

Nº 123
251



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONOMICA
DE UNA PLANTA PARA PRODUCCION DE
ALCOHOL LAURICO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO QUIMICO

P R E S E N T A :

JUAN LUIS URIAS LIMON



México, D. F.

1992

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

INTRODUCCION	1
CAPITULO I.- ANTECEDENTES	4
1.1.Generalidades sobre Alcoholes Grasos	5
1.1.1.Química Orgánica	7
1.1.1.1.Propiedades químicas.	8
1.1.1.2.Propiedades físicas.....	11
1.1.1.3.Propiedades toxicológicas.	13
1.1.1.4.Análisis.	14
1.1.2.Métodos de Obtención.	16
1.1.3.Aplicaciones.	18
1.2.Situación actual de la industria del Alcohol Láurico	21
1.2.1.El alcohol láurico en México.....	23
1.2.2.El alcohol láurico en el mundo.....	24
CAPITULO II.- ESTUDIO DE MERCADO	29
2.1.Materia Prima	30
2.1.1.Historia de la oferta y la demanda.....	30
2.1.2.Consumo aparente y proyecciones.....	32
2.1.3.Historia de precios.....	33
2.1.4.Disponibilidad de materias primas.....	35
2.2.Producto Terminado	40
2.2.1.Historia de la oferta y la demanda.....	40
2.2.2.Consumo aparente y proyección.....	42
2.2.3.Historia de precios.....	44
2.2.4.Proyección del precio de venta.....	45
2.2.5.Ubicación y determinación de los consumidores de alcohol láurico... 47	
2.3.Determinación de la capacidad de la planta	48
CAPITULO III.- ESTUDIO MICRO Y MACROECONOMICO	50
3.1.Entorno económico internacional	56
3.1.1. Flujo del intercambio comercial	57

CAPITULO IV.- ESTUDIO TECNICO	61
4.1. Procesos comerciales.	62
4.2. Descripción del proceso.	66
4.2.1. Preparación de materias primas.	66
4.2.2. Hidrogenólisis.	67
4.3. Diseño del equipo.	71
4.3.1. Balances de masa.	71
4.3.2. Predimensionamiento del equipo.	76
4.4. Localización de la planta.	83
CAPITULO V.- ESTUDIO ADMINISTRATIVO Y CONTABLE	85
CAPITULO VI.- ESTUDIO FINANCIERO	103
CONCLUSIONES	120
BIBLIOGRAFIA	125
AGRADECIMIENTOS	

INTRODUCCION

Es en la década de los 90's cuando México deberá de integrarse definitivamente al contexto del comercio internacional de manera que el país se incorpore al bloque de países desarrollados.

Lo sucedido durante la década de los 80's creó desconfianza entre los grandes inversionistas, fué por eso que se apeló al interés de inversionistas más modestos y menos conservadores, dando como resultado un nuevo repunte de las empresas pequeñas y medianas, columna vertebral de la industria en los países desarrollados.

Son éstas, las que en un mercado de competencia real, abastecerán al mercado y crearán una base más sólida y amplia para el desarrollo económico de México promoviendo las exportaciones y generando divisas que hoy en día son fundamentales para el desarrollo industrial de cualquier país que pretenda convertirse en un país desarrollado.

Forma parte del trabajo del Ingeniero Químico detectar la escasez de un producto químico o de su materia prima, encontrar el mejor proceso para su manufactura, estudiar los aspectos económicos de ese proceso, determinando técnica y económicamente el más factible para su elaboración.

La industria de las grasas y de los aceites en México se remonta a las viejas haciendas donde se procesaban algunas semillas para obtener de ellas aceites. Durante la época postrevolucionaria hasta antes de la Segunda Guerra Mundial, el aceite se

importaba de los Estados Unidos de America aunque en pequeñas cantidades, ya que predominaba el uso de manteca de cerdo.

Para la manufactura de jabones se empleaba aceite de coco, materia prima que se podía encontrar en cualquier costa del país, aunque por la deficiencia de vías de comunicación esta industria no se desarrolló con la velocidad con que se desarrollaba en los Estados Unidos. Los pocos detergentes que se fabricaban eran en barra y no granulados.

El alcohol láurico, sintetizado originalmente a partir del aceite de coco constituye la materia principal para la elaboración de surfactantes empleados principalmente en la industria del jabón y de los detergentes. Debido al gran desarrollo de la petroquímica, se encontró que a partir del etileno se podía sintetizar un sustituto, elaborándose así los primeros detergentes sintéticos de fatales consecuencias para el medio ambiente. En la industria de los jabones se siguen empleando productos sintetizados del alcohol láurico.

El alcohol láurico se obtiene a partir del aceite de coco, materia prima que se encuentra en abundancia en México. La capacidad instalada para producir aceite de coco es de 300,000 Tn. al año. Actualmente México ocupa el décimo lugar mundial, sólo el 40% de esta capacidad es utilizada.

El consumo aproximado de alcohol láurico en México es de 15,000 toneladas al año, las cuales son importadas en su totalidad de los Estados Unidos, Alemania, Japón y otros países Europeos.

Considerando que en México desde hace dos años se esta importando aceite kernel, como sustituto del aceite de coco debido a su bajo costo y alto rendimiento por

palma, la Cámara Nacional de la Industria de Aceites, Grasas y Jabones prevé un superávit de aceite de coco para esta década.

El principal objetivo de este trabajo es investigar la factibilidad técnico-económica para la fabricación de alcohol láurico de manera que pueda aprovecharse ésta ventaja que ofrece la producción local del aceite de coco y el nicho de mercado detectado por la falta de productores locales y su alta y creciente demanda, con un enfoque en las posibilidades financieras de la mediana empresa.

CAPITULO I

I. ANTECEDENTES

1.1 GENERALIDADES SOBRE ALCOHOLES GRASOS.

Los ácidos grasos se encuentran como triglicéridos en la naturaleza. Los aceites y grasas vegetales y animales son ésteres de ácidos grasos de alto peso molecular, en los cuales el alcohol es la glicerina. Los ácidos grasos son de la serie saturada y no saturada. Los ácidos naturales que se encuentran en las grasas en la forma de glicéridos, son los de 10, 12, 14, 16, 18, 20 y 22 átomos de carbono principalmente, siendo de interés para este trabajo el de 12 carbonos, denominado ácido láurico.

Los alcoholes grasos naturales son, en su cadena principal, de forma $\text{CH}_2(\text{CH}_2)_n\text{OH}$. La porción de hidrocarburos $\text{C}_n\text{-C}_n$ de las moléculas, proporcionan a la molécula un carácter hidrofóbico, y el grupo hidroxilo, provee un sitio activo para un fuerte ataque a especies hidrofílicas. Esta combinación de características "atracción al agua" y "repulsión al agua" en una misma molécula, proporcionan un excelente surfactante de fácil biodegradabilidad. Es por eso que el principal uso de ese tipo de productos (alcoholes grasos) es como materiales fundamentales para la manufactura de detergentes sintéticos.

Alcoholes similares, o de propiedades semejantes, son también producidos por varios procesos sintéticos utilizando como materias primas productos derivados del petróleo. Este estudio se basará en los alcoholes de origen natural.

Estos alcoholes pesados, o grasos, pueden ser separados en dos grandes rangos: los de rango plastificante, que son generalmente los alcoholes de seis a once átomos de

carbono, y los de rango detergente, que son los que contienen doce ó más átomos de carbono. Cabe mencionar que existen algunos alcoholes que no ajustan satisfactoriamente en ninguno a estos dos grandes rangos.

Los alcoholes de rango plastificante se usan como ésteres en plastificantes y lubricantes; los alcoholes de rango detergente, se utilizan principalmente como sulfatos y sulfatos etoxilados en una gran variedad de aplicaciones como surfactantes y detergentes.

Los alcoholes pesados de rango detergente estan constituídos por una cadena lineal, teniendo la característica primordial de ser fácilmente biodegradables; no así los de rango plastificante, que presentan cadenas ramificadas. Sin embargo, todos los alcoholes que se obtienen de grasas, aceites y ceras vegetales, son de cadenas sin ramificaciones.

Orgánicamente el alcohol láurico se clasifica como un alcohol graso. Estos alcoholes son sintetizados de triglicéridos que pueden obtenerse de grasas y aceites de origen vegetal, animal o sintético.

Estos alcoholes tienen enormes aplicaciones en diversas industrias como:

- | | | |
|---------------|------------------|----------------|
| - Detergentes | - Solventes | - Herbicidas |
| - Cosméticos | - Desinfectantes | - Perfumes |
| - Emulsiones | - Extinguidores | - Saborizantes |
| - Inhibidores | - Tintas | - Textiles |
| - Lubricantes | - Insecticidas | - Surfactantes |

En este trabajo se examinará el caso de la industria de los detergentes, jabones y shampoos donde estos alcoholes son de esencial importancia para la fabricación de agentes tensoactivos.

1.1.1. QUIMICA ORGANICA.

Los alcoholes grasos se obtienen a partir de la reducción de ácidos grasos al alcohol correspondiente. Como contraste se tiene que por medio de los procesos Oxo y Ziegler se utilizan derivados del petróleo como materias primas. En este trabajo se menciona este proceso en forma de comparación. Cabe mencionar que los agentes tensoactivos que se obtienen a partir de este método, por lo general de cadenas cíclicas, constituyen uno de los principales agentes de contaminación de los ríos y lagos de nuestro país.

Los alcoholes grasos se pueden dividir en saturados e insaturados, siendo saturados aquellos de cadenas alifáticas donde no se encuentra ninguna doble ligadura. Otra forma de clasificarlos es refiriéndose al número de carbonos que poseen; a partir del hexanol se nombran alcoholes grasos. Estos mismos pueden clasificarse de la siguiente manera:

-Alcoholes en el rango plastificante, del hexanol hasta el undecanol.

-Alcoholes en el rango detergente, del dodecanol (alcohol láurico) en adelante, por lo general hasta el octadecanol.

Los alcoholes grasos naturales son alcoholes alifáticos de cadenas lineales de $C_n - C_{18}$ con fórmula general $CH_3(CH_2)_nOH$. La parte de la molécula en donde se encuentra la cadena de carbonos proporciona carácter hidrofóbico, y el grupo hidroxilo, carácter reactivo a la molécula para crear enlaces con especies químicas de carácter fuertemente hidrofílico.

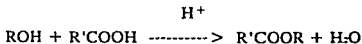
1.1.1.1. PROPIEDADES QUÍMICAS.

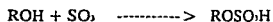
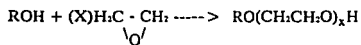
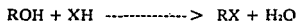
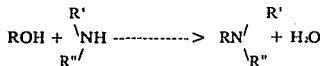
Los alcoholes grasos reaccionan de la misma manera que cualquier alcohol primario o secundario, generalmente la reactividad disminuye a medida que el peso molecular aumenta. La baja reactividad y reducida solubilidad en el agua y otros solventes comparado contra alcoholes de cadenas muy cortas requerirá de modificaciones a las condiciones de reacción.

Las siguientes reacciones son típicas de los alcoholes grasos:

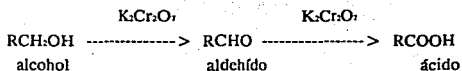
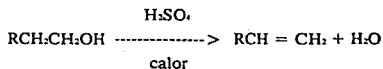
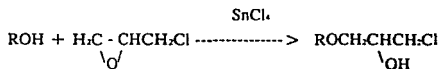
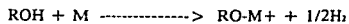
A. Reacciones industrialmente importantes:

1. Esterificación:



2. Sulfatación:**3. Etoxilación:****4. Halogenación:****5. Aminación:**

R' y R'' = H o un grupo alquilo

B. Otras reacciones:**1. Oxidación:****2. Deshidratación:****3. Eterificación:****4. Alcoxidación:**

M = Al, Mg, Na, K, etc

1.1.1.2. PROPIEDADES FISICAS.

La tabla 1 muestra las propiedades físicas de los más importantes alcoholes puros. Las series homólogas de alcoholes primarios normales muestran tendencias definidas en sus propiedades físicas. Por cada CH_2 adicional en la cadena principal de los alcoholes, el punto de ebullición se incrementa alrededor de 20°C y la gravedad específica d_{20}^{20} se incrementa por 0.003 unidades aproximadamente. El punto de fusión se incrementa en cerca de 10°C en la parte mas baja del rango y cerca de 4°C en la parte más alta por cada CH_2 adicional. La solubilidad en agua decrece al incrementar el peso molecular y por el contrario, la solubilidad en aceites incrementa. En general, los alcoholes pesados son solubles en los alcoholes ligeros como etanol, metanol, dietil éter y éter de petróleo. La solubilidad del agua en el 1-hexanol y 1-octanol es apreciable pero ésta cae rápidamente al incrementarse el peso molecular; sin embargo, la poca solubilidad en el 1-octanol es suficiente para considerarlo ligeramente hidrofóbico. Por debajo del alcohol C_{12} los alcoholes normales son líquidos aceitosos incoloros con olores ligeramente frutales. La forma física de los alcoholes con alto peso molecular progresan de ser delgadas plaquetas cristalinas a ceras cristalizadas. Las viscosidades de los alcoholes primarios normales están en función de la temperatura, como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Propiedades físicas de alcoholes puros.

IUPAC nombre	Fórmula molecular	Otro nombre comunes	Gravedad específica 20/20°C (a)	Índice de refracción 20°C (a)	P. eb. °C		Viscosidad mPa*s (c)	Solubilidad, % en peso		
					101.3 kPa (b)	P. fusión °C		en agua	de agua	en otros solventes
1-hexanol	C 6 H 14	alc. n-hexílico	0.8212	1.4181	157	-44	5.9	0.59 70	7.2	éter de petróleo, etanol
1-heptanol	C 7 H 16	alc. n-heptílico	0.8238	1.4242	176	-35	7.4	0.1 15		
1-octanol	C 8 H 18	alc. n-octílico	0.8273	1.4296	195	-15.5	8.4	0.06 75	4.5	etanol, éter de petróleo
1-nonanol	C 9 H 20	alc. n-nonílico	0.8295	1.4338	213	-5	11.7			
1-decanol	C 10 H 22	alc. n-decílico	0.8312	1.4371	230	7	13.8		2.8	ac. acético glacial benceno, etanol
1-undecanol	C 11 H 24	alc. n-undecílico	0.8339	1.4402	243	16	17.2	<0.02		
1-dodecanol	C 12 H 26	alc. n-dodecílico alc. láurico	0.8306 75	1.4428	138 133	24	18.8	i	1.3	éter de petróleo, etanol
1-tridecanol	C 13 H 28	alc. n-tridecílico	0.8238 31		155 1	30.5				
1-tetradecanol	C 14 H 30	alc. n-tetradecílico alc. mirístico	0.8165 50	1.4358 50	158 131	38		<0.02	nula	éter de petróleo, etanol
1-pentadecanol	C 15 H 32	alc. n-pentadecílico		1.4408 50		44				
1-hexadecanol	C 16 H 34	alc. cetílico alc. palmítico	0.8157 60	1.4392 60	177 131	49	53 75	0.08 20	nula	etanol, metanol, dietil éter, benceno
1-heptadecanol	C 17 H 36	alc. margarílico	0.8167 60	1.4392 60		54				
1-octadecanol	C 18 H 38	alc. estearílico alc. n-octadecílico	0.8137 60	1.4388 60	203 133	58		i	nula	
1-nonadecanol	C 19 H 40	alc. n-nonadecílico				62				
1-icosanol	C 20 H 42	alc. eicosílico alc. arábigo			251 131	66		i	nula	benceno, etanol, éter de petróleo
1-hexacosanol	C 26 H 54	alc. cerótico			305 261	79.5		i		etanol, éter
1-triacontanol	C 31 H 64	alc. melístico alc. mirístico	0.7784 80			87		nula		

(a) A 20 °C, el subíndice indica si la temperatura cambia.

(b) El subíndice indica la presión si ésta cambia (también en kPa). Para convertir a mmHg dividir entre 0.1333.

(c) mPa*s = cP.

Los alcoholes primarios ramificados y los alcoholes secundarios son líquidos aceitosos a temperatura ambiente con ligeros olores frutales. Estos alcoholes son solubles en solventes alcohólicos y en dietil éter, y muestran poca afinidad al agua conforme sus pesos moleculares van siendo mayores.

1.1.1.3. PROPIEDADES TOXICOLÓGICAS.

Los alcoholes pesados son de los menos tóxicos entre las sustancias químicas comunmente usadas y, en general, sus efectos tóxicos van siendo menores conforme la cadena de carbonos va siendo mayor. La tabla 2 resume las propiedades toxicológicas de algunos alcoholes típicos. Los datos para intoxicaciones orales agudas se dan en rangos cuando se encuentran diferencias en la literatura: para los ojos e irritaciones primarias en la piel, se dan los datos más rigurosos. Ya que los datos se obtuvieron con aplicaciones en animales y no necesariamente en humanos, deberán ser considerados solo como una guía. Los valores para intoxicación oral aguda son comparados con una solución LD₅₀ de aproximadamente 3.75 g/Kg de cloruro de sodio con ratas. Una sustancia con un LD₅₀ de 15 g/Kg o menos es generalmente considerada como no tóxica.

Las irritaciones primarias en la piel humana causadas por el hexadecanol y el octadecanol es nula, como lo ha mostrado su uso en cremas cosméticas y ungüentos durante varios años. Estos dos alcoholes son considerados como no sensibilizadores de la piel humana. La sensibilización de la piel puede ser fuertemente afectada por la presencia de impurezas menores que están presentes en los alcoholes. Los peligros por inhalación son ligeros, y mitigados aún más por la baja presión de vapor de éstos alcoholes, sin embargo, debe evitarse una inhalación sostenida de una neblina o de un vapor de éstos alcoholes.

Tabla 2. Propiedades toxicológicas de alcoholes pesados.

Material	Oral aguda LD ₅₀ , ratas	Irritación ojos conejos	Irritación piel conejos
hexanol	3.7	severa	moderada
4-metil-2-pentanol	2.6	severa	
2-etilhexanol	3.2 - 7.1	severa	moderada
alcohol isofílico	1.5	severa	moderada
alcohol decílico	4.7-9.8	severa	moderada
dodecanol, 98% coco	40	moderada	moderada*
hexadecanol	20	leve	ligera
octadecanol	20	leve	

* En humanos.

Fuente: Alcohols, Higher Aliphatic (Natural), Richard A. Peters, The Procter & Gamble Company, pp. 727.

1.1.1.4. ANALISIS.

Ya que los alcoholes de rango detergente son producidos por varios procesos diferentes y con distintas materias primas, los procesos analíticos son diseñados para mostrar tres diferentes tipos de información: primero, la longitud de la cadena de carbonos y el grado de insaturación de los alcoholes presentes; en segundo lugar, la pureza de los materiales; y en tercero, la presencia de impurezas menores y contaminantes que pudieran interferir en el subsecuente uso del producto.

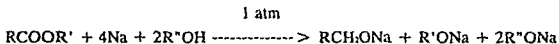
La cromatografía de gases es, por mucho, el método más utilizado para la determinación de la composición e impurezas. Es rápido, preciso y sencillo. Utilizando el empaque adecuado y, operando la columna a condiciones previamente especificadas,

se puede determinar la distribución de la cadena de carbonos y la cantidad de insaturados, ramificaciones, o alcoholes secundarios, así como pequeñas cantidades de ésteres e hidrocarburos. El índice hidroxílico (IH = mg de KOH equivalentes al contenido de hidroxilos en 1 g de alcohol) mide el grupo terminal -OH, refleja el peso molecular y la pureza de la muestra. El índice de saponificación (IS = mg de KOH requeridos para saponificar los ésteres y ácidos contenidos en 1 g de alcohol), índice de acidez (IA = mg de KOH requeridos para neutralizar los ácidos grasos libres contenidos en 1 g de alcohol), también, el índice de ésteres (IE = IS menos IA) son medidas de las impurezas presentes de ácidos carboxílicos, ácidos libres o ésteres. Índice de yodo (II = g de yodo absorbidos por 100 g de alcohol) es una medida de las insaturaciones presentes en el alcohol; el yodo es también absorbido por pequeñas cantidades de impurezas indefinidas que dan lecturas pequeñas de II aun con alcoholes que no tienen insaturaciones. La humedad es también un importante criterio de calidad. El color de los alcoholes, usualmente determinado por el método APHA, debe de ser tan cercano al color del agua como sea posible. Son otros tipos de análisis y pruebas más específicas de aplicación a éstos alcoholes para determinar otros atributos importantes para el uso final que se le dé al producto.

Por otro lado, para los alcoholes de rango plastificante, también se utiliza la cromatografía de gases para determinar la composición y pureza de los alcoholes. Sin embargo, debido al amplio rango de isómeros en algunos productos, éstos se caracterizan mejor por un rango de ebullición e índice de hidroxilos. A partir del IH, el peso combinado puede ser calculado por subsecuentes reacciones químicas.

1.1.2. METODOS DE OBTENCION.

1. Reducción de Sodio: Esta reacción se divide en dos pasos. En la primera parte se mezcla sodio metálico con el triglicérido y un alcohol reductor (ciclohexanol o 4-metil-2-pentanol).



La segunda parte consiste en mezclar con agua los productos de la primera reacción.

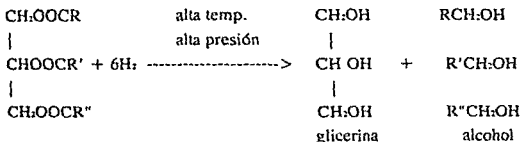


El solvente y el alcohol reductor son recobrados por destilación, obteniendo el alcohol por medio de fraccionamiento.

