

22
2º



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ZARAGOZA

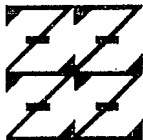
EVALUACION TECNICO ECONOMICA Y FINANCIERA DEL CATALIZADOR DE ENDULZAMIENTO CAUSTICO DE GASOLINAS

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO QUIMICO
P R E S E N T A :
MA. ALEJANDRA VALENTAN GONZALEZ

DIRECTOR DE TESIS:
Ing. Joaquín Alfonso Montoya Delgadillo

México, D. F.

1993



LO HUMANO EJE
DE NUESTRA REFLEXION

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.

RESUMEN

Este trabajo se realizó con el objetivo de establecer si conviene o no, invertir recursos en la producción de un catalizador útil en el endulzamiento de gasolinas.

Por tal motivo, el capítulo 1, está enfocado a informar los procesos en los que es necesario el catalizador, así como los objetivos que debe cumplir cada proceso. En el capítulo 2 se indican las características y propiedades del catalizador empleado en el tratamiento cáustico de gasolinas; asimismo, se presenta la demanda histórica y las consideraciones que se tomaron en cuenta para estimar la demanda proyectada del catalizador y, con base en esta información, definir el tamaño del proyecto. En el capítulo 3, se indican el programa de producción, el tamaño de los equipos, la disponibilidad que existe en el mercado de las materias primas y los factores considerados para seleccionar el lugar en el que se instalará la planta. También se incluye la descripción del proceso de producción. Los egresos que se han de llevar a cabo para poner en marcha la planta así como los ingresos generados por la venta del producto, se presentan en el capítulo 4, a través de tablas dirigidas a un solo fin, obtener el estado de resultados proforma del proyecto. El capítulo 5, se incluye como posibles alternativas para incrementar la TIR del proyecto. En el capítulo 6 y, con base en los resultados del capítulo 4, se realizó la evaluación del proyecto sin financiamiento, a través de los siguientes métodos: Valor Presente Neto (VPN), Tasa Interna de Retorno (TIR), Análisis Beneficio/Costo y Período de Recuperación de la Inversión (PRI).

De la comparación de una TREMA = 30% con la TIR, se encontró que el proyecto si es rentable a una tasa de 1.3 %, libre de riesgo. Finalmente, el capítulo 7, se refiere al análisis de sensibilidad del proyecto.

Cabe señalar que los Anexos C y D, contienen información detallada sobre los conceptos manejados en los capítulos 4 y 6.

INDICE

	Pág.
INTRODUCCION	1
CAPITULO 1. GENERALIDADES	3
1.1 ANTECEDENTES	4
1.2 PROCESOS DE ENDULZAMIENTO	6
1.3 PROCESOS DE TRATAMIENTO CAUSTICO	9
PROCESO MERICHEM	9
APLICACION	9
DESCRIPCION	10
PROCESO MEROX	10
APLICACION	10
DESCRIPCION	10
PROCESO IMP-OXIMER	11
APLICACION	11
DESCRIPCION	12
CINETICA DE LAS REACCIONES	14
1.4 COMPUESTOS DE FTALOCIANINA	15
USOS Y APLICACIONES	15
PREPARACION Y MANUFACTURA	16
CAPITULO 2. ESTUDIO DE MERCADO	17
2.1 CARACTERISTICAS Y PROPIEDADES DEL CATALIZADOR IMP-OM-1	18
PROPIEDADES	18
FORMA	18

	Pág.
COLOR	18
DENSIDAD APARENTE	18
SOLUBILIDAD	18
PUNTO DE FUSION	18
EFFECTO DE LAS VARIABLES DE OPERACION	19
TEMPERATURA	19
PRESION	19
FLUJO DE AIRE	19
CONCENTRACION DEL CATALIZADOR	19
CONCENTRACION DE SOSA	20
VIDA DEL CATALIZADOR	20
VENENOS DEL CATALIZADOR	20
2.2 ANALISIS DEL MERCADO	21
DEMANDA HISTORICA	21
DEMANDA PROYECTADA	33
2.3 ANALISIS DE LA OFERTA	46
2.4 TAMAÑO DEL PROYECTO	46
CAPITULO 3. ESTUDIO TECNICO	47
3.1 OBTENCION DEL CATALIZADOR A ESCALA DE LABORATORIO	48
3.2 ELABORACION DEL CATALIZADOR A ESCALA INDUSTRIAL	48
DISPONIBILIDAD DE MATERIAS PRIMAS	49
PROGRAMA DE PRODUCCION	51
LOCALIZACION DEL PROYECTO	52
MACROLOCALIZACION	52
MICROLOCALIZACION	56
PROCESO DE PRODUCCION	59

	Pág.
CAPITULO 4. PRESUPUESTO DE LOS INGRESOS Y EGRESOS DEL PROYECTO	61
4.1 INVERSIONES FIJAS	64
4.2 INVERSIONES DIFERIDAS	65
4.3 CAPITAL DE TRABAJO	66
4.4 COSTOS DE PRODUCCION	68
GASTOS DIRECTOS	68
MATERIA PRIMA	68
MANO DE OBRA DIRECTA	69
SERVICIOS AUXILIARES	70
GASTOS INDIRECTOS	73
SEGURO DE LA PLANTA	73
GASTOS DE VENTA	73
GASTOS DE ADMINISTRACION	74
DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES	76
ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA	78
CAPITULO 5. ESTUDIO FINANCIERO	79
5.1 FUENTES DE FINANCIAMIENTO	80
FUENTES EXTERNAS	80
FUENTES INTERNAS	80
APORTACIONES DE CAPITAL	80
UTILIDADES NO DISTRIBUIDAS	80
RESERVAS DE DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES	81
ARRENDAMIENTO	82
ARRENDAMIENTO FINANCIERO	82
ARRENDAMIENTO PURO	82
5.2 PAGO DE LA DEUDA	84

	Pág.
CAPITULO 6. EVALUACION DEL PROYECTO	87
6.1 METODOS DE EVALUACION DE INVERSIONES	88
FLUJOS DESCONTADOS	88
CONSTRUCCION DEL FLUJO NETO DE EFECTIVO	88
6.2 EVALUACION DEL PROYECTO SIN FINANCIAMIENTO	92
CALCULO DEL VALOR PRESENTE NETO	92
CALCULO DE LA TIR DEL PROYECTO	92
ANALISIS BENEFICIO/COSTO	93
PERIODO DE RECUPERACION DE LA INVERSION	94
RENTABILIDAD DEL PROYECTO	94
CAPITULO 7. ANALISIS DE SENSIBILIDAD	96
7.1 ANALISIS DE SENSIBILIDAD	97
CONCLUSIONES	04
BIBLIOGRAFIA	105
ANEXO A. ADENDUM METODOLOGICO	115
ANEXO B. PROPIEDADES TOXICOLOGICAS	127
ANEXO C. RUBROS CONSIDERADOS EN LAS INVERSIONES. GLOSARIO	136
ANEXO D. METODOS DE EVALUACION	148

INDICE DE FIGURAS

No.	TITULO	pág:
1	Procesos más usuales en una Refinería de Petróleo	5
2	Sistema de endulzamiento Minalk	11
3	Proceso IMP-OXIMER	12
4	Ftalocianina de Cobalto	15
5	Consumo de catalizador en el tratamiento de Gasolina Nova	23
6	Consumo de catalizador en el tratamiento de Gasolina Extra	25
7	Consumo de catalizador en el tratamiento de Gas LP	27
8	Consumo de catalizador en el tratamiento de Turbosina	29
9	Consumo de catalizador en el tratamiento de Querosina	31
10	Consumo total de catalizador. Datos históricos	33
11	Consumo de catalizador en el tratamiento de Gasolina Nova.	35
12	Consumo de catalizador en el tratamiento de Gasolina Extra/Magna Sin	37
13	Consumo de catalizador en el tratamiento de Gas LP	39
14	Consumo de catalizador en el tratamiento de Turbosina	41
15	Consumo de catalizador en el tratamiento de Querosina	43
16	Demanda de catalizador	45
17	Centros de Consumo	52
18	Localización del Municipio de San Luis Potosí	57
19	Ubicación de la Zona Industrial del Potosí	58
20	Diagrama de bloques del proceso de producción del catalizador IMP-OM-1	60
21	Organigrama general de la empresa	74
22	Sensibilidad de la TIR a cambios en el precio unitario de venta	99
23	Sensibilidad de la TIR a cambios en los costos de producción	101
24	Sensibilidad de la TIR a cambios en los costos de producción	103

INDICE DE TABLAS

No.	TITULO	pág.
1	Mejoramiento en el número de octano por desulfuración	7
2	Demanda histórica de catalizador. Tratamiento de Gasolina Nova. 1980-1990	22
3	Demanda histórica de catalizador. Tratamiento de Gasolina Extra. 1980-1990	24
4	Demanda histórica de catalizador. Tratamiento de Gas LP. 1980-1990	26
5	Demanda histórica de catalizador. Tratamiento de Turbosina. 1980-1990	28
6	Demanda histórica de catalizador. Tratamiento de Querosina. 1980-1990	30
7	Demanda histórica de catalizador. 1980-1990.	32
8	Demanda proyectada de catalizador. Tratamiento de Gasolina Nova. 1990-2000	34
9	Demanda proyectada de catalizador. Tratamiento de Gasolina Extra/Magna Sin. 1990-2000	36
10	Demanda proyectada de catalizador. Tratamiento de Gas LP. 1990-2000	38
11	Demanda proyectada de catalizador. Tratamiento de Turbosina. 1990-2000	40
12	Demanda proyectada de catalizador. Tratamiento de Querosina. 1990-2000	42
13	Proyección de la Demanda de Catalizador. 1991-2000	44
14	Proveedores de materia prima	50
15	Programa de producción	51

INDICE DE TABLAS (Continuación)

No.	TITULO	pág:
16	Servicios e infraestructura de parques industriales	54
17	Costos en parques industriales (N\$)	55
18	Resumen de la evaluación de los factores de selección del lugar	56
19	Proveedores y costo del equipo principal y auxiliar (Marzo-Mayo de 1993)	63
20	Presupuesto de la Inversión Fija	64
21	Presupuesto de la Inversión Diferida	65
22	Presupuesto del Capital de Trabajo	67
23	Costo de la Materia Prima	69
24	Costo de mano de obra directa	70
25	Consumo de energía eléctrica	71
26	Costo de suministros de operación	72
27	Presupuesto de Gastos de venta y Administración	75
28	Depreciaciones y Amortizaciones	76
29	Proyección de ingresos, costos y gastos (Miles de N\$)	77
30	Flujo Neto de efectivo sin financiamiento (Miles de N\$)	91
31	Efecto de la TIR a cambios en el precio de venta	98
32	Efecto de la TIR a cambios en los costos de producción	100
33	Efecto de la TIR a cambios en los costos de producción	102

INTRODUCCION

La gasolina ha sido el combustible de mayor demanda entre los productos derivados de la refinación del petróleo desde los años 20's, y de la cual hasta el año de 1973, se consumían cuatro grados, representando opciones de octano (desde 57 hasta 100), para satisfacer con amplitud los requerimientos del parque vehicular en México; sin embargo, contenían de 3 a 4 ml/gal mín de Tetraetilo de plomo, pero es importante señalar que en ese tiempo no se tenían graves problemas de contaminación en el medio ambiente, dado que era bajo el número de vehículos en circulación.

Por otra parte, de acuerdo con los estudios del mercado realizados en 1973, se definió que el promedio de octano requerido en el país era del orden de 85 octanos aproximadamente. Fue así como se desarrollaron dos nuevas gasolinas, la NOVA con 81 octanos y 3.5 ml/gal máximo de tetraetilo de plomo y la EXTRA con 92 octanos y 0.1 g/gal máximo de tetraetilo de plomo, que substituyeron a las cuatro anteriores.

Pese a ello, en las grandes ciudades los automóviles y motores que funcionan con derivados del petróleo originan más del 50% de los contaminantes arrojados a la atmósfera, como el monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y azufre, además de partículas de plomo; por lo que a nivel mundial se han establecido especificaciones más severas.

En este sentido, las gasolinas se han formulado buscando reducir el uso de tetraetilo de plomo, siendo una de las medidas del Gobierno Mexicano, la de elaborar combustibles como la gasolina Magna Sin, a la que se promueve el número de octano mediante la adición de MTBE (metil terbutil éter) y que a su vez, mejora la combustión de hidrocarburos. Así mismo, se introdujo el uso de convertidores catalíticos, que reducen las emisiones de hidrocarburos no quemados, las de monóxido de carbono y las de óxido de nitrógeno.

En lo que se refiere a las emisiones de azufre, los combustibles son endulzados, recientemente, mediante tratamiento cáustico, en presencia de un catalizador a base de quelatos metálicos; es decir, que las gasolinas y otros combustibles útiles en el servicio de transportación terrestre y aérea que se producen en las diversas Refinerías del país, provengan de la combinación de destilados de algunas unidades que la conforman y recientemente, de las plantas de tratamiento con sosa, etapa final en la que son endulzados para su venta.

El Instituto Mexicano del Petróleo desarrolló su propia tecnología para el tratamiento de gasolinas, así como para la elaboración del catalizador, elemento fundamental que se ha de emplear en dicho proceso.

La necesidad de querer producir el catalizador en México, obedece a que en el pasado, éste se compraba a la Compañía UOP, en Estados Unidos, pero la deficiencia en el abastecimiento oportuno del mismo, llevó a elaborar un estudio de factibilidad para determinar si es rentable o no su producción, además si podrá satisfacerse la demanda Nacional y de ser posible la demanda en los países en que se han instalado plantas de tratamiento cáustico, con tecnología IMP.

De esta forma, uno de los objetivos por los cuales se desea llevar a cabo este trabajo es el de fundamentar la necesidad y conveniencia de elaborar un catalizador que elimine el contenido de azufre en Gasolinas, Gas LP, Turbosina y Querosina; destinando las unidades apropiadas para obtener dichos productos de mejor calidad, de tal forma que disminuya el nivel de contaminación producida por la combustión de los automotores, específicamente, a gasolina.

Además de manifestar la importancia que tiene la Ingeniería Química en el desarrollo de procesos que contribuyan a conservar y proteger el medio ambiente.

Capítulo 1

Generalidades

Este capítulo está enfocado a explicar el por qué de la necesidad de emplear un catalizador para endulzar algunos combustibles.

Para ello, en la sección 1.2 se mencionan 3 procesos de endulzamiento, haciendo especial énfasis en los de tratamiento cáustico u oxidación catalítica, ya que son los que predominan en la actualidad. Es al final de esta sección, donde se indica el uso específico del catalizador para llevar a cabo el endulzamiento de los destilados ligeros del petróleo.

Finalmente, en la sección 1.4 se presentan, de manera general, los usos y aplicaciones que tienen los compuestos hechos a base de ftalocianinas así como su preparación y manufactura.

1.1 ANTECEDENTES

Gran parte de las cosas que nos rodean tienen su origen en el petróleo. Combustibles, detergentes, adhesivos, plásticos, pinturas, etc., son algunos ejemplos que muestran la importancia que este recurso natural tiene, no sólo como energético sino económica y políticamente.

Pero antes de que puedan venderse los numerosos derivados del petróleo, éste debe someterse a un tratamiento completo de Refinación.

En México, cada una de las Refinerías contiene plantas diseñadas para convertir corrientes de aceite crudo en productos útiles (Ver Figura 1). Los caminos o formas en que esto se lleva a cabo son relativamente pocos y los procesos más importantes, son los que se mencionan a continuación:

Destilación. En donde se separa el complejo petróleo crudo en componentes más simples (cortes).

Reformado. En una unidad reformadora, se cambia la estructura molecular de un corte particular, especialmente nafta y gasolina sin refinar.

Cracking. En el que se rompen moléculas complejas de fracciones pesadas en componentes de bajo peso molecular o más ligeras.

Polimerización. La polimerizadora convierte los aceites más ligeros en compuestos de moléculas gigantes de los que se derivan gases, gasolina de alto octano y subproductos petroquímicos como detergentes, plásticos, cauchos y fibras.

Tratamiento. Se remueven o alteran componentes indeseables de un corte o corriente de producto.

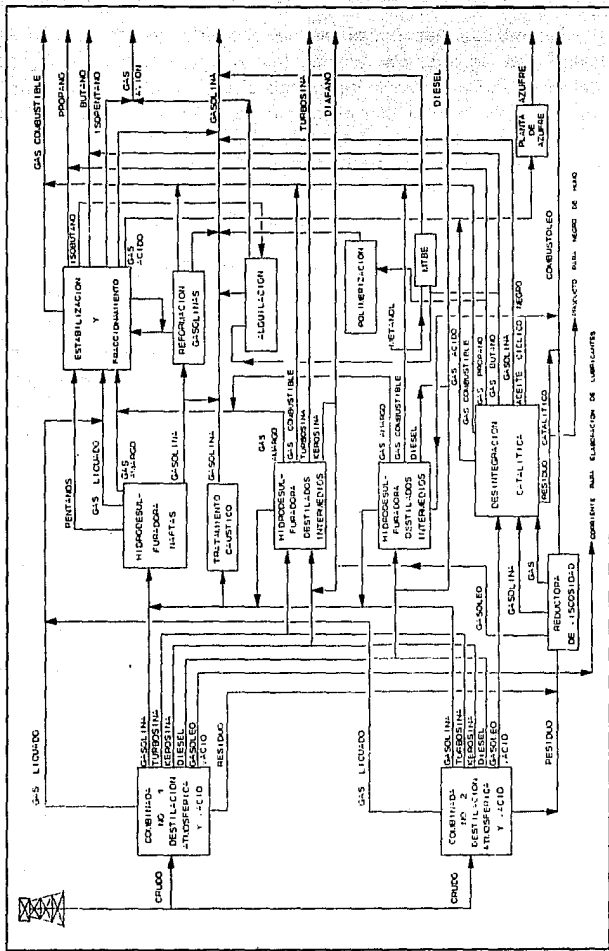


Figura 1. Procesos más usuales en una Refinería de Petróleo

Sin embargo, las fracciones de destilado de crudos que se obtienen de algunas plantas, contienen mercaptanos y ácidos orgánicos que exceden los límites permisibles de concentración. Estos compuestos imparten un olor desagradable, afectan la estabilidad de los destilados ligeros e influyen desfavorablemente en las características antidetonantes de la gasolina, por lo que deben ser eliminados para satisfacer los estándares o especificaciones ambientales, ya sea por desulfuración o endulzamiento.

