

2
24 323817

UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR

ESCUELA DE INGENIERIA

Con estudios incorporados a la Universidad Nacional Autónoma de México



VINCE IN BONO MALUM

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA UNA PLANTA DE BOTELLAS DE RESINA PET

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
Ingeniero Mecánico Electricista
P R E S E N T A
MIGUEL ANGEL BASURTO CALVA
Director de Tesis: ING. HECTOR MORELOS LEAL
MEXICO, D. F. **1989**



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.

SUMARIO.

INTRODUCCION.

1. - ANTECEDENTES Y CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO.

1.1. - BREVE HISTORIA Y DESARROLLO DE LA RESINA
PET.

1.2. - DESCRIPCION DEL PRODUCTO.

1.3. - USOS Y APLICACIONES.

2. - ESTUDIO DE MERCADO.

2.1. - CARACTERISTICAS DEL MERCADO DE ACEITE
COMESTIBLE.

2.2. - OPORTUNIDADES DEL ENVASE PET.

2.3. - DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA.

3. - INGENIERIA DE PROCESO Y PLANTA.

3.1. - DESCRIPCION DE PROCESOS DE FABRICACION.

3.2. - SELECCION DE PROCESO DE FABRICACION.

3.3. - CAPACIDAD DE PRODUCCION DE LA PLANTA.

3.4. - DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO.

3.5. - LOCALIZACION DE LA PLANTA.

3.6. - DESCRIPCION DE LA PLANTA.

3.7. - LISTA DE EQUIPO PRINCIPAL.

4. - FACTIBILIDAD FINANCIERA DEL PROYECTO.

4.1. - CUANTIA DE LA INVERSION.

4.2. - COSTOS DE OPERACION.

4.3. - CAPITAL DE TRABAJO.

4.4. - PUNTO DE EQUILIBRIO Y ESTADO DE RESULTADOS.

4.5. - TASA INTERNA DE RETORNO Y VALOR PRESENTE.

CONCLUSIONES.

BIBLIOGRAFIA.

INTRODUCCION.

México es un país en desarrollo del tercer mundo, sus corrientes de inversión son canalizadas hacia actividades y ramas en donde el inversionista, real potencial considera que podrá obtener beneficios y dividendos atractivos que justifiquen su inversión. Sin embargo, a veces lo hace sin efectuar ningún estudio en torno a la actividad que desea emprender. Y esto, redundando entre otras cosas, en el desperdicio de recursos tanto económicos como humanos y en la instalación de empresas que no son socialmente necesarias ni económicamente rentables.

Yo pienso que en este país, entusiasta pero subdesarrollado, no se realiza el estudio de proyectos de inversión, principalmente porque, para el empresario no es económicamente rentable, aún cuando la formulación y evaluación de proyectos de inversión conduce a establecer empresas de una manera más confiable.

En este trabajo se presenta, por un lado un producto que está revolucionando la industria de los envases y por otro, el estudio de la implantación de una fábrica de estos envases que se busca sea rentable.

La piedra angular en el sector del desarrollo industrial es la apertura internacional del mercado, por lo que se requiere que las nuevas industrias sean capaces de fa-

bricar productos que puedan competir tanto en precio como en calidad.

En el primer capítulo se hace la breve descripción de un material idóneo, el empaque para productos alimenticios y medicinales y se busca encontrar su mejor aplicación en el sector industrial.

En el segundo capítulo, la finalidad del estudio de mercado es para demostrar que existe un mercado, que dadas ciertas condiciones permite la puesta en marcha de este programa de producción.

En el tercer capítulo se demostrará la viabilidad técnica del proyecto. Además servirá para justificar cual es la alternativa técnica que mejor se ajusta a los criterios de optimización que corresponde aplicar al proyecto.

En el capítulo cuatro estudiamos las necesidades de capital y de mano de obra que tendrán que atenderse para ejecutar el proyecto y ponerlo en operación, así como la evaluación económica del proyecto.

En muchas ocasiones son los aspectos y conceptos evidentes los que más problemas acarrearán. Cabe mencionar que no pretendo haber cubierto, ni siquiera aproximadamente, el amplio campo pertinente al tema investigado.

CAPITULO I

ANTECEDENTES Y CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO.

1.1.- BREVE HISTORIA Y DESARROLLO DE LA RESINA PET.

El compuesto químico llamado POLIETILEN - TEREFTALATO, mejor conocido como PET fue patentado como un polímero para fibra por J. R. Whinfield y J. T. Dichson en 1941. La producción comercial de fibra de Poliéster se inició en 1955 y desde entonces, el PET ha presentado un continuo desarrollo tecnológico hasta lograr un alto grado de evolución.

A partir de los Años 50's hace su aparición por primera vez en el mercado el POLIESTER, utilizado en la elaboración de fibras sintéticas, que serán a su vez, la materia prima para la fabricación de telas. En la década de los 60's, el poliéster continúa su desarrollo y se emplea exitosamente en la fabricación de películas flexibles para empaques de diversos productos y cintas de cassettes.

Finalmente, a mediados de los 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 los Estados Unidos, los envases de poliéster con capacidad de dos litros para bebidas carbonatadas.

La década de los 80's se ha caracterizado principalmente por la diversificación en tamaños, colores y

aplicaciones de Resinas PET. Su éxito inusitado se ve reflejado en la demanda mundial actual que es mayor a 600,000 Ton./año, que representa el mayor crecimiento en la historia de los plásticos.

El PET recientemente ha presentado un significativo progreso en el campo de las aplicaciones como material para la fabricación de botellas en las que se manejan gran variedad de productos como bebidas carbonatadas, licores, cervezas, sidra, etc..

1.2 DESCRIPCION DEL PRODUCTO.

El Polietilen tereftalato (PET), es un polímero de cadena larga, se obtiene a través de una reacción de condensación entre el Acido Tereftálico (TPA) y el Etilen Glicol.

La resina utilizada en la fabricación de envases, recibe el nombre de PET Grado Botella, es un polímero termo plástico y la industria del envase lo recibe en forma de granulado, formulado especialmente para fabricar botellas y frascos por el proceso de inyección - estirado - soplado.

Las propiedades físicas más importantes son las siguientes.

VISCOSIDAD INTRINSECA	0.76 Dl/gr.
TAMANO DEL GRANULADO	2.3 X 3.0 X 1.7 mm.
CRISTALINIDAD	>50 %
DENSIDAD APARENTE	.099 gr/cc
DENSIDAD	0.4 MAXIMO
TEMPERATURA DE FUSION	255 -c.

(FUENTE: CELANESE MEXICANA.)

La viscosidad intrinseca es un indice de peso molecular del polimero, el peso molecular del polimero es importante, ya que afecta:

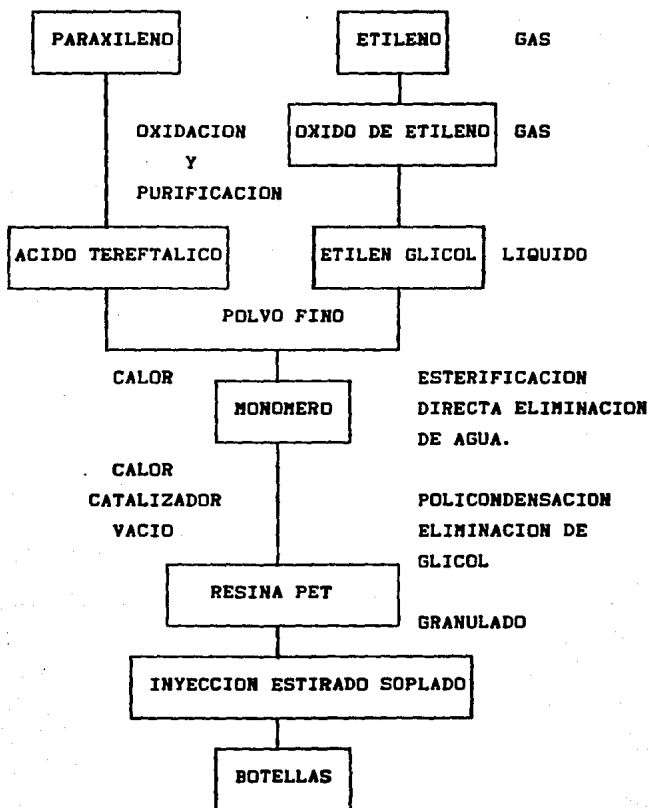
A. La viscosidad del polimero en estado de fusión (Referido al proceso).

B. La resistencia de los terminados (Referido al producto final).

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

Actualmente todas las compañías fabrican resina PET con una viscosidad intrinseca del rango de 0.72 a 0.80. El PET usado en fibras textiles para ropa tiene generalmente una viscosidad más baja, mientras que en la cuerda para llantas PET se tiene una viscosidad intrinseca mucho más alta.

OBTENCION DE MATERIA PRIMA.



1.3. - USOS Y APLICACIONES.

Se ha observado que conforme transcurren los años se está logrando cada vez más aceptación por parte de los consumidores de todos los países donde se ha venido utilizando el PET grado botella como material de envase.

