

97
29.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE QUIMICA



JOHNES M. ...
... DE QUIMICA

**ANALISIS COSTOS-BENEFICIOS PARA EL USO DE
BOTELLA PET VS. VIDRIO, EN ENVASES
COMESTIBLES**

**TESIS MANCOMUNADA
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO QUIMICO
P R E S E N T A N :
FRANCISCO JAVIER LOPEZ LUNA
SILVERIO PEREZ ESCAMILLA**



MEXICO, D. F.

259391

1998.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

JURADO ASIGNADO

Presidente: Eduardo Rojo y De Regil

Vocal: José Francisco Guerra Recasens

Secretario: Ernesto Pérez Santana

1er. Suplente: León Carlos Coronado Mendoza

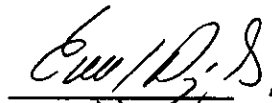
2do. Suplente: Alejandro Iñiguez Hernández

Sitio donde se desarrolló el tema:

Aceites Polimerizados S.A. de C.V.

Asesor del tema:

Ernesto Pérez Santana



Ernesto Pérez Santana

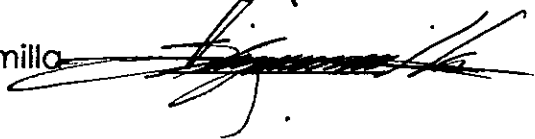
Sustentantes:

Francisco Javier López Luna



Francisco Javier López Luna

Silverio Pérez Escamilla



Silverio Pérez Escamilla

AGRADECIMIENTOS

A mis Padres:

Por el apoyo y el cariño que me han brindado.

A mis Hermanos:

Con quienes siempre he contado.

A Laura:

Por el constante apoyo y por todo lo que significa para mí.

Al Ing. Pérez Santana:

Por su valioso apoyo y confianza, depositada en Nosotros.

A mis Amigos:

Con quienes he compartido buenos momentos y en especial, a las personas que de alguna manera han contribuido a mi formación personal.

Quiero darles las gracias de la manera más sincera, por su ayuda y comentarios, para hacer posible la realización de este trabajo:

*Ing. Eduardo Rojo y De Regil.
Ing. José Francisco Guerra Recasens
Ing. Ernesto Pérez Santana.*

A la Universidad Nacional Autónoma de México, a la Facultad de Química, y en especial a mis Profesores.

Francisco J. López Luna.

Quiero agradecer de todo corazón a la siempre compleja figura de Dios, no importando su manifestación religiosa, por haberme dado la oportunidad de vivir en medio de este maravilloso mundo universitario. Por sentir su presencia en cada alegría y tristeza. Por dejarme plasmar la letra en una tesis para siempre. Por hacer de aquel sueño una realidad.

Gracias Señor.

Este trabajo y en general, todo lo que de alguna manera es o ha sido importante en mi vida, está dedicado especialmente:

Para mi padre y a mi madre, quienes legaron en mí esa vocación al estudio desde niño, impregnándome la infancia con alegrías que aún siguen brotando día a día.

Mil gracias a Mary, mi mujer, por su invaluable apoyo, su gran amor y paciencia, a Astrid por ser mi motivo existencial, a mi familia por ser nido al que siempre volveré a encontrar ese calor de mis raíces, a mis padrinos por sus consejos, por todo lo que han hecho por mí y mi familia.

A mi ángel (Doña Lupita S.) que me aconseja y cuida cada paso de doy.

Para aquellas personas que parece que no están (Doña Lupita S., Doña Pompeya S., etc....), por haberse mantenido en busca de la perfección espiritual, desearía disfrutar esto con Ustedes.

A todos aquellos que me han dado su mano, su aliento y su abrazo afectivo.

Agradezco a la Universidad por obsequiarme parte de su conocimiento y por tomarme en cuenta, al Ing. Pérez Santana por su tiempo, a mi compañero y amigo Francisco por su buena vibra.

Silverio Pérez Escamilla
Pedregal, 1998.

ÍNDICE

CAPÍTULOS	pág.
Introducción	1
I Generalidades en la obtención de aceites comestibles.	6
1.1 Calidad del aceite crudo	8
1.2 Desgomado del aceite de soya	9
1.3 Refinación convencional con sosa cáustica	10
1.4 Blanqueo del aceite de soya	10
1.5 Deodorización del aceite de soya	12
1.6 Refinación física del aceite de soya	13
1.7 Almacenamiento	14
II Generalidades del envase de vidrio	15
2.1 Historia, el vidrio a través del tiempo	18
2.2 Primer período	19
2.3 Segundo período (La invención de la Caña)	20
2.4 La primera Edad de Oro.- Roma	20
2.5 El vidrio en la época de decadencia	20
2.6 Segunda Edad de Oro.- Venecia	21
2.7 Desde 1900-	21
2.8 Composición del producto	22
2.9 Naturaleza y constitución del vidrio	25
2.10 Cómo se fabrica un envase	29

III	Generalidades del PET	37
3.1	Clasificación	44
3.2	Situación nacional	45
IV	Investigación de Mercado. Referente a la comercialización del producto en diferente presentación de envase	47
4.1	Introducción	47
4.1.1	Cuestionario	49
4.1.2	Cuantificación del cuestionario	50
4.1.3	Cuantificación del Mercado	53
4.1.4	Tamaño de muestra	55
4.1.5	Resultados globales	62
4.2	Empresa seleccionada para la elaboración del estudio	63
4.3	Evaluación de la oferta en Aceites Polimerizados S.A. de C.V. (64)	64
4.4	Pronóstico de la demanda	65
4.5	Explicación del método utilizado para el pronóstico	71
4.6	Porcentaje del envasado	73
V	Análisis del Mercado. Antecedentes y Perspectivas del sector alimenticio mexicano	75
5.1	Comparación con PVC	76
5.2	Descripción del producto. Comparación del PET vs. PVC	77
5.2.1	Comentarios	78
5.2.2	Resistencia al impacto	79
5.2.2	Densidad y claridad	79
5.2.4	Vidrio y Hojalata	80

VI	Cuantificación de la demanda a envasar	81
6.1	Análisis del Mercado aceitero en México	82
6.2	Análisis del proceso de fabricación (Vidrio)	86
6.3	Análisis del equipo de fabricación (Vidrio)	87
6.4	Gastos directos	89
6.5	Gastos indirectos	94
6.6	Análisis del proceso de fabricación (PET)	108
6.7	Análisis del equipo de fabricación (PET)	109
6.8	Gastos directos	112
6.9	Gastos indirectos	114
VII	Conclusiones y Recomendaciones	127
VIII	Bibliografía	134

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráficos	pág.
1. Distribución del Mercado por clase social	53-A
2. Preferencia del Estrato "A"	61-A
3. Preferencia del Estrato "B"	61-B
4. Preferencia del Estrato "C"	61-C
5. Preferencia global del Mercado	62-A
6. Oferta de aceite comestible de maíz, APOL S.A. de C.V.	64-A
7. Pronóstico de la demanda a Envasar	74-A

ÍNDICE DE TABLAS Y DIAGRAMAS

Tablas	pág.
1. Composición del vidrio cristalino para envases	22
2. Características distintivas del Pet grado botella	42
3. Situación nacional (1996) del Pet grado botella	46
4. Valorización del cuestionario	50
5. Resultados globales de la encuesta aplicada	61
6. Resultados globales del total de nuestro mercado	62
7. Oferta de aceite comestible de maíz en la Empresa seleccionada	64
8. Pronóstico de la Demanda a Envasar	65
9. Pronóstico de la Demanda a Envasar (continuación)	66
10. Obtención del factor de aplicación	67
11. Tabla de resultados para la Demanda a Envasar	70
12. Cuantificación de envasado de APOL S.A. de C.V.	74
13. Tabla comparativa Pet vs. PVC	77
14. Tabla comparativa Pet vs. PVC (continuación)	78
15. Composición de la oferta según el tipo de aceite utilizado	82

16.	Producción nacional de semillas oleaginosas	84
17.	Índice de molienda para procesamiento de semillas	84
18.	Evolución de la oferta de aceites	85
19.	Tabla de insumos (Vidrio)	90
20.	Costos de insumos	94
21.	Volumen de producción relacionado con el costo de producción	106
22.	Tabla de insumos (PET)	108
23.	Costo de insumos (PET)	113
24.	Volumen de producción relacionado con el costo de producción (PET)	125
24.	Preferencia de envases de cada una de las clases sociales	129

Diagramas

1.	Diagrama de flujo de proceso (Fabricación de Vidrio)	86-A
2.	Diagrama de flujo de proceso (Fabricación del PET)	108-A

INTRODUCCION



os envases tienen su origen aún antes de la existencia del hombre y estos envases son los denominados naturales, los cuales resultan funcionales y eficientes; como un ejemplo de estos primitivos envases tenemos algunas plantas y cavidades en las rocas y suelos.

Se puede definir a un envase como aquello que cumple con la función de conservar y transportar un género determinado.¹

El primer envase que usó el hombre fue su mano, tanto para transportar líquidos como materiales sólidos, luego posiblemente empleó los envases naturales ya existentes y posteriormente utilizó los envases de barro, que él mismo construyó de una manera rudimentaria.

En la Edad Media (476-1453) se trabajaron la cerámica, el barro, la madera y otros materiales de características similares.

¹ Guss, L. M., "Los Envases son Ventas", *Prentice Hall Hispanoamericana*, 1ª, p.54 (1991).

En el año de 1800, se inventaron los envases de lata, con lo que se logró una mayor conservación de los alimentos que se requerían envasar.

Hacia finales del siglo XIX se comienzan a utilizar las cajas, como transporte de los pequeños envases, eliminando en gran parte las ventas a granel y propiciando el crecimiento de compras en función del número de envases requeridos.²

En nuestro país no se pudo desarrollar, como en otros campos, tecnología propia, por lo que tuvimos que adoptar tecnología extranjera en envases. Con el constante crecimiento de las necesidades de los mexicanos, se empezaron a instalar fábricas de envases hacia el año de 1925.

Dentro de las actividades industriales del envase, en cuanto a tecnología se refiere, consta desde la elaboración de un sencillo recipiente envoltura, hasta el más mínimo dispositivo para facilitar el uso y preservación de los productos o mercancías a través del tiempo y del espacio.

En la actualidad, un mayor surtido de productos y una competencia creciente obligan a mayores exigencias respecto a las propiedades de venta del envase, y ya que la función de la Ingeniería Química es la de establecer tanto las normas necesarias para lograr una administración científica como los métodos y sistemas para obtener una utilización óptima de los recursos con que cuenta la empresa, ya sean humanos, financieros y materiales como equipos y herramientas. En lo referente a los envases, tiene como finalidad lograr un producto que llame la atención del cliente, le informe, lo deje satisfecho y convencido.

² Ibid. p.55

Con el paso del tiempo la tecnología ha desarrollado alternativas diferentes con respecto a la presentación y conservación de productos grado alimenticio, tal es el caso de los aceites vegetales comestibles.

Hablando específicamente, de los envases destinados a almacenar aceite comestible, debemos destacar lo siguiente: los aceites comestibles producidos en una industria de refinación, pueden venderse a granel o envasados, por lo que cuando el envasado no se efectúa por el productor, existe un envasador que realiza esta operación. Lo anterior nos hace comprender la importancia que hoy en día han adquirido las plantas productoras de envases.

Agradeciendo de antemano su total apoyo para la elaboración de esta tesis, la Empresa de Aceites Polimerizados S. A. de C. V., lugar donde se desarrolló este trabajo, tienen como giro industrial principal la elaboración de aceites vegetales comestibles, particularmente de germen de maíz y soya. Sería correcto mencionar la comercialización de aceites como parte importante de la Empresa, la cual representa en un 100% la producción del aceite comercializado por dos compañías líderes en el ramo como son Almidones Mexicanos, S.A. (ALMEX) y Arancia, S.A. de C.V.

La elaboración de dichos aceites se lleva a cabo bajo rigurosas especificaciones de calidad, no sólo para garantizar la calidad del producto, sino también como un requisito exigido por las autoridades, en consecuencia a un acuerdo comercial trilateral entre México; Estados Unidos y Canadá.

Este trabajo es una revisión minuciosa a lo que tal vez se considera el último punto crítico en la elaboración de un aceite vegetal comestible, como es el departamento de Envasado. Hablaremos de dos tipos de envases comúnmente usados en la industria aceitera,

que pueden ajustarse para compensar las variaciones que se presentan normalmente con el aceite en su presentación final.

Actualmente, el aceite producido por Aceites Polimerizados (APOL) tiene varias presentaciones en lo referente a su envase, según el cliente al cual se maquila, por dar un ejemplo, la compañía Almidones Mexicanos, S.A. tiene como marca comercial el aceite puro de maíz "Maceite" en botella de vidrio (1 lt), caso diferente notamos para la marca "El Dorado" que de igual forma, su presentación es aceite de maíz (1 lt), pero su envase está hecho a base de polietilentereftalato, comúnmente llamado PET. A pesar de ser elaborado por el grano de maíz y bajo controles de calidad similares, su precio en el mercado varía, como parte importante de esta variación, mencionaremos el tipo de envase entre uno y otro, tal vez la mayoría de los consumidores desconozcan los métodos de reciclamiento para el Vidrio y el PET, pero sin duda, es parte importante en la conservación del ambiente. Lo cierto es que, estos aspectos pasan a segundo término, principalmente superados por la economía de cada uno de los consumidores, en pocas palabras, todo termina en el poder adquisitivo de los mismos, tomando en consideración la situación económica en la cual vive el país, donde consumir aceite de maíz para nuestros alimentos, se podría considerar un lujo.

El objetivo de presentar este proyecto a manera de tesis reside en que se tuvo la oportunidad de conjuntar y combinar las dos grandes ramas de la Ingeniería Química, como lo son: la Ingeniería Básica y la Ingeniería Económica. Más allá de los anterior, en el ámbito nacional, la importancia de este proyecto es la de proveer al mercado alimenticio de un envase con gran versatilidad en presentación, facilidad y seguridad de manejo, bajo costo, permeabilidad adecuada, excelente transparencia, reciclabilidad, y para el consumidor final, la posibilidad de reutilización.

Se pretende investigar los aspectos críticos en la elaboración de aceites vegetales comestibles, como se notará en este capítulo, así, como las generalidades del envase de Vidrio y PET, uno de los objetivos es, hacer un análisis comparativo entre estos dos tipos de envase (referente a costos-beneficios), apoyando con una investigación de mercado, estas bases servirán para proponer cambios en el tipo de envase, obteniendo Justificaciones para el cambio.

Al realizar una comparación entre los envases de Vidrio vs. Pet, no sólo tiene como objetivo demostrar las propiedades de cada uno de ellos, sino su aceptación como contenedor de un producto.

Lo que motivó a la realización de este proyecto, es la necesidad de la reducción de costos en el envasado de aceite vegetal, especialmente para la Empresa Aceites Polimerizados S.A. de C.V., ya que los costos de elaboración del mismo están fluctuando en un rango delimitado, según el tipo de aceite ha procesar dependerá su rendimiento. Con esto, el aspecto de Envasado toma un valor significativo en el precio final del producto. Así, no sólo se deben reducir los costos por concepto de envase, sin olvidar que el consumidor final dictan la aceptación o rechazo para un posible cambio del mismo.

CAPITULO I

GENERALIDADES EN LA OBTENCIÓN DE ACEITES COMESTIBLES



La función de un aceite o grasa usado para freír es la de actuar como un medio de transmisión de calor y como fuente de sabor y nutrición, puesto que algo de él invariablemente absorbido por el alimento que se está freiendo.

En primer término, se consideran los factores que afectan la calidad del aceite crudo (para simplificar este tema, se tomará a lo largo del capítulo, la obtención del aceite de soya, como ejemplo en la elaboración de otros aceites comestibles, la cual es similar, haciendo notar en los casos donde se encuentre una diferencia significativa).

Durante más de cincuenta años se ha practicado la refinación continúa de los aceites comestibles y en esos años se ha aprendido mucho sobre las mejores técnicas de procesamiento para eliminar las impurezas de los aceites crudos, nombraremos a un aceite

crudo, aquél que es extraído por un molino de oleaginosas, en este caso el sitio donde se desarrolló esta tesis, provee su aceite crudo por un molino productor ubicado en Cortázar, Gto. Se ha puesto un gran énfasis en la optimización del proceso de refinación para obtener una calidad superior con un mínimo de pérdidas de refinación y se le ha dado mayor importancia al control de pérdidas en el departamento de refinación que a cualquier otro proceso, pues la rentabilidad de toda la planta depende de una buena refinación.³

El procesamiento de las grasas y aceites comestibles continúa siendo una industria importante en todo el mundo, ya que proporciona una valiosa fuente alimenticia. La capacidad de la industria de aceites comestibles ha aumentado en los últimos años, mientras que el número de refineras ha disminuido drásticamente: las plantas más antiguas y pequeñas se han cerrado y han sido reemplazadas por plantas nuevas de mucha mayor capacidad, o se han modernizado y aumentado su capacidad.

El principal aceite vegetal que se procesa en México para uso comestible es el aceite de soya en un porcentaje de alrededor del 55%, seguido del aceite de maíz en un 8%, el aceite de semilla de algodón en un 7% y el resto se completa con aceite de semilla de girasol, de cártamo, de palma, de coco, de palmiste de cacahuete y de nabo.

Cuando los aceites vegetales se convierten en productos comestibles, el proceso de refinación acude a cualquier tratamiento de purificación destinado a eliminar los ácidos grasos libres, los fosfátidos y otras impurezas. Por consiguiente, la refinación puede incluir todas las etapas del proceso a las que se somete el aceite, a saber: desgomado, refinación física o química, blanqueo absorbente, hidrogenación y deodorización.

³ Bazaldúa, D. "Aspectos críticos en la refinación del aceite de soya" *ANLAME*, V, 2 [9] pass (1991).

CALIDAD DEL ACEITE CRUDO

Una refinación independiente, por lo general, tiene poco o ningún control sobre la calidad del aceite crudo o el aceite crudo desgomado que recibe. Podría decirse que una planta extractora de aceite no siempre podrá controlar la calidad de la soya que entra a dicha planta.

La finalidad de la refinación del aceite es eliminar las impurezas liposolubles (OSI: Oil Soluble Impurities) (Impurezas Solubles en Aceite), que se encuentran en el aceite crudo. Las gomas o fosfátidos y complejos metálicos se eliminan ya sea en el desgomado o en la refinación química. Los ácidos grasos se eliminan mediante la refinación química o física. Los productos de oxidación, trazas de metales y pigmentos se eliminan durante el blanqueo, en el cual, también se lavan las trazas de gomas y jabón que quedan, ya sea del desgomado o la refinación con sosa cáustica. La etapa final que corresponde a la deodorización sirve para eliminar los ácidos grasos libres que aún quedan de las etapas anteriores, así como algunos pigmentos residuales y sabores y olores indeseables.

EL DESGOMADO DEL ACEITE DE SOYA

El desgomado del aceite de soya se lleva a cabo por las siguientes razones:

- 1) Producir lecitina de soya.
- 2) Ofrecer un aceite de soya crudo-desgomado para ser almacenado o transportado a largo plazo.

3) Preparar aceite de soya aceptable para la refinación física.

De no ser por estas razones, muchos procesadores refinan el aceite crudo con sosa cáustica sin desgomar, y de esta forma, mezclan las gomas con el jabón (soapstock).

Las condiciones normales de operación para el desgomado son: proporcionar el agua al aceite, el cual previamente se ha calentado a 60-70°C (140-160F), mezclar por medio de mezcladores en línea, ya sea mecánicos o estáticos, permitir un tiempo de retención y luego centrifugar.

En la actualidad, se cuenta con una gran diversidad de configuraciones de equipo, pero el punto clave que hay que considerar es que debe permitirse suficiente tiempo para hidratar las gomas.

REFINACIÓN CONVENCIONAL SON SOSA CÁUSTICA

El proceso continuo de refinación de aceite de soya con sosa cáustica, es similar en algunos aspectos al desgomado.

Los aspectos clave son: Usar sosa cáustica a 16-18°Baumé, añadir sosa cáustica del aceite frío seguido de un contacto efectivo de sosa cáustica con aceite para permitir un tiempo controlable y un precalentamiento justo antes de la centrifugación.

En este caso, se recomienda un sistema de mezclado largo (long mix). Para tener una flexibilidad para controlar el tiempo de retención se recomienda que sea de 5-15 minutos.

Un buen objetivo para el contenido final de jabón en aceite de un sólo lavado, es de menos de 50 ppm y, para un lavado doble, menos de 10 ppm.

El uso de sosa cáustica a 16-18°Báume provee suficiente agua para facilitar la eliminación de fosfátidos. El aceite final lavado con agua puede secarse, ya sea para almacenarse o pasar directamente al proceso de blanqueo.

BLANQUEO DEL ACEITE DE SOYA

El blanqueo adecuado con tierras ácidas activadas, es el paso más crítico del procesamiento del aceite de soya. El blanqueo de los aceites vegetales, normalmente se practica en base a la reducción del color y la dosificación, por lo general, utiliza este mismo parámetro.

La razón fundamental de determinar la dosificación adecuada de tierras ácidas activadas, se cambia el propósito de reducción de color a reducción de productos de oxidación, a fin de que todos los compuestos que contienen oxígeno sean eliminados del aceite blanqueado. En términos generales, al parecer, eso puede lograrse cuando el Índice del Peróxido (I.P.) del aceite blanqueado, se reduce a cero inmediatamente a la salida de la prensa de blanqueo.

Las características críticas que hay que considerar para seleccionar la tierra para el blanqueo son:

A) Índice de Aceites (Acidez Títulable)

- B) pH
- C) Humedad
- D) Densidad Aparente
- E) Área Superficial Efectiva
- F) Retención de Aceite

La acidez de la tierra se expresa como la acidez titulable o combinada, en tanto que, el pH representa la acidez libre.

El segundo factor crítico en la selección de tierras es el contenido de humedad. Este debe ser por lo menos un 10%, o mayor, entre menos sea su contenido de agua, la tierra se vuelve menos efectiva.

El contacto inicial de la tierra y el aceite, debe ser la temperatura mucho menores que el punto de ebullición del agua, ya sea a una presión atmosférica o al vacío.

Bajo condiciones de blanqueo atmosférico, la tierra debe agregarse al aceite refinado a 80°C (180°F), elevar la temperatura rápidamente a 100-110°C (220-230°F), y mantenerla así el tiempo suficiente para que la humedad se elimine y se logre el efecto de blanqueo máximo. No es necesario sobrepasar esta temperatura máxima. Por lo general, basta un tiempo de contacto de 15-20 minutos para que ya no haya humedad y termine la reacción. Se sugiere que se cuente con filtros prensa disponibles para filtrar el aceite después de este tiempo de contacto mínimo.

El blanqueo al vacío, o sea continuo, es hasta cierto punto más efectivo que el atmosférico. Puede utilizar menos tierra, cantidad, no calidad, operar a menores temperaturas

máximas y minimizar la oxidación al reducir la exposición al aire y permitir que el aceite se enfríe antes de regresarlo a sus condiciones atmosféricas.