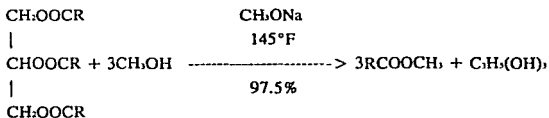
La ventaja de este método es la retención de dobles ligaduras y la pureza del producto.

Este proceso es demasiado costoso, además del alto consumo de sodio metálico tomando en cuenta los altos costos de separación.

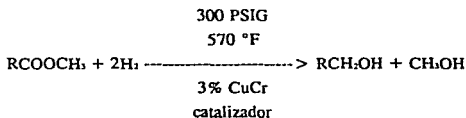
2. Hidrogenólisis de aceites y grasas: Los triglicéridos son hidrogenados directamente por la presencia de catalizadores específicos:



3. **Hidrogenólisis de Metil ésteres:** Este es el método de obtención más utilizado. Consiste, primero, en convertir un triglicérido, que en nuestro caso se obtendrá del aceite de coco, por medio de una reacción de alcoholisis en un metil éster:



La segunda parte consiste en someter al éster a la acción de un catalizador:



4. **Reducción de ácidos grasos:** Las grasas y los aceites pueden ser hidrolizados al ácido graso correspondiente para después ser reducido catalíticamente al alcohol. Algunas variaciones en algunos catalizadores y en algunas condiciones de operación permiten bajo éste método conservar las dobles ligaduras, si es que es necesario. Sherex Chemical Company, Inc., utiliza este método para producir alcohol oléico del ácido graso correspondiente, Condea Chemic GmbH de Alemania produce alcoholes grasos mediante la reducción directa del ácido. Este proceso también es utilizado por la United Coconut Chemical Detergent Alcohol plant recientemente instalada en las Filipinas.

La síntesis por medio de derivados del petróleo se realiza por medio de los procesos Oxo y Ziegler, los cuales no son objeto de estudio de éste trabajo.

1.1.3 APLICACIONES.

A los alcoholes alifáticos o monohídricos de seis o más carbonos se les conoce comercialmente como alcoholes grasos, aunque esta clasificación ahora se confunde con los alcoholes derivados de hidrocarburos (proceso Oxo).

Como ya se mencionó se conocen dos tipos de alcoholes: plastificantes, de seis a once carbonos, y detergentes, de 12 carbonos en adelante. El alcohol láurico se encuentra dentro de los alcoholes detergentes. Existen algunos alcoholes que no los podemos clasificar dentro de ninguno de los dos grupos anteriores.

El consumo de alcoholes grasos en Norte América (incluyendo México), Europa y Japón durante 1990 fue de aproximadamente 3,000,000 toneladas de las cuales el 40% fue sólo de los Estados Unidos. Los alcoholes plastificantes son utilizados principalmente en la industria de los lubricantes y de los plastificantes; los alcoholes detergentes se utilizan primordialmente para obtener derivados de sulfatos y etoxisulfatos que tienen grandes aplicaciones como surfactantes. Los alcoholes primarios son de gran valor comercial; los alcoholes que se obtienen de las grasas y aceites son de cadenas lineales, mientras que los alcoholes de grado plastificante generalmente tienen cadenas cíclicas.

La mayoría de los alcoholes grasos detergentes y sus derivados son utilizados en una gran cantidad de productos industriales y de consumo. Algunas de sus aplicaciones se muestran en la tabla 3. Estos materiales son utilizados por sus propiedades activas, o como medios para introducir cadenas lineales largas a diversos compuestos químicos. Solo una pequeña cantidad de alcoholes detergentes son utilizados como tales.

Los surfactantes derivados de alcoholes grasos son ampliamente utilizados donde se requieren propiedades tales como emulsificantes, dispersoras o propiedades detergentes. Una de las ventajas de estos surfactantes es que son totalmente biodegradables, por lo que están encontrando un gran mercado para detergentes de bajo contenido de fosfatos. Los alcoholes grasos son la materia prima fundamental para la fabricación de todo tipo de surfactantes: aniónicos, catiónicos y no-iónicos. Los alquil sulfatos como el dodecil sulfato de sodio son conocidos por su poder limpiador y poca espuma. Los alquil sulfatos derivados de alcoholes lineales del rango de C_{17} - C_{15} son muy utilizados en la fabricación de productos de consumo, por ejemplo: pastas de dientes, shampoos y limpiadores ligeros para el cuidado del hogar. Los alcoholes de cadenas lineales de C_{18} - C_{17} son utilizados para fabricar limpiadores pesados para el cuidado del hogar. Los alcoholes etoxilados, que son resultado de una sulfonación y neutralización con una base como hidróxido de Sodio o Hidróxido de amonio, son surfactantes aniónicos que tienen una gran aplicación en la fabricación de detergentes lavaplatos o como materia prima para la fabricación de detergentes granulares y compactos.

Los alcoholes etoxilados empleados en la fabricación de productos para el cuidado del hogar utilizan un promedio de óxido de etileno de tres a quince moles por mol de alcohol. Los alcoholes etoxilados son empleados como surfactantes no-iónicos. La posibilidad de utilizar alcoholes de cadenas distintas aunado a la cantidad de óxido de

etileno utilizado nos da la posibilidad de tener un surfactante no-iónico hidrofílico-lipofílico balanceado. Este tipo de surfactantes tienen gran aplicación industrial como dispersores y emulsificantes.

Tabla 3. Aplicaciones de los alcoholes detergentes

Industria	Aplicación	Aplicación de sus derivados
Detergentes	Emolientes, control de espuma	Surfactantes y suavizantes de telas
Petróleo y lubricantes	Lodos de perforación	Emulsificantes, lubricantes, dispersores, anticorrosivos y antioxidantes
Agricultura	Supresante de evaporación	Emulsificantes, pesticidas
Especialidades químicas	Intermediarios químicos	Emulsificantes, control de espumas
Plásticos	Agentes liberadores de moldes, emulsificantes para polimerización, antiestática, estabilizadores	Plastificantes, emulsiones surfactantes para polimerización, lubricantes y dispersores
Textil	Lubricantes, agentes antiestáticos	Suavizantes para telas, emulsificantes
Cosméticos y farmacéuticos	Emolientes, suavizantes	Emulsificantes, biocidas
Pulpa y papel	Plastificantes, control de espumas	
Alimentos		Saborizantes, antioxidantes
Pinturas y recubrimientos	Intermediarios químicos	Emulsificante
Minerales	Agente de flotación	Surfactantes

Fuente: Alcohols, Higher Aliphatic(Natural), Richard A. Peters, The Procter & Gamble Company, pp.728.

1.2. SITUACION ACTUAL DE LA INDUSTRIA DEL ALCOHOL LAURICO.

El ácido láurico es sólo un segmento dentro del mundo de las grasas y los aceites, es de gran importancia comercial por sus características para la fabricación de surfactantes entre otros productos mencionados anteriormente. También son de importancia el sebo, y los aceites de soya, palma, maíz, girasol, algodón etc., y muchos de sus derivados.

Como ya se mencionó, el alcohol láurico es un derivado de un ácido graso. La principal materia prima para su obtención es el aceite de coco y el aceite kernel. En la mayoría de los aceites vegetales no se encuentra ácido láurico. En la tabla 4 se muestran las concentraciones de ácidos grasos de diversos aceites:

Tabla 4. Composición en % de ácidos grasos en aceites.

Aceite	C8	C10	C12	C14	C16	C18	total
Algodón	-	-	-	3.3	19.9	1.3	75.5
Cacao	-	-	-	-	24.4	34.5	41.1
Coco	8.0	7.0	48.0	19.0	7.0	4.0	7.0
Kernel	2.7	7.0	46.9	14.1	8.8	1.3	19.2
Mafz	-	-	-	-	7.8	3.5	88.7
Oliva	-	-	-	0.2	9.5	1.4	88.6
Palma	-	-	-	2.5	40.8	3.6	53.1
Soya	-	-	-	-	6.8	4.4	88.8

Fuente: Composition & Constants of Natural Fats & Oils, Sherex Chemical Company, Inc.

La diferencia que existe entre el aceite de coco y el aceite kernel es que el aceite de coco se extrae de un fruto mientras que el aceite kernel se extrae de una semilla.

Se podría suponer que los países con abundantes plantaciones de cocoteros tuvieran grandes productores de alcohol láurico, pero lamentablemente no sucede así. Por lo general los países productores de copra o aceite de coco son países en vías de desarrollo, tal es el caso de Filipinas (productor No.1 de aceite de coco en el mundo), Indonesia, India, Malasia y México entre otros. En realidad grandes compañías

transnacionales generan la producción del alcohol láurico en el mundo debido al alto costo que éste representa.

1.2.1 INDUSTRIA DEL ALCOHOL LAURICO EN MEXICO.

En México no existe ninguna planta donde se fabrique alcohol láurico cuando es el décimo productor de aceite de coco en el mundo. Existen cerca de 200,000 Ha. sembradas de cocteros con una producción de aproximadamente 200,000 toneladas por año. El total del alcohol láurico que se utiliza en México es importado, principalmente de los Estados Unidos y Alemania. En la tabla 5 se pueden observar los principales consumidores de alcohol láurico en México. A través de esta tabla, se puede ver que la demanda en México de alcohol láurico es considerable, teniendo en cuenta también que México es el fabricante No.1 de detergentes, shampoos, jabones, pastas de dientes y surfactantes en America Latina puede decirse que es una industria con potencial de crecimiento. Si se toma en cuenta el ingreso de México al Tratado de Libre Comercio con los Estados Unidos y Canadá, representando un mercado potencial de 400,000,000 de personas y considerando el posicionamiento de mercado de las anteriores industrias en el mundo, México tiene un gran horizonte en lo que a fabricación de surfactantes respecta.

Tabla 5. Principales consumidores de alcohol láurico en México

Compañía	Productos
Procter & Gamble	Jábones, detergentes, shampoos, pastas dentales y surfactantes
Química Henkel	Surfactantes
Química Hoechst	Surfactantes
Colgate-Palmolive	Jábones, detergentes, shampoos, pastas dentales
Fábrica La Corona	Jábones y detergentes
Gillette	Shampoos y cremas
Vanart	Shampoos
Lever	Jabones y Shampoos
Nalcomex	Surfactantes
Stepan	Surfactantes
Allbright & Wilson	Surfactantes

1.2.2. INDUSTRIA DE ALCOHOL LAURICO EN EL MUNDO.

El aceite de coco y el aceite Kernel son productos de semillas que se cosechan anualmente, principalmente en el oriente además de algunos países de Centro y Sudamérica, las Antillas y África. En Filipinas se produce más del 60% del ácido láurico que se consume en todo el mundo, por abajo se encuentran India, Indonesia, Ceilán, Malasia, Guinea, Mozambique y México entre otros.

Tabla 6. Principales productores de alcohol láurico

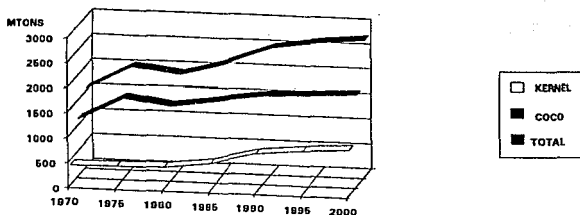
Compañía	Materia prima	Ton/Año
Conoco, Inc.	Etileno	61,000
Ethyl Corp.	Etileno	100,000
Procter & Gamble Co.	Coco, Kernel	102,000
Shell Co.	Etileno	250,000
Sherex Co.	Coco, Kernel	7,000
Henkel	Coco, Kernel	150,000
Kao	Coco, Kernel	80,000

Fuente: Chemical Economics Handbook - SRI International, Detergent Alcohols, 609.5022 1.

Para tener una idea de la magnitud de éste mercado, se puede decir que durante la década de los 80's, de todo el ácido láurico que se fabricó en el mundo, el 49% fue importado por los Estados Unidos, aproximadamente unas 500,000 toneladas. Esto da una idea de la ventaja competitiva a la que México se podría enfrentar con el Tratado de Libre Comercio, ya que la materia prima estaría a la mano, evitando pagos de fletes excesivos además de tener la ventaja de que entre las zonas cocoteras y la frontera existen en promedio unos 1000 Km de distancia.

Gráfica I.

PROYECCION DE LAS IMPORTACIONES DE ACEITES LAURICOS EN LOS E.U.A.



Fuente: COECONOMICS, A Lauric Oil Review from The Procter & Gamble Industrial Chemicals Division, 1990.

Durante la década de los 80's se experimentó un incremento considerable en la demanda de aceite de coco y de aceite de Kernel. De acuerdo a la gráfica I se puede observar la tendencia que tendrá la demanda durante los próximos diez años. Algunos expertos estiman que antes del año 2000 la producción de aceite de coco se incrementará en un 23% y el aceite Kernel en un 123%, lo que haría un crecimiento total de aproximadamente 45%. Este crecimiento se deberá al fortalecimiento de las economías de los países de la Cuenca del Pacífico como también a la tendencia de las grandes compañías para proteger el medio ambiente regresando a la utilización de materias primas biodegradables.

Existen algunos factores que podrían afectar la producción del aceite de coco en México. Estos factores son:

- **Clima:** En este tipo de materias primas el clima es de vital importancia ya que cualquier fenómeno natural como un huracán o un monzón pueden cambiar los pronósticos de producción, por lo tanto de importaciones de aceite de coco, lo mismo el buen clima puede provocar aumentos no considerados en la producción del mismo.
- **Factores de Producción:** Los cocoteros como cualquier otro árbol frutal dan sus frutos en determinada temporada. Si éstos no son cosechados a tiempo el fruto se pudre, por lo tanto los cocos deben de ser cosechados oportunamente, el aceite de coco puede guardarse, pero es costoso.
- **Cocoteros híbridos:** Este tipo de palma ya se está utilizando en Filipinas. Es un cocotero más bajo que los comunes además de que le toma la mitad del tiempo en desarrollarse, aproximadamente unos seis años. El rendimiento con este tipo de palmas ha aumentado en un 30 o 40%. La vida media de estos cocoteros híbridos es de aproximadamente 40 años. Ya se encuentran en el mercado aceites provenientes de estas nuevas plantaciones. Esto, aunado a su gran rendimiento ha hecho que el precio del aceite de coco en el mercado tienda a la baja, mientras que el aceite kernel tiende a aumentar contrariamente a lo pronosticado por el departamento de Agricultura de los Estados Unidos en 1989.
- **Economías de países productores:** Muchos países dependen en gran medida de sus exportaciones de aceite de coco, principalmente las Filipinas. Lo anterior tiene mucha relación con la producción internacional de alcohol láurico ya que su precio

internacional estará siempre regido por el del aceite de coco y del aceite kernel. En el siguiente capítulo se presenta un estudio más detallado de la situación nacional en lo que respecta al aceite de coco y sus relaciones con el contexto internacional, también se ampliará el estudio de mercado del alcohol láurico en la República Mexicana y el mundo.

CAPITULO II

II. ESTUDIO DE MERCADO

2.1 MATERIA PRIMA.

2.1.1. HISTORIA DE LA OFERTA Y LA DEMANDA.

La demanda del aceite de coco en México ha ido incrementando através del tiempo, debido al aumento considerable en la producción de jabones tanto de lavandería como de tocador, ya que el aceite de coco es, junto con el sebo de res, la principal materia prima para la manufactura de jabones, por su alto rendimiento, siendo esta industria la que consume más del 60% de el aceite de coco en el país. Este incremento en la demanda de dicho producto, es provocado básicamente por el crecimiento demográfico de nuestro país. Otro importante motivo del incremento en la demanda del aceite de coco, es su utilización en otro tipo de industrias como la mantequera, la de la leche, helados, etc. que también han incrementado sus volúmenes de producción.

Cabe mencionar que el consumo del aceite de coco, va muy de la mano con el precio de venta del mismo, ya que cuando éste se encuentra por debajo de otros aceites, los industriales lo utilizan en sustitución de otros aceites vegetales, como de maíz, soya, cártamo, girasol, etc. o inclusive animales, representando mayores beneficios de costo y calidad en sus productos.

México, a pesar de tener enormes extensiones de cocoteros a lo largo de toda la costa y de estar dentro de los primeros diez mayores productores del mundo, es deficitario en aceite de coco, en promedio un 20%, por lo que se tiene que recurrir a

importaciones, que generalmente se hacen desde Filipinas o Malasia, ya que son los mayores productores en el mundo. Sin embargo, durante el inicio de los 70's, en épocas de buena cosecha, México ha sido exportador de éste producto.

En la tabla 7 se mencionan las cantidades de aceite de coco tanto de producción nacional como de importación.

Tabla 7.

Año	Producción Nacional (toneladas)	Importaciones (toneladas)
1986	112,120	16,780
1987	111,300	17,450
1988	109,240	31,100
1989	107,390	31,098
1990	104,620	45,460
1991	104,081	48,860

Fuente: -Cámara Nacional de la Industria de Aceites, Grasas y Jabones.

-SECOFI.

Es importante mencionar que hasta Julio de 1990, las importaciones de aceites vegetales requerían de autorización de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI), y la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), una vez derogados dichos permisos, se permite la libre importación del aceite de coco y demás aceites comestibles.

2.1.2. CONSUMO APARENTE Y PROYECCION.

El consumo aparente del aceite de coco según los datos del punto anterior es:

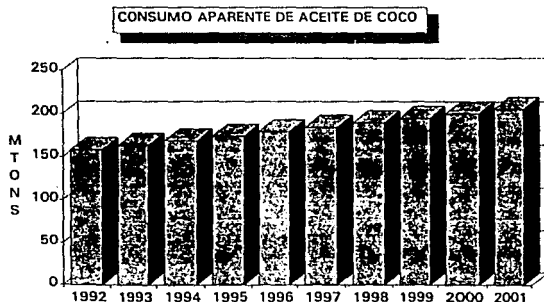
Tabla 8.

Año	Consumo Nacional Aparente (toneladas)
1986	128,900
1987	128,750
1988	140,340
1989	138,488
1990	150,080
1991	152,941

Base: Tabla 7.

La proyección para este consumo aparente es*:

Gráfica 2.



* La proyección del consumo se obtuvo por regresión lineal aplicada a los datos de la tabla 8.

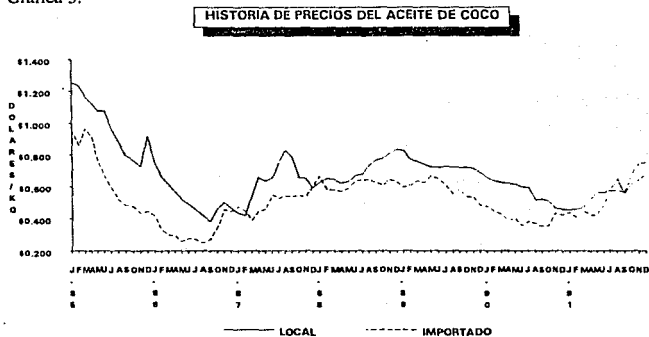
El consumo aparente proyectado es incierto ya que, como se ve en el consumo aparente de los últimos años, hay una variación indefinida, la cual se debe a que el aceite de coco puede ser sustituido por aceite de palma en la manufactura de jabones por ejemplo, dando el mismo rendimiento y apariencia en el producto terminado, por lo que los productores, dependiendo del precio de ambos aceites, determinan sus compras; sin embargo, el aceite de palma no es producido en nuestro país, pero muchas veces su precio una vez importado es menor que el del aceite de coco haciéndolo altamente atractivo para ser utilizado como sustituto.

2.1.3. HISTORIA DE PRECIOS.

El precio del aceite de coco, se ha regido siempre por la ley de la oferta y la demanda, así como la disponibilidad debido a las cosechas que varían por épocas del año, aunadas al clima que prevalezca en dichas épocas.

La siguiente gráfica nos muestra el comportamiento del precio del aceite de coco tanto nacional como de importación:

Gráfica 3.



Fuente: Procter & Gamble de México, S.A. de C.V.

El precio promedio por año ha sido el siguiente:

Tabla 9.

Año	Local (pesos/kg)	Importado (pesos/kg)
1985	\$249	\$167
1986	\$317	\$197
1987	\$866	\$687
1988	\$1,581	\$1,389
1989	\$1,803	\$1,444
1990	\$1,593	\$1,124
1991	\$1,650	\$1,765

Fuente: -Procter & Gamble de México, S.A. de C.V.

-Cámara Nacional de la Industria de Aceites, Grasas y Jabones.

El tipo de cambio utilizado para convertir el precio de importación a pesos por kilogramo, fué el promedio de cada año.

Con la liberación de las importaciones de aceites comestibles, el precio del aceite en el mercado nacional debe de igualar el precio internacional, sin embargo, el precio factura dependiendo de las cosechas nacionales, así como la disponibilidad total incluyendo las importaciones seguirá rigiendose por una tendencia de oferta contra disponibilidad.

2.1.4. DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA.

La principal materia prima para obtener el aceite de coco es, como su nombre lo indica, es el fruto de las palmeras conocido como coco. Este a su vez es tratado de la siguiente forma: Una vez cortado el coco, se parte en dos se saca la pulpa de la cáscara y se deja secar al sol, esto es para eliminar lo más posible el agua, dejandolo con aproximadamente el 7% de humedad, ésto es lo que se conoce como copra, que es lo que se le vende a los productores de aceite. Los aceiteros, que se encuentran cerca de la costa muelen la copra y por métodos de extracción por compresión, obtienen aproximadamente 590 grs. de aceite por cada kilo de copra.

La superficie sembrada de cocotero y los rendimientos medios de copra por Estado, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 10.