Mientras que los productos de envase PET en Europa entraron al mercado algún tiempo después que sus contrapartes en Estados Unidos, la diversificación de nuevas aplicaciones ha sido más lenta en Norte América. Las compañías de plástico europeas estuvieron estudiando el potencial del PET como material de empaque para alimentos, químicos, licores y cosméticos, mientras que el mercado de Estados Unidos se dedicaba 100% a bebidas carbonatadas. Sin embargo esta situación está cambiando, las compañías en Estados Unidos actualmente han alcanzado y mejorado la fabricación de envases de todos tipos logrando ser nuevamente líderes en el mercado.

BEBIDAS CARBONATADAS. -

La primera aplicación a nivel comercial del envase PET fué con las bebidas carbonatadas en el año 1977, con un envase de 2 litros, el cual, abrió un sector del mercado, ya que un envase de vidrio en este tamaño resultaría bastante peligroso. Actualmente el envase de PET ocupa un lugar preponderante y ha desplazado al vidrio en este renglón.

Los envases de 1.5 Y 1.0 litros también han tenido una gran aceptación por parte del consumidor. Para los otros tamaños como el de medio o el de tres litros, se tiene un aumento muy significativo actualmente.

Las ventajas que presenta para el embotellador el uso de la resina PET para sus botellas es que son envases más económicos, fáciles de manejar en sus líneas de llenado con una reducción muy significativa en el nivel de ruido ; mucho más ligeros, haciendo más económico el flete; y alto nivel de seguridad por rotura de envases.

Otro aspecto muy importante es que los fabricantes de envases pudieran ofrecer un empaque que cumple con todos los requisitos establecidos por las compañías embotelladoras en cuanto a vida de anaquel, calidad y diseño se refiere.

AGUA MINERAL. -

Al agua mineral se le considera como uno de los productos mas susceptibles a los cambios de sabor. Para los envases PET, la emigración de un compuesto conocido como Acetaldehído y que es un subproducto de la degradación térmica de la resina cuando ésta es procesada para transfor-

marla de granulado a botella siempre ha sido un aspecto de vital importancia. Sin embargo, las tecnologías disponibles hoy en día permiten trabajar con un amplio margen de seguridad en este sentido, de manera tal, que se puede obtener envases con niveles inferiores a tres partes por millón de Acetaldehído con relativa facilidad.

Si consideramos la excelente transparencia y brillo superficial del envase de PET, su aplicación para agua mineral resulta un éxito comercial, puesto que en el agua se puede apreciar perfectamente su frescura natural, además de que no es necesario llevar los envases hasta los lugares donde se obtienen estas aguas, sino que ahí mismo se pueden fabricar.

CERVEZA. -

En Europa se desarrolló un látex de cloruro de polivinilideno (PVDC), que fué introducido especialmente para aplicaciones de recubrimientos.

El recubrimiento de PVDC tiene únicamente un espesor de 10 micras al aplicarse externamente al envase de PET y su efecto es de duplicar en la pared del envase la barrera a gases, a su vez, duplica la vida de anaquel del producto que

contiene, con lo cual se cumple con los requisitos de la mayoría de los cerveceros.

LICORES. -

Durante los últimos años los destiladores más importantes iniciaron el desarrollo del envase de PET para licor en el tamaño de 1.75 litros, anticipándose a la aprobación de la F.D.A. para este empaque.

Varios años de intenso desarrollo y análisis han determinado que la botella de PET cumple perfectamente con todos los parámetros requeridos para el sector licorero y se tiene plena confianza en que es un empaque funcional.

En esta aplicación también se han desarrollado métodos apropiados por la fabricación de miniaturas, particularmente las que se utilizan en las aerolíneas en donde se ha estimado un ahorro de hasta 25,000 dólares por año en cada avión, adicionalmente a ésta se ha desarrollado la llamada "Travel Bottle" o viajera, mejor conocida en México como "Anfora".

ACÉITE COMESTIBLE.-

Otra aplicación importante para el PET, es la fabricación de envases para aceites comestibles, siendo el mejor ejemplo de penetración del PET en un mercado de gran volumen.

Las principales ventajas sobre las botellas fabricadas por extrusión y soplado, utilizadas actualmente, son que las de PET tienen mayor transparencia, no se rompen ni derrama el producto, se evita la transpiración del producto y la más importante es que tiene una excelente presentación en anaquel por lo que se asocia la presentación del producto con la calidad del mismo.

VINOS.-

Para esta aplicación, el PET ha tenido una gran aceptación en varios países y especialmente en los vinos que se mueven en grandes volúmenes, ya que se conserva intacto el sabor, color y brillo tradicional de este producto.

Las capacidades usadas tienen un rango de una botella de cinco litros disponible en Italia, a un envase de 175 ml, que ha probado ser muy popular entre las aerolíneas para uso durante vuelo, ya que su ligereza y resistencia lo hacen ideal desde el punto de vista de economía y seguridad.

Para envasar vino en PET no es necesario aplicarle a la botella recubrimiento de PVDC, ésto sólo depende de la vida que se le quiera dar al producto en anaquel.

COSMETICOS. -

Aunque el volumen de este tipo de negocios es relativamente pequeño, cuando se le compara con el amplio y rápido consumo de las bebidas carbonatadas, ésta también es una aplicación importante para el PET y demuestra una vez más, el alcance actual de los empaques en PET, mostrando otros atributos como son color, tacto y atractivo visual indiscutible.

PRODUCTOS MEDICINALES. -

La aplicación principal se está haciendo para el empaque de vitaminas de origen natural y complementos alimenticios de otro tipo, las ventajas que se han obtenido es mayor ligereza en el empaque y que éste es inastillable e inviolable.

Aparte de las ventajas ya mencionadas el PET con color ámbar ofrece una mayor protección para los productos que así

lo requieren, algunos de los cuales contienen vitaminas que son degradables a la luz.

Ejemplos de productos que se han empacado actualmente en USA en PET son: Jarabes, Enjuague bucal, Vitaminas, otros.

ALIMENTOS. -

Para ciertos alimentos donde el oxígeno no resulta un obstáculo para lograr cierta vida de anaquel definida y que sean llenados en frío, el PET resulta muy atractivo por su precio y propiedades mecánicas. Se puede tener un gran número de opciones en cuanto a forma, diseño y color de los envases. De esa manera, podemos encontrar en el mercado pepinillos, aceitunas, aceites, miel, mermelada, pasta para mole, mantequillas, salsas, vinagres, mostaza, etc.

CAPITULO II

ESTUDIO DE MERCADO.

2.1.- CARACTERÍSTICAS DEL MERCADO DE ACEITE COMESTIBLE.

El mercado de aceite en México está dividido en dos grandes mercados que son el de mayoreo y el de menudeo; el de mayoreo lo controla la Conasupo y el de menudeo que está en manos de la industria particular. El mercado de mayoreo que es un 20.73 % de el mercado total, no es de interés para este estudio porque el aceite que ahí se maneja se envasa en depósitos mayores a un litro que no corresponde a nuestro mercado potencial.

Para fines de este estudio se cuantifica al mercado para botellas de un litro de aceite comestible por ser uno de los más fáciles de penetrar y con mayor potencialidad en la actualidad.

En México se consume un promedio de 930 Millones de litros de aceite comestible al año, de los cuales un 20.73% es utilizado por la industria alimenticia; de esta manera, encontramos que sólo 735 Millones de litros se envasan en botella de un litro.

Cada Mexicano consume 9.18 Litros de aceite comestible al año, lo que se espera aumente más rápido que la población por la tendencia del pueblo a mejorar su alimentación, sustituyendo mantecas animales por aceites vegetales. En los países de primer mundo el promedio del consumo de aceite es de 35 Litros por habitante anualmente, lo que nos indica

que todavía es bajo el consumo de aceite por habitante en nuestro país.

La tabla y gráficas muestran el consumo de aceite en años recientes y su proyección hasta 1992.

CONSUMO TOTAL DE ACEITE COMESTIBLE.

1980 - 1992.