Es muy importante eliminar totalmente las tierras del aceite mediante la filtración efectiva, ya que la tierra residual podría obstruir el equipo y actuar como un prooxidante muy fuerte. Una vez que el aceite se ha "purificado" con un blanqueo adecuado, debe protegerse contra los abusos térmicos y oxidativos con el uso moderado de intercambiadores de calor y prácticas de llenado de tanques por el fondo. No se considera una buena práctica el almacenar o embarcar aceite de soya blanqueado, ya que representa el punto menos estable para los aceites en proceso.⁴

LA DEODORIZACIÓN DEL ACEITE DE SOYA

La deodorización es el aspecto final crítico en el procesamiento del aceite comestible. La eficiencia de la deodorización es una función de los siguientes parámetros:

1. Presión Absoluta
2. Temperatura Máxima
3. Tiempo o velocidad de paso
4. Vapor de arrastre

No obstante que estos parámetros están ajustados según el tipo de aceite, para el aceite de soya deberá exhibir un máximo de 0.03% de AGL (Ácidos Grasos Libres) y valores máximos de color amarillo de 10.9 y de rojo menos de 2; y por supuesto, será esencialmente sin sabor.

⁴ *Ibid.* pp. 6-12.

Normalmente, estos valores son aplicables a cualquier otro tipo de aceite, con algunas variaciones, por ejemplo, para el aceite puro de maíz, el valor máximo de % Ácidos Grasos Libres es 0.050 y menos de 5 rojo en color, esto debido a la misma naturaleza del aceite.

Sin duda, los 4 parámetros antes mencionados, deben tomarse en cuenta en forma asociada para aclarar nuestras dudas, un ejemplo es la máxima temperatura permisible. Generalmente se dice que, es de 280°C, ya que la isomeración es indeseable, así como otras reacciones, ocurren cuando se excede esta temperatura. Sin embargo, es posible aplicar temperaturas mucho mayores sin tener este tipo de reacciones, siempre y cuando el tiempo sea corto y/o la velocidad de vapor alta, y la presión absoluta muy baja.

Para lograr un aceite de la mejor calidad, el equipo de deodorización que esté en contacto con el aceite, debe ser de acero inoxidable.

REFINACIÓN FÍSICA DEL ACEITE DE SOYA

La refinación física o por vapor no es una novedad. Durante mucho tiempo, se ha practicado en grasas y aceites con poco o ningún contenido de gomas. Ejemplos de grasas y aceites son: los aceites láuricos, aceites de palma y sebo. Estos aceites, con frecuencia también tienen un alto contenido de Ácidos Grasos Libres y la refinación convencional con sosa cáustica, representarían un atractivo económico poco conveniente.

En este momento, al considerar qué proceso emplear, el mejor consejo es analizar cuidadosamente ambos procesos en términos de: inversión inicial, calidad de los aceites disponibles, desecho de subproductos, flexibilidad, eficiencia energética y la situación sobre el control de la contaminación en la localidad.

ALMACENAMIENTO

Con frecuencia, los tanques de almacenamiento y recipientes similares, las tuberías y demás, se instalan a la intemperie y se les deja algún tiempo antes de comenzarlos a usar. Cabe hacer mención que dichos tanques deben ser previamente recubiertos por una resina adecuada (grado alimenticio) antes de recibir su primer carga.

Generalmente, el tiempo de almacenamiento es un período corto, dependiendo del stock que se tenga, para posteriormente pasar a su Envasado, del cual se hablará con mayor profundidad en el capítulo siguiente.⁵

⁵ Frankel, E.N., "Handbook of Soy Oil Processing and Utilization", Publicación de la AOCS, Cap. 14, pass, (1991).

CAPITULO II

GENERALIDADES DEL ENVASE DE VIDRIO



Es un producto inorgánico que resulta de la fusión de varios componentes, formando una masa viscosa que al enfriarse gradualmente, facilita su moldeo. Ya totalmente frío, es un material rígido y conserva la forma de su molde y su apariencia transparente.

El vidrio forma un factor básico en la sociedad de consumo, ya que el envase de vidrio siempre aparece ligado a las necesidades del hombre, satisfaciendo numerables requerimientos a través de su existencia.

Algunos historiadores le dan al vidrio la misma antigüedad de la tierra en su forma actual o natural: como ejemplo, nombraremos la obsidiana, la cual es de origen volcánico, generalmente translúcido, de color negro y otras veces de color verde o castaño oscuro; desde la aparición del hombre en la edad de piedra, la utilizó en la punta de flechas, lanzas y cuchillos, encontrándose este material en todo el mundo.

Se supone que las primeras fases de la industria de la fabricación del vidrio, se realizaron en forma accidental, mezclándose arena sílice con sosa en un fuego abierto.

Se ha investigado que los primeros objetos de vidrio encontrados hasta la fecha, se elaboraron en Egipto, con la arena del río Nilo, alrededor de los siglos XV y XVI a.C.

En ese tiempo, el vidrio fue usado principalmente como adorno personal, y no se conocía la transparencia que podía tomar. Egipto conservó el primer lugar en la fabricación del vidrio hasta el principio de la Era Cristiana y fue gradualmente centralizada la industria en Alejandría, de donde los mercaderes fenicios se encargaban de distribuirlos a los países del Mediterráneo.

Al inventarse la "caña", que es un tubo de hierro de 1.20 a 1.50 m de largo, con un extremo y una boquilla en el otro, se produjo una gran revolución en el trabajo del vidrio, convirtiéndose de un artículo de lujo, en un artículo de primera necesidad, ya que se pudieron fabricar gran cantidad de utensilios de vidrio con forma y diseño imposibles de lograr sin una caña.

Hasta principios de nuestra Era, fue posible producir el primer vidrio transparente de relativa claridad, con el desarrollo técnico de la caña.

En los primeros cuatro siglos de la Era Cristiana, floreció el vidrio en todos los países conquistados por Roma, como lo fueron Egipto, Siria, Grecia, Italia, provincias occidentales de las Galias y en la Gran Bretaña.

Al pasar el tiempo, Venecia tomó la supremacía de la industria vidriera durante la Edad Media y principios del Renacimiento, llegando a la realización del vidrio de alta calidad e inodoro. Durante el siglo VI, muchos venecianos emigraron para erigir fábricas de vidrio en Francia, España, Portugal, Austria y Alemania, por lo que se extendió el arte veneciano a toda Europa.

Parece ser que una de las primeras fábricas de vidrio que se habilitaron en América, fue instalada en 1592 en la Nueva España.

En las colonias inglesas, se instaló una planta en Jamestown, Virginia, hacia el año 1740, y de utilizar un horno con ocho crisoles, creció hasta cuatro hornos de ocho crisoles, para producir 50 ton. semanales de vidrio y para 1899 el Sr. Owens fabricó una máquina completamente automática de producción de envases, que marcó una nueva era en los métodos de fabricación de vidrio.⁶

En México, la primera planta de envases fue instalada hace aproximadamente 80 años en la ciudad de Monterrey, N.L., con tecnología actualizada para ese entonces.

⁶ Phillips, C., "El Vidrio". *Reverté*, Barcelona. 1ª, pass (1978).

HISTORIA

El Vidrio a Través del Tiempo

Mucho antes de que el hombre fuera capaz de fabricarlo artificialmente, daba forma a ciertos objetos, valiéndose del vidrio natural; el de origen volcánico generalmente translúcido, pero a veces transparente de color negro corrientemente y, otras veces verde, rojo o castaño, para fabricar sus puntas de flecha y otros utensilios rudimentarios, sirviendo en tiempos posteriores para la elaboración de joyas y objetos rituales.

Primer Periodo

La fabricación del vidrio es un arte basado en el fuego, quizá se produjo accidentalmente por la fusión de la arena con la sosa en el fuego abierto, como relata Plinio. Quizá por la fusión natural de arena y cenizas a consecuencia del incendio ocasionado por un rayo, tales "piedras de rayo" han sido halladas y analizadas. Históricamente, el desarrollo de los vidrios de color para el revestimiento de abalorios ⁷ de piedra o arcilla parece haber precedido a la fabricación de objetos hechos completamente de vidrio. Durante muchos años se creyó que el primer vidrio artificial fue fabricado en Egipto, hoy se poseen indicios por los cuales se considera al Asia menor (probablemente la Mesopotamia), como el lugar de origen.⁸

Sir. W.M. Flinders Petrie, a quien debemos casi todos los conocimientos acerca del vidrio en la antigüedad dice:

⁷ s.v. Abalorios, Cuentecillas de vidrio agujeradas con las que se hacen adornos y labores.

⁸ loc. cit. ref. 6

"El primer vidriado conocido es el abalorio de piedra de la época Badorian, en Egipto, del año 1200 a.C. Esta muestra de civilización procedía probablemente de Asia".

"El vidriado verde fue aplicado como el elemento principal al polvo de cuarzo para la fabricación de figuritas, más tarde, fue aplicado para el modelo de abalorios que se fabricaban en Egipto".

"El vidrio puro más antiguo, es el de amuleto de intenso color lapizlazuli, del año 7000 a.C.".

Los egipcios poseían un conocimiento asombroso de los metales. Usaban el óxido de estaño para hacer vidrio blanco opaco, el azul turquesa que viene del uso del cobre. El vidrio fue usado siempre exclusivamente para adorno personal; y por lo caro debido a la dificultad de su fabricación, se consideraba de igual valor que las gemas naturales.

Posteriormente, se empezó a usar el vidrio para la fabricación de vasijas y más adelante cuando se aprendió la técnica de prensado del vidrio se empezaron a fabricar escudos y copas.

Segundo Periodo (La Invención de la Caña)

En los comienzos de la Era Cristiana, se encontraron medios para producir el primer vidrio transparente, de relativa claridad. Los experimentos que condujeron a este resultado, pueden haber sido estimulados por el avance de la técnica de la caña, porque la

transparencia y la ausencia del color son cualidades preciosas de los artículos del vidrio soplado.⁹

La Primera Edad de Oro.- Roma

Los primeros cuatro siglos de la Era Cristiana han sido justamente llamados la primera edad de oro del vidrio. Debido en parte a la invención de la caña y en parte a la estabilidad comercial del imperio romano, así la manufactura del vidrio floreció en todos los países conquistados por Roma.

Practicaron la superposición de vidrios de diferentes colores, para luego esculpir camafeos que atravesaron la capa exterior. Los vidrieros de esta época fueron maestros en casi todos los procesos técnicos de la fabricación y decoración que más tarde han demostrado ser de la mayor importancia.

El Vidrio en la Época de Decadencia

Relativamente poco se conoce sobre la fabricación del vidrio entre la caída del Imperio Romano y el siglo XI.

Lentamente el empleo del vidrio para ventanas se extendió primero a Francia y un siglo después a Inglaterra.

⁹ Ibid.

Segunda Edad de Oro.- Venecia

Después de las cruzadas, el centro de fabricación de vidrio fue trasladado a Venecia, donde se fabricaron espejos que no pudieron imitarse en ningún sitio.

En el siglo XVI los venecianos perfeccionaron su vidrio "Cristello", el primero absolutamente incoloro, transparente, capaz de ser soplado a finuras extremas y trabajando con casi todas las formas concebibles.

Desde 1900

En 1900 la elaboración del vidrio en la mayoría de las fábricas no difería mucho bastimento de lo que se hacía 500 ó 1000 años antes.

En el siglo XX particularmente los últimos 30 años, han traído maravillosos y eficientes procedimientos mecánicos para la producción continua.

Muchos de estos progresos se deben a investigadores americanos y la simple enumeración de los resultados obtenidos, es impresionante:

- 1) Las primeras bombillas para la luz eléctrica.
- 2) La idea de Owens de una máquina completamente automática para fabricar botellas, que marca una nueva Era en los métodos de fabricación del vidrio.
- 3) El procedimiento continuo "Colburn" para fabricar láminas de vidrio.
- 4) El mecanismo de colada continua de Brooke y el de Peiler sobre la alimentación de hornos.
- 5) La máquina de cinta de Corning que produce 500 bombillas por minuto.

6) En 1915, la primera producción de los famosos vidrios Pyrex resistentes al calor.

7) En 1928, el vidrio inastillable.

8) En 1931, bloques de vidrio para la construcción y fibras de vidrio.

9) En 1939, el vidrio de sílice de 96%, que tiene un coeficiente de dilatación mucho mayor que el del cuarzo fundido.

Basados en la creciente fabricación de nuevas composiciones, nuevos tratamientos, nuevas aplicaciones, el logro de propiedades que hasta hace poco se creían inalcanzables y el resultado de las investigaciones, se puede decir que estamos entrando en la nueva Edad de Oro del vidrio.¹⁰ (I,II)

COMPOSICIÓN DEL PRODUCTO

Normalmente, la composición del vidrio se expresa en porcentaje de pesos (Kg) de óxidos que lo forman y varían según el uso para el cual está destinado.

La composición del vidrio cristalino para envases de aceite comestible, cae normalmente dentro de los siguientes valores:

Material	% en mezcla
1.- Arena sílice "San José"	56.92
2.- Soda (Carbonato de Sodio)	10.91
3.- Caliza tipo "A" (100% pura)	8.68
4.- Feldespato "San José"	7.70
5.- Sulfato de Sodio	0.60

¹⁰ Ibid.

6.- Nitrato de Sodio	0.109
7.- Arsénico refinado	0.67
8.- Colet cristalino	14.98

TOTAL	99.996

Explicación de las características que proporcionan al vidrio las materias primas.¹¹

1.- Arena sílice.

La principal propiedad de esta materia prima es la de formador de red, es decir, si se funde sola esta materia prima, se obtiene un vidrio común, pero su temperatura de fusión es muy alta alcanzando los 1700 grados centígrados, por lo que se hacen necesarias otras materias primas para abatir costos.

2.- Soda (Carbonato de Sodio)

La función de esta materia prima, es la de bajar la temperatura de fusión de la arena sílice, por lo que, si se mezcla demasiada soda en la formulación, no se forma el vidrio.

También la soda aporta Sodio que necesita la formulación.

¹¹ Díaz, C., Escoto, M., "Fabricación de productos de vidrio". *Investigaciones Industriales del Banco de México*. 1ª México, 25-35 (1989).

3.- Caliza.

Es un material modificador, es decir, que da propiedades específicas al vidrio. En este caso, mejora la fluidez del vidrio a altas temperaturas, le da brillo y lo hace menos frágil entre otras propiedades.

4.- Feldespato "San José".

Es una de las principales fuentes de aluminio en la formulación y es un modificador. Mejora la resistencia al ataque químico y disminuye la tendencia a la desvitrificación (no producción del vidrio).

5.- Sulfato de Sodio.

Se aplica como fuente de Sodio y como elemento afinante. Se utiliza para prevenir la formación de espuma y para fundir o disolver las partículas de arena que no están aún en solución.

6.- Nitrato de Sodio.

Es una materia prima afinante y su función es de oxidar la materia orgánica que en diversos materiales viene como contaminante, evitando la reducción química de algunos constituyentes de la mezcla.

7.- Arsénico refinado.

Es usado como agente decolorante y es el responsable de que los vidrios disminuyan y cambien de color al expandirse a la luz del sol.

8.- Cullet cristalino.

Es el desecho del vidrio que se vuelve a usar como materia prima, puede ser foráneo y se compra en basureros y Cullet del mismo horno, que es botella que salió defectuosa en el proceso de producción y se vuelve a fundir, esta última es más pura.

Otras materias primas de importancia usadas en el vidrio cristalino, pero en bajo porcentaje, son: el selenio que da un color rosado y el óxido de cobalto que da un color azul.

NATURALEZA Y CONSTITUCIÓN DEL VIDRIO

La tecnología ha adelantado más en los últimos 50 años que en los 4000 años anteriores que ha existido el vidrio hecho por el hombre, en lo que respecta a la gran diversidad de sus aplicaciones, el vidrio puede ser un material tan nuevo como los plásticos.

El vidrio ha surgido en grado notable como material de ingeniería al que puede aplicarse el diseño científico, que lo está aprovechando considerablemente. La mayor parte de los productos de vidrio modernos no son frágiles, y el vidrio no es quebradizo en el sentido vulgar del término. En la mayoría de los artículos de vidrio se ha conseguido un aumento sorprendente en la resistencia y duración.

La fabricación del vidrio ha progresado considerablemente hacia una tecnología científica, dejando de ser el oficio que en transcurso de los siglos se basó en la experiencia empírica con alguna otra invención esporádica, envuelto en recetas y fórmulas secretas y en procedimientos empíricos celosamente guardados.¹²

Gracias a los estudios sistemáticos de las propiedades de muchos miles de vidrios, se funden unas 500 especies químicamente distintas de vidrio con las que se fabrican decenas de miles de diversos artículos, para un millar de usos esencialmente distintos. Esta enorme diversidad no es bien conocida porque una fracción importante de los artículos producidos sirven como partes componentes o materiales de diversos campos de la industria.

Sin embargo, los vidrios comercialmente útiles, son casi siempre multicomponentes y de constitución indudablemente compleja y no existe hasta ahora, ninguna teoría completamente aceptada sobre la estructura atómica del vidrio. Dicha teoría quizás no existe hasta que se haya desarrollado una teoría adecuada de la estructura del estado líquido o más especialmente, de las soluciones concentradas.

Desde que se ha empezado a estudiar tecnológicamente el vidrio, se ha tratado de dar una definición que pudiera precisar lo más claramente posible qué es el "vidrio", pero hasta el momento ninguna es enteramente satisfactoria. No obstante, podemos tener una idea global diciendo que, los vidrios son sustancias que han sido enfriadas con alguna rapidez a partir de una temperatura elevada en la cual están en estado fundido, de modo que, por enfriamiento, se conservan amorfas y presentan los caracteres de los cuerpos que ha recibido la denominación de "sólidos fundidos". Esto quiere decir que, se comportan en cierto modo

¹² Morey, G.W., "The Properties of Glass". Reinhold Book. New York. 2ª pass (1978).

como un líquido aún cuando tienen el aspecto de sólidos. A veces conviene considerar a los vidrios como líquidos de viscosidad extremadamente grande, que fluyen con la extraordinaria lentitud y en algunos conceptos no pueden distinguirse de los sólidos.

No debe dejarse de tener en cuenta que el estado líquido es puramente físico y está poco relacionado (si es que guarda alguna relación), con la composición del vidrio, aún cuando comercialmente los vidrios usuales presentan entre sí grandes analogías por lo que toca a su composición; por esto último, la palabra vidrio se aplica principalmente a un grupo de silicatos de composición bien definida.

La mayor parte de los vidrios que se encuentran en el comercio, se obtienen fundiendo sílice (arena silícea) con dos bases, uno de los cuales es la potasa o la sosa y la otra la cal (óxido de calcio) u otro óxido de un metal bivalente.

Respecto de la constitución química de los vidrios, existen diversas opiniones. Muchos químicos lo consideran como mezclas de varios silicatos, pero moderadamente, se nota marcada tendencia a considerarlos más bien como compuestos químicos definidos, citándose a favor de esta opinión diversas razones. La principal que alegan los que no consideran a los vidrios como compuestos químicos bien definidos, consiste en el hecho de que, pocos vidrios presentan una composición en la cual los distintos componentes se encuentran en relaciones estrictamente equivalentes (estequiométricas), sin embargo, esta objeción no tiene valor, considerando que el peso molecular del vidrio puede ser excesivamente elevado. En el cálculo ordinario de las fórmulas, tratándose de compuestos inorgánicos, es costumbre reducir las proporciones moleculares de cada elemento u óxidos a los números más pequeños que sea posible y redondear toda fracción para facilitar las comparaciones. Así, los análisis de los diversos vidrios corresponden a fórmulas sencillas como por ejemplo:

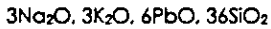


Pero las variaciones de estas fórmulas definidas, resultan menos si se admite que el peso molecular es considerablemente mayor que el expresado por tales fórmulas. Cuando se emplean las fórmulas más sencillas concebibles, el número de moléculas de sílice está entre 2 y 6; a menudo es difícil comprender cómo una diferencia tan considerable en la proporción de sílice, ocasiona una diferencia tan pequeña en las propiedades de varios vidrios. En cambio, si por el contrario, se admite que los vidrios tienen un peso molecular mucha más elevado, por ejemplo, admitiendo que hay 36 moléculas de sílice en cada molécula de vidrio, desaparecen enseguida varias de las dificultades que se encuentran ordinariamente en el estudio de los vidrios: el poco satisfactorio medio de redondear las variaciones entre los números encontrados en los análisis y los átomos enteros, es menos necesario, y las propiedades físicas generales de los vidrios pueden proveerse más fácilmente. Por otra parte, estas ideas permiten apartar a los vidrios de su anómala posición en la clasificación de silicatos y facilita su estudio.

Los vidrios que corresponden por su composición a compuestos químicos definidos se llaman técnicamente "vidrios normales", pero durante mucho tiempo, se creyó que no podían existir verdaderos vidrios normales, porque estos cristalizan rápidamente (esto es, se desvitrifican), perdiendo sus propiedades. Investigaciones posteriores, han demostrado que pueden obtenerse vidrios verdaderamente normales, con tal de que el peso molecular sea suficientemente alto, y que estos vidrios normales presentan numerosas ventajas sobre los que tienen una composición sólo aproximadamente normal.¹³

¹³ Hermann, S., "Fundamentos físico-químicos en la fabricación del vidrio". Aguilar. Madrid pass (1962).

Se han obtenido muchos vidrios normales, que han resultado estables y permanentes, cuyo análisis ha demostrado, corresponden a las siguientes composiciones:



COMO SE FABRICA UN ENVASE

Como se vio en este capítulo, el vidrio resulta de la combinación, por fusión a temperaturas elevadas, de un conjunto de elementos provistos por materias primas apropiadas cuya formulación permite obtener las características deseadas del vidrio.

Es entonces posible, obtener una gran variedad de vidrios, de propiedades muy diferentes, variando apropiadamente los componentes utilizados y sus proporciones. No obstante, en la práctica, esto tiene una limitación muy importante que está por el costo y algunos otros factores, es decir, si queremos fabricar un vidrio determinado, o más concretamente, un vidrio para envase, debemos tener en cuenta los siguientes postulados:¹⁴

¹⁴ Making of Glass. "Glass Manufacturers Federation". McGraw-Hill Book Company, Inc. New York, 4^a pass (1971).

1.- Que el vidrio resultante tenga las propiedades físicas y químicas deseadas para la aplicación propuesta, es decir, para fabricar un buen envase.

2.- Que puedan alcanzarse las propiedades propuestas con materias primas cuyo costo permita económicamente, la utilización del envase fabricado.

3.- Que el vidrio pueda ser fundido y afinado a temperatura industrial razonable.

4.- Que el vidrio resultante pueda ser elaborado sin inconvenientes en el proceso de fabricación y acabado posterior.

Se señala, cuáles son las propiedades requeridas en un buen envase de vidrio, es decir, cuáles son las exigencias fundamentales. Para satisfacerlas, se deberá comenzar pues, con una adecuada formulación de los compuestos disponibles.