Estado	Superficie (hectáreas)	Rendimiento (kg/ha)
Sinaloa	7,000*	370***
Nayarit	1,290	-----
Jalisco	6,542	1,100
Colima	34,121	1,300
Michoacán	10,546	1,800
Guerrero	76,344	850
Oaxaca	10,500	1,120
Chiapas	3,140	900
Quintana Roo	4,300**	770
Yucatán	3,732	750
Campeche	7,688	850
Tabasco	27,521	950
Veracruz	1,515	1,000
	Total 194,239	Promedio 980

* Superficie estimada.

** Más del 60% muerta por el Amarillamiento Letal.

*** Rendimiento estimado sobre frutos que no cumplen con los requisitos de mercado para fruta fresca.

Fuente: -Cámara Nacional de la Industria de Aceites, Grasas y Jabones.

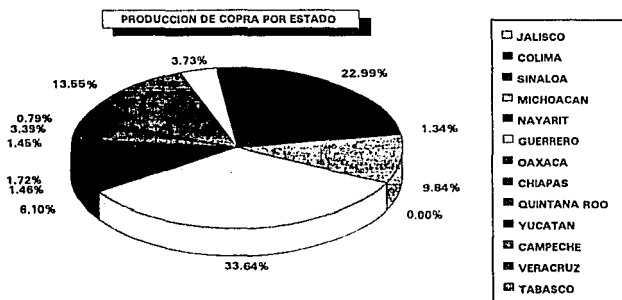
-Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias de la SARH.

El Amarillamiento letal es una enfermedad que acaba de aparecer en las costas de México, proveniente del Caribe, el cuál pudo migrar del Africa, que provoca la muerte de las palmeras en menos de un año, y hasta la fecha no se ha encontrado ninguna cura efectiva y accesible económicamente contra éste mal. Dicha enfermedad es transmitida por insectos, que la hacen propagarse con una velocidad de 2 a 5 kms. por mes. De no

encontrarse una medida de control inmediata, se perderá completamente la producción de 45,000 toneladas anuales aproximadamente.

La siguiente gráfica muestra como se distribuye la producción de copra en México por Estado.

Gráfica 4.



Fuente: Tabla 10.

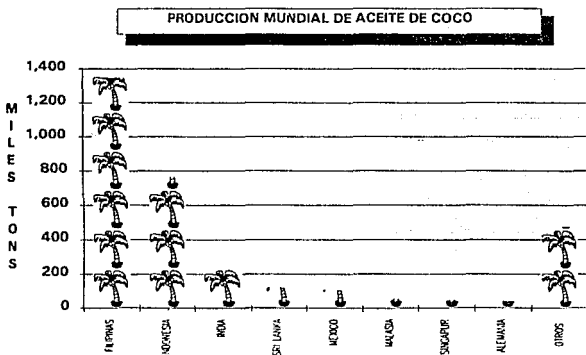
Como se observa, México posee una gran superficie de costas, que por su agradable y propicio clima, con un poco de inversión en investigación y programas de restauración de cocoteros, podría ser autosuficiente en aceite de coco y llegar a ser importante exportador del mismo, sin embargo, mientras no exista una libertad de comercialización con precios justos, los agricultores seguirán utilizando sus tierras para el tipo de cosechas que les representen mayores ingresos, según los precios fijados por el

gobierno. Esto es, generalmente los ejidatarios que poseen cocoteros en sus terrenos, prefieren dedicarse a la cosecha de café u otro producto cultivable en ese tipo de tierras, dejando sin cuidado y hasta morir las palmeras debido a los precios que el gobierno establece a estos productos.

A nivel mundial, los mayores productores de aceite de coco, se encuentran en el este de Asia, Filipinas, Malasia, Indonesia y Sri Lanka. Para éstos países, el producir derivados láuricos, se ha convertido en la principal industria, por lo que las inversiones en investigación y mantenimiento para los cocoteros es de suma importancia.

La siguiente figura muestra como se divide la producción total de aceite de coco en el mundo. Cabe mencionar que no todos los países exportan su producto, sino que lo utilizan para autoconsumo.

Gráfica 5.



Fuente: Boletín Informativo de la Cámara Nacional de la Industria de Aceites Grasas y Jabones. Número 13, Enero 1991, página 4.

Los datos anteriores suman un total de 3'192,000 toneladas de aceite de coco producido en el mundo durante 1990, contra 3'188,000 toneladas en 1989 y 2'653,000 toneladas en 1988.

Aunque a nivel mundial la producción de aceite de coco va incrementando, no todos los países se comportan de esa manera, algunos como México van decreciendo en su producción.

2.2. PRODUCTO TERMINADO**2.2.1. HISTORIA DE LA OFERTA Y LA DEMANDA.**

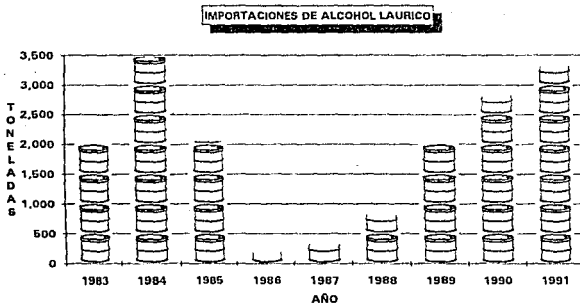
El alcohol láurico, nunca se ha producido en México, convirtiendo el mercado en un mercado de importaciones.

El alcohol láurico ha sido usado como surfactante, desde que comenzó a utilizarse en México, sin embargo, los nuevos productos derivados de éste que se han ido encontrando a través de los años, han provocado una disminución importante en el consumo de esta materia prima, específicamente durante 1986, debido a que en vez de importarlo como alcohol láurico, se importaba como alcohol etoxilado, ó neutralizado como sales denominadas como "activos", para ser utilizado en los mismos productos pero con mejor desempeño para el consumidor.

A partir de 1987, comienza a incrementarse gradualmente las importaciones del alcohol, debido a que productores nacionales comienzan a etoxilar y convertir en sales activas localmente, ofreciendo al industrial mejores precios en sus materias primas.

La siguiente gráfica muestra las importaciones de alcohol láurico que se han hecho durante los últimos años:

Gráfica 6.



Fuente: Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI), Dirección General de Estadística.

Las industrias que tienen un mayor consumo de alcohol láurico como tal o como activo, son la de shampoos y jabones (75% del consumo total), limpiadores, hules, pastas dentales, emulsificantes, plastificantes, lubricantes, etc..

Según información proporcionada por la Cámara Nacional de la Industria de Aceites, Grasas y Jabones, la capacidad instalada en México para producción de surfactantes es para satisfacer un mercado de 491 millones de kilogramos de jabones y shampoos aproximadamente, lo que representa un consumo de 16 mil toneladas anuales de alcohol láurico, más un 25% utilizado por otras industrias, totalizando 20 mil toneladas de alcohol láurico al año. cantidad que como se mencionó anteriormente, es importada como activos casi en su totalidad (25% actualmente es importado como alcohol láurico derivado de aceite de coco).

Cabe mencionar que las 491 mil toneladas es la capacidad de producción, y que actualmente, la demanda del mercado es de 407 mil toneladas aproximadamente, dejando como capacidad libre de sulfonación 84 mil toneladas, esto representa un consumo actual de 17 mil toneladas de alcohol láurico en total aproximadamente, pero como se mencionó antes, solo 3,322 toneladas son importadas actualmente como alcohol láurico natural, el resto de los surfactantes es producido con alcohol láurico derivado del petróleo.

2.2.2. CONSUMO APARENTE Y PROYECCION.

Según los datos de importaciones, obtenidos de la Dirección General de Estadística de SECOFI, el consumo nacional de alcohol láurico durante los últimos años ha sido aparentemente el siguiente:

Tabla 11.

Año	Consumo Nacional Aparente (Toneladas)
1983	1,998
1984	3,468
1985	2,046
1986	192
1987	332
1988	821
1989	2,018
1990	2,824
1991	3,322

Según los datos anteriores, se observa que el resto de la demanda del mercado de alcohol láurico, se ha estado satisfaciendo por la importación de activos, y alcohol etoxilado.

La proyección del consumo de alcohol láurico, es como sigue:

Tabla 12.

Año	Proyección del Consumo (Toneladas)
1992	4,017
1993	4,712
1994	5,407
1995	6,102
1996	6,798
1997	7,493
1998	8,188
1999	8,883
2000	9,578
2001	10,273

Para esta proyección, se realizó una regresión lineal con los datos de consumo aparente, que van en línea con información proporcionada por algunas de las industrias en cuanto a planes futuros de crecimiento, es decir, las industrias consumidoras de esta materia prima prácticamente duplicarán los volúmenes actuales de consumo en los próximos cinco años contemplando incrementos en producciones, nuevos usos, marcas y productos, aunado al crecimiento demográfico estimado de alrededor de 2% anual.

2.2.3. HISTORIA DE PRECIOS.

Debido a que en México nunca se ha producido el alcohol láurico, los precios se han regido por el mercado internacional, principalmente de Estados Unidos, ya que ha sido el país que más exporta éste producto al país.

La siguiente tabla muestra cómo ha variado el precio ponderado según información extraída de los pedimentos de importación, de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

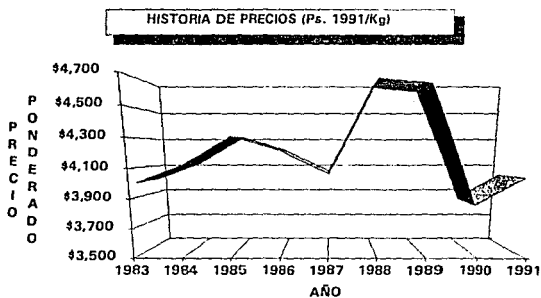
Tabla 13

Año	Precio de Importación	
	Ps corr.	Ps 1991
1983	\$183	\$3,999
1984	\$253	\$4,123
1985	\$495	\$4,309
1986	\$1,214	\$4,216
1987	\$2,650	\$4,061
1988	\$3,408	\$4,681
1989	\$3,936	\$4,650
1990	\$3,652	\$3,844
1991	\$4,030	\$4,030

Fuente: Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI), Dirección General de Estadística.

La siguiente gráfica nos muestra la tendencia que han seguido los precios desde 1983.

Gráfica 7.



Fuente: Tabla 13.

Es importante mencionar que éstos precios, son precios cotizados en lugar de destino, o sea en la Ciudad de México. Estos incluyen el 10% de impuesto de importación, más costo de fletes y demás gastos derivados de la importación.

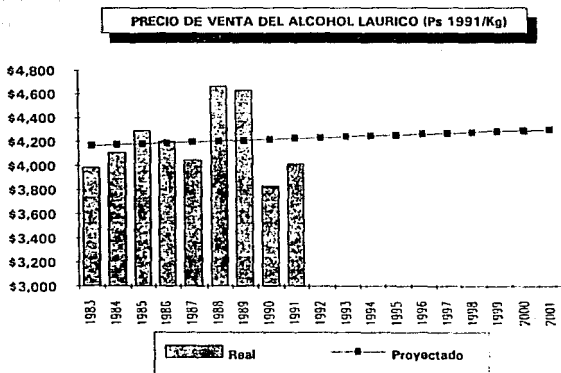
2.2.4. PROYECCION DEL PRECIO DE VENTA

El precio de venta del producto, deberá mantenerse por debajo del precio de importación ó cuando más caro, a la par con el precio de importación, para hacerlo más atractivo entre los consumidores, puesto que la nueva era económica que se vive en

México con los Tratados de Libre Comercio con otros países, exigen que las empresas locales sean competitivas en precios, calidad y servicio con las industrias extranjeras.

Tomando como base los precios del producto mostrados en la gráfica 7, se estima el comportamiento del precio para los siguientes diez años por una regresión lineal, y los resultados obtenidos son los siguientes:

Gráfica 8.



El precio del producto estará regido por el precio de la materia prima, que como ya se mencionó, es variable, conforme a la oferta y demanda del mismo, es por eso que el precio históricamente se ha movido sin alguna tendencia definida.

2.2.5. UBICACION Y DETERMINACION DE LOS CONSUMIDORES DE ALCOHOL LAURICO.

Los principales consumidores de Alcohol Láurico como tal, son las industrias que se dedican a la etoxilación y preparación de activos, como son Procter & Gamble, Stepan, Química Henkel, Química Hoechst y Nalcomex, los cuales se encuentran en el Valle de México, con excepción de Stepan que se localiza en Matamoros, Tamaulipas.

Así mismo los consumidores de tales productos se encuentran en su mayoría también dentro del Valle de México, haciendo menos costoso el manejo de materias primas reduciendo los costos de fletes.

Actualmente, la mayor parte de el alcohol láurico que se utiliza en México, proviene de los Estados Unidos, y el medio de transporte más utilizado es el ferrocarril. Sin embargo, Química Henkel fuerte consumidor de alcohol derivado del petróleo, se provee principalmente de Alemania, recibiendo los embarques en tambores por vía marítima.

En este estudio, el interés sobre el mercado, se limita solamente tres de los principales consumidores de alcohol láurico en el país:

1. Procter & Gamble de México, que consume aproximadamente 2,000 toneladas al año y está localizado en la Colonia Inguarán, en el Distrito Federal. Esta compañía produce sus propios surfactantes para jabones, siendo una compañía sólida, y con excelentes perspectivas, el riesgo como consumidor solvente y seguro es mínimo.

2. Química Hoechst, que su consumo estimado es de 500 toneladas en 1991 y con un estimado de 1,050 toneladas anuales a partir de 1992, localizado en Santa Clara, Estado de México, también representa un cliente seguro y solvente con agresivos planes de inversión y crecimiento en México.
3. Stepan que su consumo es de alrededor de 750 toneladas al año; están localizados en Matamoros, Tamaulipas, lo que incrementaría costo del alcohol láurico para ellos por fletes, que se cotizan alrededor de \$300,000 Ps/tonelada, sin embargo es también un cliente potencial fuera de riesgos ya que sus planes de inversión y crecimiento son claros ya que incrementaron su capacidad en un 200% de 1990 para 1991.

Esto totaliza un consumo de 3,800 toneladas para 1992, que representan aproximadamente el 95% del consumo estimado total, con crecimiento en línea con el proyectado en el consumo aparente para los próximos años.

2.3. DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DE LA PLANTA.

Debido a que en México no existe ninguna planta de alcohol láurico, la capacidad que se propone para esta planta, estará sujeta al tamaño de equipos de línea, o disponibles en ese momento, sin embargo, según las proyecciones de consumo de alcohol láurico como tal y además el uso real de activos y alcohol etoxilado, se puede estar hablando de una planta que produzca 10 mil toneladas de alcohol láurico al año, que es la proyección del consumo de los clientes elegidos (9,720 toneladas) para el año 2001.

Dicha capacidad de producción de alcohol láurico representa el consumo de aproximadamente 21 mil toneladas de aceite de coco, consumo que se tendría que cubrir en parte con producto nacional y otra parte con producto importado.

Si se considera que el consumo actual de alcohol láurico y derivados es de 20 mil toneladas, y que en 5 años podría duplicarse, al producir esta planta solo 10 mil toneladas, se estaría cubriendo el 25% de las necesidades del mercado en cuanto a surfactantes se refiere.

Una planta para producir 10 mil toneladas anuales de alcohol láurico, representa una producción diaria de 28 toneladas, con un consumo de aproximadamente 60 toneladas (2 pipas) de aceite de coco, lo cual no representa problemas de manejo que pudieran complicar la logística del producto y las materias primas en la planta.

CAPITULO III

III. ESTUDIO MACRO Y MICRO ECONOMICO.

Ya que la finalidad de este trabajo es la de proponer la fabricación de alcohol láurico en la República Mexicana, es importante comprender el entorno económico en el que vive actualmente el país.

Durante un período de treinta años (1940-1970), la economía Mexicana creció a un promedio anual del 6.35%, permitiendo que el ingreso per cápita aumentara 3% anualmente. La inflación durante los primeros veinte años fue mayor al 10%, mientras que en los siguientes fue menor del 5%. La política cambiaria establecida en 1954, la cual fijó la paridad del dólar, permitió que el país se desarrollara rápidamente dentro de una muy buena disciplina fiscal y monetaria.

Conforme las medidas proteccionistas aumentaron, por medio del plan de sustitución de importaciones, la economía se vió frenada en la década de los 70's. En 1973 el período de veinte años de inflación de un solo dígito terminó, el valor real del peso frente a las monedas extranjeras se apreció en toda su magnitud, incrementandose la deuda externa de tal manera que ésta rebasó la tasa de crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB).

Al referirnos al Producto Interno Bruto, nos referimos al valor monetario de la suma total de bienes y servicios producidos y proporcionados en una país durante un año. Esto es, a partir de la tasa de crecimiento del PIB podemos determinar el estado económico que guarda cualquier país.

En 1976, después de cuarenta años de paridad constante el peso se devaluó en un 80%, en los siguientes dos años el peso se devaluó un 4% más, teniendo a principios de 1978 una inflación acumulada del 84%. Durante 1978, la explotación petrolera en México incrementó su base, debido a nuevos yacimientos descubiertos en la sonda de Campeche y en la costa de Tabasco y Veracruz, este nuevo auge petrolero permitió un nuevo crecimiento, el cual fué financiado en grandes préstamos de capital extranjero; durante 4 años, México experimentó un desarrollo acelerado, desarrollo que culminó con la caída de los precios internacionales del petróleo, sumiendo a México en la peor crisis económica de los últimos cincuenta años.

El shock financiero de 1982, lejos de ser un problema de liquidez, trajo a la luz serios problemas estructurales heredados de las malas políticas implementadas en la década de los 70's.

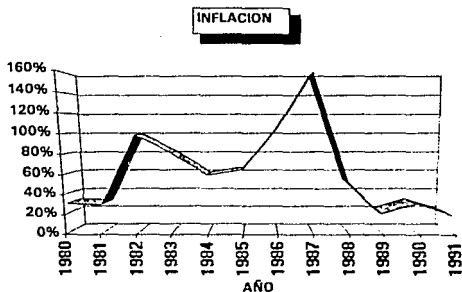
A finales de 1983, el gobierno estableció severas reformas económicas, recortó el gasto público, paulatinamente empezó a liberar la economía y se enfocó a la renegociación de nuestra deuda externa. Estas medidas tuvieron éxito ya que el gobierno concertó entre los grupos laborales e industriales un pacto en el cual los tres sectores se comprometían a buscar juntos una solución a la crisis. El gobierno perseguía dos objetivos basicamente: a) estabilización económica y, b) reformas estructurales. En el período de 1982 a 1987 el déficit del 8% en el PIB se convirtió en superhábit de aproximadamente 6%.

A partir de 1988, la inflación logró ser reducida de niveles del 8.2% mensual a niveles menores del 2%. Dada la limitación previsible de créditos externos, era necesario propiciar la mayor generación y captación de recursos no inflacionarios susceptibles de utilizarse para el financiamiento de una creciente inversión privada. El

incremento en la oferta de financiamiento era necesaria porque el consumo privado empezó a expandirse. El consumo privado antes de 1982 era el 70% del PIB y de 1982 a 1987 fue del 63%; en 1990 rebasó el 75%.

En 1987 el gobierno firmó, junto con el sector obrero y patronal el "Pacto de Solidaridad Económica", con el objetivo de frenar la inflación con el mínimo impacto hacia el crecimiento económico.

Gráfica 9.



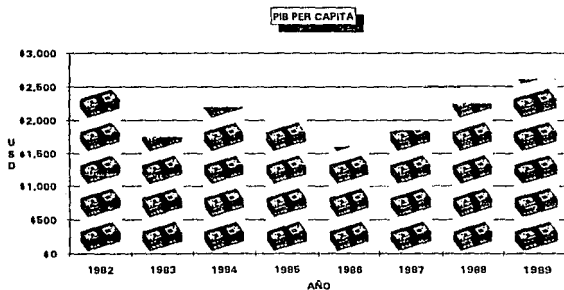
Fuente: Banco de México, Indicadores Económicos. 1991.

El programa de estabilización iniciado en 1987 entró en una nueva etapa en 1989 con la creación del Pacto de Estabilidad y Crecimiento Económico "PECE". Durante el segundo año del PECE la economía dió signos de recuperación: el

crecimiento económico aumentó, la inflación empezó a declinar su carrera alcista y el PIB incrementó considerablemente su tasa. La política monetaria contribuyó en gran medida a frenar la escalada inflacionaria.

En 1989 el PIB creció un 3.1% en términos reales. Por primera vez desde 1985, la producción industrial rebasó el crecimiento de la población. En promedio el ingreso per capita de los obreros creció en un 8.7%.

Gráfica 10.



Fuente: The Mexican Economy 1991, Banco de México.

Los factores más importantes que han impactado directamente a la economía son: 1) aumento en la actividad económica, empleo, e inversiones; 2) restructura de la deuda externa del país; 3) saneamiento de las finanzas públicas y reducción del déficit público; 4) niveles internacionales de los precios del petróleo 50% por arriba de lo pronosticado en 1988.

En 1991 por segundo año consecutivo, el crecimiento económico superó el crecimiento de la población. El PIB creció en 3.9% en 1991, mientras que en 1990 el PIB creció solo un 3.1%.

La evolución de la economía Mexicana ha impactado positivamente la tasa de empleo. El empleo en el sector manufacturero creció un 1.3%, mientras que en la industria maquiladora creció un 7.5%. El número de afiliados al IMSS, creció un 5.5% durante 1991.