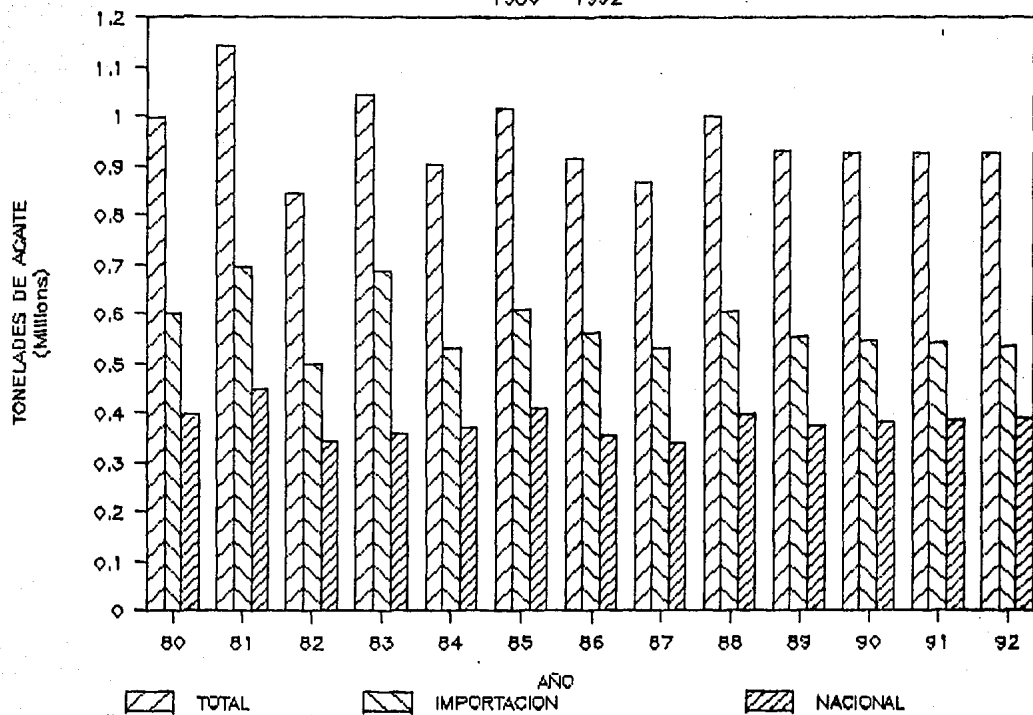
ANO	NACIONAL	IMPORTACION	TOTAL	TOTAL 1 Lts.
1980	398,144	601,302	999,446	792,261
1981	448,292	695,181	1'143,473	906,431
1982	344,160	500,817	844,977	669,813
1983	357,305	687,910	1'045,215	828,542
1984	372,362	532,210	904,572	717,054
1985	407,973	609,509	1'017,482	806,558
1986	353,954	563,355	917,309	727,151
1987	337,468	530,908	868,376	688,362
1988	398,726	604,394	1'003,120	795,173
1989	374,831	555,583	930,414	737,539
1990	380,499	548,354	928,853	736,302
1991	386,168	541,124	927,292	735,064
1992	391,837	533,894	925,731	733,827

DATOS EN MILES DE LITROS. TABLA 1.

(DATOS PROPORCIONADOS POR LA ASOCIACION NACIONAL DE ACEITES Y MANTECAS COMESTIBLES).

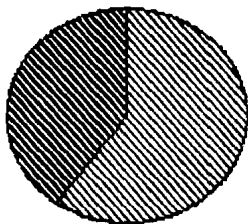
TOTAL DE OFERTA DE ACEITE

1980 - 1992



CONSUMO DE ACEITE.

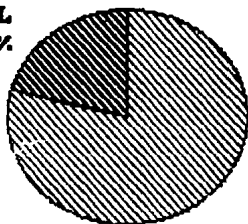
NACIONAL
39.74 %



IMPORTADO
60.26 %

VENTAS.

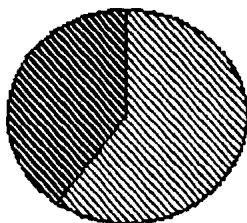
GRANEL
20.74 %



MENUDEO
79.26 %

CONSUMO DE ACEITE.

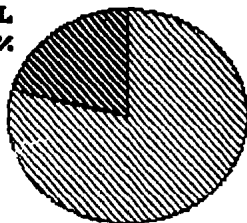
NACIONAL
39.74 %



IMPORTADO
60.26 %

VENTAS.

GRANEL
20.74 %



MENUDEO
79.26 %

2.2. - OPORTUNIDADES DEL ENVASE PET.

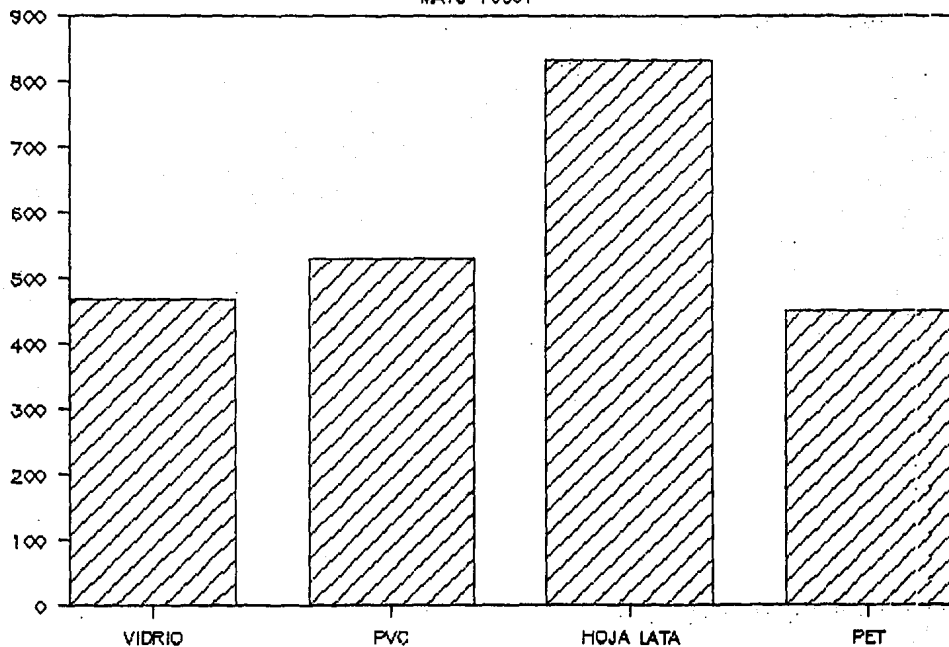
En este apartado se muestra como el envase PET tiene posibilidades de sustituir a otro tipo de envase ya en uso. Esta es la idea sobre la que se apoya el proyecto desarrollado en este trabajo.

Considerando que aproximadamente el 86 % del aceite se envasa en PVC, encontramos un mercado potencial de 631 millones de botellas de PET por año. Considerando que el PVC no es un material autorizado a nivel internacional para tenerlo en contacto con alimentos, además que el aceite en este material transpira, perdiendo gran parte de presentación en anaquel, aparte de que el costo de PET es menor. Comparándolo contra el vidrio las principales ventajas del PET son tanto su ligereza, como que es irrompible por lo que no se tienen mermas por roturas. Otro material que se usa para embalaje del aceite es la hojalata, pero esta presentación aparte de ser muy costosa (aproximadamente el doble del PET), su presentación en anaquel es muy pobre por no poder apreciarse el contenido. (GRAFICA # 4, página 21)

Actualmente sólo un 4 % del aceite comestible se envasa en botellas de resina PET. Por lo tanto se considera que fácilmente se podrá expandir esta producción hasta sustituir por completo al PVC, ya que el PET está autorizado

COSTO DE DIFERENTES ENVASES.

MAYO 1989.



(21)

PRINCIPALES PRODUCTOS.

internacionalmente, tiene una gran presentación en anaquel y no transpira.

Otro aspecto importante es el costo de la botella de PET contra todos sus demás competidores como podemos ver en la gráfica. Aparte de ser el material idóneo para este producto por su ligereza, por ser irrompible y por ser el más barato de todos sus competidores también es reciclable y biodegradable.

Desde su introducción en 1977, se han establecido en el mercado mundial alrededor de 150 compañías para producir envases de PET en más de 40 países.

Los E.U.A. son los mayores productores y consumidores de la resina PET, contando con cuatro compañías fabricantes de la resina y consecuentemente son los mayores productores de envases PET, con una producción de 400,000 Ton/año, mientras que Europa Occidental se encuentra relativamente atrasada en comparación con los E.U.A., en términos de consumo ya que desde el lanzamiento del primer envase de PET en 1977, su demanda ha alcanzado la cantidad de 150,000 Ton/año.

Aún cuando Europa no está al mismo nivel de consumo de E.U.A., este volumen ha significado una expansión dramática y se predice que para 1990, virtualmente todos los países en Europa tendrán una industria de empaques de poliéster, lo que resultará en un crecimiento más acelerado.

Adicionalmente, Japón es el país que mayor diversificación de aplicaciones ha desarrollado aún cuando su consumo no es significativamente comparable con U.S.A. y Europa.

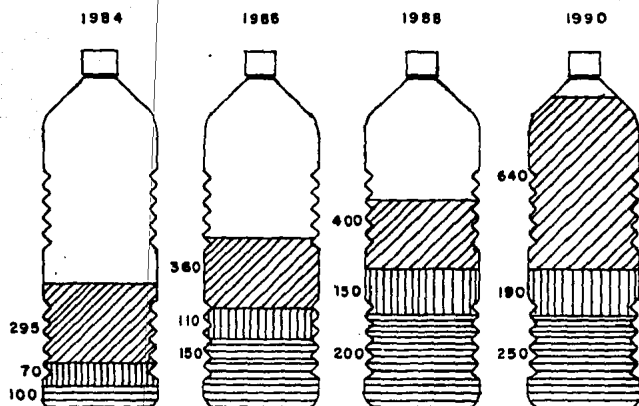
Otras áreas geográficas donde los envases de PET se producen son: América Latina, Medio Oriente, África, Asia: o sea, prácticamente todo el mundo.


A pesar de que la fabricación en México de la resina PET es relativamente reciente, es un hecho que ya se encuentran en el mercado productos en envases de PET como son: aceitunas, crema de cacahuate, salsas, vinagre, aceite comestible, tequila, vino de mesa, jarabes preparados, brandy, ron, mermelada, refrescos y en fechas próximas veremos: refresco en polvo, otros licores, agua mineral, jugos y otros productos.