Con la desulfuración, se facilita la preparación en la refinería de productos dulces y la utilización de los procedimientos catalíticos, cuyos catalizadores serían dañados por la presencia de los compuestos de azufre, como el ácido sulfhídrico; además de aprovechar grandes cantidades de gases corrosivos que de otra manera serían inútiles. En la siguiente sección, se analizará con más detalle el proceso de endulzamiento.

1.2 PROCESOS DE ENDULZAMIENTO

Los procesos de endulzamiento consisten en convertir los compuestos de azufre de los destilados ligeros del petróleo en disulfuros y puede llevarse a cabo en tres formas diferentes:

- a) Por oxidación
- b) Por desulfuración catalítica
- c) Por disolución de los mercaptanos
u oxidación catalítica

En el primero, se convierten los mercaptanos en disulfuros con cobre, hipoclorito y sulfuro de plomo, pero se están abandonando a causa de la reducción que se produce en el número de octano de la gasolina.

El segundo proceso comprende la vaporización de la gasolina (generalmente de destilación directa), su circulación a través de bauxita, catalizada con Co-Mo o tierra batán a 400 °C o más, y la separación del ácido sulfhídrico de la gasolina tratada. En este grupo, se descomponen los sulfuros, disulfuros y mercaptanos, pero a temperaturas entre 480 °C y 565 °C, se produce algo de reformación o reordenamiento con grandes pérdidas de gas.

En la Tabla 1, se muestra que los procesos de desulfuración catalítica son los que proporcionan una mayor graduación octánica, pero son más costosos y cuando se aplican a las gasolinas de cracking el costo aumenta rápidamente debido a que el catalizador tiene que ser regenerado con frecuencia.

TABLA 1. MEJORAMIENTO EN EL NUMERO DE OCTANO POR DESULFURACION

NUMERO DE OCTANO DEL MATERIAL	NUMERO DE OCTANO DEL MATERIAL DESULFURADO CON 3 cm ³ DE TETRAETILO DE PLOMO		
	PROCESO CATALITICO SOBRE GASOLINA DE DESTILACION DIRECTA UNICAMENTE	GASOLINAS DE DESTILACION DIRECTA Y BAJO CONTENIDO DE AZUFRE	GASOLINAS CRACKINIZADAS
40	65.4 - 73.4	60.4 - 70.4	-
45	68.6 - 76.6	63.9 - 73.9	-
50	71.5 - 79.5	65.4 - 75.4	-
55	74.6 - 82.6	71.1 - 91.1	-
60	77.7 - 85.7	74.9 - 84.9	73.0 - 79.0
65	80.9 - 8.9	78.8 - 88.8	75.5 - 81.5
70	84.3 - 92.3	82.60	77.3 - 83.3
75	87.50	86.30	-

El tercer método desarrollado para la gasolina y combustibles para turbinas, involucra dos fases:

- La dilución de los mercaptanos mediante un lavado con solución cáustica que tiene una concentración del 5% al 15%. Es en esta fase, en la que se dá el contacto de la gasolina con los hidróxidos de sodio, calcio, o magnesio (brucita) para la separación del ácido sulfhídrico y mercaptanos; y
- La oxidación catalítica de mercaptanos con aire disuelto en un lecho fijo.

Este método consiste, precisamente, en el Tratamiento Cáustico para remover mercaptanos y acidez, seguido usualmente, por el lavado con agua o por la adsorción de mercaptanos y jabones que no fueron eliminados. El método es factible para el tratamiento de gasolinas debido al mejoramiento en la sensibilidad al plomo¹ y al ahorro de productos químicos en los tratamientos subsiguientes, además de ser simple y de minimizar los problemas de lavado.

De esta forma y con base en la información antes proporcionada, podemos definir los objetivos que debe cumplir un proceso de tratamiento cáustico:

- Evitar la corrosión en los equipos de proceso causada por el ácido sulfhídrico, mercaptanos, fenoles y tiofenoles presentes en corrientes de hidrocarburos ligeros.
- Eliminar el efecto nocivo del ácido sulfhídrico, fenoles y tiofenoles sobre catalizadores.

¹ "En México se elaboran actualmente dos tipos de gasolina, la Nova con 81 octanos RON y contenido de tetraetilo de plomo (TEL) de 0.5 A 1 mg/cal y la MAGNA SIN con 87 octanos (promedio de RON y MON) y sin contenido de plomo".

- Obtener productos que cumplan con las especificaciones establecidas en las bases de diseño.
- Disminuir la contaminación ambiental que se provocaría durante la combustión de los hidrocarburos.

En la siguiente sección se menciona la aplicación de los procesos de tratamiento cáustico y la forma en que cada uno de ellos lleva a cabo estos objetivos.

1.3 PROCESOS DE TRATAMIENTO CAUSTICO

A la fecha, se cuenta con tres procesos de oxidación catalítica para endulzar hidrocarburos: Merichem, Merox e IMP-Oximer, los cuales se describirán brevemente.

PROCESO MERICHEM

APLICACION

Consiste básicamente en el tratamiento de hidrocarburos ligeros con solución cáustica para remover diversas impurezas tales como el ácido sulfhídrico, monóxido de carbono, mercaptanos y ácidos orgánicos, mediante una operación simple y automatizada.

DESCRIPCION

Este proceso tiene la característica de utilizar diversas unidades, cada una con diferente función de acuerdo con la corriente de alimentación. El catalizador está contenido en la solución cáustica que cubre las paredes de los contactadores y se envía junto con la sosa, a un tanque para su regeneración con aire. Los disulfuros que se forman, se separan por gravedad o se extraen con un solvente y la solución regenerada se vuelve a utilizar en la unidad de extracción.

PROCESO MEROX

APLICACION

Este proceso, substituyó los métodos convencionales de endulzamiento con plumbita o cobre. Es útil en el tratamiento de gasolina, fracciones de bajo punto de ebullición, LPG y gases para extracción de mercaptanos, o para endulzar gasolina y pesados convirtiendo mercaptanos en disulfuros.

DESCRIPCION

Las unidades Merox existen en diversas configuraciones dependiendo del tipo de alimentación y de los objetivos del proceso. Todos se caracterizan por su facilidad de operación, la mínima atención del operador y el bajo costo. Así por ejemplo, en el PROCESO MINALK, se convierten mercaptanos a disulfuros con una solución cáustica muy diluida que se inyecta continuamente en la alimentación. Se adiciona aire y se realiza el endulzamiento en presencia de un lecho fijo de catalizador MEROX. (Ver Figura 2).

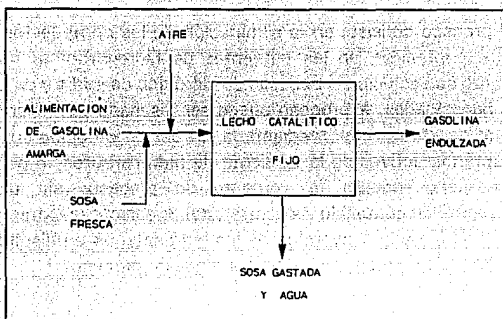


Figura 2. SISTEMA DE ENDULZAMIENTO MINALK

PROCESO IMP-OXIMER

APLICACION

Este proceso se emplea para eliminar, mediante tratamiento cáustico, ácido sulfhídrico (H_2S), mercaptanos (RSH), fenoles (C_6H_5OH) y tiofenoles (C_6H_5SOH) presentes en cargas en fase líquida o gaseosa que provienen de plantas de tratamiento de gas, de refinerías o de plantas petroquímicas, tales como: Gasolina, LPG proveniente de plantas fraccionadoras o de plantas de tratamiento con DEA, Turbosina, Querosina; Naftas ligeras provenientes de torres de destilación atmosférica y descomposición catalítica; además de Gases de regeneración de plantas de endulzamiento y deshidratación de hidrocarburos, con mallas moleculares.

DESCRIPCION

El proceso consiste en la eliminación de los compuestos ácidos de azufre contenidos en las corrientes de hidrocarburos, mediante tratamiento con soluciones acuosas de hidróxido de sodio y de acuerdo con las necesidades, el proceso puede ser diseñado para disminuir el contenido de azufre total, mediante la extracción de ácido sulfhídrico y mercaptanos activos de la corriente de hidrocarburos, o puede ser diseñado para endulzar la corriente de proceso, sin disminuir sensiblemente su contenido de azufre total, mediante la extracción del ácido sulfhídrico y la conversión de los mercaptanos en disulfuros no corrosivos, que permanecen en la corriente de proceso.

En la Figura 3, se muestra un proceso para el endulzamiento de nafta ligera sin disminución del contenido de azufre total.

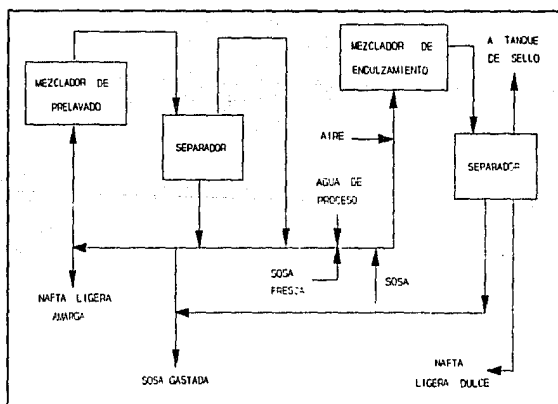


Figura 3. PROCESO IMP-OXIMER

La nafta ligera amarga se mezcla con una solución diluida de sosa cáustica, la cual es recirculada desde el separador de prelavado; la mezcla resultante se hace pasar por un mezclador estático de alta eficiencia de contacto y dispersión controlada, en donde se efectúa la conversión del ácido sulfhídrico a sulfuros de sodio. En esta etapa la remoción de ácido sulfhídrico es prácticamente total, mientras que la remoción de mercaptanos es mínima debido a la baja concentración de la solución de sosa.

El efluente del mezclador de prelavado se separa en un tanque por diferencia de densidades, la nafta libre de sulfhídrico se envía a la etapa de extracción, mientras que la sosa, que contiene al sulfuro de sodio disuelto, se recircula nuevamente. En este proceso, la concentración de la sosa disminuirá paulatinamente debido a la formación de los sulfuros, por lo que después de cierto tiempo será necesario remover la sosa gastada y cargar nuevamente el sistema con sosa fresca.

La nafta proveniente de la etapa de prelavado, se mezcla con sosa concentrada y sosa recirculada del separador de endulzamiento. A esta mezcla se le inyecta una corriente de aire que será utilizada para la regeneración de la sosa y se envía a un segundo mezclador estático, en el que se lleva a cabo la transformación de mercaptanos en mercapturos de sodio, los cuales se oxidan hasta disulfuros, debido a la presencia de oxígeno y de catalizador de regeneración.

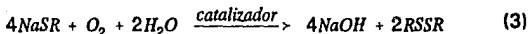
La oxidación catalítica de mercaptanos a disulfuros se representa mediante la siguiente reacción general:



Por medio de la cual no se altera el contenido de azufre en la sosa, pero con los mercaptanos transformados en disulfuros, se evita la corrosión en el equipo ya que los disulfuros no son corrosivos; además de que se pueden regenerar y por tanto economizar las soluciones cáusticas utilizadas en el endulzamiento y desulfuración de destilados primarios.

CINETICA DE LAS REACCIONES EN EL PROCESO OXIMER

Las dos reacciones específicas del proceso de extracción y oxidación de mercaptanos son las siguientes:



La reacción (2) de extracción de mercaptanos es reversible y su equilibrio químico depende de la Ley de Acción de Masas, dentro de ciertos límites, mientras mayor sea la relación de sosa cáustica:hidrocarburos, el grado de extracción es mayor.

De acuerdo con la ecuación (3), se oxidan los mercapturos de sodio para formar los disulfuros correspondientes, que no son solubles en la solución cáustica, por lo que se separan de la misma en un tanque y la sosa recuperada se recircula al proceso. La reacción de oxidación no es reversible y la cantidad teórica de oxígeno requerida (que se proporciona en forma de aire) es independiente del peso molecular y de la estructura del mercaptano.

1.4 COMPUESTOS DE FTALOCIANINA

Para llevar a cabo la reacción (3), se emplean catalizadores del tipo de quelatos complejos metálicos (ftalocianinas) como el que se muestra en la figura 4, de los cuales el más usual es el que se conoce como MEROX.²

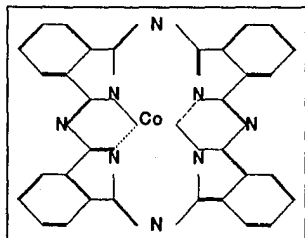


Figura 4. FTALOCIANINA DE COBALTO

USOS Y APLICACIONES

Los compuestos de ftalocianina ($C_{32}H_{16}N_8$) tienen una variedad de aplicaciones como son: pigmentos, conductores, y catalizadores entre otros. Actualmente se preparan complejos de ftalocianina de 63 metales para su venta.

Los catalizadores de ftalocianina sulfonada de metales se emplean en el endulzamiento del petróleo. Así por ejemplo, la ftalocianina sulfonada de cobalto y de vanadio, catalizan la oxidación de mercaptanos y otros compuestos de azufre del petróleo.³

² "Enciclopedia de Tecnología Química". KIRK OTHMER. Vol. 3. 3a. ed. pp: 334

³ "Enciclopedia de Tecnología Química". KIRK OTHMER. Vol. 17. 3a. ed. pp: 781.

PREPARACION Y MANUFACTURA

Las ftalocianinas son preparadas por la reacción de ftalonitrilo con metal bivalente, haluro del metal, alcoholato de metal o una cantidad equivalente de metal con valencia diferente a 2 en una relación molar de 4:1.

Si se emplea un solvente como el triclorobenceno, la reacción debe llevarse a cabo a una temperatura mayor a 180 °C y la mezcla seca debe ser calentada a 300 °C para iniciar la reacción exotérmica.

Otro método general, consiste en calentar una mezcla de anhídrido ftálico, urea, un catalizador y una sal de metal en un solvente, triclorobenceno o quinolefina a 190-210 °C. En el caso de que no se emplee un solvente, los mismos reactivos deben calentarse a 200-300 °C.⁴

En México se ha desarrollado un proceso mejorado para la obtención del catalizador de ftalocianina de cobalto que se emplea en los procesos industriales de oxidación de mercaptanos y con base en lo mencionado anteriormente, este catalizador cumple dos funciones principales:

- Endulzar o desulfurar destilados del petróleo, en especial destilados primarios como son las naftas, reduciendo el contenido de azufre mercaptánico a menos de 1 ppm y
- Regenerar la sosa cáustica utilizada en el proceso.

Dada la necesidad del producto en México, a partir del siguiente capítulo, este trabajo se enfocará a la descripción del procedimiento mediante el cual será posible conocer si habrá o no rentabilidad, al invertir en este proyecto.

⁴ *Ibidem.* pp: 778-779.

Capítulo 2

Estudio de Mercado

La factibilidad técnica y económica en los proyectos de inversión, requiere un fundamento sólido para cada uno de los aspectos que lo integran; pero ¿cómo enterarnos de que el producto tiene demanda? y ¿cómo saber cuál será el tamaño de los equipos?.

De ahí que el punto lógico de partida para la formulación y el análisis de todos los proyectos de inversión sea el estudio de mercado, por lo que en la primera sección de este capítulo, se mencionan las características y propiedades del catalizador empleado en el proceso de tratamiento cáustico con tecnología Nacional.

En la segunda y tercera sección, se presenta un análisis de la demanda y oferta del producto, respectivamente. Si no existe una demanda suficiente de el(los) producto(s) de un proyecto, entonces éste deberá abandonarse ya que carecerá de base económica.

2.1 CARACTERISTICAS Y PROPIEDADES DEL CATALIZADOR IMP-OM-1*

El catalizador IMP-OM-1 es un compuesto orgánico del tipo de las ftalocianinas, conteniendo cobalto como átomo central. Se utiliza en los procesos de endulzamiento y/o desulfuración de gas y destilados ligeros en fase homogénea. La acción de este catalizador es ayudar a la transformación de los mercapturos a disulfuros, regenerando así las soluciones cáusticas gastadas.