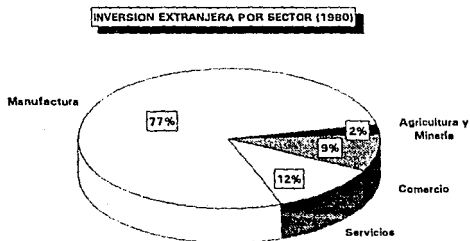
Las inversiones privadas aumentaron en un 13.4%, 7% más que el año anterior. Las tasas de interés fueron disminuyendo através del año, las tasas de interés en México estan siempre presionadas hacia la alza. Desde Marzo hasta Junio de 1991 las tasas de interés decrecieron considerablemente. Con la reprivatización de las instituciones bancarias las tasas de interés aumentaron al haber disminuído el flujo de capital.

3.1 ENTORNO ECONOMICO INTERNACIONAL

Durante la década de los 90's, la economía Mexicana se verá favorecida por grandes inversiones de capital extranjero. En 1991 el monto total de inversiones extranjeras fué de 4,600 Millones de dolares, la cantidad más grande invertida en el país en toda su historia. En México desde 1980 se han invertido más de 35,000 millones de dolares. En 1990 la inversión extranjera através del mercado de valores creció considerablemente.

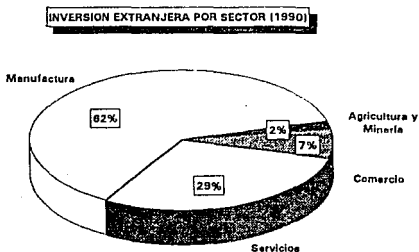
La mayor parte de la inversión extranjera acumulada en México hasta Diciembre de 1991 fué enfocada al sector manufacturero.

Gráfica 11a.



FUENTE: The Mexican economy 1991, Banco de México.

Gráfica 11b.



FUENTE: The Mexican economy 1991, Banco de México.

3.1.1. FLUIO DEL INTERCAMBIO COMERCIAL

El socio comercial más importante de México es los Estados Unidos. En 1990, la balanza comercial con los Estados Unidos registró un déficit de aproximadamente el 1.5% del volumen intercambiado entre las dos naciones, lo que significó un déficit en dólares de 573.6 millones. Por otro lado las exportaciones Mexicanas crecieron un 18.3% durante 1990.

Tratado de Libre Comercio (TLC):

A raíz de los problemas generados por la práctica gubernamental de proteccionismo a la industria nacional durante la década de los 70's, las tarifas arancelarias eran muy elevadas aunado esto a grandes restricciones a las importaciones. El gobierno optó en 1985 por la apertura paulatina a los mercados internacionales, reduciendo tarifas del 100% al 20%, en Diciembre de 1987 estas tarifas fueron fijadas entre el 10 y el 5 por ciento.

Es por esto, que viendo la importancia que el comercio internacional tiene en el desarrollo de las economías modernas, el Gobierno Mexicano suprimió la mayoría de los permisos de importación, estableció un programa de importaciones y exportaciones, renegoció la deuda externa gubernamental en 1990 y promovió la inversión extranjera en el país.

En Septiembre de 1991 México firmó un Tratado de Libre Comercio con la República de Chile, primero en su tipo en América donde los dos gobiernos se comprometen a fijar las tarifas en un 10% hasta 1994 cuando se pretende eliminar todas las barreras arancelarias, esto ha servido de ejemplo para que otras naciones se interesen en tratados similares con México. En Enero de 1991, el Gobierno Mexicano firmó un protocolo para un Tratado de Libre Comercio con todos los países de Centro America, éste estará listo en cuanto se solucionen los problemas en El Salvador y Guatemala, se estima que será firmado a mediados de 1993.

Dado el volúmen comerciado con los Estados Unidos y Canadá, el tratado más importante que el Gobierno Mexicano firmará será con esas dos naciones Norteamericanas. Es por eso que el Tratado de Libre Comercio de Norteamérica será el

más importante en el mundo, ya que éste contará con aproximadamente 350 Millones de consumidores y dos de las economías más poderosas del mundo. El Gobierno estima que éste se firmará a finales de 1992, convirtiéndose con esto al mercado Mexicano en uno de los más importantes del mundo. Se estima que con la firma del Tratado de Libre Comercio el PIB podría crecer un 8%, con una recuperación del salario del 16% anual y un crecimiento en el déficit comercial del 18%.

La potencialidad que éste mercado representa para la industria Mexicana es un reto, ya que las industrias establecidas o las nuevas tendrán que enfocar muchos recursos a incrementar capacidades y proteger la calidad de sus productos, pues el nuevo mercado será muy sensible a la calidad y el costo. Para la industria Mexicana es un reto a muy corto plazo, el cual si no es enfrentado con profesionalismo se verá inmerso en problemas muy serios.

Se estima un 33% de impacto negativo en la industria química durante los tres primeros años del tratado, mientras que la industria de la construcción se estima que crecerá un 20% y la industria manufacturera un 50%. El impacto que se registrará en la industria química será en gran parte a la tecnología, pero se estima que la industria Mexicana, que se encuentra trabajando actualmente en incrementar sus capacidades con la mejor tecnología del mercado reaccionará positivamente a este reto.

Para fines de este estudio, ya que el único fabricante de alcohol láurico en Norteamérica se encuentra en Sacramento, California, el Tratado de Libre Comercio más que un problema significa un reto, ya que los costos contra los que estaría luchando la posible competencia sería costos de fletes.

Comercio con otros países:

La Comunidad Económica Europea (CEE) es el tercer socio comercial de México. El comercio con la CEE fue de 1,300 Millones de dólares en 1990. Las exportaciones durante 1991 crecieron un 35.2%, mientras que las importaciones aumentaron en un 42.5%.

En 1990, el comercio con el Japón registró por noveno año consecutivo un superhabit de 92.3 millones de dolares. Las exportaciones aumentaron un 14.6%, mientras que las importaciones crecieron un 30.8%. El logro con el Japón ha sido que de ellos sólo se importa un 28% de productos terminados y un 66% de materias primas intermedias.

CAPITULO IV

IV. ESTUDIO TECNICO

4.1. Procesos comerciales.

Las únicas fuentes conocidas de ácido láurico son: el aceite de coco y el aceite de palma kernel, de los que obtenemos en su gran mayoría cadenas de doce y trece carbonos, aunque podemos obtener alcoholes de cadenas más largas a partir de grasas vegetales o animales.

Los alcoholes grasos se obtienen a partir de la reducción del grupo funcional de cualquier ácido graso. Una parte muy pequeña de alcoholes grasos se obtienen a partir de la saponificación de grasas vegetales.

La primera vez que se produjo comercialmente un alcohol graso fue en 1930, empleando el proceso de reducción por sodio. Este proceso, que es precursor del que actualmente se utiliza, consiste en utilizar sodio metálico como catalizador en la reacción de hidrogenación; esta técnica fue desarrollada por Bouveault y en 1903 como un método de obtención de laboratorio siendo empleada comercialmente hasta 1930. Los altos costos de producción derivados del uso de sodio (4 moles de sodio por una mol de alcohol) motivaron que se buscaran alternativas más baratas, por lo que hoy este proceso ya no es utilizado para la producción de alcoholes grasos a grandes escalas, sin embargo sigue siendo utilizado en la fabricación de alcoholes especiales. A raíz de investigaciones realizadas por tres científicos americanos, Adkins, Folkers y Connor, en 1960 el 90% de las plantas que utilizaban el método Bouveault cambiaron al método Adkins-Folkers.

Comercialmente existen tres métodos para la fabricación de alcoholes grasos naturales: Hidrogenación de metil ésteres utilizando una corriente de catalizador, hidrogenación de metil ésteres utilizando una cama fija de catalizador e hidrogenación de ácidos grasos con una corriente de catalizador. Estos tres procesos son económicamente viables y muy competitivos. Recientemente en China e Indonesia se instalaron tres plantas cada una con un proceso diferente, el factor más importantes que determinó el invertir en cada uno de los procesos fue la disponibilidad de materias primas cerca del lugar donde se planeó localizar la planta. En los tres procesos las condiciones de reacción son muy semejantes: presiones entre 200 y 300 atm. a temperaturas de 250 y 300°C.

La hidrogenación de metil ésteres empleando una corriente de catalizador es actualmente usada por Procter & Gamble y Kao. Este proceso utiliza un tren de cuatro reactores para hidrogenación a alta presión, con una separación de catalizador y una destilación del alcohol graso. Aunque se necesita que el acero de los reactores sea muy grueso por las altas presiones a las que se está trabajando, en general el proceso no es corrosivo por lo que no necesita ninguna aleación de acero especial. Como catalizador se utiliza el Cromito de Cobre.

La hidrogenación de ácidos grasos también utiliza al Cromito de Cobre como catalizador, pero éste utiliza 50% más de catalizador que el proceso anterior, además de que genera una gran cantidad de hidrocarburos. Una de las ventajas de este proceso es que no se utiliza metanol, lo que elimina el riesgo de inflamación dentro del reactor. Para este proceso se utiliza un solo reactor con un sofisticado equipo interior que mantiene al catalizador separado del ácido graso para mantener su actividad. Este proceso se lleva a cabo a presiones y temperaturas mayores que el proceso anterior, el equipo requiere de un diseño especial para evitar la corrosión que el ácido graso

podría originar. La patente de este proceso pertenece a Luigi, Co. y algunas de las compañías que lo utilizan en el mundo son: Albright & Wilson, P.T. Aribhawana Utama, Condea y United Coconut Chemicals.

La hidrogenación de metil ésteres utilizando una cama fija de catalizador esta patentada por Henkel y es la única compañía en el mundo que utiliza este proceso. Este proceso requiere de una gran recirculación de Hidrógeno para vaporizar el éster a grandes presiones. La cama de catalizador de Cobre-Zinc requiere de una alimentación de ésteres muy limpia, libre de cualquier impureza. Aunque este proceso evita la inversión en un equipo para la remoción de catalizador de la corriente de metil éster, la vida media del catalizador de Cobre-Zinc es un 75% menor que la del Cromito de Cobre, lo que implica que el reactor deba de ser abierto por lo menos 4 o 5 veces al año. El alcohol que se obtiene de la reacción no necesita de ninguna destilación aunque si necesitará de una fraccionación para así obtener alcoholes de cadenas más puras.

Actualmente se está trabajando en nuevos procesos para aumentar la eficiencia y la flexibilidad de estos, reduciendo la inversión de capital y mejorando su impacto en el medio ambiente. Todos ellos relacionados en el desarrollo de nueva tecnología para el catalizador. Un proceso nuevo patentado por Henkel en Octubre de 1991, el cual consiste en la hidrogenación directa de los triglicéridos, va a ser instalado en Malasia y los Estados Unidos durante ésta década. Actualmente Oleofina se encuentra desarrollando un proceso a baja presión, el proceso de hidrogenación requerirá de una inversión 200% menor que los tres procesos anteriores, Oleofina estima que su proceso podrá ser comercializado a finales de 1994. Uno de los inconvenientes de este proceso es que la conversión no es tan grande como los procesos a mayor presión, por lo que requiere de mayor inversión en la etapa de fraccionación. Davy McKee desarrolló un proceso de metil ésteres con una cama fija de catalizador que opera a 1/6 de la presión

normal de hidrogenación con un catalizador de muy bajo costo. Se están desarrollando catalizadores sin Cromo, los cuales empezarán a ser aplicados dentro de un futuro muy cercano.

Por lo tanto el proceso elegido es aquel que es empleado por P&G y Kao Chemicals, pues es el que brinda un mayor rendimiento desde el punto de vista de eficiencia y mantenimiento. Este proceso además de lo anterior tiene como ventaja el que su catalizador es el más económico y más eficiente.

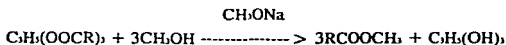
Por otra parte, el siguiente estudio es un predimensionamiento del equipo a utilizar tomando como base una planta existente en California, de donde se tomaron los principales parámetros para la estimación del costo de cada equipo, calculando solo el volumen aproximado de trabajo de cada uno de ellos.

4.2. Descripción del proceso.

4.2.1. Preparación de materias primas

El aceite de coco utilizado para la fabricación del alcohol láurico será refinado con el fin de remover ácidos grasos libres que pudiesen intervenir con el paso de la alcoholólisis. El refinado se puede hacer de dos maneras: a) químicamente, retirando el jabón que se forma con Hidróxido de Sódio o carbonato, conocido también como refinación alcalina, o b) físicamente, o destilando por medio de evaporación. En el caso de la refinación alcalina, el subproducto que se obtiene, jabón, es acidulado para obtener un ácido graso y estos "pies", que es como se les conoce, son vendidos como alimento para animales o enriquecido para fines industriales. El subproducto que se obtiene de la destilación es de un grado de pureza mayor que los "pies" por lo que se usa directamente como un ácido graso industrial o también como alimento para animales. El aceite refinado que se obtiene es secado, para prevenir cualquier reacción del agua con el catalizador durante la alcoholólisis.

La alcoholólisis o intercambio de ésteres se lleva a cabo a temperatura ambiente en equipos de acero al carbón. El Metilato de Sodio se utiliza como catalizador. Se puede preparar en el mismo reactor en el que se efectúe la alcoholólisis con Metanol, adicionando Sódio antes de que el triglicérido sea cargado al reactor. El contenido de Sódio debe de ser de 0.3 a 1.5% en peso del triglicérido.



La reacción se llevará a cabo en un reactor batch, donde se tratará el triglicérido con exceso de metanol por 30 o 60 minutos en un reactor muy bien agitado; la reacción se dejará llevar a cabo, y el precipitado que se forme, el cual contendrá 80% de gliceról teórico será removido. Los metil ésteres se lavarán y se secarán. Una vez que estos estén secos se alimentarán directamente al proceso de hidrogenólisis.

4.2.2. Hidrogenólisis.

Los alcoholes grasos se obtienen a partir de la hidrogenación de ésteres o ácidos en presencia de un catalizador.

El catalizador mas comunmente utilizado es una mezcla compleja de Oxido de Cobre(II) y Cromato de Cobre(II) en forma de polvo finísimo. El catalizador se obtiene a partir de una reacción entre Nitrato de Cobre y Oxido Crómico en una solución de amoníaco, una vez que éste ha reaccionado se filtra al vacío el precipitado que se forma, se lava con agua y se tuesta. El tostado es una operación que debe de controlarse muy de cerca, ya que de la vida y actividad del catalizador dependerá que los costos de producción no se alteren continuamente. Del catalizador en polvo que se obtiene, el Oxido de Cobre proveerá los lugares activos del catalizador, mientras que el Cromato de Cobre funcionará como agente estabilizador del óxido. La estabilidad de temperatura que se logra con este catalizador es muy notable, se piensa que es debido a la dispersión molecular que existe entre el Oxido de Cobre y el Cromato de Cobre.

El hidrógeno utilizado en el proceso de hidrogenación se comprará y se buscará después la forma de producirlo en la misma planta. Para evitar cualquier posible contaminación del catalizador, principalmente de sulfuros, y prevenir la formación de gases inertes en el sistema. Es muy importante que cualquiera de las dos fuentes de hidrógeno que se vayan a utilizar sean de la más alta pureza.

Los metil ésteres, junto con el hidrógeno y el catalizador se llevarán a una serie de tres reactores verticales que serán operados entre un rango de temperaturas de 285-315°C a 3000 psi (20,700 kPa). Si se trabaja a temperaturas mayores de 330°C hay una formación de grandes cantidades de hidrocarburos. Los reactores verticales brindarán el tiempo de residencia adecuado con un mínimo de reflujo, a una altura razonable.

La primera operación del proceso consistirá en alimentar el catalizador fresco y el catalizador reciclado en un tanque de pesado para ser dosificado en un flujo constante al primer reactor a un 5% de exceso junto con el aceite de coco. El hidrógeno calentado se alimenta a través de un distribuidor en el fondo del primer reactor. El Hidrógeno además de servir como agente reductor, provee la principal fuente de calor y agitación para la reacción. Aproximadamente 30 moles de Hidrógeno por una de éster son las que se deberán de alimentar al reactor.

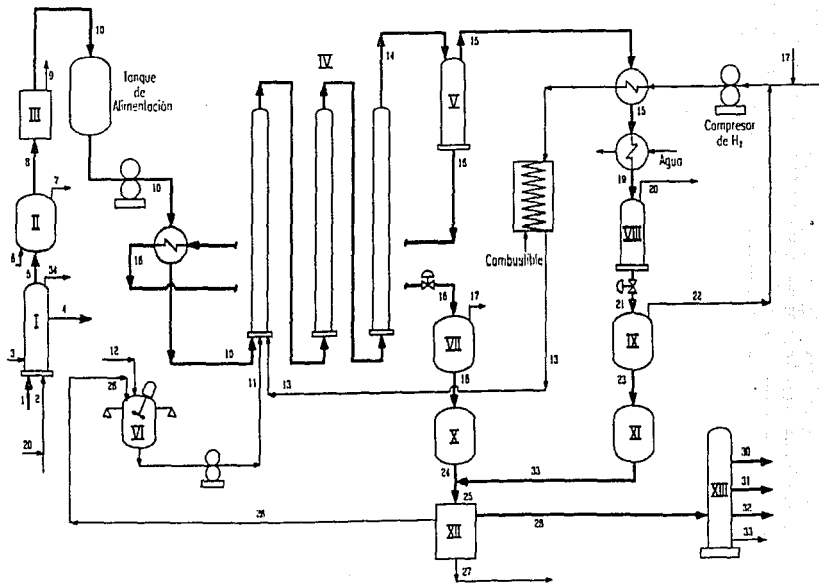
Una vez que el flujo abandona el tercer reactor; que consistirá de una mezcla de alcohol graso, metanol, hidrógeno y catalizador, se introducirá a un separador de gravedad donde la porción vaporizada consistente de hidrógeno, metanol saldrán por su domo. Los fondos, consistentes en alcohol graso crudo y catalizador serán calentados en un intercambiador de calor alimentando ésteres y despresurizándolos; el catalizador será removido por medio de centrifugación seguido de filtración. El catalizador

obtenido en la centrifugación sera reciclado al inicio del proceso. El producto liberado del catalizador se calentará alimentandole hidrógeno, se pasará por una torre de enfriamiento después de la cual se separará el Hidrógeno, despresurizando y filtrando el producto. En una etapa de descortezado a presión atmosférica se elimina el Metanol, reciclandolo a la etapa de alcoholísis. El alcohol crudo es destilado en una torre al vacío para obtener en el domo el alcohol láurico, los fondos son reciclados o desechados.

El proceso es controlado primordialmente por la temperatura de reacción, la cantidad de Hidrógeno y catalizador que es dosificado al proceso y la ventaja de estar utilizando un catalizador fresco continuamente. Será operado para obtener la maxima capacidad con el más alto rendimiento y la mejor calidad, con la menor temperatura y uso de catalizador. El intercambio de calor se utiliza donde es posible con la idea de minimizar el consumo de energía. El reciclar hidrógeno de dos tanques nos reduce el gasto del mismo. Se utiliza también una trampa de grasas en los efluentes para recuperar así la más mínima traza de alcohol graso o éster, previniendo de esta manera una demanda química de oxígeno en la planta de tratamiento de agua. También se pueden utilizar estos efluentes en la fabricación de derivados de alcoholes grasos de bajo grado.

El siguiente diagrama muestra el flujo de nuestro proceso, así como los principales equipos a utilizar. Se tomarán para el predimensionamiento del mismo las condiciones de operación y las características de los equipos usados actualmente en plantas dedicadas a la producción de alcohol láurico.

DIAGRAMA DE LA PLANTA PARA PRODUCCION DE ALCOHOL LAURICO



4.3. Diseño del Equipo.

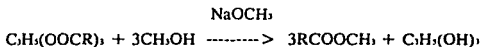
4.3.1 Balances de Masa:

Considerando que es necesario producir 10,000 Tn al año de de $C_{12}OH$ y dado que sabemos que el rendimiento teórico de $C_{12}OH$ por Kg de aceite de coco es del 57%, se tiene que se necesitarán 17,540 Tn de aceite de coco ya refinado al año para obtener el volumen propuesto.

Alcoholisis:

Como ya se indicó en la descripción del proceso, la alcoholisis es un paso anterior a la hidrogenólisis con el cual convertiremos nuestra materia prima CnO a un metil éster, para de esta manera permitir una mejor hidrogenación con la ventaja de que los dobles enlaces de los ácidos grasos no saturados puedan ser rotos y aumentar así las cadenas de ácidos grasos saturados.

Reacción:



Dado que en el CnO existen no solamente ácidos grasos con cadenas de 12 carbonos, sino que tenemos varios ácidos grasos de cadenas diferentes a las de 12 carbonos consideramos un peso molecular promedio.

Tabla 14.

Acido graso	Concentración	Peso molecular
C ₈ - CH ₃ (CH ₂) ₆	8%	99
C ₁₀ - CH ₃ (CH ₂) ₈	7%	127
C ₁₂ - CH ₃ (CH ₂) ₁₀	48%	155
C ₁₄ - CH ₃ (CH ₂) ₁₂	19%	183
C ₁₆ - CH ₃ (CH ₂) ₁₄	7%	211
C ₁₈ - CH ₃ (CH ₂) ₁₆	4%	239
C ₂₀ - CH ₃ (CH ₂) ₁₈	7%	267
	Peso promedio R:	169 gr/grmol

R equivale a la cadena de triglicérido:

	PM (gr/grmol)
C ₃ H ₅ (OOCR) ₃	680
CH ₂ OH	32
RCOOCH ₃	228
C ₃ H ₅ (OH) ₃	92

La relación molar entre el triglicérido y el metanol es de una mol de triglicérido por tres de metanol, por lo tanto obtendremos los siguientes balances:

Necesitaremos:

Metanol $17,540 * 96 / 680 = 2,470$ Tn/año de metanol

Catalizador, la relación de catalizador que se necesitará será de 0.65% por Kg de CnO, por lo tanto necesitaremos 114.01 Tn/año.