Una vez elegida la composición porcentual que mejor se adapte a las condiciones de fabricación y calidad deseada, es necesario proveerse de las materias primas más convenientes para obtener la composición adecuada. Diversos minerales y productos sintéticos, satisfacen este objetivo, pero deben ser seleccionados de manera tal, que cumplan determinadas exigencias de pureza y granulometría, lo cual, se hace cotejando los resultados de los análisis de control con las especificaciones previamente fijadas para cada materia prima.

La operación de utilización comienza con la correcta pesada de cada una de las materias primas, en porción tal, que de un volumen adecuado al mezclador disponible, donde se mezclan adicionando luego cierta porción de vidrio triturado, resultante de los desechos de producción o de envases rotos.

La mezcla así preparada, se distribuye en carritos individuales o se envía a un silo único para la alimentación del horno de fundición correspondiente.

En el horno se efectúa la transformación de las materias primas por fusión y combinación de las mismas, produciéndose una masa homogénea que será luego moldeada en las máquinas.

La operación de fundición se realiza generalmente, en hornos-cuba, pudiendo también llevarse a cabo en crisoles. Esta última operación, se utiliza en realidad, para pequeños volúmenes de carga y fabricación especial de cristales de elaboración manual, cuyo costo sería muy elevado para envases en general.¹⁵

Considerando los modernos procesos automáticos de elaboración nos referimos a los hornos de cuba.

Un horno de este tipo, consiste en una cuba rectangular de dimensiones que pueden ir de 10 m² a 70 m², según la extracción que se desea y cuya profundidad oscila entre 60 a 120 cm. Esta cuba es lo que se denomina tanque de fundición. Su pared delantera tiene una abertura de pasaje que lo conecta con una cuba semicircular del vidrio, denominado tanque de trabajo.

Todo está cubierto de una bóveda a suficiente altura (1-1.5 m de la cuba) que forma la cámara de combustión.

¹⁵ Ibid

El combustible se introduce a través de una o más aberturas, ya sea por su pared posterior en los denominados hornos de fuego de culata, o por el costado en los denominados de fuego cruzado.

Si se tomara como base un horno de culata, para lograr un mayor rendimiento del combustible, tiene un sistema de recuperación de calor mediante enormes cámaras con empilajes de ladrillo que alternadamente se calientan con los gases de combustión y luego precalientan el aire que servirá para quemar el combustible.¹⁶

Los materiales usados en los hornos son tales que soportan el ataque del vidrio fundido y la acción de las elevadas temperaturas empleadas.

Estas temperaturas oscilan alrededor de los 1500°C, superiores en general a las que se utilizan en la fundición del hierro y acero.

En un horno de este tipo, la mezcla se incorpora regularmente desde un costado en la parte posterior y a medida que va avanzando sobre el vidrio fundido en que fluye, va reaccionando y fundiendo para homogeneizarse luego con el resto de la masa fluida, produciendo simultáneamente el desprendimiento de los gases de reacción, que continúa hasta su total desaparición.

Ese período de eliminación de gases se denominan AFINAJE, al final del cual el vidrio queda libre de burbujas y también homogeneizado.

¹⁶ Flavell, R; Smale, C., "Study Glass Making". *Reinhold Pub. Corp. New York*. 6ª pass (1987).

En este estado, pasa por el agujero de conexión al tanque de trabajo sufriendo entonces un primer enfriamiento alrededor de 700°C.

El tanque de trabajo tiene unas aberturas conectadas a canales a los cuales pasa el vidrio para su acondicionamiento térmico final y para su distribución a las máquinas de moldeo.

Estos canales, uno por máquina, en general, tienen aproximadamente 3-4 m de largo, 50 cm de ancho y 15-20 cm de profundidad. Se encuentran cubiertos provistos de su propio sistema de calentamiento para regular la temperatura de la fase vítrea.

En el extremo de dichos canales, está el mecanismo que transformará dicha masa en gotas de peso regulado que alimentarán sincrónicamente a las máquinas de moldeo.

El cañón situado en el extremo del canal cuya parte inferior posee un orificio por donde fluye el vidrio. Dicho orificio se regula de acuerdo a la cantidad que unirá lo necesario mediante anillos refractarios intercambiables de diámetro que dará apertura específica para cada artículo.

Para poder afinar el ajuste de dicha cantidad de vidrio, existe semisumergida a un refractario que actúa bombeando alternativamente, que ayuda al vidrio a salir pulsadamente por el orificio.

Por debajo del anillo hay unas tijeras que cortan en el momento preciso el vidrio pulsado por la aguja. El número de cortes por minuto es variable, dependiendo del artículo y

en general varía de 10 a 130 cortes por minuto, pero eventualmente en tipos especiales puede llegar a 200 cortes por minuto.

Todo esto actúa sincrónicamente y de acuerdo a la posición propicia de la máquina que recibirá esa masa de vidrio para su transformación en un artículo.¹⁷

El tipo de máquina en general comprende dos grupos principales:

- a) Las que trabajan por prensado y que en general se usan para platos, fuentes, tazas, vasos, etc.
- b) Las que trabajan por soplado que producen artículos como botellas, tarros, etc.

Se hace una referencia brevemente a este último tipo de máquinas que es el que nos concierne. A pesar de la diversidad de marcas existentes en el mercado, sólo difieren en la forma de realizar los movimientos o en las velocidades, pero todas funcionan bajo el mismo principio.

La gota de vidrio cae en el hueco de un primer molde de "Parisón" donde por un sistema de compresión se obliga al vidrio a formar la boca del artículo, tanto interna como externamente, y de inmediato la masa vítrea sufre un proceso de premoldeado. Al mismo tiempo, el vidrio se ha enfriado parcialmente.

El cuerpo vítreo así obtenido, también denominado "Parisón", es transferido al molde definitivo donde se produce el soplado final para completar la operación de fabricación del artículo.

¹⁷ Ibid.

Esta operación se halla complementada con un sistema apropiado de enfriamiento, requemado de boca, etc.

El artículo fabricado debe aún sufrir un proceso de "recocido" para eliminar las tensiones irregulares provocadas en la elaboración. Para ello, se transfiere al horno de recocido o "archa".

El archa es un túnel de unos 20-25 m de largo por 1.5 m de ancho, provisto de una cinta transportadora de tejido de alambre sobre el cual se ubican las botellas. El archa tiene un sistema propio de calentamiento para lograr la curva de temperatura apropiada a cada tipo de artículo.¹⁸

En el archa, el artículo es primero calentado hasta el punto donde se eliminan las tensiones. Dicho punto es el denominado "annealing point" o punto de recocido.

Luego el artículo se enfría lentamente hasta adquirir suficiente rigidez que impide la formación de tensiones residuales. Esto se consigue enfriando por debajo del denominado "strain point" o punto de tensión. A partir de ahí se acelera el enfriamiento para que la temperatura del artículo, al salir del archa permita manipularlo con comodidad durante la inspección.

El artículo que sale del archa es revisado para detectar los defectos visibles, controlando en sus dimensiones por calibres apropiados y probando en el laboratorio con respecto a su capacidad, peso, homogeneidad, grado de recocido, resistencia al choque

¹⁸ Ibid

térmico, a la presión hidráulica, durabilidad química y otros requisitos especiales que deba cumplir.

Muchas veces y cada vez en forma más extendida, se procura caracterizar el envase con motivos particulares y además el formato se utilizan inscripciones o etiquetas vitrificables que son permanentes y que sólo pueden ser eliminadas destruyendo el propio envase.

La aplicación de dichas inscripciones forma parte del proceso de decoración del envase.

Referente a la decoración señalada se puede decir que la misma se aplica mediante un proceso de impresión por "screen stencil" de una pasta constituida por un esmalte vitrificable suspendido en un vehículo formado por aceites esenciales o por una cera termoplástica. En el posterior recocido del artículo se produce la volatilización del vehículo y la fusión del esmalte y su soldadura al vidrio, quedando así con sus características definitivas de color y brillo que hemos visto en numerosos tipos de envases.

Otros tipos de decorados se efectúan dando al envase un aspecto satinado, ya sea por arenado o por acción del ácido fluorhídrico, y de los pocos agentes químicos que tiene una particular acción sobre el vidrio.¹⁹

¹⁹ Chapter Glass Containers." *Modern Packaging Encyclopedia*" McGraw-Hill Book Corp. New York issue 43. [7^o] July (1970) .

CAPITULO III

GENERALIDADES DEL PET



La resina poliéster ha tenido una gran aceptación dentro del mercado desde 1955 en que fue empleada para la industria textil. En 1960, se cumplen nuevas expectativas de desarrollo al emplearlas en la fabricación de películas.²⁰

Es en 1970, cuando con ayuda de los proveedores de maquinaria se desarrolla poliéster termoplástico o PET, para envases en grado botella y lámina, el PET es de los pocos plásticos carismáticos ante el público debido a su transparencia cristalina y su resistencia mecánica. Es de los pocos materiales que están aprobados por la FOOD & DRUGS ADMINISTRATION (FDA) para funcionar como envase que tenga contacto directo con alimentos, bebidas y fármacos, este material ha sido claro en el nuevo desarrollo de la industria del envase, como es el más fuerte competidor del vidrio, no obstante y a nivel mundial, los cuales, han jugado un papel clave en el desarrollo de la industria del PET, pues en

su lucha por ganar mercado favoreció en envase plástico no retornable y ahora retornable, todos ellos fabricados de PET.

Lo anterior debido a que el PET grado botella presenta una importante propiedad: la de barrera, que impide que sus contenidos pierdan características como humedad, color, sabor, o, se echen a perder.²¹

Las principales productoras de PET a nivel mundial, son:

- Hoechst Celanese
- Eastman Chemical
- Goodyear

Precisamente, Celanese Mexicana ha trabajado en los últimos años en el desarrollo de láminas APET, para abastecer a la industria termoformadora.²²

Ya que en el medio de los envases y empaques lo importante es el desarrollo de nuevos mercados y aplicaciones. Es por eso que, Celanese fabrica PET en México en grado botella desde hace 6 años en su planta de Ocotlán, Jalisco que tiene una capacidad de 14.000 toneladas y otra más en Querétaro, con una capacidad instalada de 55.000 ton.²³

Mientras que en Zacapo, Michoacán, también fue abierta una planta productora de lámina APET, con un equipo de coextrucción capaz de producir lámina espumada de PET,

²⁰ Panorama Plástico, "Revista Mexicana del Plástico" *Corzo México* 26 [5] 58-60 (1989).

²¹ Blanco V.R., "Ponencia: El presente y futuro de la industria del plástico en México y en el mundo". *IMPI México* (1988).

²² *Ibid.*

²³ Rev. "Plásticos de Ingeniería", Comisión Petroquímica Mexicana, *SEMP México* 12 [1] pass (1988).

gran innovación dentro del mercado de empaques de verduras y otros perecederos. El trabajo en Celanese Mexicana ha incluido mucho tiempo de investigación, sin embargo, en México, nadie fabrica envases retornables de refrescos, Coca Cola y Pepsi Cola importan de U.S.A. el PET preformado para sus envases, según información del Instituto Mexicano de Investigación Tecnológica (IMIT), ambas empresas refresqueras elaboran el envase con 25% de resina reciclada y 75% virgen.²⁴

El reciclado del PET no produce gases tóxicos, en U.S.A., Alemania y Canadá, se ha llevado a cabo el reciclado del PET, con gran éxito logrando darle su misma cristalinidad y empleándolo como empaques para huevo, macetas y estuchería en general. Celanese Mexicana, según el Ing. Alfonso Vaca, Director de la División de envase rígido, esta empresa recupera esqueletos de PET, de sus mismos clientes el reciclado de este material.²⁵

El PET, es un plástico que se puede utilizar en grado fibra o película. Como fibra se utiliza en la fabricación de fibra textil (DACRON), usado en prendas para uso doméstico y telas industriales, las ventajas que tiene en este campo son el fácil lavado y la inarrugabilidad. El PET grado fibra fue patentado por DUPONT, en el año 1955 y se le conoció como Dacrón. El PET grado película o resina plástica se usa como grado envase y como grado ingeniería, el grado envase es empleado para la elaboración de botellas de refresco, licores, vinos, agua mineral, jugos, **aceites comestibles**, etc. En México en el año de 1985, fue lanzado por Celanese Corp. con el nombre de TERCEL.²⁶

El PET grado ingeniería es usado como aislante eléctrico, laminados metálicos, películas, empaques y cintas, fue en U.S.A. en 1975, cuando por primera vez se fabricó.

²⁴ Rev. "El mundo de los plásticos", Instituto Mexicano de Investigación Tecnológica, IMIT México § [1] 12-18 (1987).

²⁵ Celanese Mexicana.

El PET es muy útil y la versatilidad de este poliéster termoplástico le ha dado un alto rango de aplicaciones en diversas áreas podemos identificar una variedad de botellas para el área de alimentos casi ilimitada.²⁷

QUÍMICA.- Producido por una polimerización por condensación donde se realiza la eliminación de agua, se produce mediante la reacción del etilenglicol con ácido tereftálico, o dimetiltereftalato, en dos etapas, una en donde se calienta para eliminar el exceso de glicol y la segunda por medio de calor y vacío para incrementar el peso molecular, se modifican sus propiedades con la adición de uno o más co-monómeros.



Es muy importante notar que en estos monómeros, existen dos grupos reactivos el OH- del glicol, COOH- en el TPA y COOCH₃ en el DMT, que es esencia para la formación de una cadena grande, pues depende de que el agua y el CH₃OH sean divididos y sacados fuera de todas las terminaciones de las moléculas reaccionantes.

Cabe hacer notar que el grado PET requerido para botellas de bebida no alcohólica se logra aumentando el peso molecular de la película. Esto se logra con resinas clasificadas como película, calentadas separadamente en un reactor.²⁸

PROPIEDADES.- Las propiedades mecánicas del PET mejoran notablemente cuando éste está orientado biaxialmente. Esto se puede hacer al estirar la película moldeada por calentamiento simultáneamente en ambas direcciones (longitudinal y transversalmente), a

²⁶ Conde, O. M. "Ponencia Pet" *IMPI México*, Julio (1988).

²⁷ *Ibid.*

²⁸ Lausanne, S. "Modern Plastics International" *Switzerland E.U.* 2^a *pass* January (1979).

este proceso se le conoce como "TENTER FRAME". Aunque para este propósito en película tubular, podemos usar el proceso "BURBUJA", equipado con características de orientación biaxial.

Puesto que el PET sin orientar, con sus propiedades inferiores muestra más dificultad a su aplicación en empaques, el término genérico PET es normalmente aceptado para distinguir la versión orientada.²⁹

El PET es una importante resina de empaques para alimentos, en suma, las hojas y películas de PET (orientadas) son muy claras, tienen excelente dureza y resistencia y poseen propiedades de barrera para oxígeno (O₂) y dióxido de carbono (CO₂), mejor que cualquiera de las poliolefinas comunes.

Las películas de PET (orientadas) no pueden sellar térmicamente con facilidad sin un revestimiento generalmente de PVDC, que además mejora sus propiedades de barrera a la humedad y al oxígeno. Otros revestimientos son usados como el LDPE, donde el sellado térmico que es a temperaturas bajas, es más importante que mejorar las propiedades de barrera.

Puesto que la excelente dureza y claridad del PET se desarrollan cuando tienen condiciones de orientación, las botellas para bebidas no alcohólicas de PET, pueden ser orientadas durante su manufactura. Sin embargo, los fabricantes de botellas no equipadas para orientar sus productos, promueven envases de PVC o HDPE para muchos productos donde la barrera de CO₂ no es buscada.

²⁹ Ibid.

El PET grado botella al ser cristalino y transformarlo bajo condiciones especiales de un previo secado, se obtienen materiales cristalinos además de poseer bajo peso con una gran resistencia al impacto y tensión. Por sus buenas propiedades de barrera, mecánicas, higiénicas y de procesamiento es altamente utilizado en envases para alimento, bebidas carbonatadas y cosméticos.³⁰

El PET grado técnico presenta excelentes propiedades mecánicas y se obtienen piezas semirígidas con adición de cargas como por ejemplo:

* Fibra de Vidrio

El PET se transforma principalmente por las técnicas de:

TÉCNICA	PRODUCTO
Extrucción	Película, recubrimiento, fibra y película
Inyección	Productos industriales, contenedores, cajas, etc.
Termoformado	Piezas de ingeniería

El PET grado botella debe presentar las siguientes características distintivas que no necesariamente se requieren para fibras y películas.

Peso molecular.....	24,000 a 32,000 (g/mol)
Densidad	1.35 a 1.40 (g/cm ³)
Gravedad Específica	1.38 a 1.41
Rango de Temperatura de Uso.....	60-205°C

³⁰ Falcón, S. A. "Procesos de Transformación". *Memorias Instituto Mexicano del Plástico Industrial México*, Enero (1988).

Viscosidad Intrínseca.....	0.73 + / - 0.025
Acetaldehído Residual.....	<3.0 ppm
Humedad	<0.5%
Diethylenglicol	1.25 + / - 0.25
Permeabilidad & Bióxido de Carbono.....	12 - 20
Oxígeno	5 - 10
Agua l.....	2 - 4
Cristalinidad.....	Aprox. 40%

En México el PET grado botella, fue lanzado por primera vez al mercado por Celanese Mexicana con el nombre de TERCEL en el año de 1985, abriendo de esta manera, una alternativa más atractiva y versátil para la presentación de productos y reduciendo costos de envase. En el mismo año, una compañía llamada KIMEX comercializó PET con el nombre de KIMPET. Sin embargo, la aparición de productos envasados PET no fue posible hasta fines de 1986 con algunas salsas y jarabes en botellas de 1 litro, que aparecieron en el norte de la República. En el año de 1987 y durante 1988, salieron al mercado una gran cantidad de productos envasados en PET tales como bebidas carbonatadas en presentación de 2 litros con base de polietileno, aceites comestibles, aceitunas, bebidas de sabores, licores y miniaturas de éstos.³¹

Esto es una muestra de una porción del mercado en el que pueden ser utilizados los envases de PET. En este anteproyecto, se analiza el total de mercado en el que PET, por sus propiedades intrínsecas, puede penetrar.

³¹ v Ref. 21, pp. 07-15.

En el año de 1991, se consumieron en México 5000 toneladas de PET y para 1996, fueron aproximadamente 10,000 toneladas, por lo que se considera que éste es un mercado prácticamente nuevo, éstas son unas cifras muy prometedoras comparándolas con el desarrollo que ha tenido en Estados Unidos y Europa.

También demuestra que a pesar del ambiente de incertidumbre que priva en el país y que hace difícil la decisión de invertir, el realizar proyectos rentables, se vuelve necesario, puesto que es de importancia prioritaria incrementar la planta productiva y generadora de empleos.

Aunque este proyecto por sí solo no genera muchos empleos, es necesario recordar que sólo es el fin de una cadena, y que durante su desarrollo todas las materias primas son de origen nacional, por lo indirectamente favorece a la generación de empleos.

Dada la situación económica del país, es importante proporcionar apoyo para la exportación, en este caso, el manufacturar un envase con las características mencionadas, da la oportunidad a las empresas del área alimenticia de exportar sus productos.

CLASIFICACIÓN

Los plásticos se clasifican por su comportamiento al calor en Termoplásticos y Termofijos. Los primeros son aquellos que después de transformarse, si se les aplica calor, se reblandecen o se funden y nuevamente pueden moldearse para obtener otro producto, a

diferencia de los termofijos, ya que éstos después de obtener el artículo final si se les aplica calor se degradan y carbonizan, eliminando toda posibilidad de ser reprocesados.³²

Algunos de los materiales que entran en estas dos clasificaciones son:

TERMOPLÁSTICOS

Polietileno

Cloruro de Polivinilo

Polipropileno

Poliésteres

PET

TERMOFIJOS

Poliéster Insaturado

Poliuretano

Epóxicas

Fenólicas

También, de acuerdo al consumo como materia prima, los plásticos se clasifican en:

COMMODITIES o los de alto consumo

VERSÁTILES O TÉCNICOS, los de consumo medio

DE INGENIERÍA O ESPECIALES, los de bajo consumo

SITUACIÓN NACIONAL ACTUAL ³³

La única resina que hoy en día se está elaborando en México, es el PET grado en envase, con una producción anual de 10,500 toneladas.

³² Lazo, O. H., "Proyectos y filosofía de Empresa en Plásticos Commodities" IRSA. México, pp. 24 (1992).

³³ Rev. "Noti-Pet" Celanese Mexicana S.A. México, 21, 8-15 Agosto (1996).

Las empresas existentes hasta ahora que la producen, son Celanese Mexicana y Kimex. En 1996, el 83.7% de la producción total de esta resina fue exportada.³⁴

PET GRADO ENVASE

1996 (TONELADAS)

PLÁSTICO	PET. G. ENVASE
CAPACIDAD INSTALADA	14.500
PRODUCCIÓN	10.500
EXPORTACIÓN	9.000
IMPORTACIÓN	50
CONSUMO APARENTE	1.550

³⁴ Ibid.

CAPITULO IV

INVESTIGACIÓN DE MERCADO REFERENTE A LA COMERCIALIZACIÓN DEL PRODUCTO EN DIFERENTE PRESENTACIÓN DE ENVASE.

1) INTRODUCCIÓN



Este capítulo tiene como finalidad la realización de un estudio para determinar las preferencias de la población hacia los tipos de envases estudiados en la presente tesis, así como algunos otros envases que se encuentran comercializándose.

Como ya es sabido, la planta en la cual se basa el presente trabajo es Aceites Polimerizados, S. A. de C.V.,³⁵ la cual tiene como principal finalidad el abastecimiento de la zona metropolitana y las áreas aledañas al Valle de México, de aceite comestible

³⁵ Aceites Polimerizados S.A. de C.V., Congreso de la Unión 5719, Aragón -Inguarán.

vegetal marca Maceite 1 lt; bajo la licencia de Almidones Mexicanos S.A. (ALMEX) y Promotora de Mercados S.A. (PROMER).

Para realizar lo anterior se tomarán estándares de las clases sociales más representativas de la población, por lo que a continuación se dará una descripción de las características más relevantes de cada uno de los estándares.

Se conoce que nuestro producto estudiado (aceite comestible) es un artículo de primera necesidad, el cual es consumido por la mayoría de la población, sin importar su status económico.

Donde pudiera existir algún tipo de preferencia es en su envase, por lo que para el presente análisis de mercado, se toman en cuenta los tres tipos de clases sociales mencionados anteriormente sin discriminar algún sector de la población.

El cuestionario que a continuación se presenta, se aplicó a amas de casa de diferentes edades, por ser éstas las principales usuarias del producto en estudio.

Nivel Socioeconómico "A"

Incluye a las personas de los más altos ingresos en nuestro medio, es el tipo de familias que disfrutan solvencia económica y comodidades. Dentro de este estrato se pueden mencionar a empresarios de las ramas Industrial, comercial y de servicios.

Nivel Socioeconómico "B"

Dentro de esta categoría se han incluido a las personas de ingresos medios. Los jefes de familias de este estrato son generalmente profesionistas, pequeños comerciantes, empleados del sector privado y gubernamental, vendedores y algunos obreros calificados. No se puede establecer una regla de permanencia en este estrato, ya que en éste la movilidad social es frecuente.