PROPIEDADES

FORMA:	Polvo
COLOR:	Azul Intenso
DENSIDAD APARENTE:	$1 \pm 0.01 \text{ g/cm}^3$
SOLUBILIDAD:	10 g/100 ml (agua) 1 g/100 ml (metanol)
PUNTO DE FUSION:	No tiene

* **DERECHOS RESERVADOS. IMP.**

EFFECTO DE LAS VARIABLES DE OPERACION

El catalizador IMP-OM-1 ha sido diseñado para trabajar en el tratamiento cáustico de Gasolinas, de Gas LP, de Turbosina y Querosina.

EFFECTO DE LA TEMPERATURA

El incremento en la temperatura de operación acelera la reacción de oxidación de mercapturos de sodio a disulfuros. Para el tratamiento de gasolina se recomienda 40 °C máxima y para gas 60 °C máxima.

EFFECTO DE LA PRESION

Se requiere una presión mínima de 3.5 kg/cm² (50 psig) para tener la máxima solubilidad de oxígeno, a fin de llevar a cabo la oxidación de mercapturos de sodio.

FLUJO DE AIRE

Para asegurar la cantidad de oxígeno necesario se recomienda el doble de aire requerido en su balance estequiométrico, lo que significa utilizar un flujo de 1,871 litros de aire (a condiciones normales)/kg de azufre mercaptánico removido.

CONCENTRACION DE CATALIZADOR

Se sugiere que sea una concentración de 150 a 250 ppm.

CONCENTRACION DE SOSA

Para tener un grado eficiente en la extracción de mercaptanos y evitar la formación de emulsiones estables, se recomienda una concentración de sosa de 6 a 9% en peso en solución acuosa empleada en la sección de extracción-oxidación catalítica.

VIDA DEL CATALIZADOR

Se considera que la vida del catalizador es de aproximadamente 40,000 BIs de producto/Kg de catalizador.

VENENOS DEL CATALIZADOR

La presencia de compuestos orgánicos del tipo ácidos alifáticos, compuestos de nitrógeno, aldehídos, derivados ácidos de azufre, fenoles y cresoles, los cuales no fueron eliminados eficientemente en la etapa de prelavado, generan películas jabonosas que pueden recubrir las partículas de catalizador presente en la solución acuosa de sosa, reduciendo su actividad.

Por otra parte, las concentraciones anormalmente altas de partículas sólidas suspendidas en la corriente de hidrocarburo pueden originar la estabilización de las emulsiones de cáustico/hidrocarburo. Asimismo, pueden recubrir las partículas de catalizador, disminuir su actividad y aumentar el consumo del mismo.

Una vez que se han definido las características y propiedades del catalizador, es posible determinar la demanda que tendrá el mismo en los próximos años, a través del estudio de mercado que se describirá en la siguiente sección.

2.2 ANALISIS DEL MERCADO

El estudio del mercado se realizó bajo las siguientes consideraciones:

- El origen de la información es del tipo secundario, debido al carácter confidencial de los datos del consumo que Petróleos Mexicanos ha tenido en el período requerido para el análisis (1980-1990).
- La demanda histórica tiene como base la producción y venta que tuvo PEMEX de los destilados intermedios y ligeros⁵ a los cuales se les aplica el proceso de endulzamiento cáustico. Para este fin se consideraron los siguientes: Gasolina Nova, Gasolina Extra/Magna Sin, Gas LP, Turbosina y Querosina
- La demanda histórica del catalizador IMP-OM-1 se estimó tomando como base el requerimiento (consumo) promedio para los diferentes procesos de endulzamiento cáustico donde se emplea, siendo éste de 2.9×10^5 Kg de catalizador por barril tratado⁶.
- Se considera que la producción total de cada uno de estos Destilados se somete al tratamiento de endulzamiento cáustico.

DEMANDA HISTORICA

La demanda de catalizador para la gasolina nova en el período 1980-1990 presentó un incremento de 284.5 a 390.2 mil barriles por día, que representa un aumento del 37.15% como consecuencia del crecimiento que se dió en la producción de vehículos.

⁵ *Anuario Estadístico. PEMEX. 1991.*

⁶ *Hoja técnica. Proceso de tratamiento cáustico. IMP.*

Sin embargo, a partir de 1991 este consumo se vió disminuido por el hecho de que la industria automotriz sacó al mercado unidades que sólo emplearían como combustible, gasolina Magna Sin.

Para estimar el consumo de catalizador en este período se aplicó directamente al volumen de Gasolina Nova, el factor de consumo de catalizador. Los valores resultantes de esta estimación se presentan en la Tabla 2 y en la Figura 5. Como se puede observar, en el año de 1980 el consumo fue de 3.011 Tm y para 1985 se registró un incremento de 336.36 Kg, hasta alcanzar en 1990 el valor de 4.130 Tm.

**TABLA 2. DEMANDA HISTORICA DE CATALIZADOR
TRATAMIENTO DE GASOLINA NOVA**

1980 - 1990

AÑO	CONSUMO DE GASOLINA NOVA (MBD)	VOLUMEN DE CATALIZADOR CONSUMIDO (Kg)
1980	284.5	3011.433
1981	339.8	3596.783
1982	348.5	3688.873
1983	308.7	3267.590
1984	317.2	3357.562
1985	316.3	3348.036
1986	322.2	3410.487
1987	332.5	3519.513
1988	339.2	3590.432
1989	360.9	3820.127
1990	390.2	4130.267

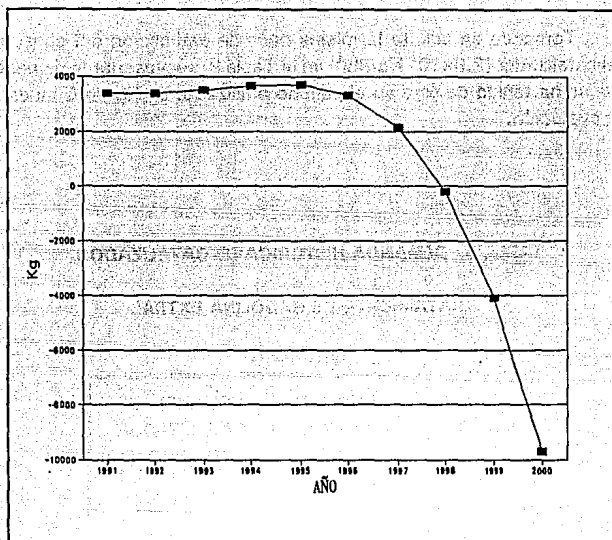


Figura 5. Consumo de catalizador en el Tratamiento de Gasolina Nova

En el caso de la Gasolina Extra se observó un crecimiento lento al inicio del período de análisis, de 9 MBD en 1982 a 12.6 MBD en 1987, que continuó incrementándose hasta 1990, año a partir del cual este producto se sustituyó por la Gasolina Magna Sin, y que presentó una mayor demanda por los vehículos automotores producidos a finales de 1990, año a partir del cual su consumo se incrementó considerablemente.

Tomando en cuenta la misma base de estimación del consumo del catalizador (2.9×10^{-5} Kg/Bbl), en la Tabla 3 se presenta la demanda que se ha tenido de éste en el período analizado. La Figura 6 muestra su evolución.

TABLA 3. DEMANDA HISTORICA DE CATALIZADOR

TRATAMIENTO DE GASOLINA EXTRA

1980 - 1990

AÑO	CONSUMO DE GASOLINA EXTRA (MBD)	VOLUMEN DE CATALIZADOR CONSUMIDO (Kg)
1980	26.3	278.386
1981	14.4	152.424
1982	9.0	95.265
1983	5.4	57.159
1984	4.1	43.399
1985	4.8	50.808
1986	7.8	82.563
1987	12.6	133.371
1988	19.4	205.349
1989	42.0	444.570
1990	52.7	557.830

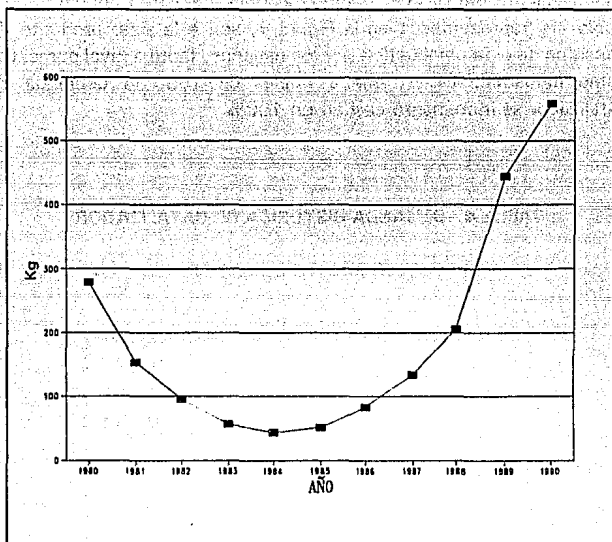


Figura 6. Consumo de catalizador en el Tratamiento de Gasolina Extra

Es así como el consumo de catalizador para endulzamiento de la gasolina Extra en 1980 fue de 278.386 Kg y para finales de la década se había alcanzado un valor de 557.830 Kg.

En lo que respecta al consumo de catalizador empleado en el endulzamiento del Gas LP, la tendencia que muestran los datos de la Tabla 4 y representados en la Figura 7, son a la alza; producto del consumo de este combustible por los usuarios, tanto a nivel doméstico como industrial. Es así que a finales de 1990 la demanda del catalizador se incrementó casi en un 100%.

TABLA 4. DEMANDA HISTORICA DE CATALIZADOR

TRATAMIENTO DE GAS LP

1980 - 1990

AÑO	CONSUMO DE GAS LP (MBD)	VOLUMEN DE CATALIZADOR CONSUMIDO (Kg)
1980	101.3	1072.261
1981	114.8	1215.158
1982	130.4	1380.284
1983	141.4	1496.719
1984	167.5	1772.988
1985	179.0	1894.715
1986	176.1	1864.019
1987	175.1	1853.434
1988	178.2	1886.247
1989	188.8	1998.448
1990	202.0	2138.170

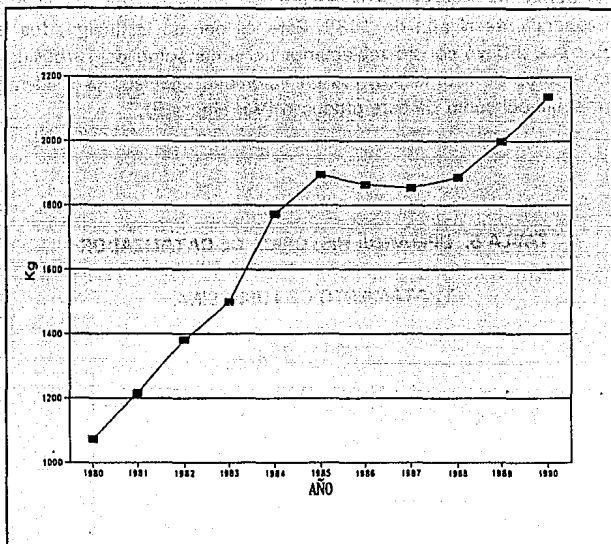


Figura 7. Consumo de catalizador en el Tratamiento de Gas LP

Como puede observarse en la Tabla 5, el consumo de catalizador empleado en el endulzamiento de la turbosina presenta un incremento de casi el 80% de 1980 a 1990, ya que a partir de la huelga de Aeroméxico en 1988, surgieron varias compañías de transporte que fomentaron la diversificación y frecuencia que se ha dado en el servicio de transportación aérea.

Como se observa en la misma Tabla, se ha omitido el dato correspondiente al año de 1988. Esto es porque la huelga, fue un factor que influyó considerablemente en el consumo de Turbosina y para efectos de estimación, era un valor que desviaba la tendencia normal del consumo de este producto (Ver Figura 8).

TABLA 5. DEMANDA HISTORICA DE CATALIZADOR

TRATAMIENTO DE TURBOSINA

1980 - 1990

AÑO	CONSUMO DE TURBOSINA (MBD)	VOLUMEN DE CATALIZADOR CONSUMIDO (Kg)
1980	27.5	291.088
1981	28.8	304.848
1982	28.3	299.555
1983	27.6	292.146
1984	28.5	301.673
1985	29.8	315.433
1986	28.6	302.731
1987	29.5	312.258
1989	31.4	332.369
1990	34.8	368.489

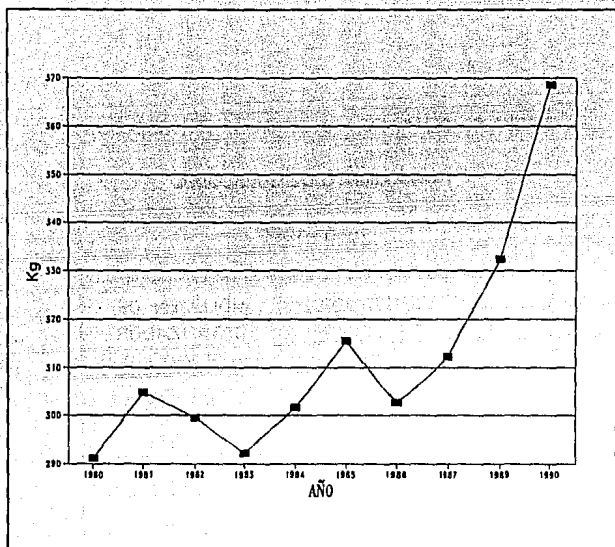


Figura 8. Consumo de catalizador en el Tratamiento de Turbosina

Con base en los datos de la Tabla 6 y que se representan en la Figura 9, el consumo de querosina refleja una franca tendencia a disminuir en el mercado Nacional. Este descenso en la demanda de querosina es fácil de entender debido a que el consumo de petróleo diáfano, principal componente de este grupo, ha disminuido por la sustitución que tiene con respecto al Gas Licuado en el uso doméstico y al desplazamiento progresivo de los combustibles originalmente usados en la maquinaria agrícola (tractogas y tractomex).

TABLA 6. DEMANDA HISTORICA DE CATALIZADOR**TRATAMIENTO DE QUEROSINA****1980 - 1990**

AÑO	CONSUMO DE QUEROSINA (MBD)	VOLUMEN DE CATALIZADOR CONSUMIDO (Kg)
1980	37.9	401.172
1981	38.1	403.289
1982	36.9	390.587
1983	28.3	299.556
1984	25.0	264.625
1985	20.5	216.993
1986	19.8	209.583
1987	21.6	228.636
1988	20.1	212.759
1989	15.5	164.068
1990	12.3	130.196

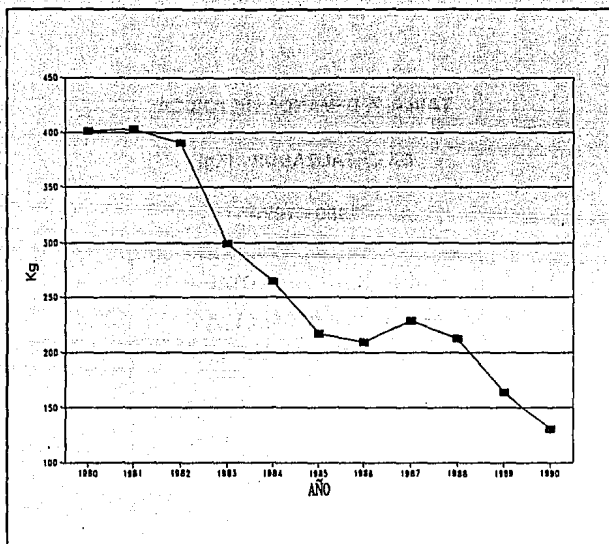


Figura 9. Consumo de catalizador en el Tratamiento de Querosina

La Tabla 7 y Figura 10, representan el consumo total del catalizador en México, de 1980 a 1990.

TABLA 7. DEMANDA HISTORICA**DE CATALIZADOR (Kg)****1980 - 1990**

AÑO	TOTAL
1980	5054.338
1981	5672.502
1982	5854.564
1983	5413.169
1984	5740.246
1985	5825.984
1986	5869.383
1987	6047.211
1988	5894.787
1989	6759.581
1990	7324.951

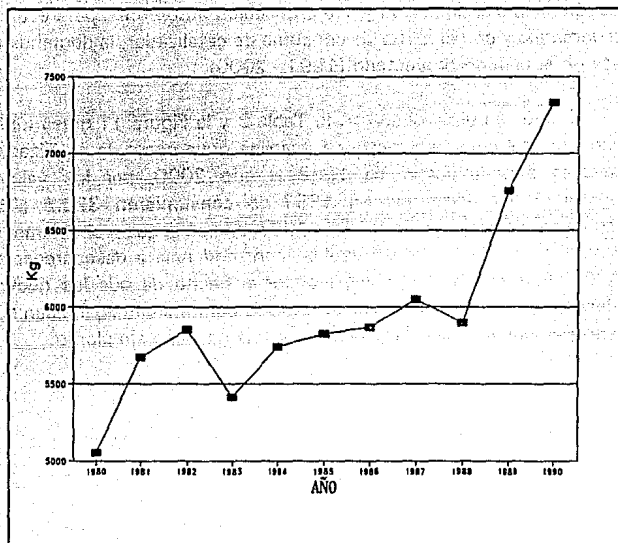


Figura 10. Consumo total de catalizador
Datos Históricos

DEMANDA PROYECTADA

Con base en la demanda histórica que tiene cada uno de los destilados ligeros y el consumo resultante de catalizador de endulzamiento cáustico, se efectuó la proyección a 10 años para determinar la demanda futura de este producto. El método empleado, se describe en el ANEXO A.