Siendo ésto una muestra clara de que en nuestro país los envases fabricados con resina PET son ya una realidad al alcance de todos aquellos que deseen manejar sus productos en estos nuevos recipientes y de aquellos fabricantes de envases que deseen aprovechar las ventajas y beneficios de éstos para ampliar y desarrollar su participación en el mercado mexicano de empaque para alimentos y bebidas.


PROYECCION DEL CONSUMO DE RESINA PET.

MILES DE TONELADAS.



 ESTADOS UNIDOS DE NORTE AMERICA.

 EUROPA OCCIDENTAL.

 RESTO DEL MUNDO.

2.3. - DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA.

En lo que a México se refiere actualmente la empresa líder en fabricación de resina poliéster para uso textil y fabricante de resinas de poliéster con aplicaciones en ingeniería y otros usos, tiene a disposición en el mercado nacional su nueva resina de poliéster grado botella, la cual está siendo fabricada por Celanese Mexicana en su complejo industrial de Ocotlán, Jalisco, desde marzo de 1986, contando para ello con una de las tecnologías más avanzadas a nivel mundial, con la más alta calidad en uniformidad de forma y permanencia.

La planta tiene una capacidad de producción de 10,500 Ton/año; en su primera etapa, con la cual además de satisfacer las actuales necesidades del mercado doméstico, exporta sus excedentes a otros países. También KIMEX produce su resina PET grado botella.

Después de haber cumplido con los protocolos de evaluación requeridos por la regulación de la F.D.A. de E.U.A. para el polímero de POLIETILEN-TEREFTALATO grado botella, la resina PET cuenta ya desde Junio 1986, con la aprobación oficial de esta agencia para poder fabricar con ellas envases que estén en contacto con alimentos, bebidas alcohólicas y bebidas carbonatadas.

Además de que este hecho garantiza en forma total la excelente protección de aquellos productos que se envasen en PET, también brinda la mejor alternativa para poner sus productos en estos envases sin correr ningún riesgo de rechazo en los mercados internacionales, haciéndolos además altamente competitivos ya que por la ligereza del envase, transportan peso de sus productos y no de los envases, requiriendo empaques secundarios más ligeros y baratos, no sufrirán pérdidas económicas ni devoluciones por derrames y consecuentemente tampoco por contaminación del producto derramado, siendo por consecuencia más bajas las primas de seguro.

Debido al proceso de fabricación de envases PET que es por inyección, la corona y cuello de éstos, quedan perfectamente definidos, garantizando un cerrado hermético que asegura que el envase tampoco sufra fugas.

CAPITULO III

INGENIERIA DE PROCESO Y PLANTA.

3.1.- DESCRIPCION DEL PROCESO DE FABRICACION

Existen en el mercado dos tipos de procesos para fabricar envases de PET:

- Sistema de dos pasos (o etapas).

En este sistema, el molde de la preforma y el soplado de la misma para obtener la botella se realizan en dos máquinas, es decir, los procesos de inyección y soplado están separados en dos unidades, por lo que es necesario sacar las preformas de la máquina para que puedan ser sopladas y llevadas a su forma y tamaño definitivo.

- Sistema de un paso o también denominado sistema integrado.

En el sistema integrado o en línea, el moldeo y la obtención de la botella se logran en una sola máquina, es decir, los procesos de inyección y el soplado están integrados en una misma unidad, por lo que no es necesario sacar las preformas de la máquina para que puedan ser sopladas y llevadas a su forma y tamaño definitivos.

3.2. - SELECCION DEL PROCESO DE FABRICACION.

Para lograr esta selección tomamos los siguientes puntos para comparar los dos procesos y de esta forma encontrar el más apropiado para el proyecto.

A) Volúmenes de producción:

El sistema integrado se ajusta con más facilidad a diferentes volúmenes de producción ya que no forzosamente es de gran capacidad y se puede adaptar a un volumen reducido, pudiendo aumentarlo gradualmente según sea necesario. Por otro lado, el sistema de dos pasos sólo se recomienda para producciones mayores de 15 millones de botellas por año.

B) Calidad de los productos obtenidos.

En los dos procesos se pueden producir botellas con la misma calidad, por cualquier método se obtienen botellas de la misma transparencia, resistencia y textura.

C) Disponibilidad de la tecnología.

En la actualidad se encuentran establecidos en nuestro país distribuidores de los dos distintos procesos de fabricación, por lo que tenemos la misma facilidad de servicio y refacciones.

D) Inversión requerida.

Este punto es muy importante porque se busca que la inversión inicial sea lo menor posible dado el riesgo que presenta intentar sustituir un producto existente en el mercado. Dependiendo de su penetración, podremos aumentar la capacidad, y a la vez paulatinamente la inversión. Para lograr ésto el proceso integrado es el más conveniente por tener menor inversión inicial.

E) Materias primas involucradas.

La materia prima es la misma para ambos métodos, pero requiere de mayor gasto de energía el de dos etapas por tener que enfriar la preforma y luego calentarla, por lo que consume mayor energía que el de una etapa que aprovecha la energía utilizada en el calentamiento para hacer las preformas para el soplado de las botellas.

F) Posibilidad de crecimiento futuro.

Por cualquiera de los dos procesos se tiene posibilidad de crecer. Pero es más factible este crecimiento en el integrado por ocupar menos espacio de piso que el de dos pasos por lo que permite en menor área poner más máquinas.

Una vez comparados los dos procesos de fabricación encontramos las ventajas de cada uno, Y de esta forma podremos encontrar el que nos sea más útil para el tipo de planta que se quiere instalar.

Ventajas de el sistema integrado:

- Menor inversión inicial.

- Dado que la capacidad es inferior, permite un aumento escalonado de la producción e inversión.

- Adecuado para varios tipos de productos, o para capacidades de producción bajas.

Desventajas del de dos etapas:

- Sólo es adecuado para grandes producciones, más de 15 millones de botellas al año.

- Producción centralizada de preformas para suministrarlas posteriormente a las plantas de soplado.

- Inversión inicial cuantiosa.

Observando la comparación de los dos diferentes sistemas para la fabricación de las botellas y analizando las

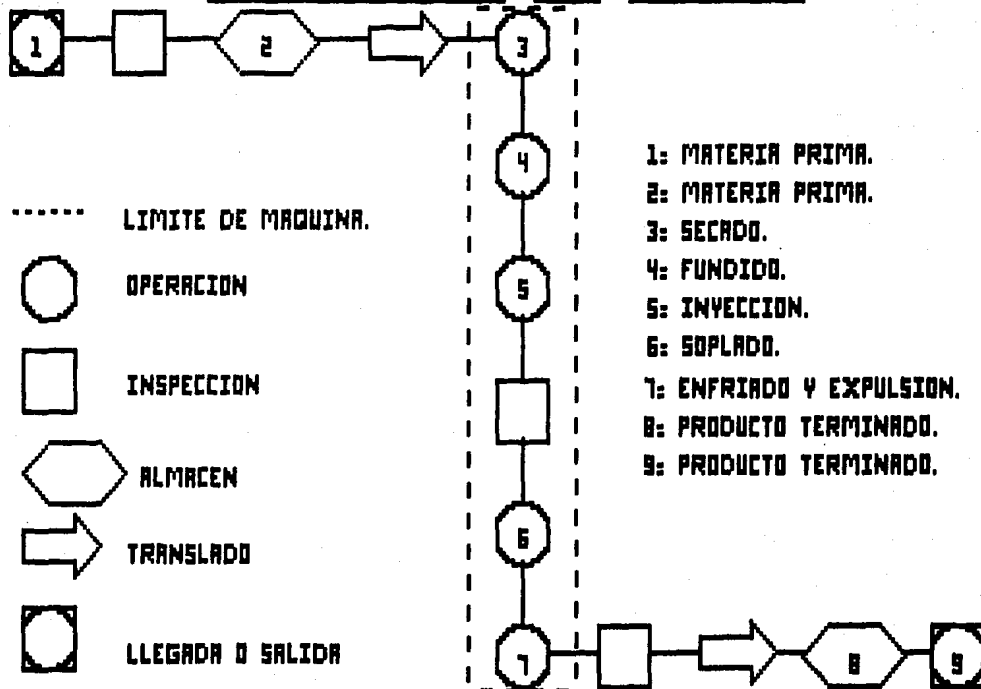
ventajas que ofrece cada uno de los dos métodos, y adecuándose a los necesidades propias de el estudio se determina usar el PROCESO INTEGRADO o de un paso. (DIAGRAMA #1, PAGINA 33).

3.3.- CAPACIDAD DE PRODUCCION DE LA PLANTA.

La capacidad se determinó tomando en cuenta que se está buscando sustituir un producto existente en el mercado, por lo que la capacidad de producción de la planta puede parecer pequeña si se trata de penetrar paulatinamente al mercado. La planta contará con dos máquinas ASB-650, con una capacidad individual de 8,960,000 botellas por año trabajando al 78 % de eficiencia, ésto lo logra con un ciclo de 20 segundos y 8 cavidades, 1,440 botellas por hora, trabajando 300 días al año, 21 Hrs. del día. Con dos máquinas tendremos una capacidad de 17,920,000 por año.