Nivel Socioeconómico "C"

Dentro de esta estratificación se encuentran los jefes de familia que tienen actividades de obreros, oficinistas, meseros, empleados de mostrador, y personas que han emigrado a la ciudad del medio rural entre otras. En este estrato se encuentra un alto porcentaje de individuos que carecen de actividad productiva fija y se dedican a realizar trabajos eventuales, como albañiles, vendedores ambulantes, trabajadores domésticos, etc.

Donde pudiera existir algún tipo de preferencia es en su envase, por lo que para el presente análisis de mercado, se tomará en cuenta los tres tipos de clases sociales mencionados anteriormente sin discriminar algún sector de la población.

El cuestionario que a continuación se presenta, se aplicó a amas de casa de diferentes edades, por ser éstas las principales usuarias del producto en estudio.

II) CUESTIONARIO

A) Datos generales de la persona.

Señalar con una cruz el número correspondiente.

Nivel socioeconómico:	Edad (años):
A.....(1)	18-28.....(1)
B.....(2)	20-40.....(2)
C.....(3)	40 ó más.....(3)

B) Preguntas.

1.- Al comprar usted aceite comestible, ¿qué toma como base para realizar su compra?:

- a) La presentación del envase (color, material, etc.)
- b) La calidad del producto, sin importar qué presentación tenga su envase.

Nota: En caso de elegir la primera alternativa seguir adelante con el cuestionario, en caso contrario terminar.

III) CUANTIFICACION DEL CUESTIONARIO.

Para cuantificar este cuestionario, se ha realizado una valorización en porcentaje de las cualidades anteriormente calificadas, de acuerdo a cada uno de los envases, esto es, del 100% de los 6 materiales comúnmente empleados para envase, para fines de esta tesis se pondrá mayor atención a los resultados obtenidos para los envases de PET y Vidrio, se ponderará a cada uno con un valor determinado a sus características propias, en la siguiente tabla.

2. De las siguientes cualidades de un envase para el aceite comestible, pondere del uno al diez las características de mayor a menor importancia para usted:

- Mejor conservación del alimento..... ()
- No afecta el sabor..... ()
- No es fácil de dañar..... ()
- Fácil de abrir..... ()
- Presentación..... ()
- Almacenamiento..... ()
- Bajo precio..... ()
- Reciclable..... ()
- Transparencia..... ()
- Doble uso o utilidad posterior..... ()

Nota: Al calificar deberán tomar el número 10 como la mayor puntuación y el número 1 como la menor.

Ahora, una vez aplicado el cuestionario, se procederá a realizar su cuantificación para obtener así, cual es el envase óptimo para esta persona encuestada en particular.

a) Se multiplicará cada uno de los 10 puntos evaluados en la pregunta 2, por su número correspondiente en la tabla de valorización en porcentajes, así pues se obtiene:

Investigación de Mercado Ref. a la Comercialización de Producto en Diferente Presentación de Envase

- Mejor conservación del alimento (10)

Vidrio	$39 \times 10 = 390$
PET	$14 \times 10 = 140$
P.V.C:	$11 \times 10 = 110$
Polietileno	$7 \times 10 = 70$
Tetrabrik	$9 \times 10 = 90$
Hojalata	$20 \times 10 = 200$

- No afecta el sabor (9)

Vidrio	$25 \times 9 = 225$
PET	$23 \times 9 = 207$
P.V.C:	$20 \times 9 = 180$
Polietileno	$15 \times 9 = 135$
Tetrabrik	$10 \times 9 = 90$
Hojalata	$7 \times 9 = 63$

- No es fácil de dañar (7)

Vidrio	$2 \times 7 = 14$
PET	$25 \times 7 = 175$
P.V.C:	$23 \times 7 = 161$
Polietileno	$21 \times 7 = 147$
Tetrabrik	$11 \times 7 = 77$
Hojalata	$18 \times 7 = 126$

- Fácil de abrir (6)

Vidrio	$20 \times 6 = 120$
PET	$20 \times 6 = 120$
P.V.C:	$20 \times 6 = 120$
Polietileno	$14 \times 6 = 87$
Tetrabrik	$19 \times 6 = 114$
Hojalata	$7 \times 6 = 42$

- Presentación (4)

Vidrio	$24 \times 4 = 96$
PET	$23 \times 4 = 92$
P.V.C:	$19 \times 4 = 76$
Polietileno	$2 \times 4 = 8$
Tetrabrik	$14 \times 4 = 56$
Hojalata	$18 \times 4 = 72$

Investigación de Mercado Ref. a la Comercialización de Producto en Diferente Presentación de Envase

- Almacenamiento (5)

Vidrio	19 X 5 = 95
PET	18 X 5 = 90
P.V.C:	15 X 5 = 75
Polietileno	9 X 5 = 45
Tetrabrik	17 X 5 = 85
Hojalata	22 X 5 = 110

- Bajo precio (8)

Vidrio	22 X 8 = 176
PET	15 X 8 = 120
P.V.C:	17 X 8 = 136
Polietileno	8 X 8 = 64
Tetrabrik	12 X 8 = 96
Hojalata	26 X 8 = 208

- Reciclable (2)

Vidrio	26 X 2 = 52
PET	7 X 2 = 14
P.V.C:	8 X 2 = 16
Polietileno	14 X 2 = 28
Tetrabrik	24 X 2 = 48
Hojalata	21 X 2 = 42

- Transparencia (3)

Vidrio	30 X 3 = 90
PET	22 X 3 = 66
P.V.C:	23 X 3 = 69
Polietileno	25 X 3 = 75
Tetrabrik	0 X 3 = 0
Hojalata	0 X 3 = 0

- Doble uso o utilidad posterior (1)

Vidrio	22 X 1 = 22
PET	26 X 1 = 26
P.V.C:	25 X 1 = 25
Polietileno	1 X 1 = 1
Tetrabrik	17 X 1 = 17
Hojalata	9 X 1 = 9

Nota: El número entre paréntesis es el que la persona seleccionó al contestar a la pregunta número dos del cuestionario aplicado.

El número inmediato a los materiales, es el correspondiente a la tabla de ponderación integrada anteriormente.

Resumiendo:

La tabla que a continuación se presenta contiene los datos obtenidos de las operaciones anteriores, en donde, el total es la suma de los valores para cada material.

Por lo tanto para esta persona encuestada el envase óptimo a sus necesidades y preferencias, será un envase elaborado en vidrio, ya que este material fue el que obtuvo mayor puntuación en la tabla anterior.

IV) Cuantificación del mercado

a) Datos estadísticos generales.³⁶

* Cantidad en miles

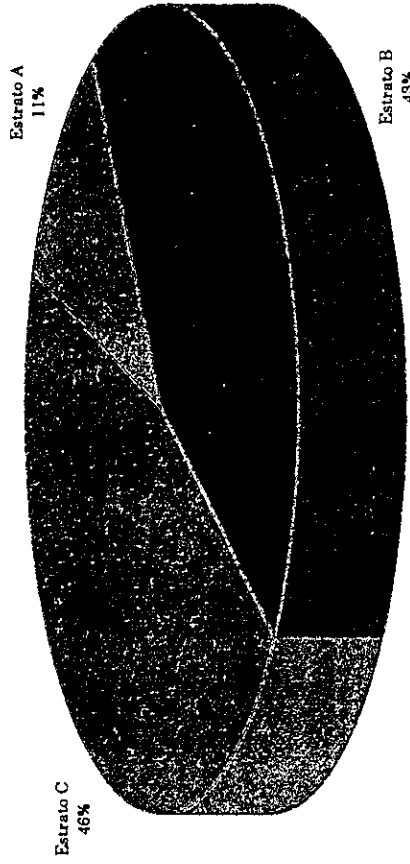
Población	Número de habitantes 100%	Nivel Socioeconómico		
		A 11 %	B 43 %	C 46 %
Distrito Federal	9,815,795	1,079,737	4,220,791	4,515,265
Municipios	8,235,744	905,931	3,541,369	3,788,442
Conurbados				
TOTAL	18,051,539	1,985,668	7,762,160	8,303,707

b) Número de integrantes por familia.

Estrato	Integrantes Promedio
A	4
B	5
C	6

³⁶ Datos obtenidos del Anuario estadístico de población 1996. INEGI México.

DISTRIBUCIÓN DEL MERCADO POR CLASE SOCIAL



■ Estrato A ■ Estrato B ■ Estrato C

Investigación de Mercado Ref. a la Comercialización de Producto en Diferente Presentación de Envase

c) Número de familias por nivel socioeconómico.

Dividiendo el número de habitantes de cada nivel socioeconómico, entre el número de integrantes promedio por familia, nos da lo siguiente:

<u>Estrato</u>	<u>Número de familias</u>
A	496,417
B	1,552,432
C	1,383,951
	3,432,800 Amas de casa

d) Cantidad promedio de uso mensual de aceite comestible, en presentación de un litro, por nivel socioeconómico.

<u>Estrato</u>	<u>Litros al mes</u>
A	4
B	4
C	3

e) Consumo mensual por cada estrato.

Este se obtiene de multiplicar el número de familias de cada nivel socioeconómico, por su consumo promedio mensual:

<u>Estrato</u>	<u>Consumo mensual</u>
A	1,985,668 (litros al mes)
B	6,209,728 (litros al mes)
C	4,151,853 (litros al mes)
	12,347,249 (litros al mes)
	37,041,74 (litros al mes)

Que es nuestro mercado total

Para obtener el tamaño de muestra que se aplicará a cada estrato social de la población se realiza lo siguiente:

Estrato	Porcentaje	Tamaño muestra
	100%	370
A	11%	41
B	43%	159
C	46%	170

TAMAÑO DE MUESTRAS

Una vez que ya se tiene el modelo del cuestionario a aplicar y la forma en que será evaluado se procede a determinar el número de casas de familia que se deberán encuestar.

Para realizar lo anterior, se utiliza lo que en estadística se denomina como "determinación del tamaño adecuado de muestra estadística", lo cual se explica detalladamente a continuación.

La selección de muestras puede llevarse a cabo por el método no probabilístico con el inconveniente de que los resultados sólo son válidos para la muestra y no pueden ser generalizados a la población en general, por tal motivo se muestra el procedimiento para calcular el tamaño de muestra adecuado basado en el método probabilístico, con el cual es posible hacer extensivos los resultados obtenidos de un estudio parcial a la totalidad de la población, con un nivel de confiabilidad y previamente establecido de acuerdo a las exigencias particulares del caso.

Procedimiento para realizar el cálculo:

La fórmula para determinar el tamaño de la muestra es,³⁷

$$\eta = \frac{r (Z C)^2}{(E)}$$

Donde:

- η = es el tamaño de la muestra
- Z = es el valor estandarizado correspondiente al nivel de confiabilidad selecto para un determinado estudio.
- C^2 = es la variabilidad conocida también como varianza del suceso objeto de estudio.
- E = es el nivel de precisión.

A continuación, se complementará la información sobre las principales variables de cálculo para la mejor comprensión del método utilizado.

Z Nivel de confiabilidad.

Es obtenido de las tablas correspondientes a una distribución normal estandarizada. Para los coeficientes de confianza más comúnmente empleados se dan a continuación los valores correspondientes a Z.

Coefficiente de confianza	90%	95%	95.45%	99%	99.73%
Z	1.645	1.96	2	2.58	3

El nivel de confianza de una muestra indica la probabilidad de que los resultados obtenidos para ésta, sean idénticos en la población, y habrá una probabilidad de que difieran, igual al complemento de dicho nivel de confianza y al 100%

³⁷ Murray R.,S. "Estadística" *Mcgraw -Hill Book Company, Inc.*, N.Y., 3ª ,Cap. 8, pp. 141 (1992)

Por ejemplo, si una muestra se calcula utilizando el 95% de confiabilidad, los datos obtenidos de ella serán idénticos en la población, con una probabilidad del 5%. En otras palabras, de cada 100 elementos de la población, para 95 se cumplirán las conclusiones o resultados obtenidos de la muestra y para los cinco restantes no. La selección del nivel de confianza de un estudio está en función de los objetivos del mismo, es decir si sólo se pretende conocer la problemática general del conjunto universo, se trabajará a un nivel entre un 90 y 95% pero si el estudio requiere un conocimiento más profundo para estar en condiciones de emitir sugerencias, resulta más conveniente trabajar con un nivel superior al 95%.³⁸

C² Varianza.

Es de hecho lo que define el tamaño de la muestra, ya que depende del comportamiento que tenga el fenómeno a observar. Para calcularlo se puede optar por alguna de las alternativas siguientes:

a) Si existe un estudio similar que haya sido realizado anteriormente, se aprovecha esta experiencia presuponiendo la misma variabilidad o varianza.

b) Realizar un estudio piloto en una pequeña muestra de la población (de tamaño arbitrario) y a partir de ello efectuar su cálculo de la manera siguiente:

b.1) Si se desea analizar la tendencia central que presenta una característica de la población, la varianza es el promedio de las desviaciones entre cada dato y el valor central.

$$C^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}$$

Donde:

x_i = son los datos de la muestra para el estudio piloto.

³⁸ Ibid. p. 145

x = es el valor central de los datos x_i

n = es el tamaño arbitrario de la muestra para el estudio piloto.

b.2) Si se desea analizar la proporción de elementos de una población que cumple con ciertas características, la varianza es el producto de "P" y "Q" donde "P" es la proporción de elementos que cumplen dicha característica, obtenida a través del conteo de respuestas afirmativas "bueno" o "adecuado" y "Q" es la proporción de elementos que no representan dicho comportamiento.

c) En los casos de no poder conocer la variabilidad del fenómeno por alguno de los procedimientos citados y si se desea analizar la tendencia central que representa una característica de la población se usa la regla de estimar la varianza con la unidad ($C^2 = 1$).

Por otro lado, si se desea analizar la proporción de elementos de una población que cumplen con cierta característica, entonces se supone para la varianza el valor máximo que se representa cuando $P = 0.5$ y $Q = 0.5$, es decir que se tiene una completa heterogeneidad en el comportamiento del fenómeno. Nótese que al aumentar la varianza aumentará el tamaño de la muestra.³⁹

E Nivel de Precisión.

Indica la precisión con la cual serán generalizados los resultados, es decir, en base a este nivel se calcula el intervalo en el que se localizan los verdaderos valores de la población.

Supóngase que se fija un nivel de precisión $E = 5$ unidades y que además la tendencia central (Promedio) de una característica observada en una muestra es de 67, esto significa que para generalizar dicho resultado a la población se suma y se resta el nivel de precisión de la siguiente manera:

$$\begin{array}{lcl} \text{Tendencia muestral} & = & 67 \\ \text{Tendencia poblacional} & = & 67 (+/-) 5 = (72)/(62) \end{array}$$

³⁹ Ibid. pp. 148-149.

Lo anterior quiere decir que con un nivel de confianza previamente establecido, la tendencia central de dicha característica en la población, oscila entre 62 y 72 para este ejemplo en particular.

Nota: El nivel de precisión (E) es independiente del nivel de confianza.

En caso de conocer el tamaño de la población, sea N, se puede aplicar un factor que corrección y obtener un valor modificado para n que se identifique como n1.

$$n1 = \frac{n}{1 + (n-1) / N}$$

Finalmente es recomendable que se agregue al tamaño de muestra corregido un 10% para compensar la eliminación de cuestionarios incompletos, poco legibles, etc.

De lo expuesto anteriormente se concluye que el tamaño de muestra adecuado para un estudio o investigación de campo, no depende en forma tan directa del tamaño del conjunto universo o población, sino de la variabilidad que presenta el problema, suceso o evento que desee analizarse.

Ahora, se procede a realizar el cálculo del tamaño de nuestra muestra para determinar su número exacto a encuestar.

Como lo que se desea es analizar la proporción de los elementos de la población que cumplen con cierta característica; la fórmula para dicho cálculo es la siguiente:⁴⁰

$$n = \frac{Z^2(p+q)}{E^2}$$

Dado que no se tiene experiencia estadística en este renglón, se efectuó un estudio piloto, donde resultó que en promedio el 70% de las amas de casa, presenta

⁴⁰ Ibid.

interés por el material del envase, por lo tanto el 30% de ellas no, por lo que se tiene $p = 0.7$ y $q = 0.3$.⁴¹

Si se fija un nivel de precisión (E) del 5% por ser este un dato con frecuencia utilizado en estudios similares. Como se mencionó en un principio, para estar en condiciones de emitir sugerencias en base a los resultados obtenidos, debe trabajarse mínimo con una confianza del 95.45% ($z = 2.00$).⁴²

Resumiendo se tiene:

$$\begin{array}{ll} p = 0.7 & E = 0.05 \\ q = 0.3 & Z = 2.00 \end{array}$$

Sustituyendo la fórmula:

$$n = \frac{(2.00)^2 \times (0.7 \times 0.3)}{(0.05)^2} = 336$$

Dado que el tamaño de la población es conocido $N = 3,360,000$ (dato obtenido del estudio de mercado), se procede a aplicar el factor de corrección para obtener un valor modificado para n que será $n1$.

$$n1 = \frac{n}{1 + \frac{(n-1)}{N}} = \frac{336}{1 + \frac{(336-1)}{3'432.800}} = 335.96$$

Finalmente se agrega el 10% para compensar la eliminación de algunos datos incompletos, poco claros, etc.

⁴¹ Ibid. Cap. 11. pp. 201-12

⁴² Ibid.

$$335.96 + 33.596 = 369.556 = 370$$

Que queda como tamaño de muestra definitivo.

Para obtener el tamaño de muestra se aplicará a cada estrato social de la población, se realiza lo siguiente:

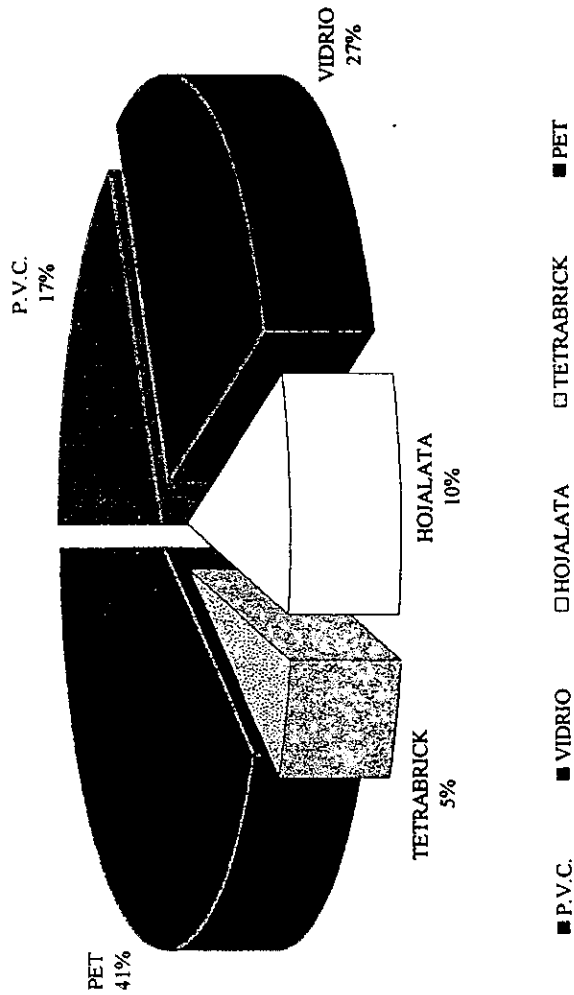
Estrato	Porcentaje	Tamaño Muestral
	100%	370
A	11%	41
B	43%	159
C	46%	170

Tabla de resultados de la encuesta aplicada:

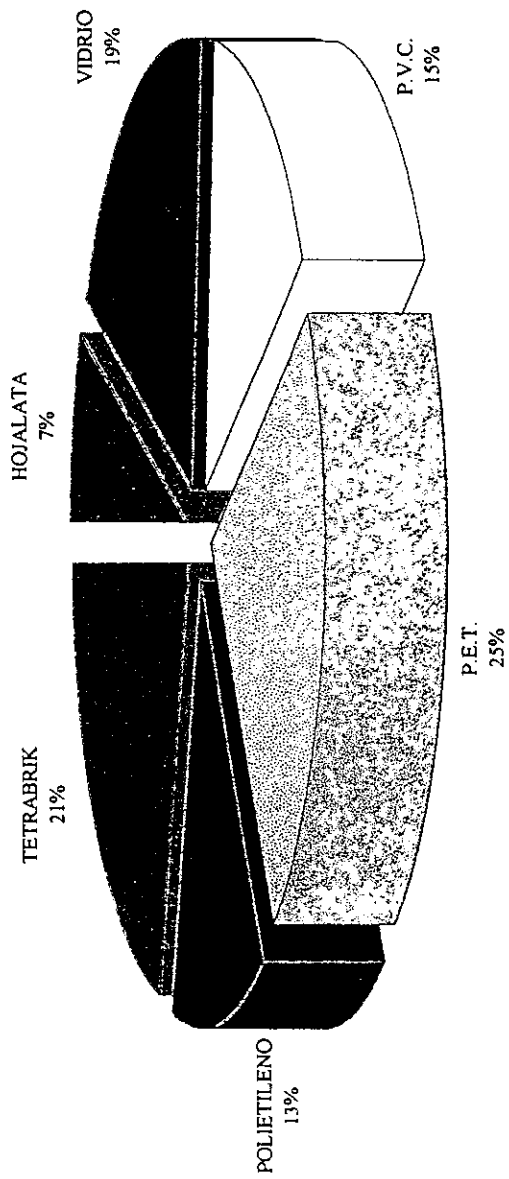
Materiales	Estrato amas de casa					
	A		B		C	
	Número de Personas	%	Número	%	Número	%
Hojalata	4	9.75	11	6.91	6	3.53
Vidrio	11	26.82	31	19.49	20	11.76
P.V.C.	7	17.07	24	15.09	15	8.82
P.E.T.	17	41.46	39	24.52	12	7.05
Poliétileno	0	0	21	13.20	54	31.76
Tetrabrik	2	4.87	33	20.75	63	37.05
Total	41	100.00%	159	100.00%	170	100.00%

La suma total de cada uno de los estratos es igual a 370 personas, que son el total de encuestas realizadas. Ahora, una vez obtenidos estos resultados se procede a trasladarlos al total de la población de amas de casa, con lo cual se obtiene el resultado global del total de nuestro mercado.