En el caso de la gasolina nova, se emplearon como variables económicas, a la población y a la producción automotriz, para estimar su demanda y con el factor de consumo de catalizador, la demanda de éste en el período proyectado (1991 - 2000).

Como se puede observar, la Tabla 8 y la Figura 11 muestran la tendencia del consumo, tanto de gasolina nova como de catalizador, hacia la baja (indicado de 1988 al año 2000, por los valores negativos); es decir que en 1991 se consumieron 320.5 MBD disminuyendo esta demanda hasta 1997, año en el que probablemente todavía se venda este combustible, con tendencia a desaparecer en 1998. Este fenómeno se explica por el hecho de que los nuevos vehículos y las restricciones de emisión de contaminantes, indican que dicho combustible sea desplazado por una gasolina sin plomo.

**TABLA 8. DEMANDA PROYECTADA DE CATALIZADOR
TRATAMIENTO DE GASOLINA NOVA
1991 - 2000**

AÑO	CONSUMO DE GASOLINA NOVA (MBD)	VOLUMEN DE CATALIZADOR CONSUMIDO (Kg)
1991	320.5	3391.984
1992	319.6	3382.811
1993	330.3	3496.464
1994	345.7	3659.145
1995	349.0	3694.577
1996	313.2	3315.741
1997	203.2	2151.340
1998	-18.9	-200.508
1999	-386.1	-4086.797
2000	-915.7	-9693.153

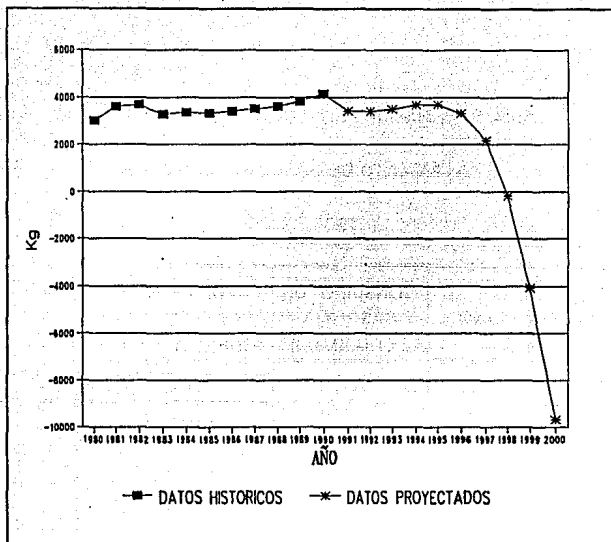


Figura 11. Consumo de catalizador en el Tratamiento de Gasolina Nova

Para la gasolina Magna Sin, el fenómeno es opuesto, debido a que ésta es la que sustituirá a la nova, con lo cual se espera que el consumo de catalizador se incrementará en esta década, de 793.217 Kg a 37,450.005 Kg, lo que representa un aumento del 618.5% aproximadamente hacia el año 2000 (Ver Tabla 9 y Figura 12).

TABLA 9. DEMANDA PROYECTADA DE CATALIZADOR**TRATAMIENTO DE GASOLINA MAGNA SIN****1991 - 2000**

AÑO	CONSUMO DE GASOLINA EXTRA (MBD)	VOLUMEN DE CATALIZADOR CONSUMIDO (Kg)
1991	74.9	793.217
1992	110.9	1174.129
1993	170.3	1802.229
1994	267.9	2835.971
1995	425.8	4507.525
1996	673.4	7127.651
1997	1049.7	11110.733
1998	1606.2	17001.545
1999	2408.5	25494.008
2000	3538.0	37450.005

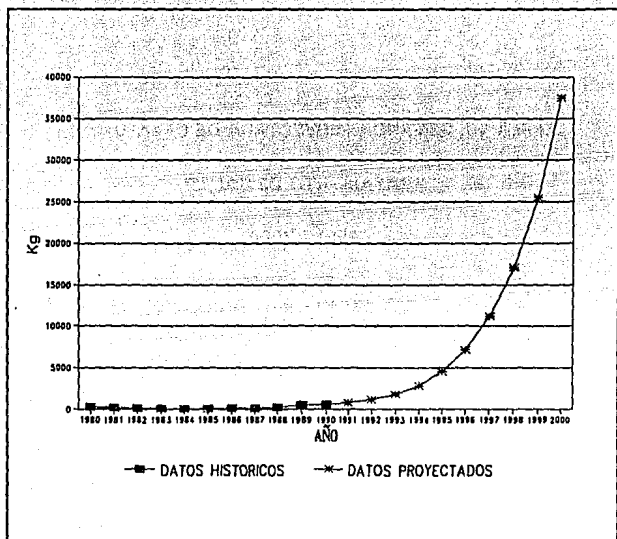


Figura 12. Consumo de catalizador en el Tratamiento de Gasolina Extra/Magna Sin

Análogamente, en la Tabla 10 y Figura 13, se puede observar que el consumo de Gas LP, se incrementará de 1990 a 1995 en un 15.4% debido a la alta demanda esperada a nivel doméstico. Por razones similares, en el año 2000 el consumo se elevará hasta 259,300 barriles al día, por lo que el consumo de catalizador en el período de 1990 a 2000, se espera aumente de 2,138.170 Kg a 2,745.214 Kg.

TABLA 10. DEMANDA PROYECTADA DE CATALIZADOR**TRATAMIENTO DE GAS LP**

1991 - 2000

AÑO	CONSUMO DE GAS LP (MBD)	VOLUMEN DE CATALIZADOR CONSUMIDO (Kg)
1991	208.9	2211.729
1992	215.4	2279.559
1993	221.5	2344.118
1994	227.3	2406.371
1995	233.1	2466.920
1996	238.6	2525.754
1997	244.0	2582.920
1998	249.3	2638.522
1999	254.4	2692.616
2000	259.3	2745.214

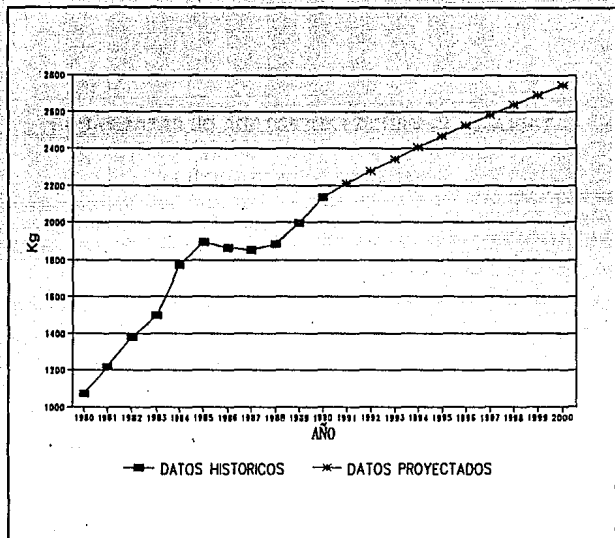


Figura 13. Consumo de catalizador en el Tratamiento de Gas LP

El consumo esperado para el año 2000 del catalizador empleado en el endulzamiento de Turbosina, es de 57.2 Kg, que representan un incremento del 64% con respecto al consumo de 1990, como se observa en la Figura 14. Los datos estimados se presentan en la Tabla 11.

TABLA 11. DEMANDA PROYECTADA DE CATALIZADOR**TRATAMIENTO DE TURBOSINA**

1991 - 2000

AÑO	CONSUMO DE TURBOSINA (MBD)	VOLUMEN DE CATALIZADOR CONSUMIDO (Kg)
1991	35.7	378.182
1992	37.5	396.599
1993	39.3	416.489
1994	41.4	438.037
1995	43.6	461.414
1996	46.0	486.560
1997	48.5	513.592
1998	51.2	542.415
1999	54.1	573.074
2000	57.2	605.550

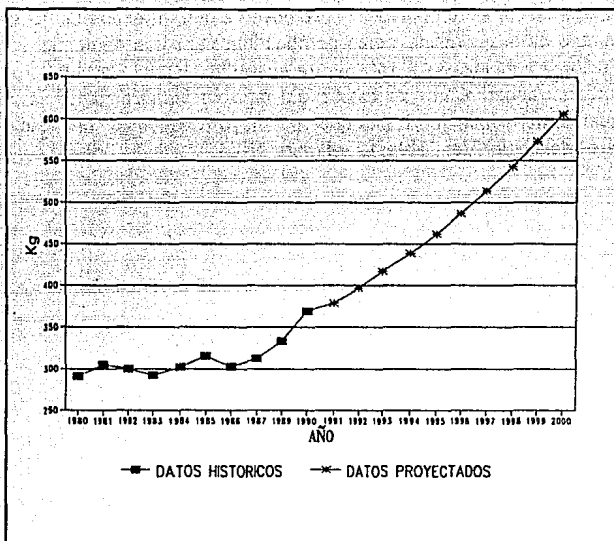


Figura 14. Consumo de catalizador en el Tratamiento de Turbosina

Con base en los datos de la demanda histórica de querosina (Tabla 6) y observando la tendencia de éstos en la Figura 9, se puede esperar que la demanda del destilado y, por consiguiente del catalizador continúen a la baja.

Esto es, que después de efectuar la proyección y tomando como base el crecimiento poblacional, se observa que en el año de 1999 el empleo de la querosina como combustible para uso doméstico y en tractores agrícolas será totalmente sustituido por el Gas LP. Por lo tanto el requerimiento de catalizador para su endulzamiento se verá igualmente disminuido hasta que no haya necesidad del uso de este destilado (Ver Tabla 12 y Figura 15).

TABLA 12. DEMANDA PROYECTADA DE CATALIZADOR

TRATAMIENTO DE QUEROSINA

1991 - 2000

AÑO	CONSUMO DE QUEROSINA NOVA (MBD)	VOLUMEN DE CATALIZADOR CONSUMIDO (Kg)
1991	10.4	110.410
1992	8.7	92.296
1993	7.1	75.560
1994	5.7	59.960
1995	4.3	45.364
1996	3.0	31.802
1997	1.8	19.283
1998	0.7	7.806
1999	-0.2	-2.624
2000	-1.1	-11.992

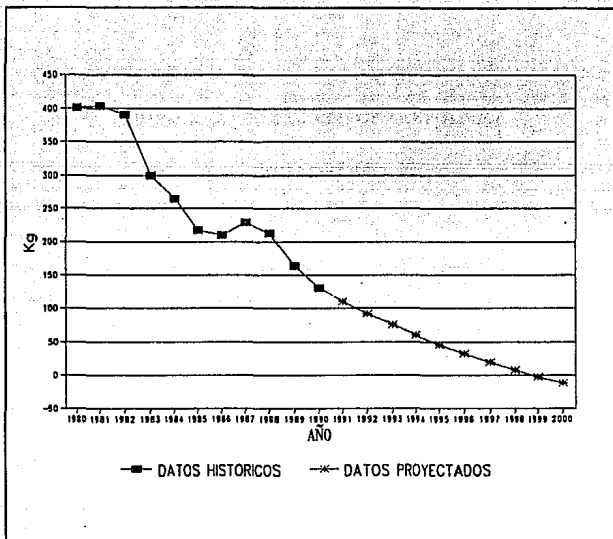


Figura 15. Consumo de catalizador en el Tratamiento de Querosina

En la Tabla 13, se ha resumido el consumo proyectado de catalizador de cada uno de los combustibles. Como podrá observarse en la Figura 16, la tendencia global que se tiene para el producto en esta década, es a la alza, presentando un incremento del 500% aproximadamente.

**TABLA 13. PROYECCION DE LA DEMANDA
DE CATALIZADOR (Kg)
1991 - 2000**

AÑO	TOTAL
1991	6885.521
1992	7325.394
1993	8134.861
1994	9399.483
1995	11175.801
1996	13487.548
1997	16377.869
1998	19989.780
1999	24670.276
2000	31095.624

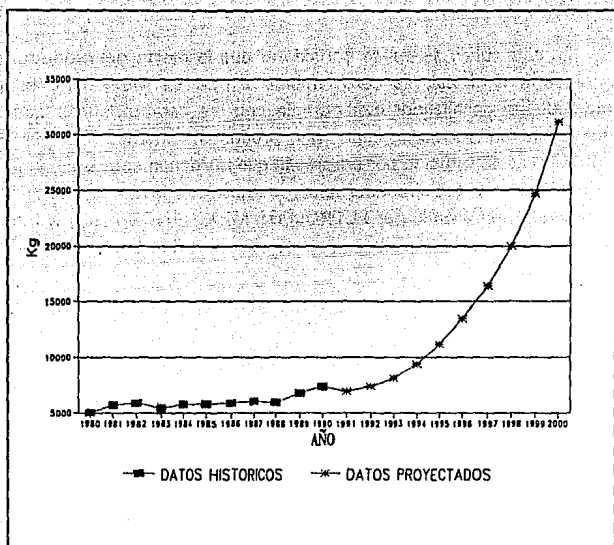


Figura 16. Demanda de catalizador

2.3 ANALISIS DE LA OFERTA NACIONAL

En este rubro se puede considerar que la oferta del producto en el mercado nacional, es cero, debido a que en México no se ha producido un catalizador que cumpla con las características que se mencionan en la descripción del producto, además de que su contratipo es abastecido por empresas que no tienen sede en el ámbito nacional. Son estas circunstancias, las que nos llevan a deducir que la demanda presentada por PETROLEOS MEXICANOS hasta la fecha, ha sido cubierta al 100% por producto de importación.

2.4 TAMAÑO DEL PROYECTO

Se entiende por tamaño del proyecto a la capacidad de producir un determinado volumen de productos en la unidad de tiempo: hora, día, mes, año, turno.

De manera general, podemos decir que el tamaño del proyecto será de 31 toneladas por año, considerando al estudio de mercado y al análisis de la disponibilidad de materias primas, los cuales arrojaron informes acerca de las características, el comportamiento y las expectativas de crecimiento de la demanda.

Capítulo 3

Estudio Técnico

Cuando el Estudio de Mercado arroja resultados positivos, se está en posibilidades de realizar el estudio técnico, el cual deberá incluir el proceso de producción, la disponibilidad de materias primas, el tamaño del proyecto, programa de producción y selección del lugar; factores que se analizan en el presente capítulo.

3.1 OBTENCION DEL CATALIZADOR A ESCALA DE LABORATORIO

Como se mencionó anteriormente, la importancia del catalizador empleado, en el endulzamiento de destilados ligeros, radica en su alta capacidad catalítica para regenerar la sosa empleada en el tratamiento. De manera general, el proceso de elaboración del catalizador IMP-OM-1 se efectúa en dos etapas:

- a) Reacción entre la materia prima A y la materia prima B, en presencia de G y C para obtener una masa seca, y
- b) Sulfonación de la masa seca y neutralización del ácido que no reaccionó con un hidróxido de metal alcalinotérreo.

3.2 ELABORACION DEL CATALIZADOR A ESCALA INDUSTRIAL

En pruebas realizadas en planta piloto con el catalizador IMP-OM-1, se ha encontrado que su comportamiento es igual y en cierta medida, mejor que el catalizador comercial MEROX presentando las siguientes ventajas:

- Es más activo, ya que la conversión de mercapturos de sodio fue más alta en un 50% para el IMP-OM-1.
- Presentó una mejor y más rápida solubilidad en la fase acuosa de sosa que el comercial MEROX, observándose una disminución en la cantidad de catalizador arrastrado por la gasolina.

- Durante 32 días de operación con el catalizador IMP-OM-1, se observó que la conversión de mercapturos de sodio se mantuvo relativamente constante y más alta.

En vista de que existe una demanda nacional insatisfecha y que el catalizador presenta ventajas operacionales, se procedió a realizar la evaluación técnica del proyecto ya que se cuenta con la tecnología para producirlo.

En este sentido, la factibilidad técnica de un proyecto de inversión depende, en gran medida, de la disponibilidad que se tenga de materias primas. Incluso, en múltiples ocasiones, el proyecto surge a partir de la existencia de las mismas. Es por ello que antes de determinar el tamaño de la planta, se realizó una investigación sobre la disponibilidad de las materias primas que se requieren en la elaboración del producto.

Para ello, se procedió a realizar el balance de masa con base en 1 Kg, a través del cual se pudieron determinar preliminarmente, los requerimientos de materia prima y sus proveedores, los subproductos gaseosos, los subproductos en solución y las propiedades toxicológicas de las sustancias que intervienen en el proceso de producción. Dichas propiedades pueden consultarse en el ANEXO B.

DISPONIBILIDAD DE LAS MATERIAS PRIMAS

Se consultó en el anuario estadístico de la Industria Química Mexicana, la producción y consumo aparente de las materias primas A, B, C, D, E, F, G y H, de 1986 a 1991, encontrándose que la producción de la materia prima H, se encuentra por debajo de los niveles de consumo, sin embargo, la tendencia general que sigue la producción de estos insumos es a la alza.

De la búsqueda de proveedores, se encontró que todas las materias primas son de origen nacional y en la Tabla 14 se indican algunos abastecedores de cada una de ellas.