Después de la alcoholólisis obtendremos los siguientes productos:

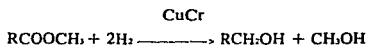
Glicerina $17,540 * 92 / 680 = 2,373 \text{ Tn/año}$

Metil éster $17,540 * 684 / 680 = 17,638.02 \text{ Tn/año}$

Considerando un rendimiento del 95%, obtendremos realmente 16,761 Tn/año de metil ésteres.

Hidrogenólisis:

Reacción:



	PM (gr/grmol)
RCOOCH ₃	228
H ₂	2
RCH ₂ OH	200
CH ₃ OH	32

Según la reacción se utilizarán 2 moles de H₂ por cada mol de metil éster.

Hidrógeno $16,663 * 2 / 228 * 2 = 292 \text{ Tn/año}$

Considerando que se alimentarán 30 moles en exceso, en el primer año de operación de la planta tendremos que alimentar 4,380 Tn/año, una vez que el sistema este operando continuamente se alimentarán solamente 292 Tn/año.

Obtendremos metanol y alcoholes grasos despues de la reacción.

Metanol $16,663 * 32 / 228 = 2,339$ Tn/año

Todo el metanol se reciclará para la alcoholísis, por lo tanto solo se necesitarán 118 Tn/año.

Alcoholes grasos $16,663 * 200 / 228 = 14,617$ Tn/año

Después de la reacción de hidrogenación y la obtención de 14,617 toneladas se destilarán los alcoholes grasos. Con una una eficiencia del 97%, obteniendo los siguientes alcoholes:

C 8-10	1,801 Tn/año
C 12-14	10,006 Tn/año
C 18-18	2,501 Tn/año
Colas de la fraccionación:	406 Tn/año

Tabla 15.

OPERACION	CORRIENTES	MAYORIAS PRODUCTOS	Y/AÑO	T/M/DIA
I. ALCOHOLISIS '(95%)	1	CNO REFINADO	17,540.00	51.59
	2	METANOL	2,470.00	7.26
	3	CAT. NaOCH ₃	114.01	0.34
	4	GLICEROL	2,373.00	6.98
	34	CAT.USADO	114.01	0.34
II. LAVADO	5	METIL ESTERES + RESIDUOS	17,639.02	51.88
	6	AGUA DE LAVADO	88,190.09	259.38
	7	RESIDUOS(AC.GRASOS NO REACCIONADOS) + AGUA	84,657.58	248.99
III. SECADO	8	METIL ESTER + AGUA	21,170.52	62.27
	9	AGUA	4,409.50	12.97
IV. HIDROGENACION '(98%)	10	METIL ESTERES SECOS	18,781.02	49.30
	11	SOL.DE CATALIZADOR	17.54	0.052
	13	H ₂	4,380.00	12.88
V. SEPARACION POR GRAVEDAD	14	ALC.GRASOS CRUDOS + CATALIZADOR + H ₂ + METANOL + RESIDUOS	21,158.56	62.23
	15	H ₂ + METANOL + ALC.GRASOS	11,865.53	34.90
	16	ALC.GRASOS CRUDOS + CATALIZADOR + H ₂	9,293.03	27.33
VI. MEZCLADO DE CATALIZADOR	12	CATALIZADOR NUEVO	1.75	0.0052
	26	CATALIZADOR RECICL.	15.79	0.0464
VII. DESPRESURIZACION	16	ALC. GRASOS CRUDOS + CATALIZADOR + H ₂	9,293.03	27.33
	17	H ₂	408.80	1.20
	18	ALC. GRASOS CRUDOS + CATALIZADOR	8,884.23	26.13
VIII. SEPARACION	19	H ₂ + METANOL + ALC. GRASOS	11,865.53	34.90
	20	METANOL A RECICLAR	2,339.00	6.88
IX. DESPRESURIZADOR	21	ALC. GRASOS + H ₂	9,526.53	28.02
	22	H ₂	3,679.20	10.82
	23	ALC.GRASOS + CAT.	5,847.33	17.20
X. ALIMENTADOR FILTRO	24	ALC. GRASOS CRUDOS + CATALIZADOR	8,884.23	26.13
XI. ALIMENTADOR FILTRO	33	ALC. GRASOS + CAT.	5,847.33	17.20
	25	ALC. GRASOS + CAT.	14,731.56	43.33
XII. CENTRIFUGA	26	CATALIZADOR A RECICLAR	15.79	0.0464
	27	CATALIZADOR GASTADO	1.75	0.0052
XIII. FRACCIONACION	28	ALC. GRASOS	14,714.02	43.28
	29	COLAS	405.11	1.19
	30	C8-C10	1,801.00	5.30
	31	C12-C14	10,005.53	29.43
	32	C16-C18	2,501.38	7.36

4.3.2. Predimensionamiento del Equipo:

- TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE MATERIA PRIMA

Como una política de nivel de inventarios se mantendrá un inventario de materia prima de dos semanas dado el volumen de producción del sistema. Los tanques de almacenamiento de materia prima serán de acero al carbón 316 sin ninguna aleación ni recubrimiento especial.

* CnO:

$$\text{CnO } 20^{\circ}\text{C} = 869 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{volumen} = 51,590 \text{ Kg/día} * 14 \text{ días} / 869 \text{ kg/m}^3 = 831 \text{ m}^3$$

$$\text{volumen total incluyendo 20\% de espacio libre} = 997 \text{ m}^3$$

* Metanol:

$$\text{Metanol } 20^{\circ}\text{C} = 792 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{volumen} = 7,260 \text{ Kg/día} * 14 \text{ días} / 792 \text{ Kg/m}^3 = 128 \text{ m}^3$$

$$\text{volumen total incluyendo 20\% de espacio libre} = 154 \text{ m}^3$$

* Catalizador:

Ya que éste será adicionado en forma de polvo como sódio, actuará con el exceso de metanol como metilato de sodio. Se necesitarán 340 Kg diarios de Sódio, que equivale a 14.16 Kg/hr o por Batch.

Alcoholisis:**I. Reactor:**

$$\text{Volúmen} = ((51,590 \text{ Kg}/24 \text{ hrs})/869) + ((7,260 \text{ Kg}/24 \text{ hrs})/792)$$

$$\text{Volúmen} = 2.8 \text{ m}^3$$

$$\text{Volúmen total incluyendo 20\% de espacio libre} = 3.4 \text{ m}^3$$

II. Lavado:

Al estar entrando una mezcla de 3.4 m³ menos 0.2 m³ de gliceról más 15 m³ de agua, da como resultado que se debe utilizar un tanque de lavado de 18 m³ más 20% de espacio libre tiene que ser un tanque de 22 m³.

III. Secado:

$$\text{Metil éster} = 1,100 \text{ Kg}/\text{m}^3$$

$$\text{Volúmen} = 62.3 \text{ Tn}/\text{día} / 24 \text{ hrs} / 1,100 \text{ Kg}/\text{m}^3 = 2.36 \text{ m}^3$$

$$\text{Volúmen total con 20\% de espacio libre} = 2.83 \text{ m}^3$$

Hidrogenación:**IV. Reactor:**

Están entrando al reactor:

$$\text{H}_2: V = ((12.88 \text{ Tn}/\text{hr} / 1 \text{ Tn}/\text{Tn mol}) * (0.082) * (573)) / 300 \text{ atm}$$

$$V = 2.01 \text{ m}^3/24 \text{ hrs} = 0.084 \text{ m}^3/\text{hr}$$

$$\text{Metil éster: } V = 49,300 \text{ Kg}/\text{día} / 24 \text{ hr} / 1,100 \text{ Kg}/\text{m}^3$$

$$V = 1.867 \text{ m}^3/\text{hr}$$

Sumando los dos reactivos se tiene un V total más 20% de espacio libre de = 2.4 m³/hr. Se sabe que la reacción a las condiciones de 300 atm y 300°C tiene un

tiempo de reacción aproximado de 4 hrs. Por lo tanto la capacidad de reacción requerida será de 9.4 m³ en 4 hrs.

V. Separación por gravedad:

Se sabe que el flujo másico será de 2.4 m³/hr después de la hidrogenación por lo que el equipo deberá de tener la capacidad mínima del flujo de salida del reactor.

VI. Mezclador de catalizador:

El equipo que se utilizará será un tanque de pesado para dosificar el catalizador en un flujo constante al reactor de hidrogenación a un 5% de exceso. Si se considera que se debe alimentar el catalizador a un flujo de 2.17 Kg/hr, se representaría un consumo diario de 52 Kg. El tanque que se utilizará será de acero inoxidable, y considerando un 20% de espacio libre necesitará un tanque de 4 Kg/hr.

VII. Despresurizador:

Considerando que el 40% del flujo en el separador, da a este equipo, su volúmen será de 1 m³/hr

VIII. Separador:

El resto del flujo en el separador V, se usará en otro separador que operará a la misma presión que los reactores. Este tendrá una capacidad de 2 m³/hr

IX. Despresurizador:

Si se asume que el separador será de una capacidad de 2 m³/hr, el despresurizador por lo tanto deberá de ser de la misma capacidad para asegurar un flujo uniforme al final.

X. Alimentador de filtro:

Este alimentador estará dosificando el flujo de entrada de 2 m³/hr a 1 m³/hr, asegurando así, que el flujo que se alimentará a la centrifuga sea de 1 m³/hr.

XI. Alimentador de filtro:

Este alimentador estará dosificando el flujo de entrada de 2 m³/hr a 1 m³/hr, asegurando así, que el flujo que se alimentará a la centrifuga sea de 1 m³/hr.

XII. Centrifuga:

La centrifuga tendrá una capacidad total de 2 m³/hr para así poder alimentar a la torre de destilación el flujo necesario de 1.8 m³/hr para obtener el flujo de salida que se obtuvo en los balances preliminares.

XIII. Torre de fraccionación:

C ₁ -C ₁₀	= 5,300 Kg/día / 24 hr / 872 Kg/m ³	= .25 m ³ /hr
C ₁₂ -C ₁₄	= 29,430 Kg/día / 24 hr / 831 Kg/m ³	= 1.48 m ³ /hr
C ₁₆ -C ₁₈	= 7,360 Kg/día / 24 hr / 814 Kg/m ³	= 0.38 m ³ /hr
colas	= 1,190 Kg/día / 24 hr / 778 Kg/m ³	= 0.06 m ³ /hr
		2.17m ³ /hr

Considerando un 20% de espacio libre se necesitará una torre de fraccionación con capacidad para destilar 2.6 m³/hr. Para que la fraccionación se lleve a cabo con eficiencia del 98% se utilizará una torre de 10 o 14 platos al vacío. El punto de ebullición del alcohol láurico a 1.3 Kpa es de 138°C mientras que las colas y los otros alcoholes estarán destilando a temperaturas cercanas a los 200°C.

- TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO TERMINADO

Como una política de nivel de inventarios se mantendrá un inventario de producto terminado de un mes dado que la materia prima estará sujeta a fluctuaciones de los precios internacionales, el mantener inventario podrá permitir cualquier tipo de negociación de precios o como un servicio al cliente. Los tanques de almacenamiento de producto terminado serán de acero al carbón 316 sin ninguna aleación ni recubrimiento especial.

*** Alcohol láurico:**

$$\text{CnO } 20^{\circ}\text{C} = 830 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{volúmen} = 29.4 \text{ Tn/día} * 30 \text{ días} / 830 \text{ kg/m}^3 = 1,064 \text{ m}^3$$

$$\text{volúmen total con 20\% de espacio libre} = 1,277 \text{ m}^3$$

*** Alcohol octílico:**

Dado que éste es un subproducto del proceso no necesita guardarse mucho tiempo, por lo que 14 días serán suficientes.

$$\text{octílico } 20^{\circ}\text{C} = 827 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{volúmen} = 5,300 \text{ Kg/día} * 14 \text{ días} / 827 \text{ Kg/m}^3 = 90 \text{ m}^3$$

$$\text{volúmen total incluyendo 20\% de espacio libre} = 110 \text{ m}^3$$

*** Alcohol estearílico:**

Se seguirá el mismo criterio que para el alcohol octílico.

$$\text{estearílico } 20^{\circ}\text{C} = 814 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{volúmen} = 7,360 \text{ Kg/día} * 14 \text{ días} / 814 \text{ Kg/m}^3 = 127 \text{ m}^3$$

$$\text{volúmen total incluyendo 20\% de espacio libre} = 152 \text{ m}^3$$

*** Colas:**

$$\text{colas } 20^{\circ}\text{C} = 778 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{volúmen} = 1,190 \text{ Kg/día} * 10 \text{ días} / 778 \text{ Kg/m}^3 = 15 \text{ m}^3$$

$$\text{volúmen total incluyendo } 20\% \text{ de espacio libre} = 18 \text{ m}^3$$

*** Glicerol:**

Se seguirá la misma política que para el alcohol estearílico y octílico.

$$\text{glicerol } 50^{\circ}\text{C} = 1,260 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{volúmen} = 6,980 \text{ Kg/día} * 14 \text{ días} / 1,260 \text{ Kg/m}^3 = 78 \text{ m}^3$$

$$\text{volúmen total incluyendo } 20\% \text{ de espacio libre} = 93 \text{ m}^3$$

La siguiente tabla detalla los costos estimados y características preliminares de los equipos necesarios para la fabricación de alcohol láurico a partir del aceite de coco. Todos los equipos fueron cotizados en base a precios corrientes de 1991. Las dimensiones de los equipos fueron asumidas en base a equipos similares como se mencionó al comienzo de éste capítulo.

Tabla 16

USO	DESCRIPCION	MATERIA	CANTIDAD	COSTO MPS 1992
TANQUES DE ALMACENAMIENTO				
A. ACEITE DE COCO	ATMOSFERICO	ACERO AL CARBON	4	\$1,497,092
B. METANOL	ATMOSFERICO	ACERO AL CARBON	1	\$229,844
C. DE ALIMENTACION	ATMOSFERICO	ACERO AL CARBON	1	\$18,636
D. GLICEROL	ATMOSFERICO	ACERO AL CARBON	1	\$139,770
E. C8-C10	ATMOSFERICO	ACERO AL CARBON	1	\$164,618
F. ALCOHOL LAURICO	ATMOSFERICO	ACERO AL CARBON	5	\$1,925,720
G. C16-C18	ATMOSFERICO	ACERO AL CARBON	1	\$226,738
H. COLAS	ATMOSFERICO	ACERO AL CARBON	1	\$27,022
EQUIPOS DE PROCESO				
I. ALCOHOLISIS	REACTOR ATMOSFERICO CON AGITADOR MECANICO	ACERO AL CARBON	1	\$62,120
II. TANQUE DE LAVADO	ATMOSFERICO	ACERO AL CARBON	1	\$155,300
III. SECADOR	EVAPORADOR	ACERO AL CARBON	1	\$31,060
IV. HIDROGENACION	REACTOR A PRESION 300 ATM, OPERADO A 300°C.	ACERO AL CARBON	3	\$2,174,200
V. SEPARACION POR GRAVEDAD.	OPERADO A 300 ATM Y 300°C.	ACERO AL CARBON	1	\$229,844
VI. MEZCLADOR DE CATALIZADOR	TANQUE PESA	ACERO INOXIDABLE	1	\$24,848
VII. DESPRESURIZADOR		ACERO AL CARBON	1	\$186,360
VIII. SEPARADOR		ACERO INOXIDABLE	1	\$198,784
IX. DESPRESURIZADOR		ACERO AL CARBON	1	\$279,540
X. ALIMENTADOR FILTRO		ACERO AL CARBON	1	\$62,120
XI. ALIMENTADOR FILTRO		ACERO AL CARBON	1	\$62,120
XII. CENTRIFUGA		ACERO AL CARBON	1	\$80,756
XIII. FRACCIONAMIENTO	TORRE DE FRACCIONACION AL VACIO DE 12 O 14 PLATOS.	ACERO AL CARBON	1	\$1,242,400
EQUIPOS ADICIONALES				
a) INTERCAMBIADORES	PARA OPERAR A 300 ATM.	ACERO AL CARBON	2	\$201,890
b) VALVULAS PARA DESPRESURIZACION.	PARA OPERAR A 300 ATM.	ACERO AL CARBON	2	\$49,696
c) COMPRESORES			2	\$186,360
INVERSION TOTAL PARA EQUIPOS				\$9,458,838

* Cotizaciones provistas por Bicos Diseño Científico, S.A. de C.V.

4.4. Localización de la Planta.

De la localización de una planta industrial dependerá el éxito o el fracaso de cualquier nueva empresa. La mejor ubicación para una planta será aquel lugar en el que los costos de distribución y de producción sean mínimos; aunque existen otros factores muy importantes que deben de ser tomados en cuenta, como son: a) disponibilidad de materias primas, b) mercados donde puedan ser comercializados los diferentes productos obtenidos en la planta, c) disponibilidad de servicios tales como agua, energía eléctrica y combustibles, y d) disponibilidad de mano de obra, lo que indirectamente significa centros de salud, escuelas, comercios y servicios de seguridad pública tales como policía y cuerpo de bomberos.

Para la fabricación del alcohol láurico, las materias primas mas importantes son: el aceite de coco y el metanol. Si se encontrara un pareto de estas dos materias primas se denotaría que el aceite de coco representa el 80% del pareto de la fórmula por lo que la planta deberá de localizarse cerca de los proveedores de aceite de coco, localizados principalmente en la zona del Pacífico.

Por otra parte, los principales consumidores potenciales se encuentran en la Ciudad de México y en Toluca, por lo que la planta se localizará en la Ciudad Industrial del Valle de Cuernavaca, CIVAC, quedando en un lugar estratégico con respecto a la Ciudad de México y el Pacífico, haciendo los costos por flete de materias primas y distribución de productos finales e intermedios, menores.

Idealmente, la planta debería localizarse en la Ciudad de México, pero debido a que existen grandes problemas de contaminación, congestionamiento de automóviles, gente, industrias, etc. se decidió colaborar ecológicamente localizando la planta en

Cuernavaca, Morelos, donde se encuentran disponibles todos los servicios requeridos para la operación, además del riguroso control ambiental que existe en CIVAC, como por ejemplo el programa ECACIV que comprende todo lo necesario para el tratamiento de aguas residuales para utilizarlas como aguas de riego o recirculación en los procesos en los que el uso de estas aguas sea posible.

El terreno a utilizar, estará localizado dentro de la ciudad industrial, considerada como una zona de alto crecimiento industrial. Este estará distribuido de la siguiente manera:

Tabla 17.

AREA	SUPERFICIE
AREA DE TANQUES	4,500 M ²
AREA DE ALMACENES	1,500 M ²
AREA DE SERVICIOS AUXILIARES	2,250 M ²
AREA DE OFICINAS	750 M ²
AREA DE PROCESO	5,250 M ²
AREAS VERDES	750 M ²
SUPERFICIE TOTAL DE TERRENO:	15,000 M²

CAPITULO V

V. ESTUDIO ADMINISTRATIVO Y CONTABLE

Todos los estudios de estimación de costos tienen como objetivo común el proveer las bases para toma de decisiones. El objetivo primordial es el de responder la pregunta más obvia ¿Cuánto va a costar?. Pero una pregunta como esta tendrá muy poco valor si no nos sirve para contestar otra serie de preguntas fundamentales, tales como: ¿Debemos de construir la planta? ¿Debemos de emplear los alcances del proyecto? ¿Cuales de los procesos merecen un análisis más profundo o más a detalle? etc. En general, la estimación de costos es utilizada como la base para llevar a cabo decisiones administrativas o técnicas.

Todo diseño aceptable de una planta debe de dar por resultado un proceso rentable. Por ello, es necesario tomar en cuenta todos los costos involucrados que intervienen en el proceso de fabricación de cualquier producto. Se destinará parte del capital para costos directos de la planta, como lo son las materias primas, la mano de obra y el equipo. Además de estos costos también deberán de incluirse los costos indirectos como salarios administrativos, gastos de distribución, etc.

La inversión total de un proyecto estará dada por la inversión fija para equipo físico y facilidades en la planta, más el trabajo destinado a pagar salarios, flujo constante de materias primas y, en general, el manejo de artículos especiales que requieran un gasto de efectivo. Por lo tanto, en un análisis de costos de proyectos, se deben tomar en cuenta los costos de inversión, costos de manufactura y gastos generales incluyendo impuestos.

Este capítulo contiene el estudio de los aspectos económicos del proyecto. Se divide en dos partes, en la primera se calculará la inversión total o capital invertido, el cual, es la suma del capital fijo y el capital de trabajo, y en la segunda parte se calculará el costo anual de operación de la planta.

Para el siguiente análisis se tomarán en cuenta las siguientes consideraciones:

-Se cuenta con el capital necesario para la construcción de la planta.

-La factibilidad de la planta será valuada por un período de diez años. Esto lo determinamos principalmente por ser el tiempo de vida fiscal de nuestros equipos ya que los depreciarán en este mismo período.

-La planta comenzará a producir durante el primer año de operación, ya que durante el año cero, será cuando llegue el equipo, se instale, pruebe y arranque.

-Durante el primer año de operación, la planta trabajará a un 47% de su capacidad, llegando al 100% en el décimo año de operación.

INVERSION EN CAPITAL FIJO

La inversión en capital fijo está dada por la suma de los siguientes factores:

-Costos directos de planta (CDP).

1. Costo de equipo.
2. Costo de instalación.
3. Costo de tubería.
4. Costo de instrumentación.
5. Costo de instalaciones eléctricas.

6. Costo de construcciones.

7. Costo del terreno.

C. Costo de servicios auxiliares.

-Costos indirectos de planta (CIP).

9. Ingeniería.

10. Construcción.

$CIP + CDP =$ Costo total de la planta (CTP).