PREFERENCIA DEL ESTRATO "A"

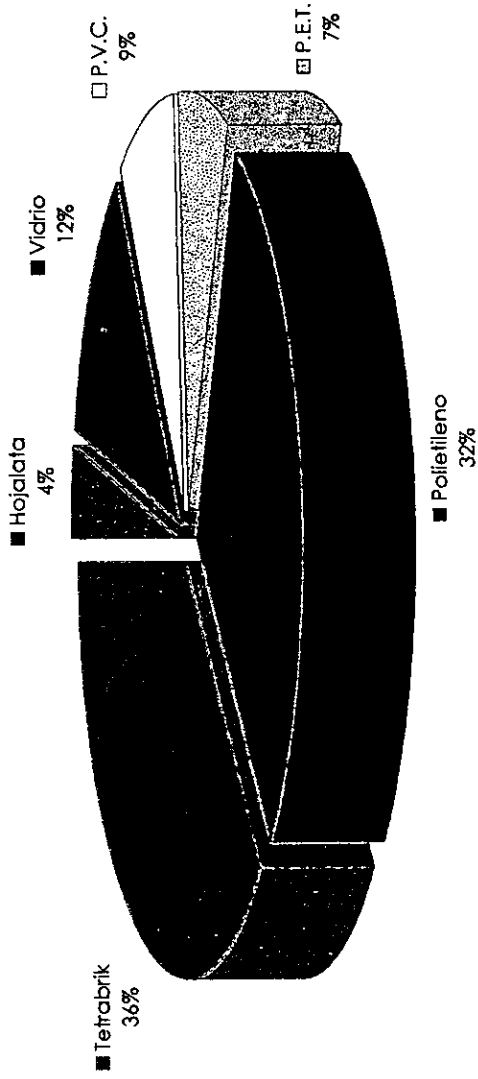


PREFERENCIA DEL ESTRATO "B"



■ HOJALATA ■ VIDRIO □ P.V.C. □ P.E.T. ■ POLIETILENO ■ TETRABRIK

PREFERENCIA DEL ESTRATO "C"



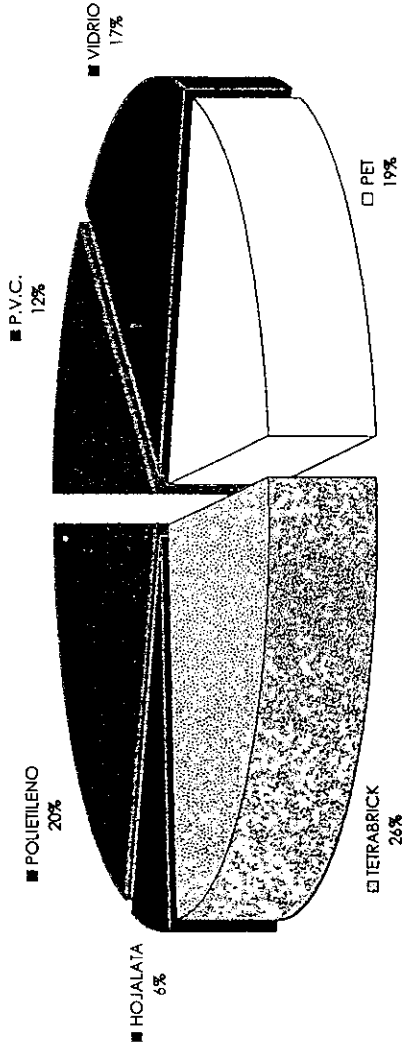
■ Hojalata ■ Vidrio □ P.V.C. □ P.E.T. ■ Polietileno ■ Tetrabrik

Tabla de resultados globales del total de nuestro mercado.

Materiales	Estrato amas de casa					
	A		B		C	
	Número	%	Número	%	Número	%
Hojalata	48,400	9.75	107,894	6.91	132,305	3.53
Vidrio	133,139	26.82	302,568	19.49	204,271	11.76
P.V.C.	84,738	17.07	234,106	15.09	94,108	8.82
P.E.T.	205,814	41.46	380,656	24.52	97,568	7.05
Poliétileno	0	0	204,921	13.2	522,579	31.76
Tetrabrik	24,324	4.9	461,848	20.75	525,209	37.05
Total	496,417	100%	1,552,432	100%	1,383,951	100%

Mercado Total= 3,433,000

PREFERENCIA GLOBAL DEL MERCADO



■ P.V.C. ■ VIDRIO ■ PET ■ TETRABRICK ■ HOJALATA ■ POLIETILENO

II) Empresa seleccionada para la elaboración del Estudio

El presente estudio está enfocado directamente a la fábrica productora y envasadora del aceite comestible Maceite (Aceites Polimerizados S.A. de C.V.) en su planta Aragón-Inguarán, dentro del valle de México, específicamente para su división de Aceite previamente del germen de Maíz.

La empresa se encuentra localizada en Av. Congreso de la Unión No. 5719, dentro de su zona industrial Aragón-Inguarán. Se seleccionó ésta, por ser una empresa del sector privado; la cual está dedicada 100% al abastecimiento del producto, considerado como artículo de primera necesidad, teniendo como objetivo aumentar el poder adquisitivo de muchos mexicanos, gracias a su bajo costo y gran calidad, en comparación con algunos Aceites comerciales de la misma clase, (germen de Maíz).

En particular se optó por esta planta por las facilidades otorgadas, así como por ser una de las principales envasadoras en cuanto volumen de producción para aceite comestible de Maíz; la cual tiene además como mercado fundamental la zona norte del país y la zona metropolitana.

La planta Aragón-Inguarán maneja una diversidad de productos no sólo aceites Aceites comestibles que es el estudio en particular, sino que sus funciones productivas son tanto refinamiento de Aceites y mantecas en general, como también la elaboración de emulsificantes, harinas, resinas epóxicas entre otras, con una variedad en cuanto a sus aplicaciones.

III) Evaluación de la oferta en Aceites Polimerizados S.A. de C.V.

A continuación se enlistará la oferta de Aceite Comestible de Maíz, para los últimos tres años y medio, de una manera trimestral. Estos datos fueron obtenidos del

departamento de Refinación y Producción, en las oficinas de APOL S.A. de C.V. ubicadas en Tehuantepec No. 86 Col. Roma.⁴³

AÑO	TRIMESTRE	MILES DE LITROS
1993	I	60035.7
	II	57611.1
	III	55186.5
	IV	52761.9
1994	I	87672.9
	II	22301.9
	III	48773.8
	IV	26004.3
1995	I	33130.2
	II	52117.7
	III	24087.0
	IV	13251.2
1996	I	43836.5
	II	35683.7
	III	33498.6

Algo que se observa en la tabla anterior, es la caída de las ofertas, pero se prevé que los próximos trimestres registrarán una demanda favorable y creciente, así se presume que esta rama de la Industria resurgirá nuevamente.

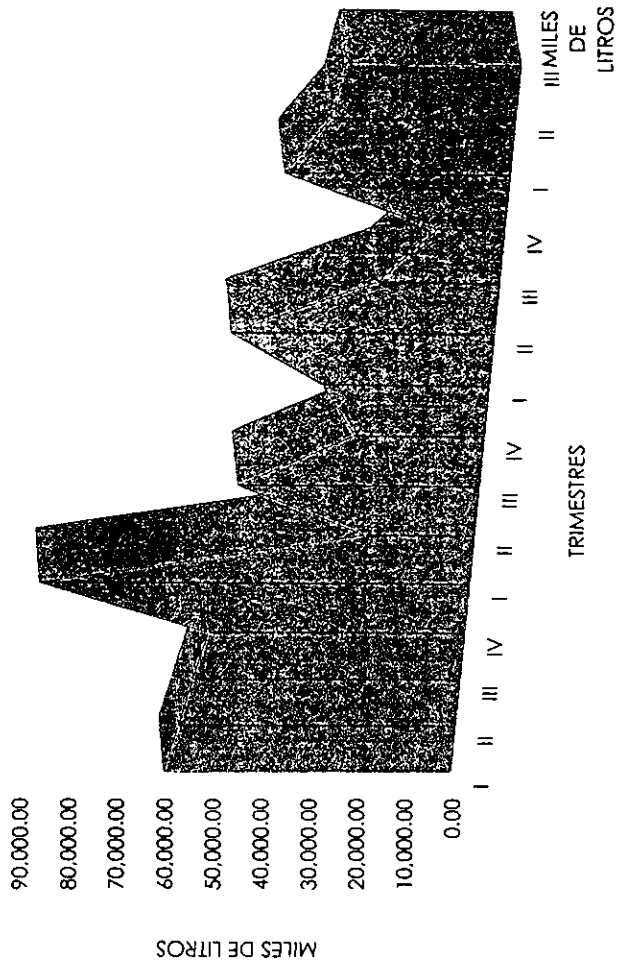
IV) Pronóstico de la demanda

Para este propósito se utilizará el método de cálculo llamado PROMEDIOS MOVILES PONDERADOS Y MÍNIMOS CUADRADOS, por medio los cuales se obtendrá un pronóstico para el último trimestre de 1996; para los ocho siguientes de 1997 y 1998.

Este método, toma como base los datos históricos por trimestres de los últimos años quedando como sigue:

⁴³ "Bitácora de producción", *Acettes Polimertizados S.A. de C.V.*, depto. de producción, (1996).

OFERTA DE ACEITE COMESTIBLE DE MAÍZ APOL S.A.



SELECCIÓN DEL ENVASE OPTIMO

1	2	3	4	5	6
Año	Trimestre	demanda Miles de litros	% de ventas	Estaciones por ciclo	Primer promedio
1993	I	60035.7	100	_____	_____
	II	57611.1	95.9	_____	_____
	III	35186.5	58.6	342.3	730.6
	IV	52761.9	87.8	388.3	717.8
1994	I	87672.9	146	329.5	681.6
	II	22301.9	37.1	352.1	659.7
	III	48773.8	81.2	307.6	524.3
	IV	26004.3	43.3	216.7	483.1
1995	I	33130.2	55.1	266.4	491.7
	II	52117.7	86.8	225.3	429.3
	III	24087.0	40.1	204	425.9
	IV	13251.2	22	221.9	416.4
1996	I	43836.5	73	194.5	404.6
	II	35683.9	59.4	210.1	_____
	III	33498.6	55.7	_____	_____

Investigación de Mercado Ref. a la Comercialización de Producto en Diferente Presentación de Envase

(continuación)

7	8	9 (Y)	10	11	12
Promedio Móvil	(% Ventas / Promedio Móvil * 100	(% Ventas / (Factor de aplic. *sumatoria promedio)) * 100		(XY)	(X2)
—	—	75.11	1	75.11	1
—	—	90.91	2	181.82	4
91.32	64.1	65.5	3	196.5	9
89.72	97.8	122.08	4	488.32	16
85.2	171.3	109.67	5	548.35	25
82.4	45	35.17	6	211.02	36
65.5	123.9	90.76	7	635.32	49
60.3	71.5	60.2	8	481.6	64
61.4	89.7	41.39	9	372.51	81
53.6	161.9	82.29	10	822.9	100
53.2	75.3	44.82	11	493.02	121
52	42.3	30.59	12	367.08	144
50.5	144.5	54.83	13	712.79	169
—	—	56.31	14	788.34	196
—	—	62.26	15	933.9	225
—	—	1021.89	120	7308.23	1240

OBTENCIÓN DEL FACTOR DE APLICACIÓN

Año/ Trim.	I	II	III	IV
1993	—	—	64.1	97.8
1994	171.3	45	123.9	71.5
1995	89.7	161.9	75.3	42.3
Sumatoria	261	206.9	263.3	211.6
Promedio	130.5	103.4	87.7	70.5
F.A.*Promedio	133.1	105.4	89.4	71.9
(%100)	1.331	1.054	0.894	0.719

Factor de aplicación:

$$F.A. = \frac{100 * 4}{(130.5 + 103.4 + 87.7 + 70.5)} = 1.0201$$

Para encontrar la ecuación de la recta se sabe :⁴⁴

$$Y = a + bX$$

Análíticamente, la ecuación de una recta puede estar perfectamente determinada si se conocen las coordenadas de uno de sus puntos y su ángulo de inclinación (y, por tanto, su pendiente m).

$$Y - Y1 = m (X - X1)$$

⁴⁴ Freud, M. "Probabilidad y estadística para Ingenieros" Prentice Hall Hispanoamericana México, 3ª, 152-166 (1994).

Ahora bien, continuando con el método de pronóstico, se tiene:

$$\text{Sumatoria de } Y = ha + b (\text{sum } X) \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{Sumatoria de } XY = a (\text{sum } X) + b (\text{sum } X^2) \dots\dots\dots (2)$$

Donde h = a el número de datos (X)

Resolviendo las ecuaciones simultáneas por eliminación Gauss - Jourdan:⁴⁵

$$a = 92.8943$$

$$b = 3.09604$$

Sustituyendo:

$$1021.89 = 15a + b120 \dots\dots\dots (1)$$

$$7308.23 = a (120) + b (1240) \dots\dots\dots (2)$$

$$a = \frac{1021.89 - b120}{15} \dots\dots\dots (1)$$

Sustituyendo en (2)

$$7308.23 = \frac{(1021.89 - b120) * 120 + b (1240)}{15}$$

$$7308.23 = 8175.12 - 960 b + 1240 b$$

$$-866.89 = b (1240 - 960)$$

$$b = \frac{-866.8}{280} = -3.0960$$

$$a = 92.8943$$

$$Y = a + bX$$

$$Y = 92.8943 + (-3.0960)$$

⁴⁵ Lehmann, C. H., "Geometría analítica", *Limusa* México, 4ª cap. 5 pp. 198-209 (1986).

Investigación de Mercado Ref. a la Comercialización de Producto en Diferente Presentación de Envase

Teniendo como la ecuación de la recta

$$Y = 92.8943 - 3.0960 X$$

Sustituyendo el valor de X por los siguientes 9 trimestres, calculamos el pronóstico de ventas (%).

AÑO	TRIMESTRE	(Y) *	(f.a.* Sumatoria promedio/100)	=	%Ventas
1996	IV	43.358 *	0.179	=	31.17 %
1997	I	40.262 *	1.331	=	53.58 %
	II	37.166 *	1.054	=	39.17 %
	III	34.073 *	0.894	=	30.46 %
	IV	30.974 *	0.719	=	22.27 %
1998	I	21.878 *	1.331	=	29.11 %
	II	24.782 *	1.054	=	26.12 %
	III	21.686 *	0.894	=	19.38 %
	IV	18.590 *	0.719	=	13.36 %

Investigación de Mercado Ref. a la Comercialización de Producto en Diferente Presentación de Envase

Recordando que el 100% de las unidades era 60.035.7 , queda la siguiente tabla:

AÑO	TRIMESTRE	PORCENTAJE	MILES DE UNIDADES
1996	IV	31.17	18713.12
1997	I	53.58	32167.12
	II	39.17	23515.98
	III	30.46	18286.87
	IV	22.17	13369.95
1998	I	29.11	17476.39
	II	26.12	15681.32
	III	19.38	11634.91
	IV	13.36	8020.76

V) Explicación del método empleado para el pronóstico

El método de promedios móviles ponderados y mínimos cuadrados, que fue el que empleado en el cálculo, se explica paso por paso a continuación:

Las tres primeras columnas corresponden al año, trimestre y demanda histórica de producción de la planta.

(Está apuntada en miles de unidades).

La cuarta columna corresponde al porcentaje de ventas, el cual se obtiene de tomar arbitrariamente, el primer año de 60035 litros como un 100%, y efectuando una regla de tres, con respecto a los demás datos escritos, se obtienen los resultados anotados. Lo anterior se hace para reducir los números manejados y facilitar el cálculo.

La columna cinco corresponde a las estaciones por ciclo, las cuales en este caso, son de cuatro estaciones trimestrales en el ciclo de un año; esto fue debido a las observaciones que se efectuaron y que mostraron cierta ciclicidad en este periodo de cálculo.

Esta columna se obtiene sumando los cuatro primeros trimestres de la columna (4), y este resultado se coloca a la mitad del número de estaciones en un ciclo más uno, o sea en el renglón tres de la columna (5).

Para el siguiente dato se toman los siguientes cuatro trimestres o sea, del segundo de 1993 al primero de 1994 y se suman colocando este resultado en el cuarto renglón de la columna (5); y se procede así hasta terminar dicha columna.

La columna (6) corresponde al primer promedio y se obtiene de una manera similar a la columna anterior, esto es, se suman los renglones tres y cuatro de la columna cinco y este resultado se coloca en el tercer renglón de la columna (6). Para el siguiente dato se suman los renglones cuatro y quinto de la columna (5) y este resultado se coloca en el cuarto renglón de la columna (6); y se continúa con este proceso hasta terminar la columna.

La columna (7) corresponde al promedio móvil, el cual se obtiene dividiendo la columna anterior entre ocho y se coloca el resultado en el renglón correspondiente de esta columna.

La columna (8) se obtiene de efectuar la operación siguiente:

$$(\text{porcentaje de ventas} / \text{promedio móvil}) * 100$$

Antes de pasar a la columna (9), se explica la obtención del factor de aplicación:

Se hace una tabla con los trimestres de los tres años de registro y se colocan los resultados obtenidos en la columna (8). Se realiza la sumatoria de cada uno de los trimestres en los tres años. Se obtiene un promedio y este último se suma.

Posteriormente se realiza la operación siguiente:

$$\text{F.A.} = (100 * 4) / 392.1 = 1.0201$$

En la cual se tiene que el número 100 corresponde al porcentaje de producción promedio, para cada uno de los cuatro trimestres en un año; el 392.1 es el porcentaje (o número real) que se representa, y por lo tanto esta variación se verá compensada por el factor de aplicación de 1.0201. Como se observa, el último renglón de esta tabla contiene el factor de aplicación (F.A.) multiplicado por las sumatorias promedio, lo cual se utilizará en la obtención de la columna (9).

La columna (9), se obtiene de realizar la operación:

$$(\text{porcentaje de ventas} / (\text{f.a.} * \text{sumatoria promedio})) * 100$$

Esto se debe de hacer para cada renglón correspondiente. Esta columna representa el valor de "Y" que se encuentra localizada en la ecuación de la recta del pronóstico.

La columna (10) representa a "X" (también localizada en la ecuación de la recta) y corresponde al número del uno al catorce, para cada renglón en orden ascendente.

La columna (11) corresponde a la multiplicación entre los valores de "X" y "Y"; o sea entre la columna (9) y (10) para cada renglón correspondiente.

La columna (12) consiste en elevar al cuadrado el valor de "X" o sea, el cuadrado de cada renglón en la columna (10).

Posteriormente con los datos obtenidos hasta ahora, se sustituirán en las ecuaciones de la recta y se obtendrá una ecuación general, con lo cual puede realizarse el cálculo al futuro de la demanda esperada.

Esta ecuación es la siguiente:

$$Y = 92.8943 - 3.0960 X$$

En donde:

Y = Dato obtenido del pronóstico.

X = Número del trimestre en el que se está realizando el cálculo.

Ahora, recordando que este resultado está en porcentaje, se tiene que multiplicar por:

$$(f.a. * sumatoria promedio) / 100$$

Y por medio de una regla de tres (observando que se había marcado como 100% = 60.035 unidades) se obtiene un resultado final; el cual claramente se observa en la tabla y gráfica correspondiente.

VI) Porcentaje del envasado

Como es sabido, el anterior pronóstico se realizó para la demanda general de Aceites Polimerizados división Refinación pero es necesario tomar en cuenta, que la demanda a considerar para esta tesis es sólo por el porcentaje que se envasa en la modalidad de un litro y no la demanda en su totalidad.⁴⁶

⁴⁶ Depto. Envasado, Aceites Polimerizados S.A. de C.V. (1996).

Investigación de Mercado Ref. a la Comercialización de Producto en Diferente Presentación de Envase

Para tener dicha demanda se observó la siguiente distribución de la producción en la planta:

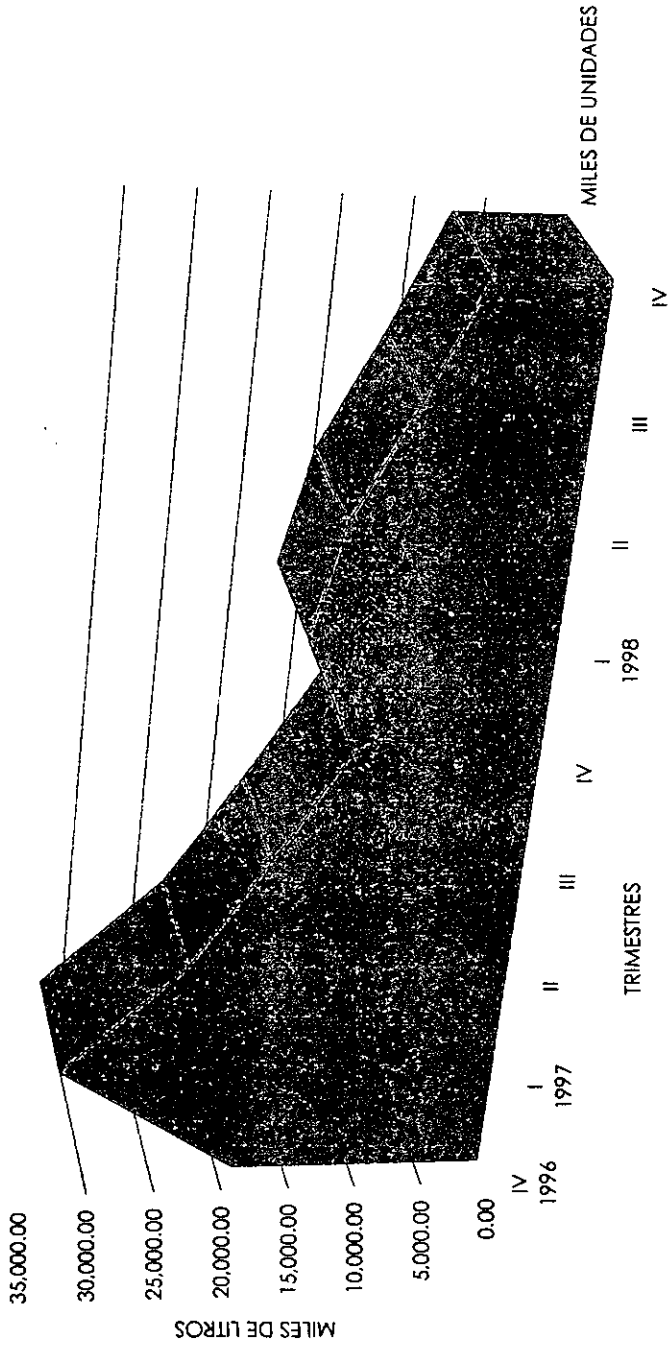
Pipas y a Granel.....	50%
Botes de 18 Litros.....	5%
Envase de 1 Litro.....	44%
Envase de 1/4 Litro.....	1%
	<hr/>
	100 %

Tomando en cuenta los porcentajes anteriores el número o cantidad exacta pronosticada, para la producción a envasar en un litro es la siguiente:

AÑO	TRIMESTRE	UNIDADES
1996	IV	8,233,772
1997	I	14,153,532
	II	10,347,031
	III	8,046,222
	IV	5,882,778
1998	I	7,689,611
	II	6,899,780
	III	5,119,360
	IV	3,529,134

NOTA: Los anteriores porcentajes de la presentación a envasar, no son totalmente fijos, sino que dependen de la disponibilidad del tipo del envase y de la propia demanda de la planta.

PRONOSTICO DE LA DEMANDA A ENVASAR



CAPITULO V

ANÁLISIS DEL MERCADO ANTECEDENTES Y PERSPECTIVAS DEL SECTOR ALIMENTICIO MEXICANO



El sector alimenticio en México es el área de producción más importante del país, pues de la eficiencia o ineficiencia de éste, depende no sólo la salud física de sus habitantes, sino el bienestar social de la comunidad nacional.