Para conseguir ésto, se toma maquinaria de capacidad mediana (dentro del proceso integrado) para poder en un momento dado aumentar la capacidad agregando más equipo similar. Se tomó equipo de capacidad media para no depender de una sólo máquina en el caso de que fuera de gran capacidad, con ésto se asegura una producción mínima de la planta aunque una máquina se pare.

DIAGRAMA DE FLUJO.



La maquinaria seleccionada es de marca NISSEI ASB MACHINE., LTD. por ser actualmente los líderes mundiales en la fabricación de maquinaria para botellas de aceite, teniendo un 90 % de el mercado existente. Esta marca de origen Japonés tiene tres años establecida en México lo que la hace en nuestro país la de mayor prestigio y con mejor servicio en partes.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO.

A continuación, se describen las principales operaciones a realizar en el proceso de fabricación del envase:

- 1 - En esta etapa es donde se recibe la materia prima. en bolsas de 25 kg.
- 2 - La materia prima es almacenada en anaqueles.
- 3 - Se seca la resina por medio de un deshumificador integrado a la máquina haciendo pasar un flujo de aire caliente, aproximadamente a 150 grados centígrados.
- 4 - Se funde la resina por medio de resistencias eléctricas a una temperatura de 270 grados centígrados.
- 5 - Se inyecta la resina con un usillo con una longitud de veinte veces el diámetro y una relación de compresión de 3 a 1.

- Pasa por una inspección visual entre la inyección y el soplado.

- 6 - El soplado de las botellas se realiza a una presión de 17 Kg./cm².

- 7 - Se enfrían las botellas en los moldes que son de colada caliente, hasta aproximadamente 110 grados centígrados, para poder expulsarlos sin que sufran deformaciones.

- 8 - Se almacena el producto terminado en cajas de 12 botellas

- 9 - En ésta que es la última etapa es donde se distribuye el producto terminado.

3.5. - LOCALIZACION DE LA PLANTA.

Para determinar la ubicación idónea de la planta se realiza una tabla ponderada. En la primera columna se asigna el valor que tiene cada uno de los conceptos, dando un valor alto a lo que más importancia tenga, y un valor bajo a los de menor importancia. Este valor es fijo para todos los posibles lugares donde se va a ubicar la planta, para cada lugar le otorgamos una calificación de acuerdo a como éste se encuentre en ese concepto. Esta calificación se multiplica por el valor fijo de la primera columna, se suman los resultados de las multiplicaciones de cada columna y el que obtiene el valor más alto es el mejor lugar para ubicar la planta. Normalmente los puntos que más valor tienen son

cercanía con clientes y proveedores, pero por las características de esta planta en particular no se le da un valor alto a cercanía con proveedores por que la materia prima es de fácil manejo y no tiene gran volumen si la comparamos con el producto terminado. (TABLA 2, PAGINA 35)

TABLA 2

	V A L O R	D . F . T E R R E Y	M O N E T E R E Y	G U A D A L A J A R A	H I D R A U L I C O	E D O C I O N E S M E X I C O
1.- CERCANIA PROVEEDORES	4	9*4	4*4	8*4	6*4	8*4
2.- CERCANIA CLIENTES	10	7*10	3*10	8*10	5*10	6*10
3.- ESTIMULOS FISCALES	3	1*3	3*3	3*3	7*3	3*3
4.- SUMINISTRO ELECTRICO	8	6*8	7*8	7*8	8*8	7*8
5.- SUMINISTRO HIDRAULICO	2	3*2	5*2	7*2	5*2	6*2
6.- LICENCIAS GOBIERNO	6	1*6	5*6	5*6	8*6	6*6
7.- MEDIOS DE COMUNICACION	5	10*5	7*5	6*5	6*5	8*5
8.- VIAS DE ACCESO	9	10*9	8*9	7*9	8*9	7*9
9.- DISPONIBILIDAD PERSONAL	1	1*1	4*1	5*1	9*1	7*1
10.- VALOR DEL PREDIO	7	2*7	4*7	5*7	8*7	3*7
T O T A L		324	290	319	384	335

La tabla nos determina la ubicación de la planta en el Estado de Hidalgo. Para determinar con más precisión la ubicación dentro de las dos zonas industriales importantes del estado se determinó ubicarla en el Corredor Industrial Tepeji del Rio, que se encuentra en la carretera México - Querétaro, por sus características de ubicación respecto a los dos principales clientes de botellas, que son Tlalnepantla, Estado de México y Guadalajara, Jalisco.

3.6. - DESCRIPCION DE LA PLANTA.

Se considera adecuado un terreno rectangular plano de aproximadamente 92 m x 60 m; el terreno está dividido en siete básicas que son las de: Producción con 720 m², Almacén de materia prima con 350 m², Almacén de producto terminado con 1,250 m², Servicios con 240 m², Oficinas con 180 m² y dos Jardines con una superficie total de 2,220 m².

La planta está diseñada para crecer en un 100 %, por lo que se sitúa en un terreno de dimensiones considerables, los jardines en el momento de ampliar pasarían a ser las áreas para poder crecer los almacenes, tanto de materia prima como de producto terminado. La parte productiva, servicios y



(38)

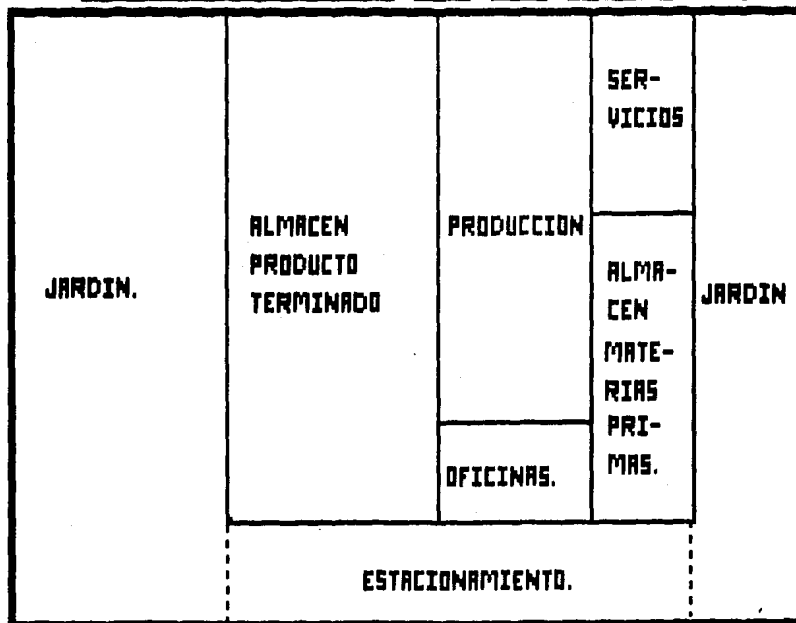
OCEANO PACIFICO

administrativa ya tienen en sus dimensiones contemplado este posible crecimiento.

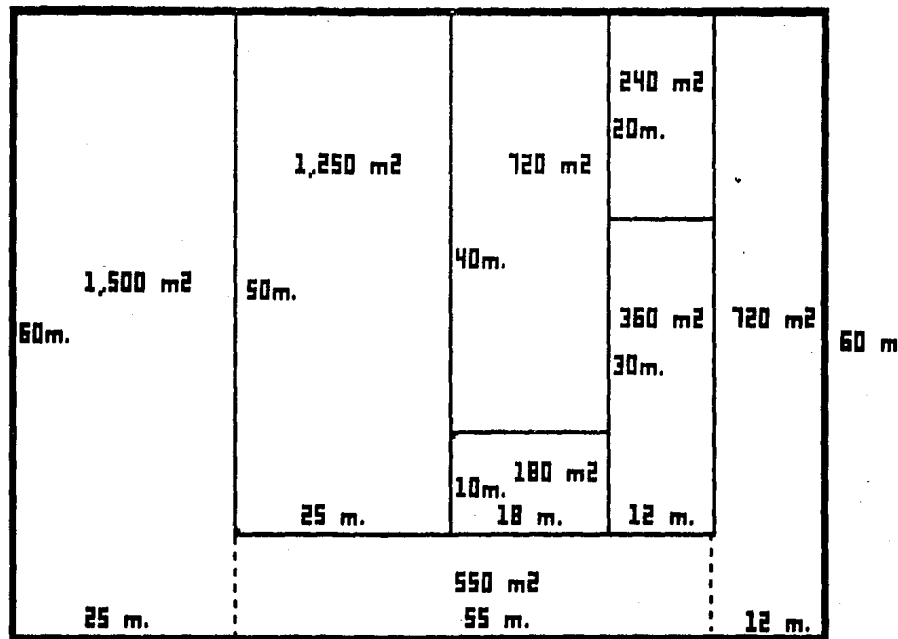
Para la parte productiva se calculó una área de 720 m² que es suficiente para poner cuatro máquinas NISSEI ASB-650, a pesar de que sólo se instalarán dos máquinas en este proyecto.