TABLA 14. PROVEEDORES DE MATERIA PRIMA

MATERIA PRIMA	PROVEEDOR	DIRECCION
A	Corporación Química del Sur	H. Escuela Naval Militar No. 521 Col. San Fco. Culhuacán, D. F.
	Celanese Mexicana	Av. Revolución 1425. D. F.
	Prove Química	Pres. Masaryk 101-103. D. F.
B	Amonal	Vito Alessio Robles 68. Col. Florida.
	Abaquím	Cerrada de Colima No. 4. D. F.
	P.Q. Monterrey	Biólogo Maximino Martínez 3355. Col. Salvador Xochimanca. México, D. F.
C	P.Q. Monterrey	Biólogo Maximino Martínez 3355. Col. Salvador Xochimanca. México, D. F.
	J. T. Baker S. A. de C. V.	Plomo 2. Fracc. Ind. Esfuerzo Nacional. Edo. de México.
D	Representaciones Ultralab	Morelia No. 4. Col Roma. D. F.
	Fenoquimia, S. A. de C. V.	Bosques de Ciruelos No. 99. Fracc. Bosques de las Lomas.
E	Representaciones Ultralab	Morelia No. 4. Col Roma. D. F.
	Corporación Química del Sur	H. Escuela Naval Militar No. 521 Col. San Fco. Culhuacán. D. F.
F	Representaciones Ultralab	Morelia No. 4. Col Roma. D. F.
	Corporación Química del Sur	H. Escuela Naval Militar No. 521. Col. San Fco. Culhuacán. México, D. F.
G	Solven S.A de C.V.	Calle cuatro No. 4 1er. piso. Col. Espartaco. México, D. F.
H	Solven S.A. de C.V.	Calle cuatro No. 4 1er. piso. Col. Espartaco. México, D.F.
	Representaciones Ultralab	Morelia No. 4. Col. Roma. D. F.

PROGRAMA DE PRODUCCION

Los requerimientos cuantitativos y periodicidad de abastecimiento de materia prima están determinados por el programa de producción, es decir, por el aprovechamiento paulatino de la capacidad instalada en función del mercado actual y futuro.

Así, se tiene que de acuerdo con la demanda del producto hacia el año 2000 (Ver Tabla 15), se ha previsto que la producción del proyecto en los primeros dos años de operación, podría ser el 33% de la capacidad instalada, incrementándose al 48% del 3o. a 4o. año.

TABLA 15. PROGRAMA DE PRODUCCION

AÑO	PRODUCCION (Kg/año)	APROVECHAMIENTO DE LA CAPACIDAD INSTALADA (%)
1	9,400	30
2	11,000	35
3	13,500	44
4	16,000	52
5	20,000	65
6	25,000	81
7	31,000	100

LOCALIZACION DEL PROYECTO

MACROLOCALIZACION

Las áreas comprendidas entre las fuentes de suministro de los insumos y mercados principales son: Hidalgo, Querétaro y San Luis Potosí (Ver Figura 17).

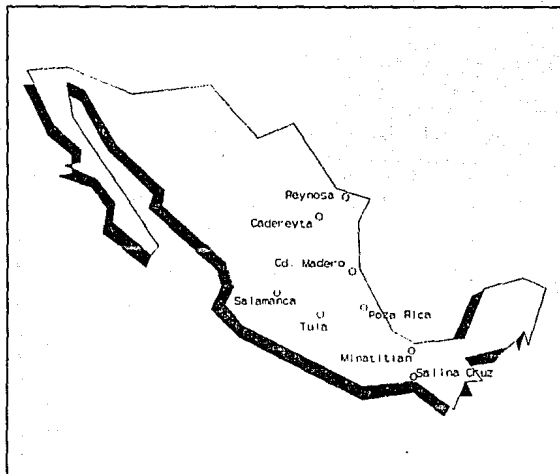


Figura 17. Centros de consumo

Para determinar la ubicación más adecuada de la planta, se consideraron los siguientes factores:

- La localización de materias primas¹,
- la disponibilidad de mano de obra^v,
- los terrenos disponibles^v,
- las facilidades de transporte^v,
- la localización del mercado y su magnitud¹,
- la disponibilidad de energía eléctrica^v,
- la disponibilidad de agua^v,
- las condiciones de vida,
- las leyes y los reglamentos,
- la estructura tributaria y el clima.

Una vez indentificados los factores vitales para el proyecto, se seleccionaron los lugares más cercanos a los centros de consumo, en los que se dispone de ellos. De ahí que los parques industriales propuestos para ubicar la planta, sean:

- El Parque Industrial Tula (Hgo.),
- El Centro Industrial Benito Juárez (Qro.) y
- La Zona Industrial Del Potosí (S.L.P.).

Los servicios con que cuenta cada región, se presentan en la siguiente Tabla (16).

¹ *Factores importantes: condiciones necesarias pero que pueden crearse o mejorarse con costos razonables.*

^v *Factores vitales: aquellos con los cuales debe contar el proyecto en la localización seleccionada y cuya generación o creación específica para el proyecto sería demasiado costosa.*

Los servicios con que cuenta cada región, se presentan en la siguiente Tabla (16).

TABLA 16. SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA DE PARQUES INDUSTRIALES

PARQUE INDUSTRIAL			
SERVICIO	P.I. TULA	C.I. BENITO JUAREZ	Z.I. DEL POTOSI
AGUA	*	*	*
ALUMBRADO	*	*	*
DRENAJE	*	*	*
ELECTRICIDAD	*	*	*
ESPUELA	*	*	
PAVIMENTO	*	*	
TELEFONO	*		*
FAX	*		*
Puntuación⁷	8	6	6
AEROPUERTO		*	*
CARRETERA	*	*	*
FERROCARRIL	*	*	*
Puntuación	2	3	3

⁷ Este término se refiere a una forma de cuantificar, subjetivamente, los factores que contribuyan a una mejor selección del lugar en el que podrá instalarse la planta, sin necesidad de considerar los costos de los servicios.

TABLA 17. COSTOS EN PARQUES INDUSTRIALES (N\$)

PARQUE INDUSTRIAL			
COSTO	TULA	BENITO JUAREZ	DEL POTOSI
m ² de Terreno urbanizado	45	80	40
Puntuación ^a	2	1	3
m ² de construcción	700	460	300
Puntuación	1	2	3
m ³ de agua	2.7	N/D	1.1
Puntuación	2	1	3
Subtotal	5	4	9

FUENTE: Dirección General de la Industria Mediana, Pequeña y de Desarrollo Regional. SECOFI. 1993.

Por otra parte, no se consideró el abastecimiento de las materias primas como un factor de selección del lugar, ya que la mayoría de los proveedores señalaron que dejarían su producto en el lugar en el que se les indicara.

Con la información proporcionada anteriormente y de la Tabla 18, se observa que el parque industrial que ofrece más ventajas es el de San Luis Potosí, ubicado en la carretera 57, entre el Km 409 y 414.

^a En este caso, se asignaron 3 puntos al presupuesto más económico y 1 punto al más elevado, para cada presupuesto, por parque industrial.

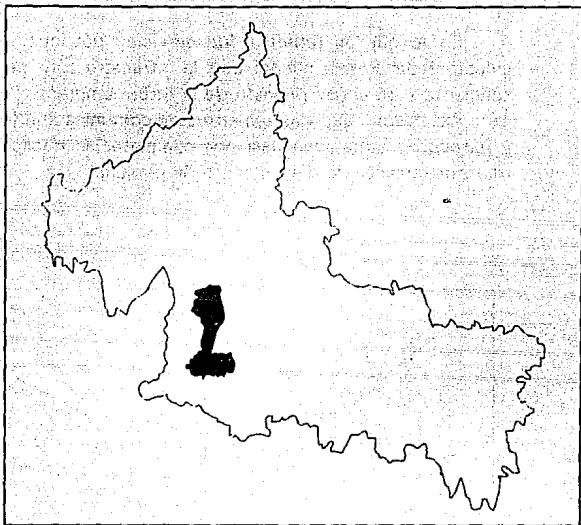
TABLA 18. RESUMEN DE LA EVALUACION DE LOS FACTORES DE SELECCION DEL LUGAR.

PARQUE INDUSTRIAL			
FACTORES	TULA	BENITO JUAREZ	SAN LUIS
Servicios e Infraestructura	8	6	6
Facilidades de Distribución	2	3	3
Costos	5	4	9
Total	15	13	18

MICROLOCALIZACION

El estado de San Luis Potosí, se localiza en la parte centro oriente de la República Mexicana, entre los 21°33'25" de latitud norte y los 98°19'40" y 102°17'30" de longitud oeste. Colinda al norte con Coahuila; al noreste con Nuevo León y Tamaulipas; al este con Veracruz; al sur, con Guanajuato, Querétaro e Hidalgo; al Suroeste con Jalisco y al oeste con Zacatecas.

El municipio de San Luis Potosí (Ver Figura 18), es el núcleo urbano más importante de la entidad, ya que en él se concentra la mayor parte de la industria, como es la química, minera, de fibras duras y alimenticia entre otras.



**Figura 18. LOCALIZACION DEL MUNICIPIO DE
SAN LUIS POTOSI**

El Clima es seco templado con lluvias en verano. Tiene una temperatura media anual que oscila de los 16 °C a los 18 °C ($T_{\text{máx}} = 22$ °C en mayo y junio; $T_{\text{mín}} = 13.6$ °C en enero) y su precipitación pluvial varía entre 335 mm y 398 mm, al año (69.3 mm en septiembre y 5.3 mm en enero).⁹

⁹ "Síntesis Geográfica de San Luis Potosí". INEGI. 1985. pp: 10.

En lo que se refiere a los servicios públicos, el parque industrial del Potosí cuenta con la infraestructura necesaria y suficiente para el uso previsto de la futura empresa (Ver Figura 19). Así mismo, sus vías terrestres de comunicación (carreteras y ferrocarril) satisfacen casi por completo las necesidades de transporte, tanto de bienes como de personas

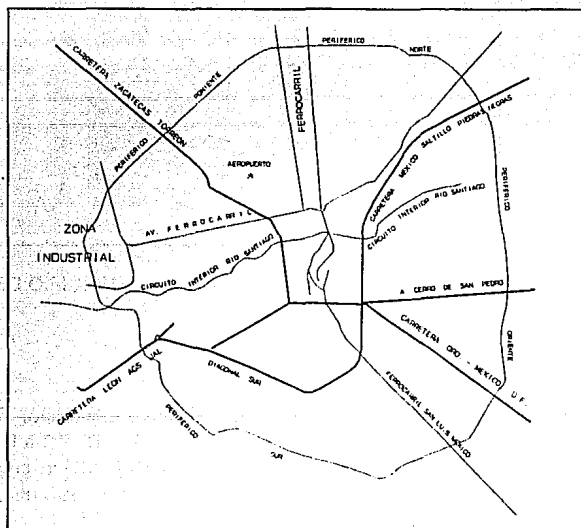


Figura 19. Ubicación de la Zona Industrial del Potosí

PROCESO DE PRODUCCION

DESCRIPCION

Inicialmente se calientan las materias primas B y G, a temperatura elevada; se agrega una mezcla finamente pulverizada de C y A, y se eleva la temperatura hasta 200-300°C.

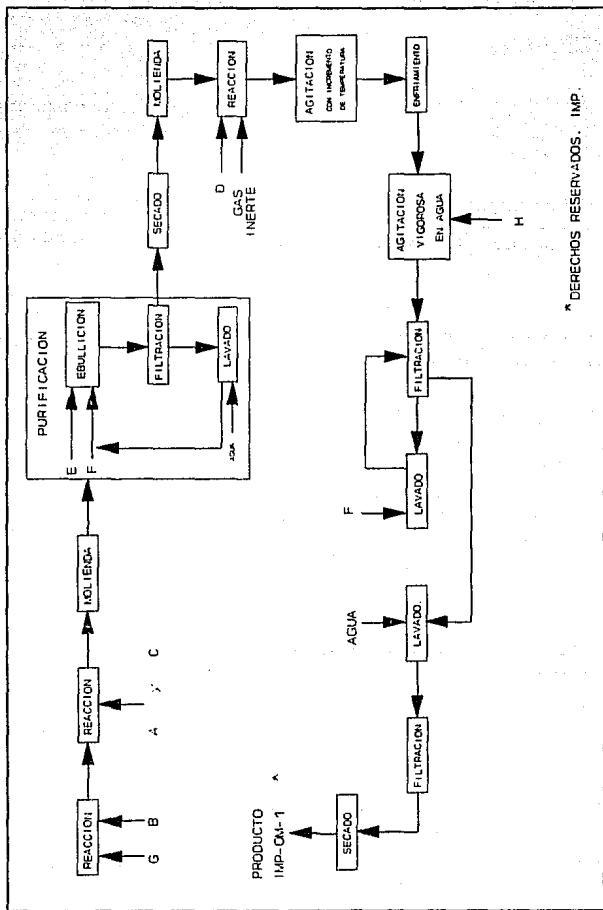
Debe mantenerse esta temperatura hasta obtener una mezcla seca, la cual se purificará hirviéndola sucesivamente con un hidróxido (materia prima E) y ácido (materia prima F).

Posteriormente se seca y muele la masa obtenida para agregarla en un recipiente que contiene la materia prima D, manteniendo agitación constante y atmósfera inerte durante la adición.

Después de 2 hrs de reacción, incrementar la temperatura y agitar durante 2 hrs más; enfriar la masa que se obtiene y verterla en agua fría agitando vigorosamente la solución; el exceso de materia prima D, se neutraliza con hidróxido de metal alcalinotérreo, se filtra la solución y el producto se lava con una solución muy diluida de ácido. Se filtra al vacío y se continua lavando con agua. Finalmente, el producto sólido se seca para obtener el catalizador IMP-OM-1, con 88% del rendimiento teórico.

Este rendimiento fue considerado como satisfactorio después de haber comprobado el buen comportamiento del catalizador en las diversas pruebas que se realizaron utilizando naftas con diferentes contenidos y tipos de mercaptanos, obteniéndose en todos los casos la conversión total de éstos a disulfuros.

Con base en la descripción del proceso de producción, se elaboró el diagrama de bloques que se muestra en la Figura 20. En él, se indican las reacciones y operaciones unitarias que habrán de llevarse a cabo para producir el catalizador.



* DERECHOS RESERVADOS. IMP.

Figura 20. Diagrama de bloques del proceso de producción del catalizador IMP-OM-1*

Capítulo 4

Presupuesto de Ingresos y Egresos del Proyecto

Puesto que no hay inconvenientes de carácter técnico para realizar el proyecto, esta información y la del estudio de mercado servirán de base para la elaboración de los presupuestos de inversión y gastos, que serán presentados en forma ordenada y sistemática a través de cuadros enfocados a un solo objetivo, obtener el estado de resultados proforma.

Para comprender el significado de los conceptos manejados en este capítulo, se ha elaborado el ANEXO C, en el que se indican los rubros que contempla una evaluación económica, en el mismo orden en que se presentan las inversiones en un proyecto, es decir, primero se mencionan aquellos que incluye la inversión fija, después cada uno de los que considera la inversión diferida y finalmente, los elementos que constituyen los costos de producción.

En este sentido, es importante mencionar que las estimaciones en proyectos presentan discrepancias en cuanto a seguir procedimientos uniformizados; desde luego resulta lógico que cada industria, empresa o entidad gubernamental establezca su propio procedimiento pero también es correcto que se busque el camino apropiado para lograr la unificación y establecer un procedimiento para estimar cualquier proyecto.

Pero cualquiera que sea el criterio adoptado, lo más importante es que, para efectos de cálculo, las inversiones se clasifican desde el punto de vista económico, en fijas, diferidas y capital de trabajo. Las dos primeras se desembolsan en la etapa previa a la operación y la última cuando la empresa arranca. Una vez instalada la planta y después de las pruebas de arranque, los siguientes gastos a realizar son los de producción, de los que hablaremos más adelante.

Normalmente, en el desarrollo de un estudio de factibilidad, hay que enfatizar el hecho de que sólo se tratan en detalle los puntos más importantes, mientras que los aspectos de menor importancia (como serían: desgloses con respecto a equipo de laboratorio, equipo de mantenimiento y seguridad, enseres de oficina, cuotas e inscripciones, etc.), serán tomados en cuenta en forma estimada y global, utilizándose porcentajes¹⁰ del costo total del equipo principal, el cual se presenta en forma desglosada en la Tabla 19 y en la que también se indican las compañías distribuidoras a las que, para efectos de estimación se les solicitó cotización directa del equipo.

También cabe señalar que, regularmente, no se recomienda seleccionar modelos y marcas específicos para esta etapa del estudio, ya que con ello se limitaría la libertad de decisión una vez que ha sido aprobada la realización del proyecto.

¹⁰ "Plant design, and economics for chemical engineers". Peter and Thimerhaur. 4a. ed. Ed. Mc Graw-Hill. U.S.A. 1991. pp: 167.