Las deficiencias en las infraestructuras y los servicios para la adecuada recepción, acondicionamiento, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos, generan actualmente mermas que representan, en promedio, 10% de las cosechas de granos y cereales, 30% en frutas y hortalizas y 50% en pescados y mariscos. Además de las pérdidas de volúmenes físicos de productos que ello ocasiona, se generan disminuciones

significativas en la calidad nutricional de éstos por la degradación del contenido original de nutrimentos.⁴⁷

El envasado puede dividirse en dos grandes ramas: en lata y vidrio.

El procedimiento del enlatado es un método que presenta una serie de ventajas, por lo que su descubrimiento en el siglo pasado ha ido cobrando gran importancia, tomando mayor auge en las últimas décadas.

En nuestro país, es muy común a pesar de que presenta una elevación en los costos de producción, debido a que parte de lámina de hojalata que utiliza como materia prima, es de importación.

COMPARACIÓN CON POLICLORURO DE VINILO (PVC)

Con la introducción del PET al mercado mexicano de aceites comestibles, en envasado que antes sólo contemplaba vidrio y PVC abre el panorama a una alternativa de gran versatilidad a precio accesible, hecho que no podía suceder con el policloruro de vinilo (PVC) o el polietileno de baja o alta densidad.

⁴⁷ Hessling, J. "Seminario Introducción al Mercado de Futuros y Opciones para Envases" *Asoc. Nacional de Industriales de Aceites y Mantecas Comestibles, A.C. ANLAME* . 2, [9] p. 54 (1991).

COMPARACIÓN DE PET CON PVC⁴⁸

TABLA COMPARATIVA

Propiedades	PET	PVC
Densidad		
g/ml	1.35 - 1.40	1.35 - 1.36
1.35 - 1.36	Alta	Alta
Permeabilidad		
Vapor de agua	Moderada	Moderada
Oxígeno	Baja	Baja
Bióxido de Carbono	Baja	Baja
Resistencia a:		
Ácidos	3	7
Alcohol	5	7
Alcalinos	1	7
Aceite Mineral	5	5
Solventes	5	2
Calor	4	1
Frío	5	2
Luz Solar	5	3

⁴⁸ *Ibid.* p. 55

Temperaturas (°C)⁴⁹

Deformaciones	127 a 138	60 a 66
Intervalo de Uso	- 62 a 204	- 17 a 82
Rigidez	Alta	Moderada Alta
Resistencia al Impacto	9	3
Costo Unitario	Moderado	Moderado

Significado:

10 = Excelente

5 = Buena

0 = Pobre

COMENTARIOS A LA TABLA ANTERIOR

RESISTENCIA

A una temperatura cercana a 71°C, las botellas de PET sufren una ligera deformación y tienen una buena permeabilidad a la humedad, muy buena al alcohol y al aceite y en general una buena resistencia química. Las cetonas atacan al PET causando cristalización.

El policloruro de vinilo presenta una alta resistencia a la difusión de oxígeno, es poco estable al calentamiento y frágil a bajas temperaturas, las propiedades de éste pueden ser mejoradas por la adición de estabilizadores.

Resistencia al Impacto

En este punto se puede apreciar claramente que la resistencia al impacto que presenta el PET está muy por encima al del PVC, en el caso de PET, el tener una alta resistencia al impacto y un valor de rigidez al impacto alto, le confiere propiedades únicas, razón que hace que el PET, sea difícil de ser superado por otros plásticos en el área de envases.

Densidad y Claridad

Las densidades de PET y PVC son semejantes entre sí, la claridad de PET y PVC son parecidas, en este aspecto, es importante no perder de vista que el PVC al envejecer se amarillenta, fenómeno que no ocurre con el PET.

Vidrio y Hojalata

En el mercado mexicano del aceite comestible, el principal mercado para los envases del PET, es el que actualmente ocupan los tradicionales envases de vidrio.

Las botellas de vidrio tienen una excelente impermeabilidad al vapor de agua, así como una muy baja permeabilidad al oxígeno y al bióxido de carbono. La resistencia a los ácidos es alta en el caso del vidrio y baja para el caso de la lata; la resistencia de ambos es alta para las sustancias alcalinas, aceites minerales y a la gran mayoría de los solventes industriales utilizados en la industria alimenticia mexicana, su resistencia al calor y al frío así

⁴⁹ Ibid.

como a la luz solar es buena; las temperaturas a las cuales sufren deformaciones es tan alta que no afectan mayormente al producto en ellos contenido. En el caso del vidrio, sus materias primas son prácticamente de origen natural.

Dadas las ventajas técnicas, antes enumeradas, cabe preguntarse ¿cuál es la razón de buscar un material sustituto al vidrio, la respuesta es muy sencilla, simplemente porque se buscan siempre costos más bajos de producción así como una mayor versatilidad en cuanto a presentación, la cual el vidrio no la tiene más que para envases de pequeña capacidad. El vidrio es fácilmente reemplazable en aquellos rubros como al de envases de capacidades mayores a los que hay en el mercado, pues fabricar envases mayores de un litro, al hacerlo en vidrio, es altamente costoso, además que el riesgo de manejo es grande debido a que el vidrio es frágil o en su defecto muy pesado, pues se tendría que aumentar su espesor.

CAPITULO VI

CUANTIFICACION DE LA DEMANDA A ENVASAR

1) Análisis del mercado aceitero en México.

El mercado aceitero no ha sido ajeno a los problemas financieros y a la repercusión de los fenómenos macroeconómicos que han caracterizado a la economía nacional en los últimos años, por lo que registrará símbolos inequívocos de los altibajos que manifiestan cuán sensible ha sido el acceso de los mexicanos a los productos alimenticios básicos.

La importancia de nuestro país en el contexto mundial se ha venido acentuando en los últimos años, no sólo como producto de una recuperación de la Economía Mexicana, sino particularmente por el desarrollo esperado en el consumo de un mercado de 90 millones de habitantes⁵⁰, cuyo poder adquisitivo, es de esperarse, irá recuperándose gradualmente en forma sostenida.

El mercado mundial de aceites que en los años recientes manifiesta una sobreproducción de productos que han mantenido los bienes a la baja, particularmente por la intensificación en la producción de aceites tropicales, la importancia relativa del mercado mexicano resulta insoslayable, ya sus Importaciones han continuado acrecentándose, llegando a situar a nuestro país en el contexto de los principales importadores netos de semillas oleaginosas, aceites y pastas al lado de Europa Occidental, India, Pakistán, Egipto e Irán.

⁵⁰ Datos obtenidos del Anuario Estadístico de Población 1997. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. INEGI.

El consumo total de Aceites Vegetales ascendió para el ciclo Aceitero a 1'074,062 Toneladas Métricas (TM), las que de acuerdo a su destino se clasificaron: Aceites Vegetales Embotellados para el consumo humano 491.061 TM, Aceites Vegetales a granel para usos industriales como frituras, mayonesas, margarinas y otros usos alimenticios 184,094 TM, Grasas Comestibles para la industria panificadora y Mantecas Vegetales para el consumo humano 398,907 TM, que representan el 37.14%.⁵¹

Históricamente, el nivel más alto de consumo se logra en el año 1994, sin embargo, el impacto de la crisis económica en nuestro país, ha impedido la recuperación del consumo nacional hasta este año, en que empieza a sentirse una dinámica de incremento en el consumo per capita.

La perspectiva de crecimiento industrial es halagadora, el mercado debe expandirse al ritmo de crecimiento poblacional, así como por el mejoramiento de la dieta alimenticia, que debe recuperar su nivel de consumo a razón de los índices internacionales.

La composición de la oferta tomando en cuenta al tipo de aceite utilizado, representa en el ciclo las siguientes cantidades:

VOLUMEN⁵²

TIPO DE ACEITE	TM.	%
Aceite de Soya	347,487	32.35
Aceite de Maíz	212,408	19.78
Aceite de Girasol, Nabo	204,656	19.05
Aceite de Coco	85,480	7.96
Aceite de Palma	83,060	7.73
Aceite de Algodón	55,526	5.17
Aceite de Cártamo	55,108	5.13
Otros	30,337	2.83
Total	1'074,062	

⁵¹ Publicación del ANIAME, México, Año LX II | 9 | 54-63 (1995).

⁵² *Ibid.*

En donde es clara la importancia del Aceite de Girasol, Nabo, Cártamo, como principales aportadores de Aceites Embotellados. Asimismo, el Aceite de Soya resulta el más usado en la formulación de las mezclas para botella y la fabricación de las grasas.

Es importante destacar que a partir de 1988, comenzó a darse la sustitución de los Aceites tradicionales por Aceites de Palma, cuyo precio internacional compite con mucha ventaja al Aceite de Soya.

El desplazamiento de Aceite de Soya por Aceite de Palma, tiene un límite por las características propias del producto, que no lo sustituye en todos los usos, por lo que la importancia de la palma no rebasará el 15% del mercado total.

El plan de modernización de la industria aceitera, permite la libre importación de los volúmenes que cada empresa requiere, considerando que la industria nacional se encuentre sobre-instalada; se presenta un fenómeno de concentración en aquellas empresas que por su tamaño, penetración y dominio del mercado les permite competir en ventaja con el resto de la industria.

Por lo que la viabilidad de la oferta industrial debe medirse en función de su grado de penetración en el Mercado Nacional y orientarse en su mercado natural en cada región.

Con el tratado de Libre Comercio, nuestro país está resintiendo una grave penetración de grasas vegetales y animales que en los Estados Unidos no tienen demanda, dado sus hábitos de consumo.

A continuación, se muestra una tabla de la producción nacional de semillas oleaginosas, en la que se puede notar que no ha podido aumentar el ritmo de crecimiento a partir de 1995.

PRODUCCIÓN NACIONAL DE SEMILLAS OLEAGINOSAS

AÑO	FRIJOL SOYA	ALGODÓN	GIRASOL	CANOLA	CARTAMO	COPRA Y COQUITO	MAIZ JOJO	DIROS	TOTAL
1989	918,771	285,446	26,930		183,574	164,719		32,004	1'611,444
1990	981,178	169,285	27,265		159,524	166,321		35,130	1'539,303
1991	1'043,585	133,124	27,600		135,474	167,923		38,257	1'545,963
1992	1'105,993	96,963	27,935		111,423	169,524		41,383	1'553,221
1993	1'168,400	60,802	28,270		87,373	171,126		44,509	1'556,048
1994	1'230,807	24,641	28,605		63,323	172,730		47,635	1'567,741
1995	1'375,428	19,679	29,372		59,620	174,850		51,428	1,710,377
1996	1'396,639	17,348	31,875		56,832	179,574		56,847	1,739,115

NOTA: Cifras en toneladas.

Tabla, Fuente de información ANIAME

Por otra parte, en la siguiente tabla se nota la reducción en el índice de molienda para procesamiento de semillas en los últimos años, cabe mencionar el aumento en las importaciones de semillas vs. la producción nacional, la cual ha decrecido en los últimos años.

ÍNDICE DE MOLIENDA PARA PROCESAMIENTO DE SEMILLAS⁵³

AÑO	PRODUCCIÓN	IMPORTACIÓN	TOTAL
1989	1'611,444	2'172,301	3'783,745
1990	1'539,303	1'548,078	3'087,381
1991	1'545,963	2'172,415	3'718,378
1992	1'553,221	3'079,764	4'632,985
1993	1'556,048	2'998,072	4'554,120
1994	1'567,741	3'146,718	4'714,459
1995	1'565,075	3'486,225	5'051,300
1996	1'433,455	3'825,732	5'259,187

⁵³ Pub. "ANIAME" México, Año X, I [12] 22-26 (1996).

NOTA: Las cifras están en toneladas.

Tabla, fuente de información ANIAME.

Dentro del aceite de girasol, canola y cártamo que son los tipos de aceite que en forma mixta tienen un menor precio, han tenido un avance, ya que son los aceites mayormente aceptados, por lo que los industriales han puesto un especial cuidado para acceder en el contexto mundial a este abasto, así como a la promoción de estas siembras en el país.

Cabe destacar, para los intereses de esta tesis que a pesar de que el consumo y la producción de aceite ha bajado, ya se encuentra en recuperación y la baja en ningún momento ha afectado a los aceites envasados, que son los que tradicionalmente llegan a la cocina mexicana, sino a los aceites y grasas vegetales para uso industrial.

A continuación, se muestra una tabla sobre la evolución de la oferta de aceites agrupados, que contiene la oferta de los aceites con mayor aceptación por el gusto general.

EVOLUCIÓN DE LA OFERTA DE ACEITES⁵⁴

AÑO	SOYA	GIRASOL, CANOLA	COPRA, COQUITO Y	TOTAL
		CARTAMO	MAÍZ	
1989	488,437	292,942	105,840	872,219
1990	517,743	275,217	124,891	917,851
1991	550,643	255,847	152,367	958,857
1992	583,572	237,937	182,840	1'004,349
1993	465,529	218,902	191,982	876,413
1994	347,487	259,764	212,408	819,659
1995	451,733	296,130	223,028	970,891
1996	346,718	263,387	107,173	717,278

NOTA: Las cifras están en toneladas.

⁵⁴ Ibid.

ANÁLISIS DEL PROCESO DE FABRICACIÓN (VIDRIO)

1) Almacenes:

Del almacén I al VI se encontrarán techados (silos) y almacenarán arena sílice, soda, caliza, feldespato, sulfato de sodio, nitrato de sodio, arsénico refinado y cullet cristalino lavado y separado.

El almacén VIII se encontrará al aire libre y contendrá Cullet sin lavar al seleccionar.

El X y XI deberán ser techados y contendrán cartón corrugado en caja y el separador respectivamente.

2) Transportes:

El transporte "a", es llevar el vidrio cristalino seleccionado al filo de materias primas por medio de una pala mecánica.

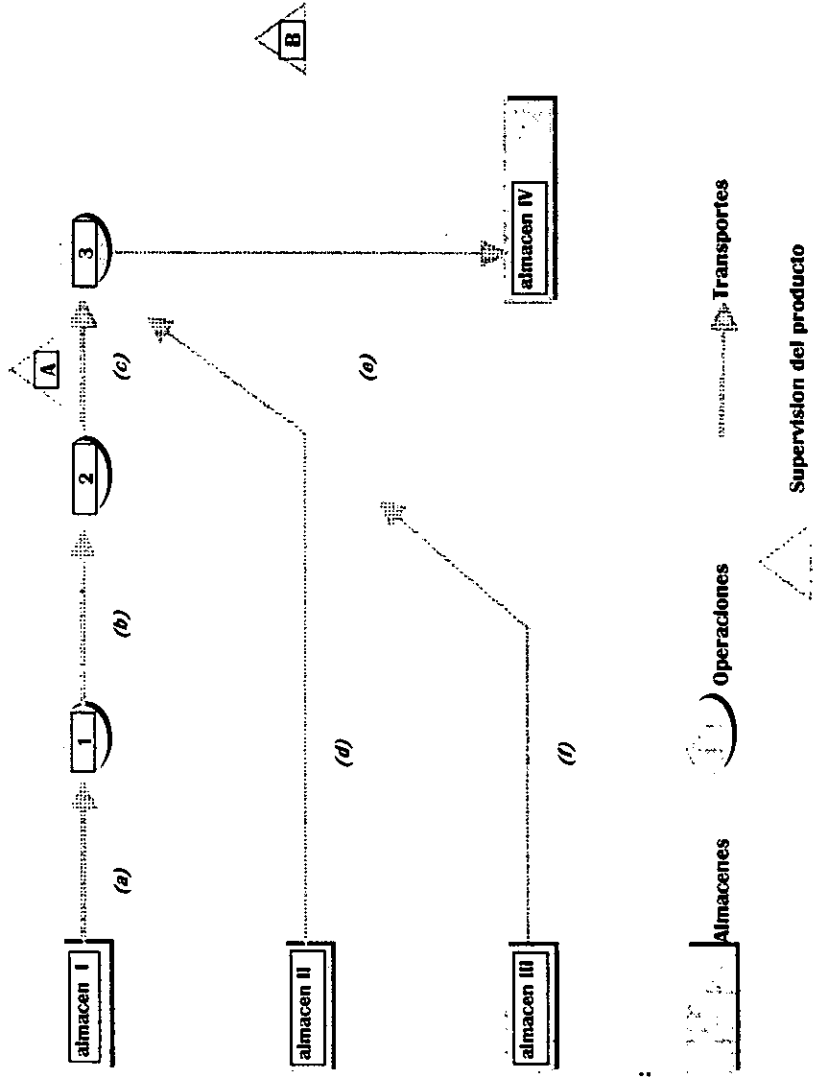
El "b" es llevar la mezcla de los diferentes materiales o materias primas dentro de la planta, específicamente al horno fundidor.

El "c" consiste en llevar al envase formado de la máquina I.S. al horno de revenido.

El "d" lleva el envase del horno de revenido a la zona de empaque pasando por la zona de revisión por medio de bandas.

El "e" consiste en llevar el envase ya empacado, a la bodega del producto terminado por medio de un montacargas.

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ENVASE DE VIDRIO



3) Operaciones:

La operación No. 1, consiste en seleccionar y limpiar el vidrio cristalino del Cullet, se realiza manualmente.

La operación No. 2, consiste en mezclar las diferentes materias en su debida proporción por medio de la casa de mezclas.

La operación No. 3, consiste en fundir el vidrio, acondicionarlo a una temperatura deseada, cortar las velas y formar el envase, esto se hace por medio del horno fundidor, por los chorreadores, por el mecanismo del corte de la noria y por las máquinas I.S.

La operación No. 4, consiste en un horno de revenido que recibe los envases, les eleva la temperatura y la va bajando poco a poco para relevar esfuerzos.

La operación No. 5, consiste en recibir los envases, revisarlos en sus cajas y separadores.

ANÁLISIS DEL EQUIPO DE FABRICACIÓN

1) Casa de Mezclas:

Es una báscula electrónica digital, que se programa para hacer una mezcla de las diferentes materias primas que se necesitan, dependiendo de la cantidad de vidrio que se requiera.

La casa de mezclas seleccionada se fabrica en México por la Empresa "Toledo", con distribuidor en el D.F., su plazo de entrega es de 3 meses del momento con que se da el anticipo del 50% del costo total y el resto a la entrega, su precio total es aproximadamente de \$50.000.

2) **Horno Fundidor:**

Es donde se funde la materia prima ya cuantificada, el horno más pequeño en el mercado es de 15 Ton. de estiraje y es el que se adapta a las necesidades de la fábrica.

La empresa que se seleccionó para su fabricación es "Owens Illinois" de U.S.A., se introduce al país por importación directa, su precio es de \$400,000 dólares que incluye los impuestos por importación y seguro de flete; esta cantidad de dólares al tipo de cambio de \$8.23 pesos por dólar equivale a \$3'292,000 pesos, sus condiciones de pago son del 30% del precio al hacer el pedido y el resto a su entrega en un plazo de 6 meses.

3) **Chorreador:**

Sirve para recibir la materia prima líquida del horno fundidor y la va acondicionando a una temperatura requerida, al igual que cuenta con un mecanismo que corta en velas el vidrio para la formación del envase. La maquinaria que se seleccionó es nacional fabricada por "FAMA" con distribuidor en el D.F., su precio es de \$83,000 pesos, con un 50% de anticipo y el resto a su entrega en 8 meses.

4) **Equipo de Soporte:**

Aquí incluimos los compresores, los montacargas, las bandas transportadoras, etc.; necesarios para el funcionamiento de la fábrica.

Este equipo tiene un costo de aproximadamente \$345,000

5) Máquina I.S. (Individual section).

Recibe la materia prima fundida y cortada para darle forma por medio de moldes y soplarla, para formar la botella. La maquinaria seleccionada es de origen nacional producida por "FAMA", su precio es de \$400.000 , se da 50% de anticipo y el resto a la entrega que es de un año.

6) Templador:

Es un horno de baja temperatura que recibe las botellas ya hechas por la máquina I.S., las calienta y las enfría lentamente para relevar esfuerzos internos. El templador seleccionado es de origen nacional, hecho por "FAMA", su precio es de \$98.000 dando el 50% de enganche y el resto a la entrega en 8 meses.

GASTOS DIRECTOS

1) Mano de obra directa.

Se tiene la siguiente calificación de puestos:

Operario tipo A.- Maneja una máquina completa a la cual se le tiene que ajustar, graduar, calibrar, etc.

Operario tipo B.- Maneja una máquina menos compleja, en la cual sólo se realiza montaje y ajuste simple.

Operario tipo C.- Realiza operaciones manuales no calificadas.

TABLA DE INSUMOS

INSUMO	PROVEEDOR	TIEMPO DE ENTREGA	FORMA DE VENTA
Arena Sílice "San José"	Sílice del Istmo, S.A.	3 Días	7 Ton/viaje
Soda (Carbonato de Sodio)	Industria del Alkali, S.A. de C.V.	3 Días	3 Ton/viaje
Caliza tipo "A" (Carbonato de Calcio)	Apazco, Hidalgo	1 Día	Por Tonelada
Feldespató "San José"	Sílice del Istmo, S.A.	3 Días	3 Ton/viaje
Sulfato de Sodio	Moliendas y Mezclas Selectas	1 Día	3 Ton/viaje
Nitrato de Sodio	Moliendas y Mezclas Selectas	1 Día	Por Tonelada
Arsénico Refinado	Moliendas y Mezclas Selectas	1 Día	Por Tonelada
Cullet	Diversos	Diario	Varias
Tapón de PP	Plásticos de México, S.A. e Innovaciones Plásticas, S.A.	2 Semanas	Millar

Para determinar los salarios, se deben tomar en cuenta las leyes propias de la industria y las de los sindicatos respectivos; sin embargo, para esta tesis, se toman los siguientes sueldos:

OPERARIO TIPO A	\$52.05/día
OPERARIO TIPO B	\$34.99/día
OPERARIO TIPO C	\$28.21/día

Para obtener el salario diario integrado, tenemos lo siguiente:⁵⁵

A) Se multiplica el salario por el número total de días al año y lo dividimos entre el número de días laborables al año.

TIPO A	\$52.05	x	365/245	=	\$77.54
TIPO B	\$34.99	x	365/245	=	\$52.17
TIPO C	\$28.21	x	365/245	=	\$42.02

B) Para calcular el Seguro Social, el Infonavit y la gratificación anual, se tiene lo siguiente:⁵⁶

Seguro Social:

TIPO A	\$ 52.05	x	0.190	=	\$ 9.88
TIPO B	\$ 34.99	x	0.190	=	\$ 6.64
TIPO C	\$ 28.21	x	0.190	=	\$ 5.35

⁵⁵ Rev. "Prontuario de actualización fiscal (PAF)" *Sieco México*, 215-216, Julio (1997).

⁵⁶ Ibid.