Para los almacenes tanto de Materia Prima como de Producto Terminado se contempló poner anaqueles de 1 mt. por 1.2 mts de base por tres metros de alto en tres niveles de un metro cada uno; el de Materia Prima se calculó para poder tener en él insumos para trabajar treinta días. Este material es equivalente a 73 Ton. de insumos, para acomodar este material, se dispone en 3 camas de 10 costales cada una, siendo los costales de 25 Kg. De esta forma tenemos la necesidad de veinticuatro anaqueles. El de Producto Terminado es de gran dimensión ya que las botellas son voluminosas, por lo tanto sólo tiene capacidad para almacenar una semana de producción. Las botellas serán acomodadas en cajas de 12 botellas apiladas tres cajas en cada uno de los tres pisos de cada anaquel.

DISTRIBUCION DE LA PLANTA.



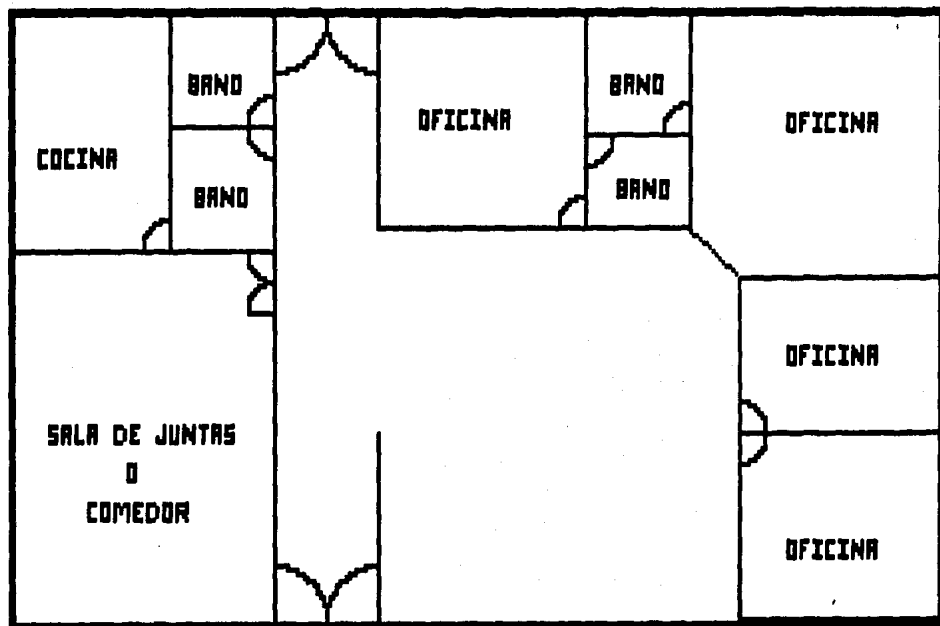
COTAS Y AREAS.



6 m.

92 m

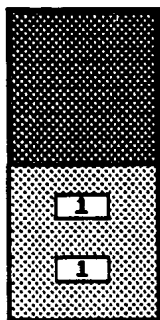
OFICINAS.



(43)

1 m.

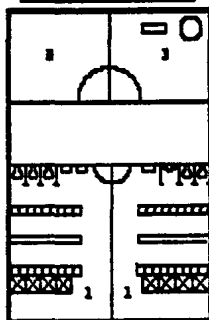
PRODUCCION.



1= MAQUINA.
 ■= ESPACIO
 PARA
 CRECIMIENTO

—
 4 m.

SERVICIOS.



1: BANCO.
 2: TALLER.
 3: EMPRESA Y
 ENFRIADOR DE AGUA.

—
 3 m.

3.7. - LISTA DE EQUIPO PRINCIPAL.

- MAQUINA NISSEI ASB-650 NH.
- MOLDE OCHO CAVIDADES.
- CONTROLADOR DE TEMPERATURA REIKEN MODELO RT 15-T.
- SECADOR DE RESINA KAWATA.
- SISTEMA DE ALIMENTACION 70 DAN.
- ENFRIADOR DE AGUA MARCA RAIKEN MODELO DC-15-W.
- COMPRESOR (INGERSOLL - RAND) CAPACIDAD 3,600 Lit./min; a 25 kg/cm².
- SISTEMA DE LIMPIEZA DE AIRE.
- REFACCIONES DIVERSAS.

CAPITULO IV

FACTIBILIDAD FINANCIERA DEL PROYECTO.

4.1 CUANTIA DE LA INVERSION

Todos los costos que se presentan están dados en miles de pesos. Para los cálculos de esta sección, se consideró el tipo de cambio a \$ 2,500.00 pesos por un dólar.

4.1.1. - ACTIVOS FIJOS: **MILES DE PESOS.**

- TERRENO 5,520 m² X 70 386,400

- EDIFICIO PLANTA 2,570 m² X 750 1'927,500

- EDIFICIO OFICINAS 180 m² X 1,000 180,000

- SERVICIOS:

PAVIMENTOS Y BANQUETAS 550 m² X 625 347,750

JARDINERIA 2,220 m² X 31.25 69,375

INSTALACION COMPLEMENTARIA: (ELECTRICA, ENFRIADOR AGUA, EXTRACTORES, SISTEMA CONTRA INCENDIO, BOMBAS, COMPRESOR)

119,165

TOTAL 3'030,190

- MAQUINARIA.

CANTIDAD	DESCRIPCION	PRECIO MILES DE PESOS	TOTAL. MILES
2	MAQUINA NISSEI ASB-650.	1'276,922	2'553,845
2	MOLDE 8 CAVIDADES	303,652	607,305
2	CONTROLADOR DE TEMP.	54,807	109,615
2	SECADOR DE RESINA	83,275	166,550
1	ENFRIADOR DE AGUA	58,942	117,885
1	COMPRESOR	89,750	89,750
	REFACCIONES	62,500	62,500
	SUBTOTAL		3'707,450
	GASTOS DE IMPORTACION Y FLETES		556,117
		TOTAL	4'263,567

- EQUIPO DE OFICINA Y MOBILIARIO.

	CANTIDAD	MILES DE PESOS
ANAQUEL	108	76,027
ESCRITORIOS (1.57X81)	4	2,377
SILLON GIRATORIOS	12	3,357
ESCRITORIOS SECRETARIAL	3	1,260
SILLAS SECRETARIAL	3	530
SILLONES	1	497
LIBREROS	4	2,377
CREDENZAS	4	2,280
ARCHIVEROS	7	3,675
MESAS (1.20X60)	6	1,172
SILLAS	24	1,477
COMPUTADORA	2	10,500
MAQUINAS ESCRIBIR	3	4,497
CALCULADORAS	2	2,317
COCINA	1	6,247
REFRIGERADOR	1	1,605
	TOTAL	120,195

- PRESUPUESTO DE INVERSION.

**MILES DE
PESOS.**

ACTIVOS FIJOS.

TERRENO	386,400
EDIFICIO	2'107,500
SERVICIOS	532,290
MAQUINARIA Y HERRAMIENTA.	4'263,567
EQUIPO DE OFICINA Y MOBILIARIO	120,195
EQUIPO DE TRANSPORTE.	255,885
TOTAL	7'665,837

ACTIVOS DIFERIDOS.

GASTOS DE ORGANIZACION	229,375
GASTOS DE INSTALACION	443,870
GASTOS DE PUESTA EN MARCHA	68,885
SEGUROS	34,407
TOTAL	776,537

INVERSION TOTAL 8'442,374

(MILES DE PESOS)

4.2. - COSTOS DE OPERACION.

Los gastos de operación de la planta se calcularán para 1,000 envases para facilitar su estimación, los costos son en moneda nacional (pesos mexicanos).

COSTOS DE MATERIA PRIMA:

PRECIO POR KG.	\$ 3,200.00
PESO POR BOTELLA	35.0 gr.
COSTO POR ENVASE	\$ 112.00
COSTO POR 1000 ENVASES	\$ 112,000.00

MATERIALES INDIRECTOS:

1 % SOBRE CAPITAL ANUAL INVERTIDO \$ 8'442,374.

COSTO MATERIALES INDIRECTOS POR 1,000 ENVASES.

\$ 508.

COSTO DE MANO DE OBRA:**A) DIRECTA.**

PUESTO	SUELDO DIARIO UNITARIO	SUELDO/HORA CON 60% PRESTACIONES Y 7 DIA
2 OPERADOR MECANICO	\$15,897	\$ 7,418
2 CARGADOR MATERIAL	\$ 8,640	\$ 4,032
2 INSPECTOR CALIDAD	\$11,520	\$ 5,374
TOTAL/HORA		\$16,824
PRODUCCION POR HORA 2,400 BOTELLAS		
COSTO 1,000 BOTELLAS		\$ 7,010

B) INDIRECTA.

PUESTO	SUELDO MES UNITARIOS	SUELDO MES CON PRESTACIONES.
1 GERENTE GENERAL	\$ 875,000	\$ 3'360,000
3 SUPERVISORES	\$ 700,000	\$ 6'048,000
1 VENTAS	\$ 600,000	\$ 1'728,000
1 COMPRAS	\$ 600,000	\$ 1'728,000
3 ALMACEN	\$ 500,000	\$ 4'500,000
2 CHOFERES	\$ 500,000	\$ 3'000,000
3 VIGILANTES	\$ 500,000	\$ 4'500,000
2 MANTENIMIENTO	\$ 500,000	\$ 3'000,000

PRODUCCION POR HORA 2,400 BOTELLAS

COSTO 1,000 BOTELLAS

\$ 9,448

MANTENIMIENTO Y REFACCIONES.