**TABLA 19. PROVEEDORES Y COSTO DEL EQUIPO
PRINCIPAL Y AUXILIAR (Marzo-Mayo de 1993)**

PROVEEDOR	EQUIPO	COSTO
Becco Industrial S. A. de C. V.	Reactores 1 y 2	N\$ 70 000.00
Servicio e Ingeniería	Secador	N\$ 30 000.00
Maquinaria Industrial para la Pulverización S. A. de C. V.	Molino	N\$ 38 000.00
Filtración Productiva S. A. de C. V.	Filtro	N\$ 15 000.00
SUBTOTAL		N\$ 153 000.00
Becco Industrial S. A. de C. V.	Calderín	N\$ 10 000.00
Talleres Silva	Torre de enfriamiento	N\$ 10 000.00
Talleres Silva	Tanque para agua de enfriamiento	N\$ 7 000.00
Rotoplas	Tanque para agua destilada	N\$ 7 000.00
Bombas de Vacío Kinney	Bomba de vacío	N\$ 2 620.00
Bombas dosificadoras Lubosa	Bomba para aceite de calentamiento	N\$ 500.00
Casa Monroy, S. A. de C. V.	Bomba para agua de enfriamiento	N\$ 300.00
Casa Monroy, S. A. de C. V.	Bomba para agua destilada	N\$ 2 000.00
Motores y transformadores industriales, S.A. de C.V.	2 Motores de agitación	N\$ 4 000.00
Básculas Justa	Balanza	N\$ 4 000.00
Linarand S. A. de C. V.	Bandas Transportadoras	N\$ 10 000.00
SUBTOTAL		N\$ 57 420.00
TOTAL		N\$ 210 420.00

4.1 INVERSIONES FIJAS O ACTIVOS TANGIBLES.

Son bienes que se adquieren, generalmente, al inicio del proyecto una sola vez, que tendrán una vida de largo plazo, y que no son objeto de transacciones corrientes. Es decir que tienden a permanecer inmovilizadas durante la operación de la empresa y están sujetas a depreciación y obsolescencia de acuerdo con la ley del impuesto sobre la renta, a excepción del terreno.

En este apartado se consideraron las erogaciones por maquinaria y equipo principal, equipo auxiliar o complementario, equipo de laboratorio, equipo de mantenimiento y seguridad, mobiliario de oficina y equipo de comunicación, obra civil, equipo anticontaminante e imprevistos, según se indica en la Tabla 20.

TABLA 20. PRESUPUESTO DE LA INVERSION FIJA

CONCEPTO	PORCENTAJE	MONTO
Terreno	8	N\$ 16 834.00
Obra Civil	12	N\$ 25 250.00
Maquinaria y Equipo principal		N\$ 153 000.00
Equipo auxiliar o complementario		N\$ 57 420.00
Equipo de laboratorio	7	N\$ 14 729.00
Equipo de mantenimiento, seguridad y refacciones	7	N\$ 14 729.00
Equipo anticontaminante	20	N\$ 42 084.00
Mobiliario de Oficina y equipo de comunicación	5	N\$ 10 521.00
Imprevistos	10	N\$ 21 042.00
TOTAL		N\$ 355 609.00

4.2 INVERSIONES DIFERIDAS o ACTIVOS INTANGIBLES.

Se denominan así porque son valores que no son susceptibles de poder ser detectados materialmente (Constitución y manifestación de la empresa, instalación y montaje; ingeniería, asesoría y supervisión; puesta en marcha) y su recuperación es en el largo plazo, difiriéndose año con año en los gastos de operación. Los activos intangibles aunque tienen un gran valor para la empresa que los posee y que suelen estar contabilizados, no se cotizan, ni tienen valor en el mercado aunque se pueda transmitir su propiedad y cobrar por ella alguna cantidad que se considere justa.

En la Tabla 21 se indica cada uno de los rubros que integran este concepto, además de su respectivo porcentaje con base en el costo del equipo principal y auxiliar.

TABLA 21. PRESUPUESTO DE LA INVERSION DIFERIDA

CONCEPTO	PORCENTAJE	MONTO
Constitución y manifestación de la empresa	25	N\$ 52 605.00
Instalación y Montaje	6	N\$ 12 625.00
Ingeniería, Asesoría y Supervisión	7	N\$ 14 729.00
Puesta en Marcha	2.5	N\$ 5 261.00
Fletes	1	N\$ 2 104.00
TOTAL		N\$ 87 324.00

4.3 CAPITAL DE TRABAJO

Para los proyectos nuevos es el monto de dinero necesario para iniciar las labores de producción y venta de la empresa, hasta el momento en que ésta es capaz de generar una cantidad de ingresos suficientes para cubrir el total de sus costos y gastos. El capital de trabajo sigue el ciclo de dinero-producto/servicio-dinero, por lo que finalmente es efectivo que sirve para cubrir costos y gastos, inventarios de materias primas, productos en proceso y productos terminados. Sin embargo, puede existir una parte que permanece inmovilizado como inventarios y cuentas por cobrar, aunque en general es de realización en el corto plazo.

El cálculo del capital de trabajo es muy sensible no sólo al grado de la profundidad del estudio sino a la tipología de proyectos, ya que en ocasiones el Capital de Trabajo es casi inexistente y en otros casos es de mucho peso, dependiendo de la política de ventas de la empresa (ventas-efectivo), de la necesidad de mantener inventarios, del tiempo que tarda el ciclo productivo y de la posibilidad de obtener crédito de los proveedores.

En la siguiente Tabla (22) se resume el cálculo del capital de trabajo presupuestado para el primer año de operación. Para los años restantes, el cálculo es análogo, con la diferencia de que la empresa ya ha obtenido ingresos por otros conceptos y con ellos se podrán cubrir las necesidades de egresos de los productos en proceso.

Se observará que, con base en el total de la Tabla 22.1, se calculó el concepto "OTROS", y que de manera general, incluye los costos y gastos en que incurrirá la empresa, el primer año de operación. Puesto que al inicio de la operación de la planta sólo se gastará en la materia prima, dicho concepto no se incluye en el primer renglón de la Tabla 22. Por otra parte, cuando el producto está en proceso, sólo se habrá consumido parte de los recursos, por lo que tentativamente, se consideró el 50% de los mismos y que ascenderá al 100%, cuando el producto haya sido terminado.

TABLA 22. PRESUPUESTO DEL CAPITAL DE TRABAJO

CONCEPTO	Kg	COSTO DE MATERIA PRIMA/Kg	OTROS (Tabla 22.1)	TOTAL
Materia Prima	9400	N\$ 50.75	---	N\$ 477 050.00
Producto en Proceso	9400	N\$ 50.75	N\$ 15.00	N\$ 618 050.00
Producto terminado	9400	N\$ 50.75	N\$ 30.00	N\$ 759 050.00
TOTAL				N\$ 1 854 150.00

TABLA 22.1 OTROS

CONCEPTO	COSTO ANUAL
Mano de obra directa	N\$ 118 773.00
Energía eléctrica y agua	N\$ 11,167.00
Mantenimiento y operación	N\$ 14 729.00
Gastos de Venta y Administración	N\$ 138 600.00
TOTAL	N\$ 283 269.00

$$OTROS = \left[\frac{N\$ 283 269.00}{1 \text{ año}} \right] \left[\frac{1 \text{ año}}{9400 \text{ Kg}} \right] = \frac{N\$ 30.00}{\text{Kg}} \quad (4)$$

4.4 COSTOS DE PRODUCCION

El costo de producción representa todas las erogaciones realizadas desde la adquisición de la materia prima hasta su transformación en artículos de consumo o de servicio. Los costos de producción se dividen en gastos directos e indirectos.

GASTOS DIRECTOS.

Son los gastos que varían en razón directa al volumen de producción de los bienes. Estos gastos comprenden la materia prima y materiales directos, la mano de obra directa, los servicios auxiliares, Mantenimiento y reparación, Suministros de operación y, según sea el caso, las regalías.

MATERIA PRIMA

El costo de las materias primas se hace de acuerdo con la cantidad y calidad requeridas en el proceso productivo. En la Tabla 23 se desglosa el costo de la materia por kilogramo de producto terminado y el costo anual de la misma, dependerá del programa de producción que se presentó en la Tabla 15.

TABLA 23. COSTO DE LA MATERIA PRIMA

MATERIA PRIMA	COSTO POR Kg DE PRODUCTO
A	N\$ 3.41
B	N\$ 1.14
C	N\$ 39.33
D	N\$ 0.99
E	N\$ 0.88
F	N\$ 0.63
G	N\$ 0.24
H	N\$ 4.13
TOTAL	N\$ 50.75

MANO DE OBRA DIRECTA

Del análisis del proceso, se encontró que para dos operaciones unitarias (molienda y secado), se requiere de 1 persona con conocimientos para el buen funcionamiento de ellas. Además se requiere de 1 persona encargada del suministro oportuno de los servicios auxiliares y de 2 ayudantes generales que se encarguen de tareas menores.

En la Tabla 24 se resume el cálculo del costo anual de la mano de obra directa. Es importante señalar que el salario que percibirá cada uno de los trabajadores fue calculado de acuerdo al análisis de las funciones y evaluación de puestos del Instituto Mexicano del Petróleo. En lo referente a los turnos, serán tres, dadas las condiciones del proceso (se requiere aproximadamente de 30 horas continuas en la producción de un lote).

TABLA 24. COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA

PERSONAL	SALARIO N\$/Día hombre turno	Turnos	Días	SALARIO N\$/año hombre
1 Persona con conocimientos en molienda y secado	N\$ 48.95	3	300	N\$ 44 055.00
1 Persona que se encargue de los servicios auxiliares	N\$ 43.89	3	300	N\$ 39 501.00
2 Ayudantes generales	N\$ 39.13	3	300	N\$ 35 217.00
TOTAL				N\$118 773.00

SERVICIOS AUXILIARES

Con base en la descripción del proceso y la Figura 20, se consideró el número de motores que se emplearían en cada operación, la potencia que cada motor consume y el tiempo de operación, para obtener el consumo en Watts de la siguiente forma:

$$\text{Watts consumidos} = (\text{No. de motores}) (\text{Hp}) (\text{horas}) \left(\frac{0.7457 \text{ Watts}}{1 \text{ Hp-hr}} \right) \quad (5)$$

TABLA 25. CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA

OPERACION	No. de MOTORES	HP	TIEMPO (Horas)	CONSUMO (Watts)
Reacción 1	2	1	1	0.7457
Reacción 2	2	1	3	2.2371
Ebullición	2	1	2	1.4914
Reacción 3	2	1	2	1.4914
Agitación	2	1	2	1.4914
Enfriamiento	2	1	0.25	0.1864
Agitación	2	1	0.25	0.1864
Filtración	1	1.5	0.6	0.4473
Lavado	2	2	1	0.7458
Molienda	1	0.5	2	1.4914
Secado	1	22 KW	10	220 000
TOTAL				220,010.5143

Para obtener el costo por este servicio, se consultó en la Compañía de Luz y Fuerza, el precio por KW. Este fue de N\$ 0.211 e incluye la demanda contratada y consumida.

$$\left[\frac{1 \text{ lote}}{30 \text{ horas}} \right] \left[\frac{24 \text{ horas}}{1 \text{ día}} \right] \left[\frac{300 \text{ días}}{1 \text{ año}} \right] \left[\frac{220.0105 \text{ KW}}{1 \text{ lote}} \right] \left[\frac{N\$0.211}{1 \text{ KW}} \right] = N\$ 11141 \quad (6)$$

Además de la Energía Eléctrica, se requiere de agua, principalmente para servicios generales, ya que el proceso de producción no necesita este suministro.

La tarifa por consumo de 0 a 25 m³ es de N\$ 1.08¹¹ y se prevee un consumo anual de 600 m³.

$$COSTO ANUAL = \left(\frac{N\$ 1.08}{25 m^3} \right) \left(\frac{600 m^3}{1 año} \right) = N\$ 26.00 \quad (7)$$

MANTENIMIENTO Y REPARACION

Se calculó como el 7% del costo del equipo principal y auxiliar.

$$N\$ 210 420.00 (0.07) = N\$ 14 729.00 \quad (8)$$

SUMINISTROS DE OPERACION

Se requieren gas inerte y agua destilada desmineralizada y su costo por kilogramo se presenta en la Tabla 26.

TABLA 26. COSTO DE SUMINISTROS DE OPERACION

SUMINISTRO	COSTO POR Kg
Gas inerte	N\$ 1.00
Agua destilada desmineralizada	N\$ 0.50

¹¹ FUENTE: Gobierno del Estado de S.L.P., Dirección de Promoción Industrial.

GASTOS INDIRECTOS

Corresponden a los gastos que se efectúan en períodos distintos al momento de la fabricación misma y no necesariamente están relacionados con el volumen producido.

Los gastos indirectos suelen agruparse en tres grandes rubros: mano de obra indirecta, otros gastos indirectos (seguro de la planta), depreciación y amortización.

En este caso no se cuenta con mano de obra indirecta ya que sólo se contratará a un Ingeniero que coordine y supervise la producción del catalizador.

SEGURO DE LA PLANTA

Se solicitó una cotización provisional al Departamento Técnico de Daños de Aseguradora Mexicana, S. A. de C. V. (ASEMEX), en la que se menciona que el seguro cubrirá daños por incendio, terremoto, explosiones, rayos, robo y asalto.

COSTO DEL SEGURO = N\$ 17 700.00 / año

GASTOS DE VENTA

En este rubro sólo se consideró la propaganda y publicidad del catalizador ya que, inicialmente, sólo se venderá el producto a PETROLEOS MEXICANOS, pues es en las Refinerías de México, donde habrá de emplearse el producto.

GASTOS DE ADMINISTRACION

Con base en el siguiente organigrama (Figura 21) y para la buena operación de la planta, se consideró la contratación de 1 Ingeniero Químico que coordine y supervise la producción, además de un Contador, 3 Secretarías y 1 mensajero. En este rubro, también se incluyeron los gastos de papelería, útiles de oficina y de aseo.

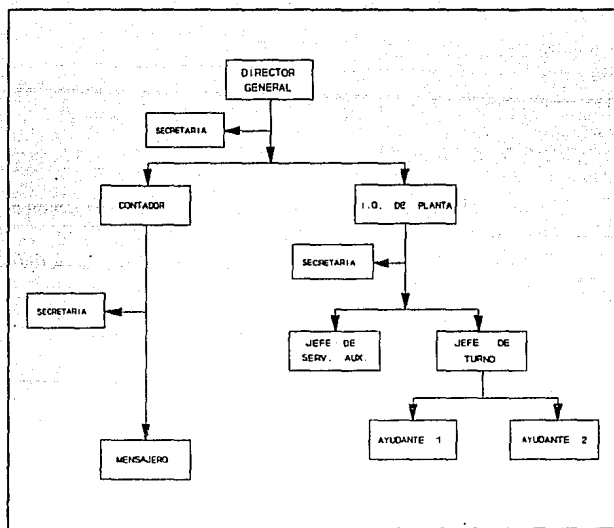


Figura 21. Organigrama General de la Empresa

En la Tabla 27 se resume el costo anual, tanto de los gastos de venta como de administración.

**TABLA 27. PRESUPUESTO DE GASTOS DE VENTA
Y ADMINISTRACION**

PERSONAL	COSTO MENSUAL	COSTO ANUAL
Propaganda y Publicidad	N\$ 167.00	N\$ 2 000.00
GASTOS DE VENTA		N\$ 2 000.00
1 Gerente General	N\$ 3 700.00	N\$ 44 400.00
1 Ingeniero Químico de planta	N\$ 3 200.00	N\$ 38 400.00
3 Secretarias	N\$ 2 400.00	N\$ 28 800.00
1 Contador	N\$ 1 750.00	N\$ 21 000.00
1 Mensajero	N\$ 433.00	N\$ 5 200.00
Utiles de aseo, oficina y papelería	N\$ 83.00	N\$ 1 000.00
GASTOS DE ADMINISTRACION		N\$ 138 800.00
T O T A L		N\$ 140 800.00

En las dos Tablas siguientes (28 y 29), se desglosa la procedencia de cada uno de los conceptos que se incluirán en un solo renglón en el Estado de Resultados Proforma que se presenta al final de este capítulo.

TABLA 28. DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES

CONCEPTO	VALOR ORIGINAL	TASA (%)	CARGO ANUAL	VALOR DE RESCATE
DEPRECIACIONES				
Terreno	N\$ 16 834			N\$ 16 834
Obra Civil	N\$ 25 250	5	N\$ 1 262.50	N\$ 12 625
Maquinaria y equipo principal	N\$ 153 000	10	N\$ 15 300.00	
Equipo auxiliar o complementario	N\$ 57 420	10	N\$ 5 742.00	
Equipo de Laboratorio	N\$ 14 729	10	N\$ 1 473.00	
Equipo de Mantenimiento, seguridad y refacciones	N\$ 14 729	10	N\$ 1 473.00	
Equipo anticontaminante	N\$ 42 084	10	N\$ 4 208.00	
Mobiliario de oficina y equipo de comunicación	N\$ 10 521	10	N\$ 1 052.00	
AMORTIZACIONES	N\$ 87 324	10	N\$ 8 732.40	
CARGO TOTAL ANUAL			N\$ 39 242.90	N\$ 29 459.0

TABLA 29. PROYECCION DE INGRESOS, COSTOS Y GASTOS (MILES DE N\$)¹²

CONCEPTO / AÑO	1	2	3	4	5	6	7
INGRESOS							
VENTAS NETAS	1 880	2 200	2 700	3 200	4 000	5 000	6 200
COSTOS DE PRODUCCION							
DIRECTOS							
Materia Prima	712	833	1 023	1 212	1 515	1 894	2 348
Mano de obra	119	119	119	119	119	119	119
Energía Eléctrica y Agua	11	11	11	11	11	11	11
Mantenimiento	15	15	15	15	15	15	15
INDIRECTOS							
Seguro	18	18	18	18	18	18	18
SUBTOTAL	875	996	1 186	1 375	1 678	2 057	2 511
GASTOS GENERALES							
GASTOS DE ADMINISTRACION							
Sueldos y Salarios	138	138	138	138	138	138	138
Utiles de aseo, ofna. y papelería	1	1	1	1	1	1	1
GASTOS DE VENTA							
Propaganda y Publicidad	2	2	2	2	2	2	2
SUBTOTAL	141	141	141	141	141	141	141

¹² Se consideró un precio constante de venta por Kg de catalizador de N\$ 200.00 (Junio de 1993).

ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA (MILES DE N\$)

CONCEPTO	AÑO						
	1	2	3	4	5	6	7
Ventas Netas	1 880	2 200	2 700	3 200	4 000	5 000	6 200
Costo de Producción	875	996	1 186	1 375	1 678	2 057	2 511
UTILIDAD BRUTA	1 005	1 204	1 514	1 825	2 322	2 943	3 689
Gastos de Administración	139	139	139	139	139	139	139
Gastos de Venta	2	2	2	2	2	2	2
Depreciaciones y Amortizaciones	39	39	39	39	39	39	39
Utilidad antes de ISR Y PTU	825	1 024	1 334	1 645	2 142	2 763	3 509
I.S.R. (35%)	289	358	467	576	750	967	1 228
P.T.U. (10%)	83	102	133	165	214	276	351
UTILIDAD NETA	454	563	734	905	1 178	1 520	1 930

Capítulo 5

Estudio Financiero

Hasta este punto, sólo faltaría saber si el proyecto es rentable o no, pues no hubo inconveniente en las etapas anteriores; sin embargo, es necesario conocer el origen de los recursos para la realización del proyecto y en caso de solicitar algún crédito, la forma en que éste habrá de pagarse, factores que complementarán el Estado de Resultados Proforma.

ESTA COPIA NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

5.1 FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Se dice que una empresa está financiada cuando ha pedido capital en préstamo para cubrir cualesquiera de sus necesidades económicas. En general, los recursos financieros provienen de dos fuentes: externas e internas.

FUENTES EXTERNAS

La posibilidad de emitir acciones, se relaciona con el mercado de capitales y depende en gran medida del prestigio que tenga la empresa, por lo que para un proyecto nuevo no es una fuente muy accesible, más bien se dá la posibilidad con empresas en operación medianas y grandes.

FUENTES INTERNAS

Estas pueden provenir a su vez, de las siguientes fuentes:

APORTACIONES DE CAPITAL

Cuando los socios fundadores aportan capital común para poder generar la empresa, con la ventaja de que el capital propio se aporta al proyecto sin condiciones de plazos o retiros.

UTILIDADES NO DISTRIBUIDAS

Cuando una empresa marcha bien y genera utilidades, parte de ellas se distribuirán en forma de dividendos y el resto puede quedar como utilidades acumuladas que, en el mediano plazo, serán una fuente de recursos para nuevas inversiones o reposiciones de activos.

RESERVAS DE DEPRECIACION Y AMORTIZACION

Es la menos factible, ya que estas reservas no están disponibles, salvo algunas excepciones, puesto que la mayoría de las empresas las consumen dentro o fuera de las mismas antes de que se logre la acumulación.

Es importante señalar que, actualmente, Nacional Financiera respalda a las empresas cubriendo todas las etapas de un proyecto, desde la concepción del estudio de preinversión, hasta la instalación, puesta en marcha y operación de la empresa. En este sentido, a través del Programa para la micro y pequeña empresa (PROMYP), Nacional Financiera ofrece a los empresarios créditos¹³ para:

- **Capital de trabajo** a un plazo de 3 años, con 6 meses de gracia.
- **Inversión fija**, para adquisición de maquinaria y equipo, con un plazo de 10 años y 28 meses de gracia; o para la adquisición, construcción o remodelación de naves industriales y/o locales comerciales, con plazo de 12 años y 36 meses de gracia.
- **Reestructuración de pasivos**, para reducir el impacto sobre el flujo de efectivo con la solicitud de créditos a corto plazo para financiar inversiones de largos períodos de recuperación. En este caso, el plazo es de 7 años con 18 meses de gracia.

¹³ *El financiamiento máximo por empresa, tanto para equipamiento como para capital de trabajo, es de hasta N\$ 480 000.00 pesos para las empresas micro y de hasta N\$ 4 800 000.00 pesos, para las pequeñas.*

Además, debe destacarse que en el otorgamiento de los créditos, Nacional Financiera continúa aplicando tasas de interés bajas, sin subsidios, a plazos largos (la tasa que se aplica actualmente para todos los créditos es de C.P.P. más seis puntos) y los intereses que se generen por el(los) crédito(s) otorgado(s), serán cubiertos por el acreditado al vencimiento.

ARRENDAMIENTO

Por otra parte, en los últimos años, el arrendamiento ha surgido como una magnífica alternativa de financiamiento a mediano plazo para la adquisición de maquinaria industrial, equipo de cómputo, flotillas de equipo de transporte y mobiliario para la hotelería, entre otros y puede ser financiero o puro.

ARRENDAMIENTO FINANCIERO

"El arrendamiento financiero, es un contrato por medio del cual la arrendadora está obligada a adquirir determinados bienes tangibles, y otorgar su uso y goce temporal, en un plazo forzoso, a cambio de una contraprestación, que se liquidará en pagos parciales, debiendo ser ésta equivalente o mayor al valor del bien"¹⁴.

ARRENDAMIENTO PURO

"Las arrendadoras financieras podrán practicar como operación análoga el arrendamiento puro, de conformidad con las siguientes bases:

¹⁴ "Fuentes de financiamiento (Manual de Consulta)". NAFIN. 1992. pp: 84.

- Se define el arrendamiento puro como el acuerdo entre dos partes, arrendador y arrendatario, mediante el cual el arrendador otorga el uso o goce temporal de un bien por un plazo inicial forzoso al arrendatario, el cual está obligado a pagar periódicamente por ese uso o goce, un precio acordado denominado renta.

- Son susceptibles de arrendamiento, todos los bienes que pueden usarse sin consumirse, excepto aquellos que la Ley prohíbe arrendar y los derechos estrictamente personales.

- El arrendatario podrá seleccionar al proveedor, fabricante o constructor y autorizar los términos, condiciones y especificaciones que contenga el pedido u orden de compra, identificando y describiendo los bienes que adquieran.

- Es obligación del arrendatario cubrir todos los gastos de instalación, seguros, mantenimiento, reparaciones, etc., es decir, todos los que sean necesarios para garantizar el funcionamiento y conservación de los bienes objeto del arrendamiento, al grado que permita el uso normal que les corresponda.

- El importe de las rentas será determinado, tomando en consideración el valor estimado del mercado de los bienes al final del plazo inicial forzoso, así como la carga financiera que se pacte.

- Se estipulará un plazo inicial forzoso para ambas partes, el cual podrá ser prorrogado de común acuerdo, fijando un nuevo importe a las rentas.
- Al final del plazo pactado, el arrendatario devolverá los bienes a la arrendadora en las mismas condiciones en que los recibió, con excepción del deterioro causado por el uso normal de acuerdo con su naturaleza.

La arrendadora al recibir la devolución de los bienes objeto del arrendamiento, procederá a su venta a un tercero, o aún, al propio arrendatario, exclusivamente en el valor comercial de los mismos.

En este tipo de arrendamiento las rentas son efectivamente un gasto, por lo que serán deducibles dependiendo la naturaleza del bien arrendado"¹⁵.

5.2 PAGO DE LA DEUDA

Debido a que la ley del Impuesto Sobre la Renta en su Artículo 24, fracción VIII, establece que los intereses pagados por capitales tomados en préstamo, son deducibles de impuestos (siempre que se hayan invertido en los fines del negocio); es necesario saber las formas generales que se tienen para cubrir el adeudo y elegir la que más favorezca a las dos partes; para ello, en seguida se presentan cuatro métodos.

¹⁵ *Ibidem. pp: 86.*

- Pago de capital e intereses al final del período histórico y que se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$F = P (1 + i)^n \quad (9)$$

Donde F = Cantidad futura a pagar
 P = Cantidad otorgada en el presente
 i = interés cargado al préstamo
 n = Número de períodos para cubrir el préstamo.

- Pago anual de intereses y pago de todo el capital al final del período histórico
- Pago de cantidades iguales al final de cada uno de los años.

El monto de la cantidad igual a pagar anualmente (A) se calcula con la siguiente fórmula:

$$A = P \frac{i (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1} \quad (10)$$

De esta forma, se tendrán los siguientes elementos:

Deuda después del pago, que para el año cero será igual a P . Intereses pagados, que es la tasa de interés cobrada multiplicada por la deuda después del pago, del año anterior. Pago de fin de año, que es igual a la cantidad A . Pago a principal, que es la diferencia que resulta de restar al pago de fin de año, los intereses pagados, para así obtener la deuda después del pago del año $n + 1$.

- Pago de intereses más una parte proporcional del capital en préstamo al final de cada uno de los años del período histórico.

De esta forma, si las inversiones del proyecto se han de complementar con alguna de las opciones mencionadas en el apartado 5.1, será necesario conocer las condiciones para otorgar los préstamos así como la forma en que habrá de pagarse la deuda, e incorporarlas en la evaluación del proyecto con financiamiento.

Capítulo 6

Evaluación del

Proyecto

Para el caso de los estudios de preinversión, con base en el conjunto de datos y proyecciones arrojados por la formulación, se procede a conocer el probable rendimiento que el proyecto dará durante su vida útil; se trata de una evaluación sobre resultados esperados y no reales, de ahí que la calidad de la información sea determinante en el grado de confianza que se tenga sobre los resultados previstos.

Se tiene así, que los resultados de la evaluación se expresan en un conjunto de indicadores que sirven para decidir si los recursos se arriesgan, se destinan a otra actividad o se dejan donde están. De hecho, esta parte del proyecto aglutina e incorpora todos y cada uno de los elementos e información manejada en los capítulos anteriores.

6.1 METODOS DE EVALUACION DE INVERSIONES

FLUJOS DESCONTADOS

Para evaluar el proyecto es necesario efectuar la comparación en el presente (momento elegido en la mayoría de los casos) de los flujos que se encuentran ubicados en diferente momento en el tiempo (aún siendo el mismo valor).

Para traer los valores futuros al presente, se utiliza el procedimiento de actualización, que consiste en descontar los valores por medio de una tasa de interés, haciéndolos perfectamente comparables. Los principales indicadores de este método son el Valor Presente Neto o Valor Actual Neto, la Tasa Interna de Retorno y la relación Costo-Beneficio. Además se ha considerado el método del Período de recuperación de la Inversión, que a diferencia de los tres anteriores, no considera el valor del dinero a través del tiempo. La forma en que se calculan estos indicadores, se presenta en el ANEXO D.

CONSTRUCCION DEL FLUJO NETO DE EFECTIVO

El Flujo Neto de Efectivo es la base para poder calcular cualquier indicador del método de flujos descontados y es la suma algebraica de Costos y Beneficios.

Sin embargo, cabe la posibilidad de evaluar el proyecto a partir de dos enfoques:

- Considerar todo el capital necesario, por lo que se hace a un lado el financiamiento, también conocida como evaluación sin financiamiento o

- Tomar la parte del capital total que fue aportada por los socios (si así fuera), por lo que el financiamiento es considerado como la parte restante, pero entra al flujo como intereses (costo financiero) y amortización del capital; este enfoque es conocido como evaluación con financiamiento o del empresario.

Se tiene así que la construcción del flujo neto de efectivo cambiará dependiendo del tipo de evaluación que se quiera realizar y para construir los flujos netos de efectivo de acuerdo al tipo de evaluación, se deben seguir las siguientes reglas:

- 1) Las depreciaciones de activos fijos y amortizaciones de intangibles o diferidos no entran en el flujo por no ser salidas de efectivo, o bien se deben anular si primero se consideraron como costos, después deben ser tomadas como beneficios.
- 2) Para la evaluación sin financiamiento, entra el total de las inversiones independientemente de la forma en que éstas fueron financiadas y no se toman como salidas de efectivo el pago de intereses o bien éstos deberán ser anulados.
- 3) Para la evaluación con financiamiento sólo se toman como inversiones las aportadas por los socios; en caso de aportaciones de otras instituciones se toman como aportaciones al capital social, y la parte del financiamiento entra como salidas o costos, es decir, los intereses de los créditos y los pagos de capital al principal.

La excepción la constituyen los casos donde el capital de trabajo en efectivo es aportado por los socios y se destina exclusivamente a cubrir costos y gastos de operación, sin tener que destinarse a cuentas por cobrar, por lo que no entra en el flujo como inversión, sin embargo es dinero que tiene un costo financiero o de oportunidad, pues algún inversionista se desprendió de ese capital para darlo al proyecto, en consecuencia dicho costo entra como salida en el flujo neto.

Evidentemente que si todo el capital es aportado, habrá coincidencia entre los dos enfoques de evaluación y si todo el capital es prestado sucederá lo mismo.

En la Tabla 30 se indican los flujos de efectivo que generará el proyecto, si no se cuenta con financiamiento; estos flujos de efectivo serán la base para el cálculo del VPN, TIR y Análisis Costo/Beneficio que se presentan en la sección 6.2.

TABLA 30. FLUJO NETO DE EFECTIVO SIN FINANCIAMIENTO (MILES DE N\$)

AÑO	INGRESOS	COSTOS Y GASTOS	I.S.R. Y P.T.U.	INVERSION FIJA Y DIFERIDA	CAPITAL DE TRABAJO	VALOR DE RESCATE	FLUJO NETO DE EFECTIVO
n	+	-	-	-	-	+	=
0				443	1 854		- 2 297
1	1 880	1 016	371				493
2	2 200	1 137	460				602
3	2 700	1 327	600				773
4	3 200	1 516	741				944
5	4 000	1 819	964				1 217
6	5 000	2 198	1 243				1 559
7	6 200	2 652	1 579			30	1 999

6.2 EVALUACION DEL PROYECTO SIN FINANCIAMIENTO

CALCULO DEL VALOR PRESENTE NETO¹⁶

Sustituyendo los valores correspondientes al Flujo Neto de efectivo de la Tabla 30 en la ecuación D.1, se tiene:

$$VPN = -2297 + \frac{493}{1.15} + \frac{602}{(1.15)^2} + \frac{773}{(1.15)^3} + \frac{944}{(1.15)^4} + \frac{1217}{(1.15)^5} + \frac{1559}{(1.15)^6} + \frac{1999}{(1.15)^7}$$

$$VPN = 1\ 664.9$$

Puesto que el resultado es positivo, se acepta el proyecto y se procede al cálculo de la TIR

CALCULO DE LA TIR DEL PROYECTO

Para encontrar la TIR, se sustituye en la ecuación D.1 a la i , por 0.30, encontrándose que el VPN, fue igual a 89.791.

Análogamente se encontró un segundo valor de VPN_2 igual a -229.90 cuando la i_2 tenía un valor de 0.35. Sustituyendo estos valores en la ecuación D.2:

$$TIR_{aprox} = \frac{(35)(89.791) - (30)(-229.9)}{(89.791) - (-229.9)} = 31.404$$

¹⁶ La tasa i considerada fue la de CETES, del día 30 de julio de 1993 ($i = 0.15$).

Se tiene así, que la TIR se encuentra entre $i = 0.30$ e $i = 0.31404$. Sustituyendo valores entre este rango en la ecuación D.1 se encontró que la TIR del proyecto sin financiamiento es igual a 0.31296, lo que comprueba la precisión de este método.

Debido a que la tasa de interés i fue mayor que la bancaria (0.15), el proyecto se acepta, entendiéndose que por cada peso invertido sin recurrir al financiamiento, se ganarán 30 centavos aproximadamente; lo cual sugiere que es una buena y rentable inversión.

ANALISIS BENEFICIO/COSTO

Para $i = 0.15$ y sustituyendo en la ecuación D.3, se tiene:

$$\frac{B}{C} = \frac{\frac{1880}{1.15} + \frac{2200}{1.15} + \frac{2700}{1.15} + \frac{3200}{1.15} + \frac{4000}{1.15} + \frac{5000}{1.15} + \frac{6200}{1.15}}{\frac{2297}{1.15} + \frac{1016}{1.15} + \frac{1137}{1.15} + \frac{1327}{1.15} + \frac{1516}{1.15} + \frac{1819}{1.15} + \frac{2198}{1.15} + \frac{2652}{1.15}}$$

$$\frac{B}{C} = \frac{21\ 895.65}{12\ 140.87} = 1.80$$

El valor mínimo de esta razón para aceptar un proyecto es de 1, y el resultado obtenido, viene a corroborar los resultados que se obtuvieron con los métodos anteriores.

PERIODO DE RECUPERACION DE LA INVERSION

Los ingresos netos por año, son los que se obtuvieron en la Tabla 30:

$$INA = 493 + 602 + 773 + 944 + 1217 + 1559 + 1999 = 7\ 587$$

De la misma Tabla (30), la inversión neta requerida es de N\$ 2 297.00. Al sustituir estos valores en la ecuación D.4, se obtuvo que el período de recuperación de la inversión será de 3 años, 4 meses.

$$PRI = \frac{7\ 587}{2\ 297} = 3.3 \text{ AÑOS}$$

En lo referente a la evaluación con financiamiento, sólo podrá realizarse hasta que se definan los siguientes aspectos:

- Aportación de socios, si se trata de una persona moral.
- Monto de Capital Social, si se trata de una persona física.
- Fuente de Financiamiento.
- Monto por financiar.
- Forma de pago de la deuda.