Infonavit:

TIPO A	\$ 52.05	x	0.07	=	\$ 3.64
TIPO B	\$ 34.99	x	0.07	=	\$ 2.44
TIPO C	\$ 28.21	x	0.07	=	\$ 1.97

Gratificación anual:

TIPO A	\$ 52.05	x	15 días/245	=	\$ 3.18
TIPO B	\$ 34.99	x	15 días/245	=	\$ 2.14
TIPO C	\$ 28.21	x	15 días/245	=	\$ 1.72

Operaciones	Operarios por turno	Tipo de salario Diario Integrado	Salario Anual total 245 días
I	3	C \$ 51.06	37,529.1
II	1	A \$ 94.24	23,088.8
III	2	A \$ 94.24	46,177.6
IV	Ninguno		
V	2	B \$ 63.39	31,061.1
		TOTAL	\$ 137,856.6

En el segundo turno, se utiliza la misma tabla anterior, con la diferencia que la primera operación sólo se realiza en el primer turno.

Segundo turno:

\$ 100,327.5

En el segundo turno se paga el mismo salario que el primer turno, pero sólo trabajan 7.5 horas.

En el tercer turno también se paga lo mismo que el segundo, pero sólo por 7 hrs. por turno, como se tienen que trabajar 24 horas al día se les paga 1.5 horas de tiempo extra por día, por lo tanto, la tabla queda:

OPERACIONES	SALARIO	TIEMPO	SALARIO	SALARIO ANUAL
	NOMINAL	EXTRA	TOTAL	(245 DÍAS)
II	94.24	17.67	111.91	27,417
III	94.24	17.67	111.91	27,417
IV	51.06	9.57	60.63	14,854
V	63.39	11.88	75.27	18,441
			TOTAL	\$ 88,129

Los Tres turnos al año:	\$ 326,313.10
Al Trimestre:	\$ 81,578.20
Al Mes:	\$ 27,192.70

Nota:

	Trabaja	Se le paga
Primer turno	8 Hrs.	8 Hrs.
Segundo turno	7.5 Hrs	8 Hrs
Tercer turno	8.5 Hrs.	9.5 Hrs.

Tabla del costo parcial por pieza de los insumos:⁵⁷

Material Número	Concepto	Uso por Unidad	Precio de Compra	Costo Parcial
1	Arena Sílice	584.50 g	\$ 150.2/Ton	0.0878
2	Soda	112.00 g	\$ 26.2/Ton	0.00293
3	Caliza	89.00 g	\$ 42.2 Ton	0.00379
4	Feldespato	79.00 g	\$ 150.5/Ton	0.0119
5	Sulfato	6.16 g	\$ 327.0/Ton	0.00201
6	Nitrato	1.12 g	\$ 597.8/Ton	0.00067
7	Arsénico	0.68 g	\$2,170.0/Ton	0.00147
8	Cullet	153.8 g	\$ 101.6/Ton	0.01563
9	Tapón PVC	1.00 g	\$ 86.5/Ton	0.0365
			Total	\$ 0.16266/Pza.

GASTOS INDIRECTOS:

Gastos de fabricación

Renta de local

Se tiene la siguiente tabla de mano de obra directa:

TIPO A	TIPO B	TIPO C
\$ 77.54	\$ 52.17	\$ 42.02
\$ 9.88	\$ 06.64	\$ 05.35
\$ 3.64	\$ 02.44	\$ 1.97
\$ 3.18	\$ 2.14	\$ 1.72
\$ 94.24/día	\$ 63.39/día	\$ 51.06/día

Qué son los salarios diarios integrados que se manejarán.

⁵⁷ v. directorio de la industria química, ANIQ México, pass. (1996).

Para obtener el área del local, se tiene lo siguiente:

Equipo	Medidas	
	(m)	(m ²)
Casa de mezclas	8 x 8	64.00
Horno fundidor	18 x 5	90.00
Chorreador	4 x 1.4	5.60
Banda transport.	55 x 0.4	22.00
Máquina I.S.	3 x 0.7	2.10
Templador	18 x 2	36.00
	TOTAL	219.70

Tomando el criterio que por cada metro cuadrado que ocupe la maquinaria se deben tener seis metros de pasillos, áreas de trabajo y espacios para el equipo de soporte.

Aplicando el factor anterior, se tiene un total de:

$$219.7 \text{ m}^2 \times 6 = 1,318.2 \text{ m}^2$$

Para obtener las áreas restantes, se toman los siguientes porcentajes con respecto al área calculada de la planta:

Almacenes	15%
Oficinas de producción y en general	10%
Áreas generales	8%

Por lo que el área de la planta es de 1,318.2 m², que es igual al 100%, en resumen, se tiene lo siguiente:

Concepto	Área (m ²)
Área de planta	1,318.20
Área de almacenes	197.73
Área de oficinas	131.82
Áreas generales	105.45
Área total	1,753.20

Si tomamos el promedio que existe en la zona industrial del Valle de México, sin olvidar que este precio variará dependiendo de la zona de edificación de la planta y de las leyes fiscales del lugar. Se tiene que la renta para un metro cuadrado es aproximadamente igual a \$ 17.6/mes⁵⁸, por tanto:

$$1,753.2 * 17.6/\text{mes} = 30,856.32/\text{mes} \quad (\text{renta})$$

Depreciación de la maquinaria y equipo

Costo de las máquinas:

Casa de mezclas	50,000
Horno fundidor	3,292,000
Chorreador	83,000
Equipo de soporte	345,000
Máquina I.S.	400,000
Templador	98,000
TOTAL	4,268,000

Vamos a tener una depreciación de 10 años:

COSTO	DEPRECIACION/AÑO	DEPRECIACIÓN/MES
4'268,000	426,800	35,566.66

⁵⁸ Datos obtenidos del Depto. Contabilidad, APOL S.A.

Sueldos de mano de obra indirecta:

Número	Operador	Sueldo tipo (\$)	Costo por día (\$)
4	Supervisores	111.16	444.64
4	Almacenistas	74.77	299.08
4	Transportistas	74.77	299.08
	TOTAL		1'042.80

Costo anual	\$ 225.486.00
Costo mensual	\$ 21.290.50

Servicios:

Número	Operación	Sueldo tipo (\$)	Costo por día (\$)
4	Persona de limp.	34.84	139.36
4	Mecánicos	45.47	181.88
4	Vigilantes	40.95	163.80
	TOTAL		\$ 485.04

Por lo que:

Costo anual \$ 485.04 x 245 días = \$ 118.834.8

Costo mensual \$ 9.902.90

Gastos de operación

Fuerza eléctrica

Iluminación

Si se toma como factor que para cada metro cuadrado se tenga cuatro watts, así:⁵⁹

⁵⁹ Kazanas H. C., "Procesos Básicos de Manufactura". Mc Graw-Hill Book Company, Inc. N.Y. 6ª III (1990).

Por lo que se tiene:

Iluminación	7.0128
Potencia	107.869
	<hr/>
	114.881 Kw

Para obtener la potencia de contratación, se multiplicará la potencia instalada por un factor de utilización, el cual se sabe que, en promedio, para la industria, es de 0.6 a 0.7. Para evitar multas por una posible sobrecarga en nuestra alimentación, se toma el factor de 0.7 para tener un mayor rango.

Pot. instalada	* factor =	Pot. contratación
114.881	* 0.7 =	80.416

De acuerdo a las tarifas vigentes en septiembre de 1996 de la Comisión Federal de Electricidad para una demanda superior a 25 Kw. en baja tensión se tomará la tarifa número tres, la cual se aplica a continuación:⁶⁰

Tarifa fija se consume o no energía.

Potencia de contratación * Costo del Kw = Tarifa fija.

80.416 * \$ 46.92 / Kw = 3773.11

⁶⁰ Compañía de Luz y Fuerza del Centro. Tarifa 9. Demanda superior de 25 kW en baja tensión.

Estimación del consumo mensual en la demanda.

Potencia contratación	80.416
Tres turnos de trabajo	* 24 Hrs.
	<hr/>
	1930.00 Kw/día
25 días de trabajo al mes en promedio	*25 días
	<hr/>
	48.250 Kw/mes
Precio de cada Kw.	* \$0.02333
	<hr/>
	\$11.256.72 Kw/mes

Para obtener el costo total de energía eléctrica al mes, sumar la tarifa fija y la demanda estimada.

Tarifa fija	\$ 3.773.11
Consumo mensual	\$ 11.256.72
	<hr/>
Costo total	\$ 15.029.83/mes

Consumo de gas:

En base a plantas establecidas y al tamaño de la planta propuesta estimamos que el consumo de gas será de 75000 litros por mes en promedio, que se utilizará para el horno fundidor, el refinador (parte del horno fundidor), el chorreador y templador. El costo de litro de

gas en el mes de Septiembre de 1996 es de \$ 1.37/litro de gas por lo que se tiene:

Consumo de gas	Costo del gas	Costo mensual
75000 l	* \$ 1.37	\$ 102,750/mes
		\$ 308,250/trim.

Consumo de agua:

Limpieza de sanitarios (3 turnos)	\$ 125.00
Agua de proceso	0
	\$ 125.0/mes

Equipo de seguridad.

Equipo personal:

18 Operarios
4 Supervisores
4 Almacenistas
4 Transportistas
30 Personas

Nota: El equipo consta de casco, guantes, lentes y tapones auditivos.

Se tiene como factor un costo mensual por cada persona de \$ 11.83 para equipo de seguridad:⁶¹

$$30 \text{ Personas} * \$ 11.83 = \$ 355/\text{mes}$$

⁶¹ Blank, P. R., "Seguridad Industrial". Diana editores, México 5ª cap. IV pass (1991).

Extintores e hidrantes:

Si se considera como factor que para cada 60 m² se gastan \$ 210.0/mes, por tanto:⁶²

Área total de la planta..... 1753.20 m²

$$1753.20 \text{ m}^2 * \$ 210.0/\text{mes} = \$ 6.136.2/\text{mes}$$

60 m²

Servicio al personal.

Ropa de trabajo y calzado (botas con punta de acero)

- 18 Operarios
- 4 Supervisores
- 4 Almacenistas
- 4 Transportistas
- 4 Personas de limpieza
- 4 Mecánicos
- 4 Vigilantes
- 42 Personas en total

Si se aplica como factor que para cada operario se gasta \$ 25.0/mes por lo que:

$$42 \text{ Personas} * \$ 25.0 = \$ 1.050/\text{mes}$$

Enfermería:

Material de curación \$ 25.0/mes

Resumiendo:

⁶² Ibid.

A) Gastos de fabricación:

Renta del local	\$ 30.856.32/mes
Depreciación de maq. y equipo	\$ 426.800.00/mes
Sueldo de mano de obra indirecto	\$ 21.290.5/mes
Servicios	\$ 9902.90/mes

B) Gastos operacionales:

Energía eléctrica	\$ 15.029.83/mes
Consumo de gas	\$ 10275.0/mes
Consumo de agua	\$ 125.0/mes

Equipo de seguridad:

A) Equipo personal	\$ 355/mes
B) Extintores e hidrantes	\$ 6.316.2/mes

Servicios al personal:

A) Ropa de trabajo y calzado	\$ 1.050/mes
B) Enfermería	\$ 25.0/mes

TOTAL	\$ 614.500.75/mes
	\$ 1,843.502.20/trim

Gastos administrativos.

1 Jefe de área \$ 3.800/mes

1 Secretaria \$ 1.200/mes

Equipos de oficina:⁶³

2 Escritorios \$ 800/mes
—————
120 meses = \$ 6.66/mes

5 Sillas \$ 300/mes
—————
60 meses = \$ 5.00/mes

1 Archivero \$ 180/mes
—————
120 meses = \$ 1.50/mes

1 Máquina de escribir \$ 700/mes
—————
60 meses = \$ 11.66/mes

⁶³ Se considera el precio del inmobiliario, basado en cotizaciones proporcionadas a APOL, S.A.

Cuantificación de la Demanda a Envasar

Papelería y varios	\$ 90/mes
	\$ 114.82/mes
Total de gastos de administración:	\$ 5.114.82/mes

Determinación del precio de venta y nuestros costos de producción:

Precio de venta:

Suponiendo que nosotros seremos los que fabriquemos el envase, propiamente no tendrá un precio de venta; pero para poder determinar la ganancia de producirlo en lugar de comprarlo, tomaremos el precio al cual se compra actualmente el envase como si este fuera nuestro precio de venta. Esto es el ahorro que signifique producir el envase en lugar de comprarlo, será la utilidad que se obtendría si nosotros lo vendiéramos a algún cliente envasador de aceite.

Proveedores actuales del envase:⁶⁴

Vitro envases	\$ 520/millar
	\$ 0.52/pieza

⁶⁴ Vitro Envases S.A., Grupo Vitro.México

Costo de producción:

Para determinar dichos costos se toma en cuenta el volumen de producción, el cual se pronosticó anteriormente y que se relaciona a continuación:

AÑO	TRIMESTRE	UNIDADES A PRODUCIR
1996	IV	8233772
1997	I	14153532
	II	10347031
	III	8046222
	IV	5882778
1998	I	7689611
	II	6899780
	III	5119360
	IV	3529134

nota: ver cap. IV, pronóstico de la demanda a envasar.

A continuación se resumen los costos que se determinaron los cuales se han obtenido con anterioridad.

Gastos de insumos: \$ 0.1626/pza.

Gasto de mano de obra directa \$ 27,192.70/mes

Gastos indirectos: \$ 614,500.75/mes.

Si se aplican los gastos de mano de obra directa y gastos indirectos al número de unidades a producir (Base Trimestral) , teniendo como promedio trimestral 7,766,802.2 unidades, para determinar el costo de fabricación por pieza.

Por tanto :

Gastos de Insumos :	\$0.1626/pieza
Gastos de mano de obra Directa	\$0.0035/pieza
Gastos Indirectos :	\$ 0.0791/pieza
Costo de fabricación :	\$0.2452/pieza

Haciendo una comparación entre el costo de fabricación y el precio de compra del mismo envase. Se observa una diferencia de \$0.2748/pieza , lo cual representa un ahorro considerable , para el costo de fabricar nuestro propio envase.

Realizando lo anterior, se puede obtener un estimado de la inversión requerida, teniendo lo siguiente:

Para obtener el total de la inversión se tiene:

1. Inversión de equipo y maquinaria, (sin incluir los gastos de operación). \$ 4,268,000.00
2. Capital de trabajo (3% de la inversión) \$ 128,040.00
3. Gastos de puesta en marcha. \$ 29,193.05
(50% de los sueldos del primer mes)
4. **Total de la Inversión \$ 4,425,233.00**

ANÁLISIS DEL PROCESO DE FABRICACIÓN (PET)

Introducción

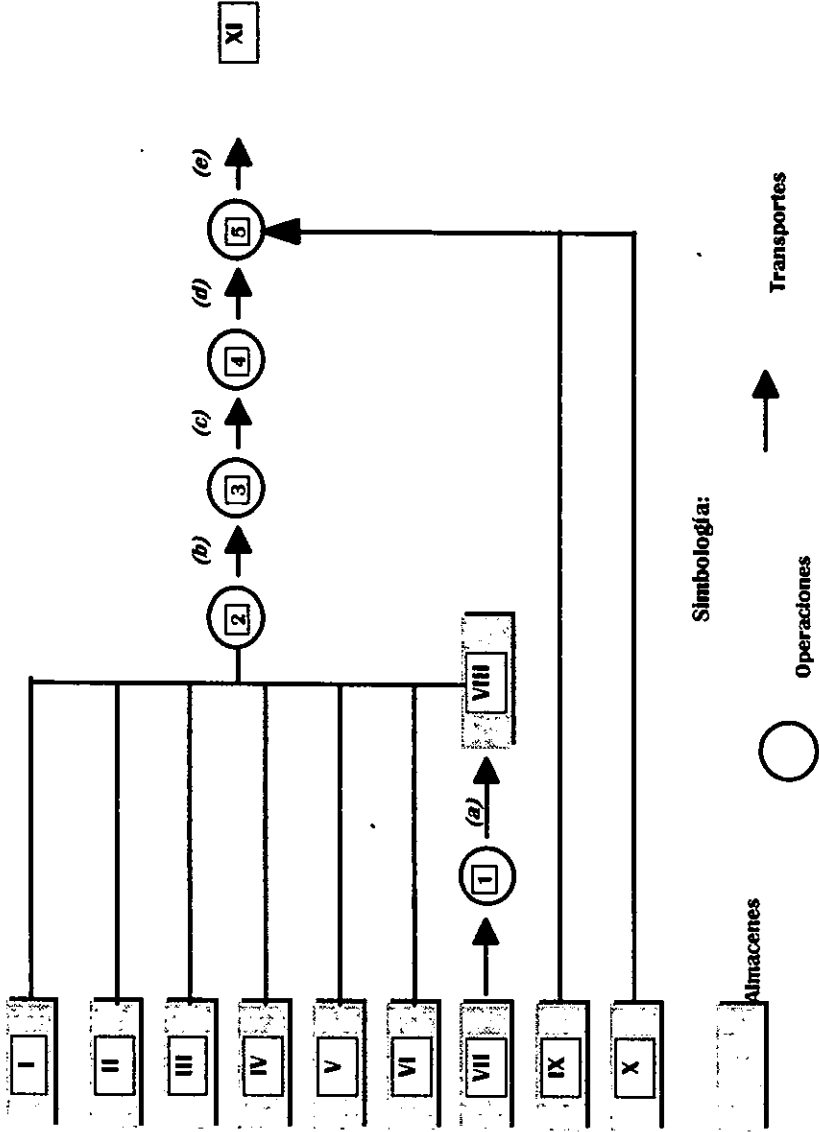
Un envase de PET se divide en las siguientes partes:

Material	Medidas y Cantidad
1. PET (cuerpo)	40.80 gr.
2. Etiquetas litografiadas	1 pieza
3. Pegamento	1.2 gr.
4. Tapón de PP	1 pieza

Insumos y proveedores.

Insumos:	PET de grado alimenticio	Etiquetas litografiadas	Pegamento	Tapón de PP
Proveedor:	Celanese Kodak	Kodak S.A.	Inmont de México	INDELPRO PEMEX
Tiempo de entrega	5 días	2 semanas	5 días	2 semanas
Forma de venta:	sacos de 50 k	Millar	Galón	Millar

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO PARA FABRICACION DE ENVASE PET



Análisis del proceso de fabricación.⁶⁵

Almacenes:

- I) Almacén de sacos de PET, se debe encontrar techado y con la menor humedad posible.
- II) Almacén de pegamento y etiquetas litográficas.
- III) Almacén de tapones de PVC
- IV) Producto terminado

Transportes:

Los transportes "a" y "b" se realizan por medio de montacargas y/o carretillas, primero del almacén "I" a la máquina mezcladora y posteriormente a la máquina de proceso integrado.

El transporte "c" se realiza a través de una banda transportadora en una forma automática.

El transporte "d" se realiza en una forma manual con una carretilla.

El transporte "f" y el transporte "g" se realizan a través de un montacargas.

DIAGRAMA DE FLUJO

Operaciones:

- I) Consiste en mezclar el PET y sus aditivos (provenientes de un mismo saco) con el propósito de lograr una mezcla homogénea.

⁶⁵ Pub. "NotiPet". *Celanese Mexicana S.A.* México. 2 [11] 6-12 Agosto (1987)

- 2) Recibe la mezcla homogénea de PET y se introduce a la máquina de proceso integrado.
- 3) Se coloca al envase terminado la etiqueta litografiada y se empaca junto con los tapones de PVC.

Supervisiones:

Se realiza de una manera visual por medio del operario o de un supervisor, verificando la calidad del producto al salir de la máquina.

Análisis del equipo de fabricación.

Existen en el mercado dos tipos de instalaciones para fabricar envases de PET.

El sistema integrado (de un paso) y el sistema de procesos independientes (dos pasos). En el sistema de procesos independientes se inyecta una preforma en un equipo de inyección, luego, una vez frías, las preformas se expulsan del molde para ser almacenadas y posteriormente enviadas a donde se localiza el equipo de soplado, el cual puede estar en la misma planta o en algún otro lugar.

La segunda parte del proceso, consiste en calentar las preformas hasta una temperatura tal que puedan ser estiradas y sopladas, en un equipo independiente al que realizó la pasada operación.

En el sistema integrado, el moldeo de la preforma y la obtención de la botella, se logran en una sola máquina. El sistema de procesos independientes es recomendado para altos niveles de producción (alrededor de 6000 piezas por hora), debido a su alta productividad y al alto costo de la maquinaria (alrededor de 460 mil pesos).

Otra alternativa es comprar las preformas ya hechas para inyectarlas, eso trae como consecuencia cuanto al precio de venta una gran dependencia con la compañía fabricante de preformas, ya sea al precio de venta (por poderlo modificar en cualquier momento) o en la fecha pactada de entrega que en caso de no cumplirla, puede ocasionar serios problemas a la fábrica embotelladora de aceite.

Por lo tanto, en la presente tesis se realizará todo el análisis en el equipo de proceso integrado, por ser el recomendado para producciones bajas y medianas (alrededor de 800 piezas/Hr.).

Volvedora o mezcladora: La máquina mezcladora es utilizada para lograr una materia prima.

Máquina de sistema integrado: Es una máquina con una tolva en la parte superior en donde entra la materia prima; de ahí se funde la resina PET, conforma las preformas mediante un molde por inyección caliente de nuevo las preformas, las estira, sopla las botellas y las expulsa, efectuando todo el proceso de fabricación de las botellas en la misma máquina de modo automático. La máquina consta de cuatro estaciones; en la primera se producen las preformas por el método de inyección, ésta se transporta a la segunda estación donde se acondicionan las preformas térmicamente.

En la tercera se estiran mecánicamente y se sopla para formar el envase y orientarlo (calentar al rango de transición vítrea alrededor de 100 grados centígrados y estirarlos en dos direcciones longitudinal y radialmente).

En la cuarta se expulsan los envases.

La maquinaria que se seleccionó tiene un precio de \$1,650 dólares, su representante en México es Argostal S.A., dan crédito del 50% y sus medidas son:⁶⁶

5.0 m. de largo, 2.5 m. de ancho y 3.5 m. de altura homogénea (PET y aditivos) y evitar así, fallas de calidad en el proceso. La maquinaria seleccionada tiene un precio de 135,795 mil

⁶⁶ Argostal, S.A. de C.V., México D.F.

pesos con un enganche del 60%, y el resto a pagar en un mes después de la entrega; su proveedor es Lesona Latinoamericana, con sucursal en México, D.F., las medidas aproximadas son: 3.8 m. de largo, 3.0 m. de ancho, 2.4 m. de alto.

Etiquetadora: Se emplea para la colocación de etiquetas de papel litografiado al envase de PET, utilizando para ello papel y calor. El valor de la máquina seleccionada es de 49 mil pesos y se tiene que pagar de contado para mantener este precio. Su fabricación es nacional y sus dimensiones son: 0.7 m. de ancho, 2.0 m. de largo y 1.6 m. de alto.

Equipo de soporte: En este equipo se incluye al compresor principal con un motor de 5 HP de doble paso y se seleccionó como proveedor a Kellog Mexicana, sus dimensiones son: 7.0 m. de largo, 2.0 m. de ancho y 1.2 m. de alto. También se incluye montacargas, bandas transportadoras, etc. Todo lo anterior (en su mayoría), son de fabricación nacional y están valuados por un monto aproximado de 321 mil pesos.⁶⁷

Gastos directos

1) Mano de obra directa:

Operaciones	Operarios por turno	Tipo de salario diario integrado	Salario anual total (245 días)	
1	1	B	63.39	15,530.55
2	2	A	94.24	46,177.60
3	3	A	94.24	23,088.80
		B	63.39	15,530.55
Turno/año				\$ 100,327.50

⁶⁷ Datos proporcionados por el Depto. de Compras, APOL S.A.