2 % DE CAPITAL ANUAL INVERTIDO

\$ 16'884,748.

COSTO MANTENIMIENTO Y REFACCIONES POR 1,000 ENVAES

\$ 1,016.

DEPRECIACION.

DEPRECIACION LINEAL MAQUINA Y MOLDES POR 10 AÑOS

ANUAL

\$ 426'356,700.

DEPRECIACION LINEAL EDIFICIO POR 33 AÑOS

ANUAL

\$ 49'500,000.

DEPRECIACION LINEAL CAMION Y CAMIONETA

POR 5 AÑOS, ANUAL

\$ 49'129,920.

TOTAL DEPRECIACION ANUAL

\$ 506'997,520.

DEPRECIACION POR 1,000 ENVASES.

\$ 28,292.

4.3. - CÁPITAL DE TRABAJO.

(CIFRAS EXPRESADAS EN MILES)

CONCEPTO	ANOS	1	2	3	4	5
ACTIVO CIRCULANTE						
CAJA Y BANCOS		198,500	240,000	279,750	279,750	279,750
CUENTAS POR COBRAR		403,200	537,560	672,000	672,000	672,000
INVENTARIOS:						
MAT. PRIMAS		110,083	146,500	182,916	182,916	182,916
PRODUCTO TERMINADO		55,684	66,901	78,190	78,190	78,190
PASIVO CIRCULANTE						
CUENTAS POR COBRAR		110,083	146,500	182,916	182,916	182,916
CAPITAL DE TRABAJO		657,384	844,461	1029,940	1029,940	1029,940

COSTO DE PRODUCCION.

Es imposible suponer que aunque se espera una gran penetración en el mercado de botellas, la planta empiece a

trabajar al 100 % de su capacidad desde el primer año de operación por lo que se hace la siguiente tabla de operación:

PERIODO ANUAL	APROVECHAMIENTO DE LA CAPACIDAD INSTALADA	PRODUCCION DE BOTELLAS.
1	60 %	10'752,000
2	80 %	14'336,000
3	100 %	17'920,000
4	100 %	17'920,000
5	100 %	17'920,000

PRESUPUESTO DEL COSTO DE PRODUCCION.

(MILLONES DE PESOS)

	1	2	3	4	5
VOLUMEN DE PRODUCCION (EN MILES DE BOTELLAS)	10,752	14,336	17,920	17,920	17,920
MATERIA PRIMA.	1,312	1,749	2,186	2,186	2,186
OTROS MATERIALES.	9	9	9	9	9
ELECTRICIDAD.	102	163	203	203	203
MANO DE OBRA DIRECTA.	400	400	400	400	400
MANO DE OBRA INDIRECTA	412	412	412	412	412
DEPRECIACION Y AMORTIZACION.	507	507	507	507	507

MANTENIMIENTO.	18	18	18	18	18
SEGUROS E IMPUESTOS.	34	34	34	34	34
COSTO UNITARIO.	260	230	210	210	210

4.4. - PUNTO DE EQUILIBRIO Y ESTADO DE RESULTADOS.

En el estudio de un proyecto industrial es importante determinar el volumen de producción al que debe de trabajar la planta para que sus ingresos sean iguales a sus egresos, es decir, el volumen de producción mínimo a partir del cual se obtienen utilidades para una combinación dada de precios de adquisición de los insumos y precios de venta de los productos. Al punto en el cual los ingresos son iguales a los egresos se le denomina punto de equilibrio y al nivel de producción donde se obtiene este equilibrio se le llama capacidad mínima económica de operación.

Para deducir la ecuación que permite determinar el punto de equilibrio de una planta industrial se parte de las ecuaciones de ingresos y egresos.

TABLA DE EGRESOS.

PERIODOS ANUALES.
(MILLONES DE PESOS)

	1	2	3	4	5
COSTOS VARIABLES:					
MATERIA PRIMA.	1,312	1,749	2,186	2,186	2,186
OTROS MATERIALES.	9	9	9	9	9
ELECTRICIDAD.	102	163	203	203	203
MANO DE OBRA DIRECTA.	400	400	400	400	400
COSTOS FIJOS:					
DEPRECIACION Y AMORTIZACION.	507	507	507	507	507
MANO DE OBRA INDIRECTA	412	412	412	412	412
MANTENIMIENTO.	18	18	18	18	18
SEGUROS E IMPUESTOS.	34	34	34	34	34
TOTAL DE EGRESOS	2,794	3,292	3,769	3,769	3,769

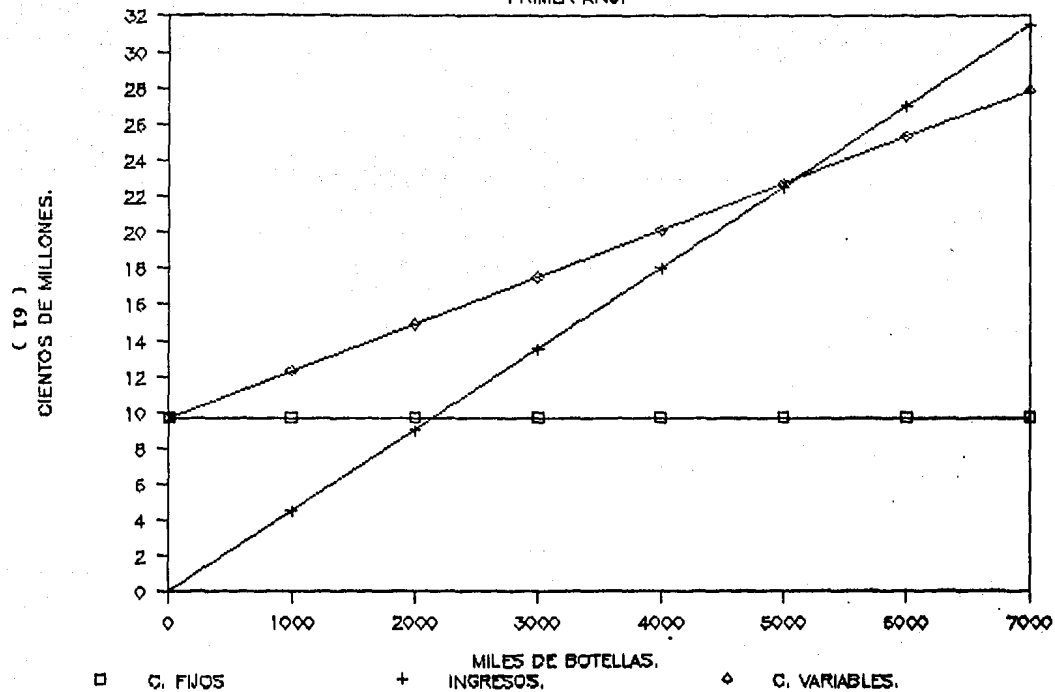
TABLA PARA CALCULAR LOS PUNTOS DE EQUILIBRIO.

(MILLONES DE PESOS.)

	1	2	3	4	5
CONCEPTO					
VALOR DE LA PRODUCCION PROGRAMADA.	4'838	6'451	8'064	8'064	8'064
EGRESOS TOTALES	2,794	3,292	3,769	3,769	3,769
COSTOS VARIABLES.	1,823	2,321	2,798	2,798	2,798
COSTOS FIJOS.	971	971	971	971	971
CAPACIDAD TOTAL. (EN MILES).	17,920	17,920	17,920	17,920	17,920
% UTILIZADO	60	80	100	100	100
PRODUCCION PROGRAMADA.	10,752	14,336	17,920	17,920	17,920
PRODUCCION MINIMA ECONOMICA	5,110	4,413	4,045	4,045	4,045