11. Costo de operación y arranque.

12. Contingencias.

$\text{Inversión en capital fijo} = CTP + 11 + 12$

La inversión en capital fijo se calcula por el método de los factores del costo de compra, el cual consiste en asignar a cada elemento un factor predeterminado que, multiplicado por el costo total del equipo, da por resultado una aproximación del costo de dicho elemento del activo fijo.

1. Costo del equipo.

En el capítulo anterior se calculó la inversión total en equipo requerida para la operación de la planta. El monto total de esta inversión es de:

\$9,457 Millones de Pesos

2. Costo de instalación del Equipo.

Se considerará un 40% del costo total del equipo.

$\$9,457\text{MM} * 0.40 = \$3,783$ Millones de Pesos

3. Costo de tuberías.

Debido a que la planta manejará líquidos a alta presión y algunos sólidos se considerará un 35% del costo total del equipo.

$\$9,456\text{MM} * 0.35 = \$3,310$ Millones de Pesos

4. Costo de instrumentación.

Para este proceso deberemos de contar con sistemas automatizados de control, por lo que se asumirá un 25% del costo total del equipo.

$\$9,456\text{MM} * 0.25 = \$2,364$ Millones de Pesos

5. Costo de instalaciones eléctricas.

Se considerará un 15% del costo total del equipo.

$\$9,456\text{MM} * 0.15 = \$1,418$ Millones de Pesos

6. Costo de construcción.

Incluye el edificio de proceso, cimentación de tanques y edificio de oficinas, comprendiendo un 30% del costo total del equipo.

$\$9,456\text{MM} * 0.30 = \$2,837$ Millones de Pesos

$$\$9,456\text{MM} * 0.30 = \$2,837 \text{ Millones de Pesos}$$

7. Costo de los servicios auxiliares.

Se considerará un 60% del costo total del equipo.

$$\$9,456\text{MM} * 0.60 = \$5,674 \text{ Millones de Pesos}$$

8. Costo del terreno.

Se considerará un terreno existente en CIVAC de $15,000\text{m}^2$ a un costo de \$599 Mil pesos/ m^2 .

$$15,000\text{m}^2 * \$599\text{M Ps}/\text{m}^2 = \$8,992 \text{ Millones de Pesos}$$

El monto total de los costos directos de la planta son:

1. Costos del equipo.	\$ 9,456MM
2. Costos de instalación de equipos.	\$ 3,783MM
3. Costos de tubería.	\$ 3,310MM
4. Costos de instrumentación.	\$ 2,364MM
5. Costos de instalaciones eléctricas.	\$ 1,418MM
6. Costos de Construcción.	\$ 2,837MM
7. Costos de servicios auxiliares.	\$ 5,674MM
8. Costo del terreno.	\$ 8,992MM

COSTOS DIRECTOS \$37,834 Millones de Pesos

9. Ingeniería.

Se considerará el 10% de los costos directos de la planta.

$$\$37,834\text{MM} * 0.10 = \$3,783 \text{ Millones de Pesos}$$

10. Construcción de la planta.

Se considerará el 10% de los costos directos de la planta.

$$\$37,834\text{MM} * 0.10 = \$3,783 \text{ Millones de Pesos}$$

El monto total de los costos indirectos de la planta son:

9. Costos de ingeniería. \$ 3,783MM

10. Construcción. \$ 3,783MM

COSTOS INDIRECTOS \$7,567 Millones de Pesos

El costo total de la planta estará dado por la suma de los costos directos e indirectos:

COSTO TOTAL DE LA PLANTA \$45,401 Millones de Pesos

11. Gastos de preoperación y arranque.

Se calcularán como el 8% del costo total de la planta.

$$\$45,401\text{MM} * 0.08 = \$3,632 \text{ Millones de Pesos}$$

12. Contingencias.

Las contingencias buscan tomar en cuenta los factores de la inversión en activo fijo no anticipados o no tomados en cuenta. Se considerará un 5% del costo total de la planta.

$$\$45,401\text{MM} * 0.05 = \$2,270 \text{ Millones de Pesos}$$

La inversión en activo fijo sera la suma del costo total de la planta más los gastos de preoperación, arranque y contingencias.

Por lo tanto,

Costo total de la planta.	\$45,401MM
Gastos de preoperación y arranque.	\$ 3,632MM
Contingencias.	\$ 2,270MM

INVERSION EN ACTIVO FIJO \$51,304 Millones de Pesos

CAPITAL DE TRABAJO

Al capital de trabajo se le conoce a la inversión en materiales, temporales o consumibles, representando de esta manera los fondos necesarios para mantener en operación una planta. Al igual que el capital fijo, es parte de la inversión sobre la que se deben de obtener beneficios. Los gastos de arranque no deben de ser confundidos con este concepto ya que esos gastos pueden ser deducidos inmediatamente como erogaciones del negocio.

El capital de trabajo está compuesto por los siguientes elementos:

1. Inventario de materia prima.
2. Inventario de producto en proceso.
3. Inventario de producto terminado.
4. Cuentas por cobrar.
5. Efectivo en caja.
6. Cuentas por pagar.

6. Cuentas por pagar.

El capital de trabajo se calcula de la siguiente manera:

$$CT = (1 + 2 + 3 + 4 + 5) - 6$$

1. Inventario de materias primas.

Costo de materias primas por día.

Material	Precio Ps 1992/KG	Gasto KG/DIA	Costo Ps 1992/DIA
Aceite de Coco	\$1,801	51,590	\$92,863M
Metanol	\$342	7,260	\$ 2,497M
Na (NaOCH ₃)	\$2,081	340	\$ 708M
Hidrogeno	\$9,473	860	\$ 8,169M
CrCu	\$1'553,000	5.2	\$ 8,076M
		TOTAL:	\$112,313M

Al costo que se obtuvo se le aumentará un 3% por concepto de desperdicios y devoluciones. Por lo que el costo total de materias primas por día será de:

$$(\$112,313M * 0.03) + \$112,313M = \$115 \text{ Millones de Pesos}$$

Dado que por política vamos a tener un inventario de materia prima de dos semanas, el costo de materia prima en inventario será de:

$$\$115MM * 14 = \underline{\$1,585 \text{ Millones de Pesos}}$$

2. Inventario de producto en proceso.

Se considerará medio día de materia prima.

$$\$115MM * 0.5 = \underline{\$57 \text{ Millones de Pesos}}$$

3. Costo de producto terminado en inventario.

Producto terminado por día.

Material	Precio Ps 1992/KG	Producción KG/DIA	Venta Ps 1992/DIA
Alcohol láurico	\$4,783	29,430	\$140,770M
Alcohol esteárico	\$10,716	7,360	\$ 78,868M
Alcohol octílico	\$7,299	5,300	\$ 38,485M
Colas	\$404	1,190	\$ 481M
Glicerina	\$1,957	6,980	\$ 13,682M
		TOTAL:	\$272,486M

El precio del alcohol láurico que se manejará será el precio de Febrero de 1992 y se manejará como el precio Libre a Bordo (LAB) México D.F. desde California, considerando Aranceles y demás gastos de importación. Nuestro precio deberá de ser menor en un 15% de tal manera que sea atractivo a la industria nacional. Los precios de los demás productos son precios internacionales LAB lugar de origen.

Por política se tendrá un inventario de producto terminado de alcohol láurico, octílico, esteárico y glicerina de 14 días y colas 10 días.

Por lo tanto,

Alcohol Láurico	= \$1,971MM
Alcohol Esteárico	= \$1,104MM
Alcohol Octílico	= \$ 542MM
Colas	= \$ 5MM
Glicerina	= \$ 192MM

Todo esto dá un costo total de inventario de producto terminado de aproximadamente: **\$3,814 Millones de Pesos**

4. Cuentas por Cobrar (Credito a proveedores).

Se considerarán 30 días de producto terminado.

$\$272,486\text{M Ps/Día} * 30 \text{ días} = \$8,172 \text{ Millones de Pesos}$

5. Efectivo en caja.

Para éste proyecto se considerará como 15 días de costo de materias primas.

$\$115\text{MM} * 15 \text{ días} = \$1,698 \text{ Millones de Pesos}$

6. Cuentas por pagar.

Se consideran 8 días del costo de materia prima en inventario.

$\$115\text{MM} * 8 \text{ días} = \$906 \text{ Millones de Pesos}$

De lo anterior tenemos:

1. Costo de materia prima en inventario.	\$1,585MM
2. Costo de producto en proceso.	\$ 57MM
3. Costo de producto terminado en inventario.	\$3,814MM
4. Cuentas por cobrar.	\$8,172MM
5. Efectivo en caja.	\$1,698MM
6. Cuentas por pagar.	(\$ 906MM)

CAPITAL DE TRABAJO

\$14,419 Millones de Pesos

Costo total del producto

Este incluye los costos de operación de la planta y venta del producto. Estos se dividen en costos de manufactura y gastos generales. Los costos de manufactura incluyen todos los gastos directamente relacionados con la operación de fabricación o con el equipo físico de proceso de la planta. Los gastos generales constan de los gastos administrativos, gastos de ventas, y gastos de investigación y desarrollo.

Los costos de producción para una planta están integrados de la siguiente forma:

* Costos de manufactura:

- a) Costos directos de operación.
- b) Costos fijos.
- c) Costos indirectos de planta.

* Gastos generales:

- d) Gastos administrativos.
- e) Gastos de ventas.
- f) Gastos de investigación y desarrollo.

Cada uno de los conceptos anteriores están formados por costos y gastos que a continuación se detallan:

*** COSTOS DE MANUFACTURA**

a) Costos directos de operación.

a.1 Materias primas: Se considerará como el costo anual de materias primas.

$\$115\text{MM} * 340 = \$38,486\text{MM}$ de Pesos

a.2 Mano de obra de operación y a.3 Supervisión de operación: Según los sueldos promedios manejados en los informes del Banco de México para 1991, tenemos:

Mano de obra y operación: 11 operadores y 6 ayudantes por turno: **\$1,253 Millones de Pesos**

Supervisión de operación: 4 supervisores por turno: **\$864MM de Pesos**

a.4 Costo de mantenimiento: Los costos de mantenimiento pueden variar de un 2% hasta un 12% de la inversión fija, dependiendo del tipo de operación de la planta, se utilizará un 5% por las características de alta presión en las que se desarrolla nuestro proceso.

$$\$38,486\text{MM} * 0.05 = \$1,924 \text{ Millones de Pesos}$$

a.5 Suministro de operación: Son los costos no considerados dentro de las materias primas, servicios auxiliares o materiales de mantenimiento, y son por ejemplo: lubricantes, químicos de prueba, artículos varios, etc. Comprenden alrededor del 15% del costo de mantenimiento.

$$\$1,924\text{MM} * .15 = \$289 \text{ Millones de Pesos}$$

a.6 Costos de servicios auxiliares: Para procesos químicos ordinarios este rubro puede considerarse como el mismo costo de mantenimiento **\$1,924 Millones de Pesos**

a.7 Laboratorio: El costo de pruebas de laboratorio para el control del proceso y para el control de calidad del producto, está cubierto dentro de los costos de manufactura. Para un estimado, se puede considerar como el 15% de la mano de obra de operación.

$$\$1,253\text{MM} * 0.15 = \$188 \text{ Millones de Pesos}$$

a.8 Regalías y patentes: Ya que una parte de la tecnología no será desarrollada directamente por la compañía que desee instalar la empresa, se deberá de pagar por el derecho de utilizar dicha tecnología. Este costo se considera como el 2% de las ventas totales.

$$\$92,616\text{MM} * 0.02 = \$1,852 \text{ Millones de Pesos}$$

De lo anterior tenemos que el monto total de los costos directos de operación sera el siguiente:

Costo de materia primas	\$38,486MM
Costo de mano de obra	\$ 2,117MM
Costo de mantenimiento	\$ 1,924MM
Suministro de operación	\$ 289MM
Costo de servicios auxiliares	\$ 1,924MM
Laboratorio	\$ 188MM
Regalías y patentes	\$ 1,852MM

COSTOS DIRECTOS DE OPERACION \$46,780 Millones de Pesos

b) Costos fijos

b.1 Depreciación: Es la disminución en el valor del equipo originada por su uso, desuso u obsolescencia. Para efectos de esta evaluación preliminar se considerará:

- 1) Depreciación en línea recta.
- 2) Valor de rescate igual a 0, para fines de cálculo ya que no se pretende vender el equipo al final de su vida útil.
- 3) 10 años de vida útil del equipo.

El valor de las construcciones se amortizará a veinte años.

La depreciación y amortización lineal de la inversión en activos fijos está dada por la tabla 18:

Tabla 18.

CONCEPTO	INVERSION INICIAL	% DEPR. ANUAL	AÑO 10 (2001)
1. TERRENO	\$8,992MM	0	\$0MM
2. EDIFICIO	\$2,837MM	5	\$142MM
3. EQUIPOS	\$9,457MM	10	\$946MM
4. OTROS			
Tuberías	\$3,310MM	10	\$331MM
Instrumentación	\$2,364MM	10	\$236MM
Instalación eléctrica	\$1,418MM	10	\$142MM
Servicios auxiliares	\$5,674MM	10	\$567MM
5. GASTOS DE INSTALACION			
Instalación de equipos	\$3,783MM	10	\$378MM
Ingeniería y construcción	\$7,567MM	10	\$757MM
6. GASTOS DE PREOPERACION Y ARRANQUE	\$3,632MM	10	\$363MM
7. CONTINGENCIAS	\$2,270MM	10	\$227MM
Total de depreciación y amortización anual	\$51,304MM		\$4,089MM

Por lo tanto la depreciación total al ultimo año de nuestro estudio será:

\$4,089 Millones de Pesos

b.2 Seguros: Se considerará un 0.8% de la inversión en capital fijo.

$\$51,304\text{MM} * 0.008 = \$410 \text{ Millones de Pesos}$

b.3 Impuesto predial: El pago anual comprenderá aproximadamente el 1.2% del valor del terreno y las edificaciones.

$\$11,829\text{MM} * 0.012 = \$143 \text{ Millones de Pesos}$

El monto total anual de los costos fijos será el siguiente:

Seguros	\$ 410MM
Impuesto predial	\$ 143MM
Depreciación	\$4,089MM

COSTOS FIJOS TOTALES \$4,642 Millones de Pesos

c) Costos indirectos de planta:

c.1 Costos y pagos diversos: Son aquellos que no están relacionados directamente con la operación de producción, pero que son inherentes al funcionamiento rutinario de toda planta. Estos incluyen servicios médicos, servicios de seguridad, instalaciones de recreo y cafetería, alumbrado, nóminas, empaque y servicios de almacenamiento entre otros. En industrias químicas este costo varía entre un 50 y un 70% de los costos de mano de obra directa, supervisión y mantenimiento.

$(\$1,253\text{MM} + \$864\text{MM} + \$1,924\text{MM}) * 0.50 = \$2,021\text{MM de Pesos}$

*** GASTOS GENERALES**

- d) **Gastos administrativos:** Son los gastos relacionados con salarios ejecutivos, costos legales y de ingeniería, mantenimiento de oficinas, servicios de comunicación, etc. Se considerará la misma cantidad que la mano de obra de operación.

\$1,253 Millones de Pesos

- e) **Gastos de venta:** Dentro de estos gastos se consideraran oficina de ventas, gastos de representación, transportes, servicios técnicos de ventas, gastos sobre ganancias brutas, planeación y desarrollo, para los cuales se considerará de un 2 a un 20% del costo directo de operación. Para éste estudio se tomará un 3% debido al tipo de producto y a la pequeña cantidad de clientes a los que nos enfocaremos.

$\$46,780\text{MM} * 0.03 = \$1,403$ Millones de Pesos

- f) **Gastos de investigación:** Se considerará el 2% de las ventas totales.

$\$272\text{MM} * 340 * 0.02 = \$1,852$ Millones de Pesos

- g) **Contingencias:** Se contemplan aquí factores extraordinarios o externos y suelen suponerse como del 1 al 5% del costo directo de operación. Se considerará el 4% para este proyecto.

$\$46,780\text{MM} * 0.04 = \$1,871$ Millones de Pesos

Una vez definidos los conceptos anteriores, el costo total del producto resultara como sigue:

Costos directos de operación	\$46,780MM
Costos indirectos de planta	\$ 2,021MM
Costos fijos	\$ 4,642MM
Gastos administrativos	\$ 1,253MM
Gastos de ventas	\$ 1,403MM
Gastos de investigación	\$ 1,852MM
Contingencias	\$ 1,871MM

COSTO TOTAL DEL PRODUCTO \$59,822 Millones de Pesos

Notas:

1. Todos los criterios tomados para los parametros anteriores, fueron obtenidos de: Peters M.S. y Thimmerhaus K.D. "Plant Design and Economics for Chemical Engineers", 3a. edicion, 1981, Mc Graw Hill. y Valle-Riestra J., "Project Evaluation in the Chemical Process Industry", Mc Graw Hill, 1983, New York, U.S.A.
2. Las anotaciones "MM" después de algunos números quieren decir Millones.
3. Todo está hecho a pesos constantes de 1992 tomando una paridad del peso contra el dolar de \$3,106 Pesos por dólar, ya que la mayoría de los precios de materias primas, equipos y demás costos originalmente se tomaron en dólares.

CAPITULO VI

VI. ESTUDIO FINANCIERO

El inversionista, para decidir sobre un proyecto, debe de contar con diversos criterios de evaluación que le permitan comparar los beneficios potenciales asociados a cada opción de inversión.

En este capítulo, denominado Estudio Financiero o también conocido como análisis de rentabilidad de la inversión según la literatura sobre evaluación de proyectos, lo que se obtendrá es la rentabilidad de los recursos utilizados para el proyecto a lo largo de la vida útil del mismo, que en este caso será de diez años.

El estudio financiero del proyecto, tiene como finalidad cualquiera de los siguientes tres objetivos: a) Realizar una decisión de aceptación o rechazo del proyecto. b) fijar prioridades a la ejecución de los proyectos en función de su rentabilidad, y c) replantear los objetivos del proyecto para buscar una alternativa más rentable.

En éste trabajo se hará uso de dos de los indicadores de evaluación financiera que son más utilizados, estos son el Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Recuperación (TIR). Así mismo, se llevará a cabo un análisis de sensibilidad del proyecto, el cual es un procedimiento utilizado para determinar cuánto se ven afectados tanto el VPN como la TIR ante cambios de determinadas variables del proceso.

Es importante no olvidar el riesgo inherente que conlleva todo tipo de proyecto, esto es, una incertidumbre asociada a nuestra inversión. Esto se debe a que ciertas suposiciones realizadas pueden o no cumplirse, lo que se compensará con la rentabilidad del proyecto.

Para llevar a cabo éste estudio es necesario definir el concepto de Flujo Neto de Efectivo (FNE) y conocer el valor del mismo para cada año estudiado. Este queda determinado de la siguiente manera:

$$\text{FNE} = \text{utilidad neta} + \text{Depreciación} - \text{Inversión}$$

Esta inversión abarca tanto activo fijo como capital de trabajo. Además, en el último año de vida debe mostrarse la recuperación del capital de trabajo, así como el valor de rescate del activo fijo (terreno, edificio, etc.)

Valor Presente Neto:

Este criterio de evaluación, es utilizado por su alta confiabilidad, y porque proporciona una medida concreta de la contribución del proyecto al valor de la empresa.

Según G. Baca Urbina en "Evaluación de proyectos - Análisis y Administración del Riesgo", 2a. edición, 1990, Mc Graw Hill, el VPN es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión original. En otras palabras, el VPN es el valor obtenido al actualizar, separadamente por cada año, la diferencia de todas las entradas y salidas de efectivo que se dan en la vida de un proyecto a una tasa de descuento fija predeterminada.

$$\text{VPN} = \sum_{j=1}^n (I_j - E_j) / (1+i)^j - I_0$$

donde:

VPN = Valor Presente Neto

I_j = Ingresos de efectivo en el año j

E_j = Egresos de efectivo en el año j

j = Año a partir del inicio del proyecto

n = Años de vida útil del proyecto

i = Tasa de descuento

I_0 = Inversión inicial

La tasa utilizada comunmente se conoce como Tasa de Recuperación Mínima Atractiva (TREMA). Esta debe reflejar el costo de oportunidad del capital, o sea, el posible rendimiento de la misma cantidad que el capital invertida en otra parte. Esto la convierte en una tasa de rendimiento mínima por debajo de la cual el empresario considera que no le conviene invertir en un proyecto. La TREMA debe considerar el riesgo del proyecto así como la disponibilidad de dinero de la empresa.

El criterio de aceptación de un proyecto por éste indicador es:

$$VPN \geq 0$$

En términos generales se considera que un premio al riesgo, considerado ahora como la tasa de crecimiento real del dinero invertido, habiendo compensado los efectos inflacionarios, debe ser de entre 10 y 15%. Por lo tanto, para éste estudio consideraremos un valor intermedio de TREMA del 12%.

Tasa Interna de Recuperación:

La Tasa Interna de Recuperación (TIR) es la tasa de descuento que, aplicada a los flujos de ingresos y egresos de efectivo esperados durante la vida útil del proyecto, reduce el Valor Presente Neto a cero. En otras palabras, la TIR representa la tasa de interés más alta que el inversionista podría pagar sin perder dinero, si todos los fondos para el financiamiento de la inversión se tomaran prestados y el préstamo (principal e intereses) se fueran pagando con las entradas de efectivo de la inversión a medida que éstas se fuesen produciendo.