Gastos indirectos:

Renta del local

Para obtener el área de la planta se tiene lo siguiente:

Equipo	Medidas	
Máquina integrada	5.0 * 2.5 mts.	12.5 m ²
Revolvedora mezcladora	3.8 * 3.0 mts.	11.4
Etiquetadora	0.7 * 2.0 mts.	1.4

Se toma como factor, que por cada metro cuadrado de maquinaria, se deben tener aproximadamente 6 metros de pasillos, áreas de trabajo y espacio para el equipo de soporte, como por ejemplo: bandas, torre de enfriamiento, bombas, etc.

Aplicando el factor anterior, se tiene un total de:

$$25.3 \text{ m}^2 * 6 = 152 \text{ m}^2$$

Para obtener las áreas restantes, se tienen los siguientes porcentajes con respecto al área calculada de la planta.

Almacenes	15%
Oficinas en general	10%
Áreas generales	8%

Por lo que si el área de la planta es de 152 m². Que es igual al 100%. en resumen se tiene lo siguiente:

Área de la planta	152 m ²
Área de almacenes	23 m ²
Área de oficinas	15 m ²
Áreas generales	12 m ²
Área total	202 m ²

Se tiene que la renta que para un metro cuadrado, es aproximadamente igual a \$ 17.6/mes.⁶⁹

$$202 \text{ m}^2 * \$ 17.6/\text{mes} = \$ 3,555.20/\text{mes (renta)}$$

Depreciación de la maquinaria y equipo:

Costo de las máquinas:

Máquina integrada	\$ 460,000
Revolvedora o mezcladora	\$ 13,579
Etiquetadora	\$ 49,000
Equipo de soporte	\$ 321,000
Total	\$ 843,579

⁶⁹ v. ref. 58

Vamos a depreciar a 10 años

$$\begin{array}{r} \$ 843,579 \\ \hline 10 \text{ años} \end{array} = \$ 84,357.95/\text{año} \quad \$ 21,089.47/\text{trim.}$$
$$\$ 7,029.82/\text{mes}$$

Sueldos de mano de obra indirecta:

Número	Categoría	Sueldo tipo	Costo diario
2	Supervisores	\$ 94.24 A	\$ 188.48
3	Almacenistas	\$ 63.39 B	\$ 190.17
2	Transportistas	\$ 63.39 B	\$ 126.78
2	Transportistas	\$ 51.06 C	\$ 102.12
		Suma	\$ 607.55

Costo anual (245 días laborables)	\$ 148,849.75
Costo trimestral	\$ 37,212.43
Costo mensual	\$ 12,404.14

Número	Categoría	Sueldo tipo	Costo diario
3	personas de limpieza	\$ 34.84	\$ 104.52
2	mecánicos	\$ 45.47	\$ 90.94
3	vigilantes	\$ 40.95	\$ 122.85
		SUMAN	\$ 318.31
Costo anual (245 días laborables)			\$ 77,985.95
Costo mensual			\$ 6,498.82

Material de servicio:

Concepto	Costo por mes
Limpieza (jabón, toallas, franelas papel higiénico, etc.)	\$ 100.00
Vigilancia (pilas, linternas, macanas, etc.)	\$ 50.00
SUMA	\$ 150.00

Gastos operacionales:

1. Energía eléctrica
2. Iluminación

De igual manera si se considera como factor, que para cada metro cuadrado, haya cuatro watts, por lo que:

Área total de la fábrica * 4 Watts

$$202 * 4 \text{ Watts} = 808 < > 0.808 \text{ Kw}$$

Potencia (Maquinaria):⁷⁰

Número	Equipo	H.P.	K-w.
1	Máquina integrada Motoreductor	2.5	1.86
-	Calefacción cilindro	0	2.4
-	Calefacción boquilla	0	0.41
2	Mezcladora	7.5	5.595
3	Etiquetadora	5	3.75
4	Compresor	5	3.73
5	Equipo de superficie	5	3.73
		SUMA	21.475

⁷⁰ Datos proporcionados por Argostal, S.A. México D.F.

Por lo tanto:

Iluminación	0.808
Potencia	21.475 K-w.
	—————
	22.283 K-w.

Para obtener la potencia de contratación se multiplicará la potencia instalada por un factor de utilización:⁷¹

$$22.283 \text{ Kw} * 0.7 = 15.6 \text{ Kw}$$

De acuerdo a las tarifas vigentes en Septiembre de 1994 de la Comisión Federal de Electricidad, para una de hasta 25 Kw en baja tensión se tomará la tarifa número dos, la cual aplicaremos a continuación:

$$\text{Tarifa} \quad * \quad \text{consumo} \quad + \$ 4.365 \quad =$$

$$\$0.329/\text{K-w} \quad * \quad 15.6 \text{ K-w} \quad =$$

$$=\$5.132 \text{ K-w} + \$ 4.366$$

$$\text{K-w} = \$ 9.497$$

⁷¹ Compañía de Luz y Fuerza del Centro. Marina Nacional y Circuito Interior 1845, México D.F.

Para el costo mensual:

	15.6 K-w
Potencia de contratación	*16 Hrs.
Dos turnos de trabajo	_____
	249.6 K-w/día
21 días de trabajo al mes	* 21 días

en promedio anual	5220.6 K-w/mes
Precio por K-w al rango de	* 0.329/Kw

cero a cincuenta ⁷²	\$1717.5/mes
Tarifa mínima mensual	+ \$ 4.365

Costo mensual total	\$ 1,721.94/mes
Consumo de agua:	
Limpieza y sanitarios	\$ 117.0/mes
Agua de proceso (enfriamiento)	\$ 135.00/mes
TOTAL	\$ 252.00/mes

⁷² Ibid.

Extintores e hidrante:

Considérese como factor que para cada m² se gastan \$ 210/mes, por lo tanto:⁷³

Área total de la planta 202 m²

Servicio al personal:

$$202 \text{ m}^2 \quad * \$ 210/\text{mes} \quad = \quad \$ 707/\text{mes}$$

60 m²

Ropa de trabajo y calzado (botas con punta de acero):

10 Operarios

2 Supervisores

3 Almacenistas

4 Transportistas

3 Personas de limpieza

2 Mecánicos

3 Vigilantes

27 personas en total

Se tiene como factor que para cada operario se gasta \$ 25.00/mes por lo que:

$$27 \text{ personas} * \$ 25.00/\text{mes} = \$ 675/\text{mes}$$

⁷³ v. ref. 61

Enfermería:

Material de curación \$ 25.00/mes

Resumiendo los gastos indirectos se tiene lo siguiente:

Gasto de fabricación	Mensual
Renta del local	\$ 3.555.20
Depreciación de la maquinaria y equipo	\$ 7.029.82
Sueldos de mano de obra indirecta	\$ 12.404.14
Materiales de servicio	\$ 6.498.8
Total	\$ 29,487.96
Gastos operacionales:	
Fuerza eléctrica	\$ 1.721.9
Consumo de agua	\$ 252.0
Equipo de seguridad	
a) Equipo personal	\$ 319.4
b) Extinguidores e hidrantes	\$ 707.0

Servicio al personal

a) Ropa de trabajo y calzado	\$ 675.0
b) Enfermería	\$ 25.0

Total de gastos indirectos: \$ 33,188.26/mes
\$ 99,564.78/trim.

Gastos administrativos:

Jefe de área\$ 3,800/mes

Secretaría\$ 1,200/mes

Equipo de oficina: \$ 800/mes
_____ = \$ 6.66/mes

2 Escritorios 10 años o 120 meses

5 sillas \$ 300
_____ = \$ 5.00/mes
5 años o 60 meses

1 Archivero \$ 180
_____ = \$ 1.5/mes
10 años o 120 meses

1 Máquina de escribir	\$ 700	
	<hr/>	= \$ 11.66/mes
	5 años o 60 meses	
Papelería y varios		= \$ 90/ mes
		<hr/>
		\$ 241.48/mes
Total de gastos de administración		= \$ 241.48

Determinación del precio de venta y nuestros costos de producción:

Como se mencionó anteriormente, nosotros seremos los que fabricaremos el envase, y se tomará el precio al cual se compra actualmente, como si éste fuera nuestro precio de venta. Esto es el ahorro que signifique producirlo, en lugar de comprarlo será:

Proveedores actuales del envase:⁷⁴

Monty Pack	\$ 959.9 /millar
	\$ 0.9599/pza.

⁷⁴ Monty Pack S.A. de C.V. , México D.F.

Costos de producción:

Para determinar dichos costos se toman en cuenta nuestro volumen de producción. A continuación se resumen los costos que ya se obtuvieron, los cuales se han visto con anterioridad.

Costo de los insumos	=	\$ 0.6978/pieza
Costo de mano de obra directa	=	\$ 16,721.25/mes \$ 50,163.75/trim
Costos indirectos	=	\$ 33,188.26/mes \$ 99,564.78/trim.

Obteniendo los costos de producción por envase, se llega a lo siguiente :

Costos de Insumos :	\$0.6978/pieza
Costos de mano de obra directa :	\$0.0064/pieza
Costos indirectos :	\$0.0128/pieza
Costo de Producción	\$0.7170/pieza

Lo anterior tomando en consideración el número de unidades a producir (Base Trimestral).

Si se produce el propio envase genera un ahorro del 25 % sobre el precio de venta que ofrece Monty Pack (\$ 0.9599), esto obtendrá un ahorro de \$0.2429/pieza.

Teniendo lo anterior y de una manera similar al vidrio , se genera un estimado de la inversión a realizar, obteniendo lo siguiente:

Para obtener el total de la inversión se tiene:

1.	Inversión de equipo y maquinaria, incluyendo los gastos de operación.	\$ 843,579
2.	Capital de trabajo (3% de la inversión)	\$ 25,307
3.	Gastos de puesta en marcha. (50% de los sueldos del primer mes)	\$ 9,861
4.	Total de la inversión	\$ 878,338

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Para obtener éstas, es necesario referirse a los resultados parciales de cada uno de los capítulos. Por lo estudiado en capítulos anteriores, se concluye lo siguiente:

1. El concepto de envase a través del tiempo ha variado en forma considerable. Ha sufrido una serie de ajustes y modificaciones de acuerdo a las diferentes necesidades del consumidor, a los cambios en la tecnología, materiales, usos, moda, re-utilización, etc... : Sin duda, la publicidad, la promoción y la distribución dependen en gran parte del éxito de un envase. Se puede concluir, para una variedad de productos el envase tiene más influencia que el producto mismo. (v. introducción).
2. Teniendo una visión generalizada en la obtención de aceites vegetales comestibles (v.cap.I) se obtiene en conclusión, mediante el uso de prácticas óptimas de refinación se producirá un aceite vegetal de alta calidad. La instalación y uso de buenas prácticas, ciertamente será una alternativa más atractiva económicamente en comparación con la hidrogenación, lo cual siempre se ha considerado indispensable.

3. El vidrio como material contenedor data desde la misma existencia del hombre, y fabricado artificialmente, se tiene conocimiento del año 1200 a.C; a través del tiempo los envases de vidrio fueron formando parte fundamental del propio producto a envasar, y la razón de esta situación preferencial hacia el vidrio radica en el conjunto de características que este material le confiere a los envases (v. cap. II). Sin embargo el desarrollo de la tecnología ha abierto la aplicación de nuevos materiales en el envasado de productos tradicionalmente expedidos en envases de vidrio, tal es el caso del aceite vegetal comestible, motivo por el cual la realización de este trabajo.

4. A partir de los años 50's hace su aparición por primera vez en el mercado mundial el poliester, éste continúa su desarrollo durante los 60's empleándose exitosamente en la fabricación de películas flexibles para empaques de diversos productos. Finalmente, a mediados de los años 70's, gracias a los avances tecnológicos en la fabricación de polímeros de alta pureza, conjuntamente con el desarrollo del proceso de inyección estirado soplado, aparecen en el mercado de Estados Unidos los primeros envases Pet, durante la década de los 80's, el pet se ha caracterizado principalmente por la gran diversificación en tamaños y aplicaciones que ha desarrollado en todos los mercados(v. cap. III). Se ha observado a nivel nacional que conforme transcurren los años se está logrando una mayor aceptación por parte de los consumidores los cuales han utilizado el pet grado botella como material de envase.

5. En este punto se realiza una recopilación de los resultados más representativos obtenidos durante el capítulo de investigación de mercado (v. cap. IV) , se observa que las preferencias por uno u otro envase dependen en gran medida de la clase social a tratar.

Durante el estudio se tomaron tres clases sociales (A, B, C) las cuales tienen la siguiente densidad:

CLASE	%
A	11
B	43
C	46
	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>
	100%

Para poder determinar y realizar una correcta elección del envase, la cual satisfaga a la mayoría de la población, se realiza el siguiente prorratio, tomando como variantes:

- 1) Densidad de la clase social.
- 2) Preferencia de cada una de las clases, por cada uno de los envases.

Por lo tanto, se obtiene la tabla que nos muestra el prorratio.

Clase	Densidad de la Clase (%)	Hojalata (%)	Vidrio (%)	P.V.C. (%)	P.E.T. (%)	Poliétileno (%)	Tetrabrik (%)
A	11	1.07	2.96	1.87	4.56	0	0.53
B	43	2.98	8.38	6.45	10.54	5.67	8.92
C	46	1.63	5.40	4.05	3.24	14.60	17.04
Total	100%	5.68	16.76	12.37	18.34	20.27	26.49

Recopilando los resultados finales del prorratio obtenidos del gráfico "Preferencia global del mercado", se tiene:

Tetrabrik	26.49%
Poliétileno	20.27%
P.E.T.	18.34%
Vidrio.....	16.76%
P.V.C.....	12.37%
Hojalata	5.68%

Como se observa, el envase que satisface a la mayoría de la población es el TETRABRIK; la pregunta que se le haría sería ¿Este envase es atractivo para el envasador y productor de aceite, para poder lograr así un equilibrio en el aspecto económico y de mercadotecnia? La respuesta no es fácil y requeriría de realizar un trabajo similar al presentado, sin embargo, al tratar de realizar un análisis comparativo de costeabilidad entre los distintos envases, se generan algunos datos no calculables, o datos no disponibles por no poderse comprar como proveedor actual, todo esto ocasiona como consecuencia un porcentaje de la utilidad del envasador con respecto al costo total del envase erróneo, y en ocasiones no determinable.

Como uno de los objetivos del proyecto es hacer un análisis comparativo entre distintos tipos de envases, básicamente Pet y Vidrio, para proponer cambios en el tipo de envase, se concluye al respecto:

.-La hoja de lata tiene una aceptación mínima en el mercado de aceite comestible y su costo es el más alto, por lo que queda descartada su posible cambio para los fines de la presente tesis.

.-El vidrio presenta dos grandes ventajas sobre las demás presentaciones; una es su transparencia que permite que el comprador de aceite pueda ver perfectamente lo que compra; y la otra es, sin duda su higiene. Su desventaja principal es su gran fragilidad, y al ser el producto envasado una sustancia que ofrece cierta lubricidad, se hace más factible su rompimiento en el uso cotidiano.

.-El P.E.T. presenta muy buenas propiedades, como son su gran transparencia, consistencia, resistente y ligero, su vida de anaquel (conteniendo aceite, puede ser de 90 meses). Para una empresa embotelladora de aceite comestible (puro de maíz) enfocada a satisfacer el mercado de clase media y alta, por los resultados obtenidos en la investigación de mercado se considera como la mejor opción, debido a que los consumidores de éstos estratos sociales lo prefieren en primer término y su costo de producción es aceptable, por lo anterior, cumple con los objetivos como propuesta de cambio.

6.-El volumen de producción pronosticado para los próximos trimestres (v. cap. V, VI) tiene un futuro poco alentador, debido a una eminente caída en la producción de unidades, sin embargo una gradual sustitución de envase ayudará a obtener un mayor valor agregado para afrontar la disminución en la producción. Los resultados obtenidos durante estos capítulos nos deja en claro que una posible inversión para la fabricación de envase pet es del orden de 5 veces menor a una inversión para la fabricación de envase de vidrio, esto aunado con los niveles de producción requeridos y la poca aceptación del consumidor como un material predilecto para contener aceite, descarta al envase de vidrio para continuar utilizándose.

RECOMENDACIONES:

Por las conclusiones anteriores, se deduce y recomienda:

Actualmente la presencia del Pet (botella) ha venido desplazando al vidrio en algunos mercados, por ejemplo, empresas purificadoras de agua y compañías que producen bebidas naturales, la dinámica de éstas compañías presenta la mejor oportunidad para la expansión del Pet. Es muy importante recordar, que las compañías de transportes, sobre todo las aéreas y terrestres, establecen sus cuotas con base en el peso y no en el volumen, lo que incrementa de manera importante los costos y limita el número de unidades, por las características anteriormente mencionadas el peso de los envases fabricados a partir de Pet (botella) es mucho menor a la del vidrio lo que aporta costos menores de transportación. Por otra parte se mencionó que el Pet permite una mayor maniobrabilidad para la especialización de los envases.

No obstante, a pesar de las ventajas que algunos consumidores y fabricantes de resinas y maquinaria encuentran en el Pet (botella), la compañía Vitro líder en la fabricación de vidrio en México, considera que éste material enfrenta algunas deficiencias, como es su limitada " re-utilización" sobre éste punto, consideramos que el Pet (botella) calificado como retornable tiene una vida útil y efectiva de entre 10 y 12 veces; luego de más de 20 años de investigaciones, los costos de éstos productos se han reducido considerablemente, mientras que de forma paralela se ha desarrollado una industria de reciclamiento de PET grado botella.

En México la industria de grasas y aceites vegetales, trabaja en la sustitución gradual de vidrio por plástico PET (grado botella), ya que este tipo de material proporciona menores costos de producción en comparación con el vidrio.

Por todo lo anterior, se recomienda a Aceites Polimerizados S.A. de C.V., la sustitución del envase de vidrio utilizado para la marca Maceite (1 lt) por envase de pet, a pesar que se realice la maquila, este trabajo servirá como antecedente del futuro cambio.

Como comentario final, podemos decir que el objeto de la presente tesis es mostrar la metodología a desarrollar en la elección de alternativas, sin embargo, al aplicarlo a un caso particular se debe aplicar un criterio para determinar los factores que para cada caso tengan mayor influencia en la decisión sobre una alternativa específica.

CAPITULO VIII

BIBLIOGRAFÍA

1. Guss, L. M.
"Los Envases son Ventas",
Prentice Hall Hispanoamericana México 1º
p.54 (1981).
2. Bazaldua, D.
"Aspectos críticos en la refinación del aceite
de soya", *Asoc. Nacional de Industriales de
Aceites y Mantecas Comestibles A.C. (ANIAME)*.
México, 2 [9] pass (1991).
3. Frankel, E.N.
"Handbook of Soy Oil Processing and Utilization",
pub. AOCS U.S. [14]
pass (1991).
4. Phillips, C.J.
"El Vidrio",
Reverté Barcelona 1º
pass (1978).
5. Díaz ,C., Escoto, M.
"Fabricación de productos de Vidrio",
Invest. Industriales del Banco de México. 1º
25-35 (1989).

6. Morey, G. W.
"The properties of Glass",
Reinhold Book New York 2ª
pass (1978).
7. Salmang, H.
"Fundamentos Físico-químicos en la fabricación
del Vidrio",
Aguilar Madrid 3ª
pass (1962).
8. Glass Manufactures Federation,
"Making Glass",
McGraw-Hill Book Company, Inc. New York 4ª
pass (1971).
9. Flavell, R., Smale, C.
"Study of Glass Making",
Reinhold Book. New York 6ª
pass (1987).
10. Glass Containers,
"Modern Packaging Encyclopedia",
McGraw-Hill Book Corp. New York
issue V 43 [7ª] July (1970).
11. Panorama Plástico,
"Revista Mexicana del Plástico",
Corzo México 26 [5] 58-60 (1989).
12. Blanco, R. V.
"El Presente y futuro de la industria del plástico
en México y en el Mundo",
ponencia: IMPI México 12 pass (1988).
13. Revista "Plásticos de Ingeniería",
Comisión Petroquímica Mexicana, SEMIP México
12 [1] pass (1988).
14. Revista "El Mundo de los Plásticos",
Inst. Mexicano de Invest. Tecnológica (IMIT).
México 8 [1] 12-15 (1987).
15. Conde, O. M.
"PET",
ponencia: IMPI. México
Julio (1988).

16. Lausanne, S.
"Modern Plastics International",
Switzerland U.S. 2nd
January pass (1979).
17. Falcón, A.
"Procesos de Transformación",
*Memorias Instituto Mexicano del Plástico
Industrial (IMPI), México*
Enero (1988).
18. Lazo, O. H.
"Proyectos y Filosofía de Empresa en Plásticos
Commodities",
IRSA México, 1^o 24-25 (1992).
19. Revista "Noti-Pet",
Celanese Mexicana S.A. México
21 8-15 Agosto (1996).
20. Andersen, J. C.
"Aceites y Grasas Comestibles",
Barcelona, Madrid 3^o
pass (1976).
21. Bernardini, E.
"Tecnología de Aceites y Grasas",
Alhambra Madrid 1^o
59-74 (1981).
22. Celanese Mexicana S.A. de C.V.
"Estimación de Índices Inflacionarios",
Celanese Mexicana, México
pass (1988).
23. Cochran, G.W.
"Técnicas de Muestreo",
Continental México 3^o
pass (1976).
24. Murray, R.S.
"Estadística",
McGraw-Hill Book Company, Inc. 4^o
VIII 141-147 (1992).
25. Lehmann H., C.
"Geometría Analítica",
Limusa México 3^o
188-196 (1986).

26. Rojas, S. R.
"Guía para realizar investigaciones sociales".
UNAM México 3ª
89-95 (1972).
27. Freud, M.
"Probabilidad y Estadística para Ingenieros".
Prentice-Hall Hispanoamericana México 3ª
152-166 (1994).
28. Aceites Polimerizados S.A. de C.V.
Depto. de Producción.
Av. Congreso de la Unión 5730, Aragón-
Inguarán.
29. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e
Informática (INEGI).
Anuario Estadístico de Población 1996, 1997.
Patriotismo No. 711, Col. San Juan Mixcoac
Ags. Ags.
30. Revista "Prontuario de actualización fiscal (PAF)",
Sicco México
215-216 Julio (1997).
31. Vitro Envases.
Río Lerma No. 55
Col. Industrial Sn. Nicolás
Tlanepantla, Edo. De México.
32. Comisión Federal de Electricidad (CFE),
Río Ródano No. 14, piso 7
Col. Cuauhtémoc, México D.F.
33. (ANIAME).
Asoc. Nacional de Industrias de Aceites y
Mantecas Comestibles A.C.
Praga 39. Col. Juárez
México, D.F.
34. Espejel, E. M., Soto, H.
" La Formación y evaluación Técnico-
Económica de proyectos industriales",
CENETI México 1ª
96-125 (1978).