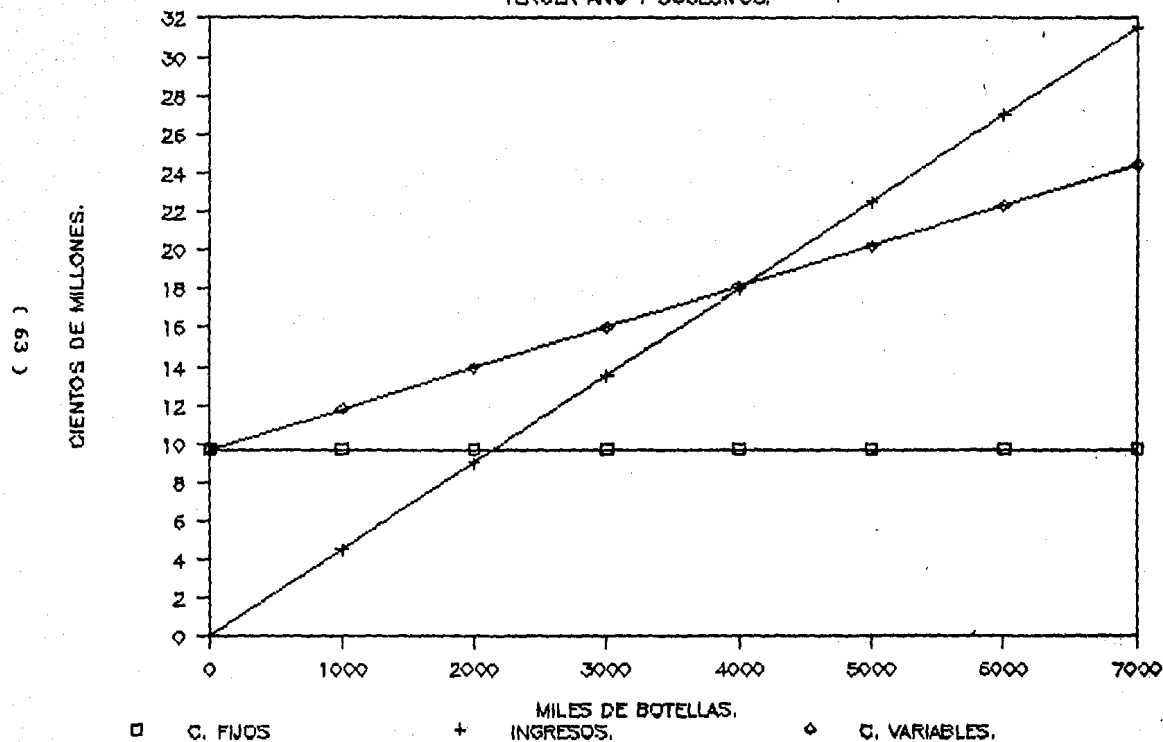
PUNTO DE EQUILIBRIO.

PRIMER AÑO.



PUNTO DE EQUILIBRIO.

TERCER AÑO Y SUCESMOS.



ESTADO DE RESULTADOS.

(MILLONES DE PESOS)

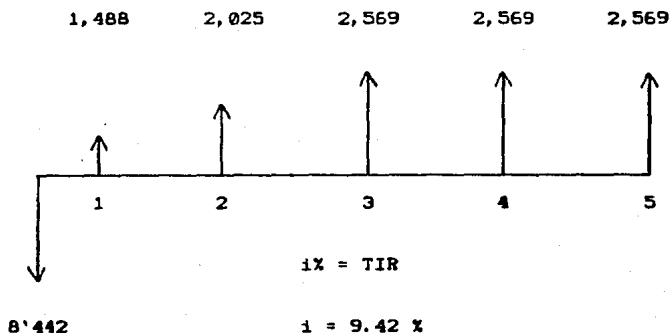
CONCEPTO	1	2	3	4	5
VENTAS(MILES)	10,752	14,336	17,920	17,920	17,920
+ INGRESOS POR VENTAS	4'837	6'451	8'064	8'064	8'064
- COSTO DE PRODUCCION	1,823	2,321	2,798	2,798	2,798
= UTILIDAD MARGINAL	3,014	4,130	5,266	5,266	5,266
- COSTOS GENERALES	971	971	971	971	971
= UTILIDAD BRUTA	2,043	3,159	4,295	4,295	4,295
- I. S. R. (42 %)	858	1,326	1,804	1,804	1,804
- R. U. T. (10 %)	204	315	429	429	429
= UTILIDAD NETA	981	1,518	2,062	2,062	2,062
+ DEPRECIACION Y AMORTIZACION	507	507	507	507	507
= FLUJO DE EFECTIVO	1,488	2,025	2,569	2,569	2,569

4.5.- TASA INTERNA DE RETORNO Y VALOR PRESENTE .

El cálculo de la tasa interna de retorno de un proyecto se hace para saber cual es el interés que nos produce dicho proyecto, de esta manera se puede comparar esta tasa de interés contra otras tasas de diferentes proyectos o bien el banco, para de esta manera saber que tan rentable es el proyecto en análisis, es importante mencionar que la tasa obtenida no toma en cuenta la inflación por lo que para poder compararla con las tasas bancarias primero habría que quitarles la parte de inflación que tiene esta tasa, para poder obtener el interés real que ofrecen los bancos.

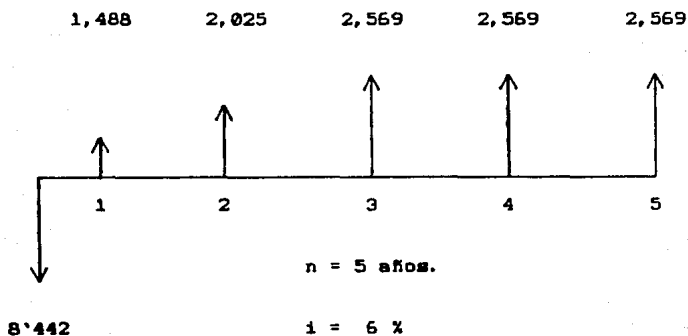
Para poder calcular el TIR (Tasa Interna de Retorno) debemos saber: La inversión inicial, Ingresos totales y Egresos totales para con estos datos calcular el TIR.

(MILLONES DE PESOS)



Para el cálculo del valor presente se utilizan los mismos flujos de efectivo que para el cálculo de la tasa interna de retorno, estos flujos se pasan a valor presente usando la tasa máxima que ofrecen otras posibilidades de inversión, de esta manera si el flujo pasado a valor presente es mayor a la inversión inicial quiere decir que el proyecto es rentable.

(MILLONES DE PESOS)



n = Número de años.

F= Valor Futuro.

i%= Interés anual.

P= Valor Presente.

(P/F) i=6%, n=1, F=1,488 = 1,403

(P/F) i=6%, n=2, F=2,025 = 1,802

(P/F) i=6%, n=3, F=2,569 = 2,156

(P/F) i=6%, n=4, F=2,569 = 2,034

(P/F) i=6%, n=5, F=2,569 = 1,920

VALOR PRESENTE = 9,315 MILLONES

Como se ve en el cálculo anterior el valor presente asciende a 9,315 millones, que es mayor a 8'442 millones que es la inversión inicial por lo que concluimos que es rentable el proyecto.

CONCLUSIONES.

En el presente trabajo se ha estudiado que existe la oportunidad de mercado para la implantación de una fábrica de botellas de PET, para aceite comestible. Esto se demuestra comparando las ventajas de esta botella con las otras formas que se usan para el embalaje del aceite comestible, siendo el PET el mejor para este uso y el más barato.

El tamaño de la planta se fijó sólo para poder cubrir una parte del mercado inicialmente, por el riesgo que se tiene al introducir un producto nuevo. Sin embargo, el estudio de demanda de aceite comestible en el país es de tal tamaño que dicho riesgo puede considerarse reducido.

En el análisis económico se demuestra que el proyecto es rentable por tener una tasa interna de retorno mayor a otras empresas del mismo ramo y también superior a todos los instrumentos de inversión de renta fija.

También queda claro que es importante la realización de estudios de factibilidad antes de iniciar un proyecto por que nos muestra una panorámica del trabajo a realizar.

En lo personal la realización de esta tesis me dejó grandes satisfacciones ya que aprendí lo difícil que es presentar un trabajo de este tipo y lo mucho que se aprende al hacerlo.

BIBLIOGRAFIA. -

- ANTECEDENTES Y CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO.
- NOTI-PET #1. ELABORADO POR LA GERENCIA COMERCIAL DE LA DIRECCION DE ENVASE RIGIDI. CELANESE MEXICANA S.A.
- NOTI-PET #2. ELABORADO POR LA GERENCIA COMERCIAL DE LA DIRECCION DE ENVASE RIGIDI. CELANESE MEXICANA S.A.
- TERCEL RESINA PET QUE ES Y COMO SE FABRICA. BOLETIN 1. CELANESE MEXICANA S.A.

- ESTUDIO DE MERCADO.

- EVALUACION DE PROYECTOS, ING. GABRIEL BACA URBINA, EDITORIAL MC GRAW HILL. 1987.

- LA FORMULACION Y EVALUACION TECNICA-ECONOMICA DE PROYECTOS INDUSTRIALES. ING. HUMBERTO SOTO RODRIGUEZ.

- INGENIERIA DE PROCESO Y LA PLANTA.
- LA FORMULACION Y EVALUACION TECNICA-ECONOMICA DE PROYECTOS INDUSTRIALES. ING. HUMBERTO SOTO RODRIGUEZ.
- TERCEL RESINA PET QUE ES Y COMO SE FABRICA. BOLETIN 1. CELANESE MEXICANA S.A.
- NOTI-PET #2. ELABORADO POR LA GERENCIA COMERCIAL DE LA DIRECCION DE ENVASE RIGIDI. CELANESE MEXICANA S.A.
- ENERGY SYSTEMS IN LARGE PROCESS PLANTS. BLACK, J.B. CHEMICAL ENGINEERING Jan 24(1972).
- PROYECTO Y PLANIFICACION (EDIFICIOS PARA LA INDUSTRIA). FRIEDEMANN WILD. EDITORIAL GUSTAVO GILI, S.A. BARCELONA-(1972).
- FACTIBILIDAD FINANCIERA DEL PROYECTO.
- EVALUACION DE PROYECTOS, ING. GABRIEL BACA URBINA, EDITORIAL MC GRAW HILL. 1987.
- INGENIERIA ECONOMICA, LELAND BLANK Y ANTHONY TARQUIN, EDITORIAL MC GRAW HILL. 1986.