El procedimiento de cálculo es el mismo que para el VPN, aunque aquí se prueben varias tasas de actualización hasta que se encuentre el valor al cual éste es cero.

$$\sum_{j=0}^n (I_j - E_j) / (1 + TIR)^j - I = 0$$

donde:

TIR = Tasa Interna de Recuperación

I_j = Ingresos de efectivo en el año j

E_j = Egresos de efectivo en el año j

j = Año a partir del inicio del proyecto

n = Años de vida útil del proyecto

i = Tasa de descuento

I = Inversión inicial

Notas:

1. Todos los cálculos siguientes, serán elaborados con pesos constantes de 1992.
2. La tasa mínima aceptable que se tomará, es del 12%, que es como está la tasa de CETES para Marzo de 1992, acorde con la situación económica del país que va reduciendo tasas de interés así como la inflación acumulada que se proyecta a ser de un dígito para este año. También está en línea con la devaluación, que también para este año se está dando a un ritmo de 0.2% mensual, lo que da acumulada alrededor del 10% para este año.

COSTOS Y VOLUMENES ANUALES DE MATERIAS PRIMAS Y PRODUCTOS (TONELADAS)

CONCEPTO	PS/KG	1981	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
MATERIAS PRIMAS												
CNO	\$1,801	0	7,042	8,260	9,478	10,696	11,917	13,135	14,353	15,571	16,790	17,540
METANOL	\$342	0	53	62	71	80	89	98	107	116	125	131
Na	\$2,081	0	46	54	62	70	77	85	93	101	109	114
HIDROGENO	\$9,473	0	117	138	158	178	198	219	239	259	280	292
CiCu	\$1,553,000	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
VOLUMENES TOTALES		0	7,258	8,514	9,769	11,025	12,283	13,538	14,794	16,050	17,305	18,079
PRODUCTO TERMINADO												
LAURICO	\$4,783	0	4,017	4,712	5,407	6,102	6,798	7,493	8,188	8,883	9,578	10,068
ESTEARICO	\$10,716	0	1,004	1,178	1,351	1,525	1,699	1,873	2,047	2,220	2,394	2,501
OCTILICO	\$7,299	0	723	848	973	1,098	1,224	1,348	1,474	1,599	1,724	1,801
COLAS	\$404	0	163	181	219	248	276	304	332	360	389	408
GLICERINA	\$1,957	0	953	1,117	1,282	1,447	1,612	1,777	1,942	2,107	2,271	2,373
VOLUMENES TOTALES		0	6,860	8,047	9,233	10,420	11,609	12,796	13,982	15,169	16,356	17,087

COSTOS ANUALES DE PRODUCCION (MMPS 1992)

CONCEPTO	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
1. COSTO TOTAL DE MATERIA PRIMA	\$0	\$15,450	\$18,123	\$20,796	\$23,469	\$26,146	\$28,819	\$31,492	\$34,166	\$36,839	\$38,486
a) inventario de materia prima	\$0	\$636	\$746	\$856	\$966	\$1,077	\$1,187	\$1,297	\$1,407	\$1,517	\$1,585
2. INVENTARIO DE PRODUCTO EN PROCESO	\$0	\$23	\$27	\$31	\$35	\$38	\$42	\$46	\$50	\$54	\$57
3. VENTAS DE PRODUCTO TERMINADO	\$0	\$37,181	\$43,614	\$50,046	\$56,479	\$62,912	\$69,354	\$75,787	\$82,220	\$88,653	\$92,616
b) costo de inventario de producto terminado	\$0	\$1,531	\$1,796	\$2,061	\$2,326	\$2,591	\$2,856	\$3,121	\$3,386	\$3,650	\$3,814
4. CUENTAS POR COBRAR	\$0	\$3,281	\$3,848	\$4,416	\$4,983	\$5,552	\$6,119	\$6,687	\$7,255	\$7,822	\$8,172
5. EFECTIVO EN CAJA	\$0	\$682	\$800	\$917	\$1,035	\$1,154	\$1,271	\$1,389	\$1,507	\$1,625	\$1,698
6. CUENTAS POR PAGAR	\$0	\$364	\$426	\$489	\$552	\$615	\$678	\$741	\$804	\$867	\$906
* CAPITAL DE TRABAJO	\$0	\$5,789	\$6,790	\$7,792	\$8,793	\$9,796	\$10,798	\$11,799	\$12,801	\$13,802	\$14,419
a) Costos directos de operacion											
a.1 Materias primas	\$0	\$15,450	\$18,123	\$20,796	\$23,469	\$26,146	\$28,819	\$31,492	\$34,166	\$36,839	\$38,486
a.2 Mano de Obra de operacion	\$0	\$1,253	\$1,253	\$1,253	\$1,253	\$1,253	\$1,253	\$1,253	\$1,253	\$1,253	\$1,253
a.3 Mano de Obra de supervisión	\$0	\$864	\$864	\$864	\$864	\$864	\$864	\$864	\$864	\$864	\$864
a.4 Costo de mantenimiento	\$0	\$773	\$906	\$1,040	\$1,173	\$1,307	\$1,441	\$1,575	\$1,708	\$1,842	\$1,924
a.5 Suministro de operacion	\$0	\$116	\$128	\$156	\$176	\$196	\$216	\$236	\$256	\$276	\$289
a.6 Costo de servicios auxiliares	\$0	\$773	\$906	\$1,040	\$1,173	\$1,307	\$1,441	\$1,575	\$1,708	\$1,842	\$1,924
a.7 Laboratorio	\$0	\$188	\$188	\$188	\$188	\$188	\$188	\$188	\$188	\$188	\$188
a.8 Regalias y Patentes	\$0	\$744	\$972	\$1,001	\$1,130	\$1,258	\$1,387	\$1,516	\$1,644	\$1,773	\$1,852
* COSTOS DIRECTOS DE OPERACION	\$0	\$20,159	\$23,248	\$26,338	\$29,427	\$32,520	\$35,609	\$38,698	\$41,787	\$44,877	\$46,780
b) Costos fijos											
b.1 Depreciacion	\$0	\$4,089	\$4,089	\$4,089	\$4,089	\$4,089	\$4,089	\$4,089	\$4,089	\$4,089	\$4,089
b.2 Seguros	\$0	\$410	\$410	\$410	\$410	\$410	\$410	\$410	\$410	\$410	\$410
b.3 Inmueble predial	\$0	\$143	\$143	\$143	\$143	\$143	\$143	\$143	\$143	\$143	\$143
* COSTOS FIJOS TOTALES	\$0	\$4,642	\$4,642	\$4,642	\$4,642	\$4,642	\$4,642	\$4,642	\$4,642	\$4,642	\$4,642
c) Costos indirectos de planta											
c.1 Costos y pagos diversos	\$0	\$1,445	\$1,511	\$1,578	\$1,645	\$1,712	\$1,779	\$1,846	\$1,913	\$1,979	\$2,021
* COSTOS INDIRECTOS DE PLANTA	\$0	\$1,445	\$1,511	\$1,578	\$1,645	\$1,712	\$1,779	\$1,846	\$1,913	\$1,979	\$2,021
Gastos generales											
d) Gastos administrativos	\$0	\$1,253	\$1,253	\$1,253	\$1,253	\$1,253	\$1,253	\$1,253	\$1,253	\$1,253	\$1,253
e) Gastos de venta	\$0	\$605	\$697	\$790	\$883	\$976	\$1,068	\$1,161	\$1,254	\$1,346	\$1,403
f) Gastos de investigacion	\$0	\$744	\$972	\$1,001	\$1,130	\$1,258	\$1,387	\$1,516	\$1,644	\$1,773	\$1,852
g) Contingencias	\$0	\$806	\$930	\$1,054	\$1,177	\$1,301	\$1,424	\$1,548	\$1,671	\$1,795	\$1,871
* GASTOS GENERALES	\$0	\$3,408	\$3,752	\$4,097	\$4,442	\$4,788	\$5,133	\$5,477	\$5,822	\$6,167	\$6,380
* COSTO TOTAL DE PRODUCTO	\$0	\$29,653	\$33,154	\$36,655	\$40,156	\$43,662	\$47,163	\$50,663	\$54,164	\$57,665	\$59,822

DEPRECIACION Y AMORTIZACION DE LA INVERSION EN ACTIVOS FIJOS (MMPS 1992)

CONCEPTO	INVERSION		% DEPR									
	INICIAL	ANUAL	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
1. TERRENO	\$8,992	0%	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
2. EDIFICIO	\$2,837	5%	\$142	\$142	\$142	\$142	\$142	\$142	\$142	\$142	\$142	\$142
3. EQUIPOS	\$9,457	10%	\$946	\$946	\$946	\$946	\$946	\$946	\$946	\$946	\$946	\$946
4. OTROS												
Tuberías	\$3,310	10%	\$331	\$331	\$331	\$331	\$331	\$331	\$331	\$331	\$331	\$331
Instrumentación	\$2,364	10%	\$236	\$236	\$236	\$236	\$236	\$236	\$236	\$236	\$236	\$236
Instalación eléctrica	\$1,418	10%	\$142	\$142	\$142	\$142	\$142	\$142	\$142	\$142	\$142	\$142
Servicios auxiliares	\$5,674	10%	\$567	\$567	\$567	\$567	\$567	\$567	\$567	\$567	\$567	\$567
5. GASTOS DE INSTALACION												
Instalación de equipos	\$3,783	10%	\$378	\$378	\$378	\$378	\$378	\$378	\$378	\$378	\$378	\$378
Ingeniería y construcción	\$7,567	10%	\$757	\$757	\$757	\$757	\$757	\$757	\$757	\$757	\$757	\$757
6. PREOPERACION Y ARRANQUE	\$3,632	10%	\$363	\$363	\$363	\$363	\$363	\$363	\$363	\$363	\$363	\$363
7. CONTINGENCIAS	\$2,270	10%	\$227	\$227	\$227	\$227	\$227	\$227	\$227	\$227	\$227	\$227
Total de depreciación y amortización anual	\$51,304		(\$4,089)	(\$4,089)	(\$4,089)	(\$4,089)	(\$4,089)	(\$4,089)	(\$4,089)	(\$4,089)	(\$4,089)	(\$4,089)

FUENTE: Esto fue en base a los porcentajes autorizados en la Ley del Impuesto sobre la Renta en los Arts. 41 al 45.

BALANCE GENERAL PROFORMA (MMPS 1992)

CONCEPTO	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
ACTIVO											
ACTIVO CIRCULANTE											
Bancos	\$3,528	\$11,894	\$23,329	\$36,313	\$35,588	\$46,837	\$59,185	\$72,573	\$87,058	\$102,087	
Efectivo en caja	\$682	\$800	\$917	\$1,035	\$1,154	\$1,271	\$1,389	\$1,507	\$1,625	\$1,698	
Cuentas por cobrar	\$3,281	\$3,848	\$4,416	\$4,983	\$5,552	\$6,119	\$6,687	\$7,255	\$7,822	\$8,172	
Inventarios	\$2,190	\$2,569	\$2,948	\$3,327	\$3,706	\$4,085	\$4,464	\$4,843	\$5,221	\$5,455	
Exceso en caja	\$0	\$0	\$0	\$0	\$15,252	\$20,073	\$25,356	\$31,103	\$37,311	\$43,743	
Total de Activo circulante	\$9,681	\$19,111	\$31,610	\$45,658	\$61,252	\$78,385	\$97,062	\$117,280	\$139,038	\$161,134	
ACTIVO FIJO											
Equipo	\$9,457	\$9,457	\$9,457	\$9,457	\$9,457	\$9,457	\$9,457	\$9,457	\$9,457	\$9,457	
Terrenos	\$8,992	\$8,992	\$8,992	\$8,992	\$8,992	\$8,992	\$8,992	\$8,992	\$8,992	\$8,992	
Edificios	\$2,837	\$2,837	\$2,837	\$2,837	\$2,837	\$2,837	\$2,837	\$2,837	\$2,837	\$2,837	
Otros	\$12,766	\$12,766	\$12,766	\$12,766	\$12,766	\$12,766	\$12,766	\$12,766	\$12,766	\$12,766	
Contingencias	\$2,270	\$2,270	\$2,270	\$2,270	\$2,270	\$2,270	\$2,270	\$2,270	\$2,270	\$2,270	
Total de activo fijo	\$36,322	\$36,322	\$36,322	\$36,322	\$36,322	\$36,322	\$36,322	\$36,322	\$36,322	\$36,322	
ACTIVO DIFERIDO											
Instalación de equipos		\$3,783	\$3,783	\$3,783	\$3,783	\$3,783	\$3,783	\$3,783	\$3,783	\$3,783	\$3,783
Ingeniería		\$7,567	\$7,567	\$7,567	\$7,567	\$7,567	\$7,567	\$7,567	\$7,567	\$7,567	\$7,567
Preoperación y arranque		\$3,632	\$3,632	\$3,632	\$3,632	\$3,632	\$3,632	\$3,632	\$3,632	\$3,632	\$3,632
Total de activo diferido		\$14,982	\$14,982	\$14,982	\$14,982	\$14,982	\$14,982	\$14,982	\$14,982	\$14,982	\$14,982
Depreciación y amortización acumulada		(\$4,089)	(\$8,176)	(\$12,264)	(\$16,351)	(\$20,439)	(\$24,526)	(\$28,614)	(\$32,701)	(\$36,789)	(\$40,878)
TOTAL DE ACTIVOS		\$56,895	\$62,231	\$70,649	\$80,610	\$92,116	\$105,163	\$119,751	\$135,881	\$153,553	\$171,559
PASIVOS											
Cuentas por pagar		\$364	\$426	\$489	\$552	\$615	\$678	\$741	\$804	\$867	\$906
Otros		\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
TOTAL DE PASIVOS		\$364	\$426	\$489	\$552	\$615	\$678	\$741	\$804	\$867	\$906
CAPITAL											
CAPITAL SOCIAL		\$52,802	\$52,802	\$52,802	\$52,802	\$52,802	\$52,802	\$52,802	\$52,802	\$52,802	\$52,802
RESULTADO DEL EJERCICIO		\$3,730	\$5,272	\$6,814	\$8,356	\$9,900	\$11,442	\$12,983	\$14,525	\$16,067	\$17,017
RESULTADO ACUMULADO		\$0	\$3,730	\$10,544	\$18,900	\$28,800	\$40,241	\$53,225	\$67,750	\$83,817	\$100,834
TOTAL DE CAPITAL		\$56,532	\$61,804	\$70,160	\$80,057	\$91,501	\$104,485	\$119,010	\$135,077	\$152,686	\$170,653
TOTAL CAPITAL + PASIVOS		\$56,896	\$62,231	\$70,649	\$80,610	\$92,116	\$105,163	\$119,751	\$135,881	\$153,553	\$171,559

ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA (MMPS 1992)

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
VENTAS TOTALES	\$37,181	\$43,614	\$50,046	\$56,478	\$62,921	\$69,354	\$75,787	\$82,220	\$88,653	\$92,616	
DESCUENTOS Y DEVOLUCIONES	\$744	\$872	\$1,001	\$1,130	\$1,258	\$1,387	\$1,516	\$1,644	\$1,773	\$1,852	
VENTAS NETAS	\$36,437	\$42,741	\$49,045	\$55,350	\$61,663	\$67,967	\$74,271	\$80,575	\$86,880	\$90,764	
COSTOS DIRECTOS	\$20,159	\$23,248	\$26,338	\$29,427	\$32,520	\$35,609	\$38,698	\$41,787	\$44,877	\$46,780	
COSTOS INDIRECTOS	\$1,446	\$1,511	\$1,578	\$1,645	\$1,712	\$1,779	\$1,846	\$1,913	\$1,979	\$2,021	
COSTOS FIJOS	\$553	\$553	\$553	\$553	\$553	\$553	\$553	\$553	\$553	\$553	
DEPRECIACION Y AMORTIZACION	\$4,089	\$4,089	\$4,089	\$4,089	\$4,089	\$4,089	\$4,089	\$4,089	\$4,089	\$4,089	
COSTOS DE PRODUCCION	\$26,246	\$29,402	\$32,558	\$35,714	\$38,874	\$42,030	\$45,186	\$48,342	\$51,498	\$53,442	
GASTOS GENERALES	\$3,408	\$3,762	\$4,097	\$4,442	\$4,788	\$5,133	\$5,477	\$5,822	\$6,167	\$6,380	
COSTO ANUAL TOTAL DE PRODUCCION	\$29,653	\$33,154	\$36,655	\$40,156	\$43,662	\$47,163	\$50,663	\$54,164	\$57,665	\$59,822	
UTILIDAD BRUTA	\$6,782	\$8,588	\$12,389	\$15,192	\$18,000	\$20,803	\$23,606	\$26,410	\$28,213	\$30,940	
IMPUESTOS	\$2,374	\$3,355	\$4,336	\$5,317	\$6,300	\$7,281	\$8,262	\$9,243	\$10,225	\$10,829	
REPARTO DE UTILIDADES PTU	\$878	\$859	\$1,239	\$1,519	\$1,800	\$2,080	\$2,361	\$2,641	\$2,921	\$3,094	
UTILIDAD NETA	\$3,730	\$5,272	\$6,814	\$8,356	\$9,900	\$11,442	\$12,983	\$14,525	\$16,067	\$17,017	
UTILIDAD NETA + DEPRECIACION	(\$51,304)	\$7,819	\$9,361	\$10,903	\$12,445	\$13,988	\$15,531	\$17,072	\$18,614	\$20,156	\$21,106

ESTADO DE ORIGEN Y APLICACION DE RECURSOS (MMP\$ 1992)											
CONCEPTO	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
SALDO INICIAL EN EXCESO	\$0	\$0	\$3,528	\$11,894	\$23,329	\$36,313	\$50,840	\$66,910	\$84,521	\$103,676	\$124,369
UTILIDAD NETA	\$0	\$3,730	\$5,272	\$6,814	\$8,356	\$9,900	\$11,442	\$12,983	\$14,525	\$16,067	\$17,017
DEPRECIACION Y AMORTIZACION	\$0	\$4,089	\$4,089	\$4,089	\$4,089	\$4,089	\$4,089	\$4,089	\$4,089	\$4,089	\$4,089
OTROS	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
*EFECTIVO GENERADO	\$0	\$7,819	\$9,361	\$10,903	\$12,445	\$13,989	\$15,531	\$17,072	\$18,614	\$20,156	\$21,108
APORTACIONES DE CAPITAL	\$52,802	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
TOTAL DE INGRESOS	\$52,802	\$7,819	\$9,361	\$10,903	\$12,445	\$13,989	\$15,531	\$17,072	\$18,614	\$20,156	\$21,108
INVERSIONES ACTIVO FLUO/DIFERIDO	\$52,802	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
INVERSION EN CAPITAL DE TRABAJO	\$0	\$5,789	\$1,002	\$1,002	\$1,002	\$1,003	\$1,002	\$1,002	\$1,002	\$1,002	\$617
OTRAS INVERSIONES	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
PAGO DE DIVIDENDOS	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
TOTAL DE EGRESOS	\$52,802	\$5,789	\$1,002	\$1,002	\$1,002	\$1,003	\$1,002	\$1,002	\$1,002	\$1,002	\$617
SALDO FINAL EN EXCESO	\$0	\$2,031	\$8,360	\$9,901	\$11,443	\$12,986	\$14,529	\$16,071	\$17,613	\$19,155	\$20,489
FLUJO NETO DE EFECTIVO	(\$52,802)	\$2,031	\$8,360	\$9,901	\$11,443	\$12,986	\$14,529	\$16,071	\$17,613	\$19,155	\$20,489

VPN: \$12,612 millones de pesos

TIR: 16.28%

Tiempo de recuperación de la inversión: 6.14 años

Índice de rentabilidad: 23.89%

Estudio de Sensibilidad:

Como ya se mencionó, el presente estudio tiene por objetivo el determinar en cuanto se alteran, o que tan sensibles son, los criterios de aceptación TIR y VPN, ante cambios en determinadas variables del proyecto. En este caso los parámetros que se variarán serán a) Ventas Netas, b) Precio de la principal materia prima, Aceite de Coco, c) Inversión Total, d) Costos directos y e) El financiamiento. Se considerará una tasa de interés del 12% que es el promedio de la que rige en CETES al mes de Marzo de 1992. Como financiamiento se considerará el 10, 20, 30, -10, -20 y -30% del capital social.

Los resultados se muestran a continuación, y se ven más claramente en las gráficas 12 y 13.

TASA INTERNA DE RECUPERACION

Variación	Ventas Netas	Precio del CnO	Inversión Total	Costos Directos	Financiamiento
30.00%	30.36%	7.63%	11.08%	5.67%	44.69%
20.00%	26.03%	10.72%	12.61%	9.52%	35.39%
10.00%	21.38%	13.58%	14.33%	13.03%	25.98%
0.00%	16.28%	16.28%	16.28%	16.28%	16.28%
-10.00%	10.50%	18.84%	18.52%	19.33%	5.87%
-20.00%	3.58%	21.28%	21.14%	22.24%	-6.27%
-30.00%	-5.71%	23.64%	24.28%	25.02%	-19.95%

VALOR PRESENTE NETO (MMIPS 1992)

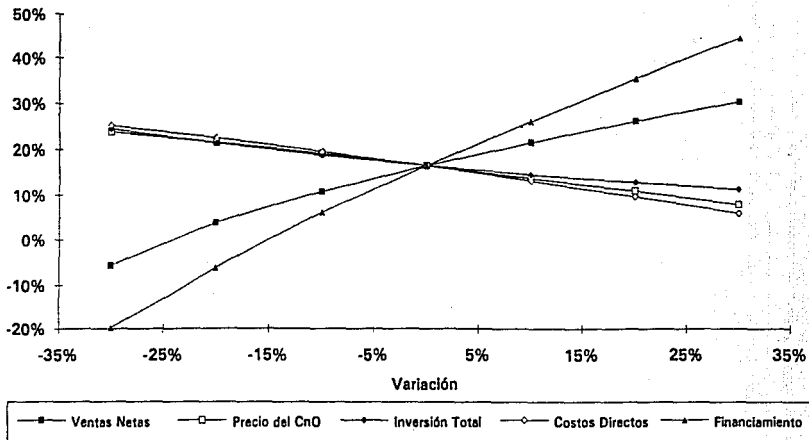
Variación	Ventas Netas	Precio del CnO	Inversión Total	Costos Directos	Financiamiento
30.00%	\$62,755	(\$11,635)	(\$3,229)	(\$16,445)	\$102,115
20.00%	\$46,043	(\$3,553)	\$2,051	(\$6,759)	\$72,280
10.00%	\$29,328	\$4,530	\$7,332	\$2,926	\$42,446
0.00%	\$12,612	\$12,612	\$12,612	\$12,612	\$12,612
-10.00%	(\$4,104)	\$20,694	\$17,892	\$22,297	(\$17,222)
-20.00%	(\$20,820)	\$28,776	\$23,172	\$31,983	(\$47,057)
-30.00%	(\$37,535)	\$36,859	\$28,452	\$41,669	(\$76,891)

Punto de Equilibrio:

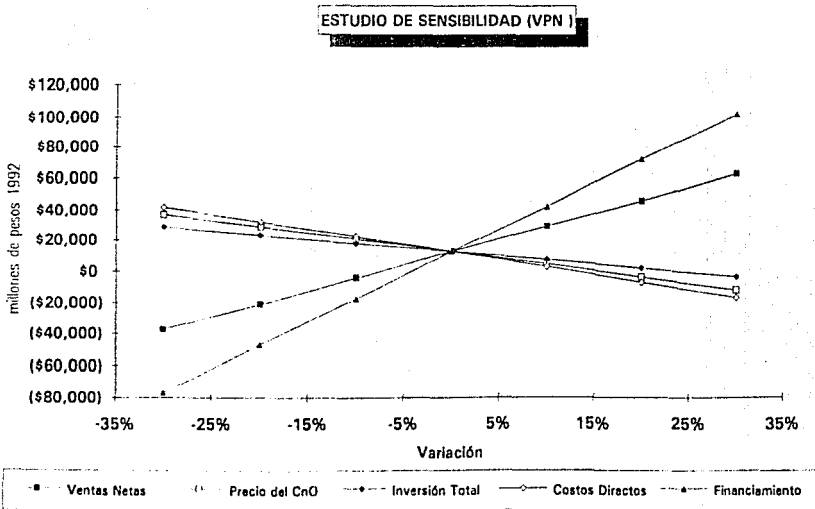
El punto de equilibrio es el volumen de producción que tengo que producir para que mi inversión sea igual a la suma de mis costos fijos más mis costos variables, es decir, es el punto en el que ni pierdo ni gano dinero.

Para este estudio, se considerarán los volúmenes a producir que serán los correspondientes a las ventas proyectadas para los diez años de operación y vida de la planta. (Gráfica 14).

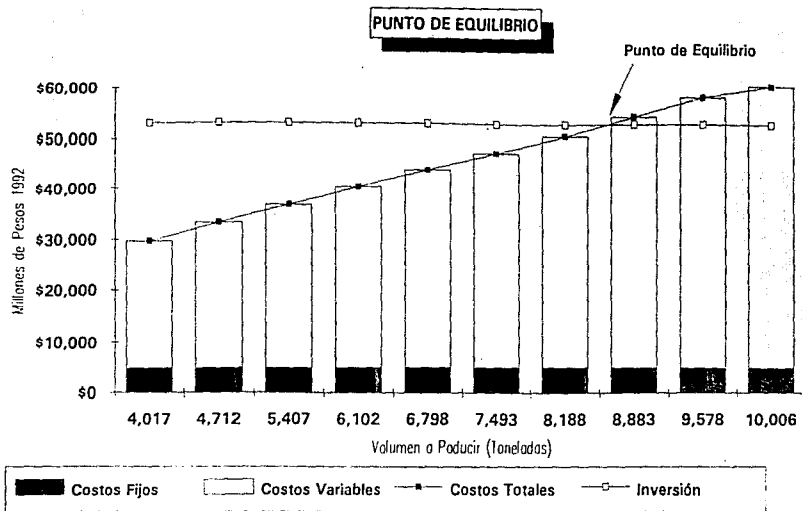
ESTUDIO DE SENSIBILIDAD (TIR)



Gráfica 12



Gráfica 13



Gráfica 14

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

1. Los ácidos grasos son materias primas de amplia aplicación en cualquier rama de la industria, principalmente en la rama de los detergentes, jabones y cosmética. Los ácidos grasos se encuentran primordialmente en las grasas animales o vegetales en forma de glicéridos con altos pesos moleculares.
2. Orgánicamente los alcoholes grasos son sintetizados de triglicéridos que pueden obtenerse de grasas y aceites de origen vegetal, animal o sintético, es decir, a partir de derivados del petróleo. La síntesis más rentable actualmente es la que se lleva a cabo a partir de ácidos grasos naturales, debido al gran diferencial que existe entre el precio por kilo de Etileno contra el precio de los ácidos grasos naturales.
3. El alcohol láurico se sintetiza del ácido láurico, el cual se encuentra en una concentración de aproximadamente 47% en el aceite de coco (CnO) o en el aceite de palma Kernel (PKO) la cual solamente crece en Malasia. Estos dos aceites son sólo un segmento dentro del mundo de las grasas y los aceites. El alcohol láurico es de gran importancia comercial por sus características para la fabricación de surfactantes.
4. Los países con abundantes plantaciones de cocoteros o palmas Kernel no son los más grandes productores de alcohol láurico. En México no existe ninguna planta donde se fabrique alcohol láurico aún cuando es el décimo productor de aceite de coco en el mundo con una capacidad ociosa del 60%.

5. Ya que el consumo de alcohol láurico de los Estados Unidos durante la década de los 80's acaparó el 49% de la producción mundial, la oportunidad de México ante la apertura comercial y el Tratado de Libre Comercio es muy grande, lo que muy probablemente propiciará un intercambio a nivel Norteamérica de alcoholes grasos.
6. El consumo de aceite de coco (CnO), está directamente relacionado con el precio del mismo, ya que cuando éste se encuentra por debajo del precio de los demás aceites vegetales los industriales lo utilizan como un sustituto en la elaboración de productos hidrogenados como mantecas, aceites para cocina, etc.
7. En México no se fabrica alcohol láurico, aunque el negocio de alcoholes grasos sí existe, en cambio, se hacen alcoholes esteáricos, cetílicos y palmíticos entre otros. Los principales consumidores de alcohol láurico como tal, son las industrias que se dedican a la etoxilación y preparación de activos, como Procter & Gamble, Stepan, Henkel, Nalco y Hoechst. Dado que no existe ninguna planta de alcohol láurico en México, la capacidad de la planta que se propone está sujeta al tamaño de los equipos propuestos.
8. Comercialmente se utilizan tres métodos para la fabricación de alcoholes naturales: Hidrogenación de metil ésteres, hidrogenación de metil ésteres en cama fija e hidrogenación de ácidos grasos utilizando una corriente de catalizador. El proceso propuesto tiene la ventaja sobre los otros en que está utilizando un catalizador muy activo que le permite ser operable durante un año completo sin necesidad de mantenimientos diferentes a los preventivos antes de fin de año, además de que la etapa de alcoholólisis permite obtener un mayor rendimiento de CnO con respecto a los alcoholes grasos que se obtienen.

9. Es importante enfatizar que una de las razones primordiales por las que en México no se ha invertido en una planta productora de alcohol láurico, es la dependencia del mercado del aceite de coco de medidas políticas y no económicas. Una vez que el Tratado de Libre Comercio de Norteamérica entre en vigor, el panorama de la industria del aceite de coco y del alcohol láurico se abrirá considerablemente.

10. Por la TIR tan baja que se obtuvo, de 16.28%, la posibilidad de que algún inversionista pudiera interesarse en este proyecto es casi nula, ya que el tiempo de recuperación de la inversión sería de 6.14 años, cuando el rango aceptable para industrias químicas es de entre 3 a 6 años. Es muy importante mencionar que el volúmen de producción que se estará manejando al final del décimo año representa solamente el 8% del volúmen de una planta que está por entrar en operación en Malasia. Por lo tanto por escala de volúmenes los costos unitarios son casi el 60% más caros que los de esta planta, sin embargo, existe la ventaja del posible abastecimiento de materia prima local, eliminando el alto costo de los fletes, permitiendonos ser competitivos.

11. El activo circulante tan alto que se encuentra en las cuentas de bancos y exceso de caja puede ser utilizado para invertir en valores u otros activos. Con ésto, existe la seguridad de que si la demanda aumentara exponencialmente, podría haber la capacidad financiera para invertir en una ampliación de la planta hasta casi duplicar su volúmen en 1999.

12. Por el resultado que se obtuvo en el análisis de sensibilidad, podemos darnos cuenta que el margen de utilidad se reduciría considerablemente si el precio del aceite de coco se va a la alza. Una manera para minimizar el posible impacto que se pudiera tener sería incrementando el precio de venta de nuestros productos.

13. El análisis de punto de equilibrio, nos dice que alcanzaremos dicho punto al estar produciendo alrededor de 8,500 toneladas de alcohol láurico al año, es decir, necesitamos operar la planta al 85% de su capacidad total para operar sin perder ni ganar dinero. Según nuestros volúmenes de venta proyectados, alcanzaremos el punto de equilibrio al séptimo año de operación. Es importante mencionar, que evaluando el mercado de exportación, podríamos incrementar los volúmenes de ventas considerablemente, ya que nuestros precios, servicio y calidad serían competitivos también a niveles internacionales. Ya que la inversión inicial requerida es tan alta, el operar la planta a un mínimo de 85% de la capacidad ayudaría a alcanzar el punto de equilibrio más pronto.

14. Es muy importante ver que el costo total de producción o de producto, de \$4,411 por kilogramo no significa que sea el precio de venta del alcohol láurico, ya que se venderán otros tres productos, castigando a estos en su precio se pueden obtener muy buenos márgenes de utilidad con el alcohol láurico.

15. Por otro lado, la tendencia mundial en el mercado, en cuanto a producción y consumo de productos para limpieza, es definitivamente en favor de la conservación y mantenimiento del medio ambiente, con productos que sean amigables para el mismo, es decir, las materias primas de éstos productos, cada vez tienden a ser biodegradables, y partiendo de aceites naturales como lo es el aceite de coco, se estará cooperando para la preservación del medio ambiente.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

- 1.-R.C. Wilhoit and B.J. Zwolinski, Physical and Thermodynamic Properties of Alifatic Alcohols, J. Phys. Chem. Ref. data 2 (1), (1973).
- 2.-Conoco Chemicals, Continental Oil Company, Saddle Brook, N.J., 1974.
- 3.-Linear Primary Alcohols, Ethyl Corporation, Baton Rouge, La., 1975; Dehydag Products and their Technical Data, Henkel, Inc., Hoboken, N.J.; Procter and Gamble Fatty Alcohols, Procter and Gamble Company, Cincinnati, Oh., 1975.; Shell Neodol Alcohols, Shell Chemical Company, Houston Tx. 1976.
- 4.-Food Chemicals Codex, Second Edition, National Academy of Sciences, Washington, DC., 1972; National Formulary XIV, American Pharmaceutical Association, Washington DC., 1975; The United States Pharmacopeia, 19th. Ref, United States Pharmacopeial Convention, Rockville, Md, 1975.
- 5.-Alcohols, Union Carbide Corporation, NY, 1974.
- 6.-Epal Plasticizer Alcohols, Ethyl Corporation, Baton Rouge, La; Oxo Alcohols, Exxon Chemical Company USA, Houston, Tx; Isooctyl Alcohol, Isodecyl Alcohol, USS Chemicals, Pittsburgh, Pa.
- 7.-J.A. Monick, Alcohols, Their Chemistry, Properties and Manufacture, Rainhold Book Corp, NY, 1968, pp 519-579.
- 8.-R.A. Scala and E.G. Burtis, Amer. Ind. Hyng. Assoc. J. 34, 493 (1973).
- 9.-H.W. Gerarde and D.B. Ahlstrom, Arch. Environ. Health 13, 457 (1966); Yu.L. Egorov and L.A. Andrianov, Uch. Zap. Mosc. Nauchno. Issled. Inst. Gig. 9, 47 (1961); Chem. Abstr. 61, 3601c (1964).
- 10.-J.F. Treon, in F.A. Patty, Ed., Industrial Hygiene and Toxicology, Vol II, Intercience Publishers, a Division of John Wiley & Sons Inc, NY. 1963 pp. 1459-1470.

- 11.-A.M. Schwartz, J.W. Perry, and J. Berch, Surface Active Agents and Detergents, Vol II, Interscience Publishers, NY. 1958.
- 12.-U.S. Pat. 2,486,921, D.R. Byerly, and U.S. Pat 2,486,922 (Nov 1, 1949), B. Strain (To Procter & Gamble).
- 13.-U.S. Pat. 3,660,313, (May 2, 1972), W.R. Axtell and E.G. DeWitt (To Ethyl Corp.).
- 14.-Belg. Pat. 654,240 (Feb 1, 1965), J.F. Jackowitz and W.B. Jamison (To Walter Kidde & Company); Neth. Appl. 6,411,067 (April 12, 1964),(To Safety Development Corp).
- 15.-Brit. Pat. 1,315,461 (May 2, 1973), A. Halpern (To Mundipharma A.G.); Brit Pat. 1,294,754 (Nov 1,1972), L.J. Gatti (To Unilever, Limited); U.S. Pat. 3,622,517 (Nov 23, 1971), C.J. Norton (To Marathon Oil Company).
- 16.-Ger Offen 2,157,033 (May 24, 1973), F. Poschmann and Bergold (To Badische Anilin-und Soda Fabrik); U.S. Pat. 3,215,635 (Nov 2, 1966) R. Liebling and T.F. Groll Jr. (To Nopco Chemical Co).
- 17.-R.D. Katstra and P. Sosis, J. Am. Oil Chem Soc. 49, 38 (1972); F.R. Pat. 1,594.362 (Jul 10, 1970), (To Henkel Und. Cie)
- 18.-U.S. Pat. 3,755,225 (Aug 28, 1973) J.K. Pierce, Jr. and L. Toro (To Dimond Shamrock Corp); J. Ugelstad, M.S. El-Aasser, and J.W. Vanderhoff, J. Polym. Sci. Polym. Lett. Edition 11, 503 (1973); Jpn Pat. 6921,343 (Sep 11, 1969), H. Asakura, Y. Kobayashi, and Y. Arai (To Electrochemical Industrial Co); Chem. Abs. 72,3930a (1970).
- 19.-U.S. Pat. 2,586,329 (Feb 19, 1952), E.K. Harvill (To Ernst Bishoff Co. Inc); U.S. Pat. 3,415,939 (Dec 10, 1968), A. Minton; Ger Offen 1,934,334 (Feb 12, 1070) M. Kats and H.M. Niemann (To Sintex Corp); R.R. Egan and O. Portwood Cosmet Perfum. 89,39 (Mar 1974).

- 20.-M. Copersmith and A.J. Rutkowski, *Drug Cosmet Ind.* 96, 630ff (May 1965), 792ff (Jun 1965).
- 21.-U.S. Pat. 2,091,800(Aug.31, 1937), H.Adkins, K.Folkers, and R.Connor(to Rohm & Haas Co.).
- 22.-Vista Surfactants, Industrial Chemicals, and plastics, Vista Chemical Company, Houston, Texas, 1987.
- 23.-Products from the Chemicals division, Procter & Gamble Company, Cincinnati, Ohio, 1987.
- 24.-T.K.Miwa, *J. Am. Oil Chem. Soc.* 48,259(1971); A.P.Tulloch, *J. Am. Oil Chem. Soc.* 50, 367-371(1973).
- 25.-U.S. Pat. 4,683,336 (July 28, 1987), C.W.Blackhurst (to Sherex Chemical Co).
- 26.-Storage and Handling of Shell Neodol Detergent Alcohols, Ethoxylates, and Ethoxysulfates, SC:133-179, Shell Chemical Company, Houston, Tex., 1979.
- 27.-J.A.Monick, *Alcohols, Their Chemistry, Properties and Manufacture*, Reinhold Book Corp., New York, 1968, pp.519-579.
- 28.-R.Peters, *The Procter & Gamble Company Higher aliphatic alcohols*, vol.1, pp.865-893.
- 29.-The United States Pharmacopeia, 21st rev.
- 30.-The National Formulary, 16th ed.
- 31.-United States Pharmacopeial Convention, Rockville, Md., 1984.
- 32.-Food Chemicals Codex, 3rd ed., National Academy Press, Washington, D.C., 1981.
- 33.-R.E.Oborn and A.H.Ullman, *J. Am. Oil Chem. Soc.* 63, 95-97(1986).
- 34.-T.Gibson, CEH Marketing Research Report: Plasticizer Alcohols, SRI International, Menlo Park, Calif, 1989.
- 35.-H.W.Gerarde and D.B.Ahlstrom, *Arch. Environ. Health* 13, 457-461(1966).
- 36.-U.S. Pat. 4,213,500(July 22, 1980), R.L.Cardenas and J.T.Carlin(to Texaco, Inc.).

- 37.-Fatty Alcohols, Raw Materials, Methods, Uses, Henkel K.-G.a.A., Düsseldorf, 1982.
- 38.-J.A.Monick, Alcohols, Their Chemistry, Properties and Manufacture, Reinhold Book Corp., New York, 1968.
- 39.-E.J.Wickson, ed., Monohydric Alcohols, ACS Symp.Ser.159, American Chemical Society, Washington, D.C., 1981.
- 40.-Ingeniería Económica, Anthony J. Tarquin and Leland T. Blank, Edición Revisada, 1984, Mc Graw Hill.
- 41.-The Merck Index, An Encyclopedia of Chemicals and Drugs, 10a. Edición, Merck & Co., Inc, U.S.A., 1984.
- 42.-Química Orgánica, Morrison and Boyd, Fondo Educativo Interamericano, México, 1986.
- 43.-Chemical Marketing Report, "International Prices", NY., U.S.A., Oct, Nov and Dec 1991, Jan and Feb 1992.
- 44.-Perry's Chemical Engineers' Handbook, Perry R.H., Green D., Mc Graw Hill, 6a. Edición, NY., U.S.A., 1989.
- 45.-Handbook of Chemistry and Physics, 61st Edition 1980-1981, CRC Press.
- 46.-The Mexican Economy 1991, Economic and Financial developments in 1990 Policies for 1991.
- 47.-Indicadores económicos, Noviembre 1991, Banco de México.
- 48.-Informe anual 1989, Banco de México D.F., 1990.
- 49.-John R.Canada, Técnicas de análisis económico para administradores e ingenieros, Ed.Diana, México D.F., 6a.ed., 1986, pp.97-104.
- 50.-Fatty acid calculator, Procter & Gamble Industrial Chemicals division.
- 51.-Peters M.S., Plant design and economics for chemical engineers, Mc,Graw Hill, 3a.ed, Singapore, Malasia.

- 52.-Walas S.M., Rules of thumb. Selecting and Designing Equipment, Chemical Engineering, March 16, 1987, pp.75.
- 53.-Hall R.S.et al, Estimating process equipment cost, Chemical Engineering, November 21, 1988, pp.66.
- 54.-Slavsky S.T.et al, Equipment selection, How to really assess costs, Chemical Engineering, August 5, 1982, pp.103.
- 55.-Frank O., Shortcuts for distillation design, Chemical engineering, March 14, 1977, pp.110.
- 56.-Delgado M, Estudio de factibilidad para la producción de ácido retinoico en México, Tesis UNAM, 1990, México.
- 57.-Davila U. Iñiguez M.C., Evaluación técnica económica de la producción de Homoveratrilamina en México, Tesis UNAM, 1990, México.
- 58.-Pedroza L, Estudio de factibilidad para la producción de 3,4-Dicloro anilina en México, Tesis UNAM, 1991, México.
- 59.-Uriegas J.L., Análisis del comportamiento económico de plantas de la industria química, Tesis UNAM, 1979, México.
- 60.-Anuario de la industria química Mexicana 1990, Edición 1990, ANIQ, A.C., México D.F.
- 61.-Directorio nacional de localización industrial (Fideicomiso para el estudio y fomento de conjuntos, parques y ciudades industriales), Nacional financiera, México, D.F., 1988.
- 62.-Censo General de población 1990, INEGI.
- 63.-Porim technology, A Layman's Glossary of oils and fats, Institut Penyelidikan Minyak Kelapa Sawit Malaysia, No.8, October 1982, Malaysia.
- 64.-Camara Nacional de la industria de aceites, grasas y jabones, Anuario 1990, México D.F.
- 65.-P&G Chemicals division, Coconomics, Cincinnati, Ohio, 1990.

- 66.-Sherex Copmany, Inc, Product catalog, Dubling, Ohio, 1990.
- 67.-Serra J.,El tratado de liber comercio, México, Canada, Estados Unidos, SECOFI, 1991.
- 68.-SECOFI, Subsecretaria de comercio exterior, Direccón general de polfíca de comercio exterior, Departamento de estadística. Cifras preliminares de importación definitiva, 1991.
- 69.-Macroeconomfa, Rudiger Dornbusch, Stanley Fischer, 4a. Edición, Mc Graw Hill.
- 70.-Principios de Finanzas Corporativas, Richard Brealey, Stewart Myers, 2a. Edición, Mc Graw Hill.
- 71.-Análisis de El Financiero, Sección Dinero, Inversiones y Mercados, Indicadores Lfderes, Año XI, No. 2653.