RENTABILIDAD DEL PROYECTO

La evaluación del proyecto se hace mediante el análisis de rentabilidad, mismo que permite calcular una tasa de rendimiento de la inversión realizada llamada "tasa interna del proyecto". Se dice que el proyecto es rentable cuando la tasa interna de retorno, TIR, resulta mayor que la tasa de rendimiento mínima aceptable (TREMA) o tasa de rendimiento esperada (TRE):

$$TREMA = ib + r$$

(11)

Donde: ib es la tasa libre de riesgo del sistema bancario a largo plazo y
 r es la prima de riesgo por llevar a cabo una empresa, expresada como puntos porcentuales (10-15%).

Se tiene así, que la TREMA para el proyecto, considerando la tasa del 15% de los certificados del banco CETES (30 de julio de 1993) y una prima de riesgo igual a 15%, es de 30%.

De esta forma, la TIR del proyecto sin financiamiento es de 31.3% y al compararla con la TREMA, se obtiene una diferencia de 1.3%. Este resultado lo que nos indica, es que al invertir en el proyecto, se obtendrán libres de riesgo, 1.3 centavos de ganancia por cada peso que se invierta, lo cual no parece muy atractivo.

Sin embargo, vale la pena detenernos a analizar los resultados arrojados por el análisis Beneficio/Costo y por el Período de recuperación de la Inversión.

En el primero, se obtuvo un valor mayor a la unidad, haciendo aceptable el proyecto; en el segundo, se encontró que el período de recuperación de la inversión sin financiamiento, es de 3 años, 4 meses, aproximadamente. Son estos factores, los que conducen a recurrir a otras fuentes (financiamiento, arrendamiento o buscar un probable maquilador) para incrementar la TIR del proyecto y hacerlo más rentable, pues, no hay que olvidar que existe un mercado nacional por satisfacer que requiere del catalizador.

Capítulo 7

Análisis de Sensibilidad

No siempre se tiene el 100% de certeza al evaluar un proyecto de inversión, ya que los efectos económicos, políticos e incluso sociales de algunos proyectos son conocidos solamente con un grado de seguridad relativo. Es por ello que un estudio económico completo, no lo será hasta que incluya la sensibilidad de criterios económicos a cambios en las estimaciones usadas.

7.1 ANALISIS DE SENSIBILIDAD

En la Tabla 30, se indicaron los flujos de efectivo que generará el proyecto. Con estos flujos, la tasa interna de rendimiento del proyecto es de 31.296%, siempre y cuando, todas las estimaciones restantes, no se alteren. Sin embargo, si el precio de venta disminuye, la TIR también disminuirá; en otro caso, si los costos y gastos se incrementan, la tendencia de la TIR será a la baja. De ahí que el análisis de sensibilidad sea el procedimiento por medio del cual pueda determinarse cuanto afecta o qué tan sensible es la TIR del proyecto ante modificaciones de algunas variables, siendo las más importantes, el precio unitario de venta del producto y los cambios en los costos y gastos generales.

Es importante mencionar que para cada punto de una gráfica de sensibilidad, es necesario hacer un estado de resultados proforma (en el que se considere el cambio de la variable) y del que se tomarán los ingresos, los costos de producción, gastos generales, el ISR y el PTU. Se realiza la suma algebraica como se indica en la Tabla 30 y una vez obtenido el flujo neto de efectivo, seguir el procedimiento descrito en el Anexo D, para calcular la TIR del proyecto. De esta forma, el análisis de sensibilidad se realizó considerando los tres casos siguientes:

- Precio de venta variable en 5 puntos porcentuales.
- Precio de venta constante (N\$ 200.00) y costos de producción variable en 5 puntos porcentuales.
- Precio de venta constante (N\$ 250.00) y costos de producción variable en 5 puntos porcentuales.

En la Tabla 31 se presenta la TIR que se obtuvo al variar en 5 puntos porcentuales el precio de venta.

**TABLA 31. EFECTO EN LA TIR A CAMBIOS EN
EL PRECIO DE VENTA**

VARIACION PORCENTUAL	PRECIO DE VENTA (N\$)	TIR (PRECIO DE VENTA)
- 25	150	0.130000
- 20	160	0.171135
- 15	170	0.209481
- 10	180	0.245636
- 5	190	0.280025
0	200	0.312960
5	210	0.344680
10	220	0.375370
15	230	0.405184
20	240	0.434240
25	250	0.462634
30	260	0.490450

Así mismo, la sensibilidad de la TIR a cambios en el precio unitario de venta, se muestra en la Figura 22. En ella se puede apreciar que el proyecto será atractivo, siempre que el precio de venta por Kg, no sea menor a \$N 160.00 (-20%) y sólo es válido si las estimaciones de los demás parámetros no se modifican.

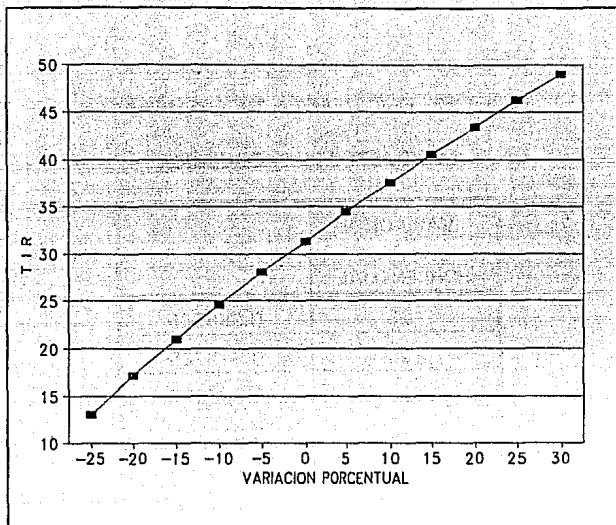


Figura 22. Sensibilidad de la TIR a cambios en el precio unitario de venta

En la Tabla 32, se indica la sensibilidad de la TIR a cambios en los costos de producción a un precio de venta de N\$ 200.00 por Kg de catalizador y su comportamiento, se muestra en la Figura 23.

**TABLA 32. EFECTO EN LA TIR A CAMBIOS EN
LOS COSTOS DE PRODUCCION**

VARIACION PORCENTUAL	T I R
- 25	0.388545
- 20	0.373785
- 15	0.358857
- 10	0.343755
- 5	0.328459
0	0.312960
5	0.297233
10	0.281265
15	0.265033
20	0.248315
25	0.231680
30	0.214501

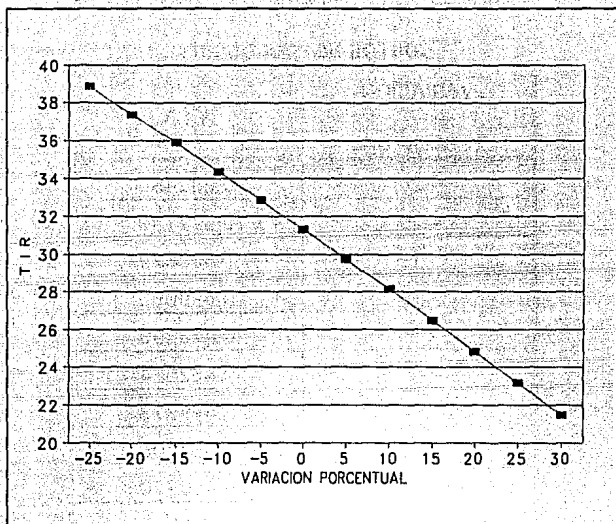


Figura 23. Sensibilidad de la TIR a cambios en los costos de producción

De la Figura 23, se observa que si todas las demás estimaciones se conservan, el proyecto de inversión puede soportar hasta un 30% de aumento en los costos de producción y si disminuyen en un 15%, la TIR sería de aproximadamente 36%, lo cual es menos probable que suceda.

La TIR del proyecto con una variación porcentual de 5 puntos en los gastos de producción a un precio de venta de N\$ 250.00 por Kg de catalizador, se indica en la Tabla 33.

TABLA 33. EFECTO EN LA TIR A CAMBIOS EN**COSTOS DE PRODUCCION**

VARIACION PORCENTUAL	T I R
- 25	0.530455
- 20	0.517130
- 15	0.503639
- 10	0.490060
- 5	0.476393
0	0.462634
5	0.448773
10	0.434805
15	0.420720
20	0.406516
25	0.392181
30	0.377707

En el tercer caso, si el precio de venta por Kg de catalizador se incrementa a N\$ 250.00 y se considera que los gastos de producción permanecen constantes, la TIR del proyecto será de 46% aproximadamente. A este precio, y tomando como base la Tabla 33, si los costos aumentan 30%, la TIR disminuirá a 37.77%; es decir, que el impacto será menor al que resulta si el precio de venta es de N\$ 200.00 (Ver Figura 24).

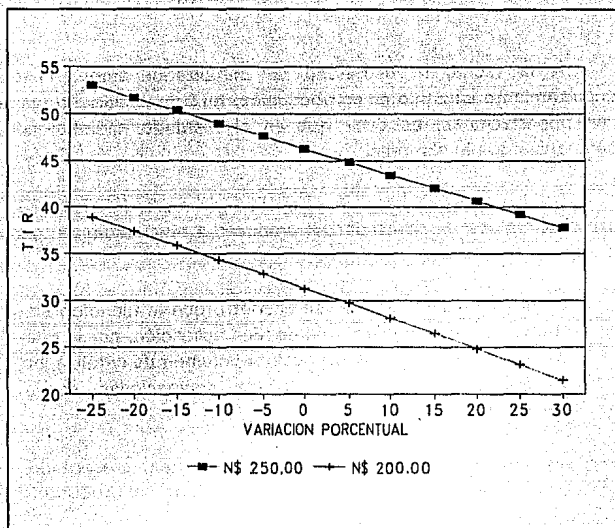


Figura 24. Sensibilidad de la TIR a cambios en los costos de producción

Desde luego, a N\$ 250.00, todavía se está en posibilidades de competir en el mercado (el costo por Kg de catalizador importado es de 86 U.S.D.¹⁷), a diferencia de que las utilidades serían mayores.

¹⁷ I.M.P. Julio de 1993.

CONCLUSIONES

A la fecha, la necesidad del catalizador empleado en el endulzamiento cáustico de combustibles, ha sido cubierto totalmente con importaciones, es decir que en el mercado nacional no hay compañías que lo elaboren.

Por lo que, con base en el análisis de mercado efectuado, se espera satisfacer la demanda del producto a nivel nacional, por dos razones importantes:

De la evaluación técnica, se encontró que la tecnología a emplear no es compleja y es de fácil aplicación, por lo que existe la posibilidad de producir el volumen de catalizador en México, de acuerdo con las proyecciones de la demanda.

En cuanto a las importaciones, se han presentado problemas, para el abastecimiento oportuno del producto.

De la evaluación del proyecto se determinó que tiene una tasa de rentabilidad de 1.3% libre de riesgo, a un precio de venta de N\$ 200.00 y con un período de recuperación no mayor de 4 años.

Por otra parte, del Análisis de Sensibilidad, se encontró que si el precio de venta se incrementa 50 pesos, la TIR del proyecto ascenderá en un 50% y en esta ocasión, será posible soportar un incremento en los costos de producción hasta del 30%.

Son estas circunstancias las que nos llevan a concluir que el proyecto es rentable, aunque no lucrativo, por lo que se recomienda buscar otras alternativas que contribuyan a incrementar la TIR del proyecto para hacer más atractiva una inversión en él.

BIBLIOGRAFIA

PROCESO IMP-OXIMER.

HYDROCARBON PROCESSING. "HPI CONSTRUCTION BOXSCORE". Jun. 1980.

HYDROCARBON PROCESSING. "HPI CONSTRUCTION BOXSCORE". Oct. 1980.

HYDROCARBON PROCESSING. "HPI CONSTRUCTION BOXSCORE". Jun. 1981.

HYDROCARBON PROCESSING. "HPI CONSTRUCTION BOXSCORE". Oct. 1981.

HYDROCARBON PROCESSING. "HPI CONSTRUCTION BOXSCORE". Feb. 1983.

HYDROCARBON PROCESSING. "HPI CONSTRUCTION BOXSCORE". Oct. 1983.

HYDROCARBON PROCESSING. "HPI CONSTRUCTION BOXSCORE". Jun. 1984.

HYDROCARBON PROCESSING. "HPI CONSTRUCTION BOXSCORE". Feb. 1985.

HYDROCARBON PROCESSING. "HPI CONSTRUCTION BOXSCORE". Jun. 1985.

HYDROCARBON PROCESSING. "HPI CONSTRUCTION BOXSCORE". Oct. 1986.

HYDROCARBON PROCESSING. "HPI CONSTRUCTION BOXSCORE". Jun. 1987.

HYDROCARBON PROCESSING. "HPI CONSTRUCTION BOXSCORE". Oct. 1987.

PROCESO MEROX

CHEMICAL AND PROCESS ENGINEERING. "SOUTH AMERICAN PROJECTS". May. 1982. pp: S105, S107.

HYDROCARBON PROCESSING. "HPI CONSTRUCTION BOXSCORE". Feb. 1980. pp: 7, 9, 45, 49.

HYDROCARBON PROCESSING. "HPI CONSTRUCTION BOXSCORE". Jun. 1980. pp: 8, 10, 12, 22, 30.

HYDROCARBON PROCESSING. "HPI CONSTRUCTION BOXSCORE". Oct. 1980. pp: 10, 14, 20, 28, 30.

HYDROCARBON PROCESSING. "HPI CONSTRUCTION BOXSCORE". Feb. 1981. pp: 16, 44, 46, 60.

HYDROCARBON PROCESSING. "HPI CONSTRUCTION BOXSCORE". Jun. 1981. pp: 14, 30, 50.

HYDROCARBON PROCESSING. "HPI CONSTRUCTION BOXSCORE". Oct. 1981. pp: 5, 9, 23, 37, 58.

HYDROCARBON PROCESSING. "HPI CONSTRUCTION BOXSCORE". Feb. 1982. pp: 13, 19, 24, 28, 30, 37.

HYDROCARBON PROCESSING. "HPI CONSTRUCTION BOXSCORE". Jun. 1982. pp: 3, 18, 21, 27, 30, 45, 48.

HYDROCARBON PROCESSING. "HPI CONSTRUCTION BOXSCORE". Oct. 1982. pp: 11, 22, 38, 43, 44.

HYDROCARBON PROCESSING. "HPI CONSTRUCTION BOXSCORE". Feb. 1983. pp: 3, 18, 20, 21, 23, 24, 25, 31, 36, 37, 38.

HYDROCARBON PROCESSING. "HPI CONSTRUCTION BOXSCORE". Jun. 1983. pp: 6, 25, 28, 35, 38, 49.

HYDROCARBON PROCESSING. "HPI CONSTRUCTION BOXSCORE". Oct. 1983. pp: 4, 7, 13, 16.

HYDROCARBON PROCESSING. "HPI CONSTRUCTION BOXSCORE". Feb. 1984. pp: 9, 16, 23, 24, 26, 40.

HYDROCARBON PROCESSING. "HPI CONSTRUCTION BOXSCORE". Jun. 1984. pp: 22, 28, 29.

HYDROCARBON PROCESSING. "HPI CONSTRUCTION BOXSCORE". Oct. 1984. pp: 4, 8, 18.

HYDROCARBON PROCESSING. "HPI CONSTRUCTION BOXSCORE". Feb. 1985. pp: 18, 19, 20, 22.

HYDROCARBON PROCESSING. "HPI CONSTRUCTION BOXSCORE". Jun. 1985. pp: 18, 32, 34.

HYDROCARBON PROCESSING. "HPI CONSTRUCTION BOXSCORE". Oct. 1985. pp: 18, 20, 25.

HYDROCARBON PROCESSING. "HPI CONSTRUCTION BOXSCORE". Feb. 1986. pp: 8, 16, 25.

HYDROCARBON PROCESSING. "HPI CONSTRUCTION BOXSCORE". Oct. 1986. pp: 30.

HYDROCARBON PROCESSING. "HPI CONSTRUCTION BOXSCORE". Jun. 1987. pp: 92.

HYDROCARBON PROCESSING. "HPI CONSTRUCTION BOXSCORE". Feb. 1988. pp: 75, 80.

HYDROCARBON PROCESSING. "HPI CONSTRUCTION BOXSCORE". Oct. 1988. pp: 4, 10, 22, 31

HYDROCARBON PROCESSING. "HPI CONSTRUCTION BOXSCORE". Feb. 1989. pp: 20, 26, 30, 32.

HYDROCARBON PROCESSING. "HPI CONSTRUCTION BOXSCORE". Oct. 1989. pp: 36.

HYDROCARBON PROCESSING. "HPI CONSTRUCTION BOXSCORE". Jun. 1990. pp: 108, 129.

HYDROCARBON PROCESSING. "HPI CONSTRUCTION BOXSCORE". Feb. 1991. pp: 72, 87.

HYDROCARBON PROCESSING. "HPI CONSTRUCTION BOXSCORE". Jun. 1991. pp: 122.

HYDROCARBON PROCESSING. "MEROX". Sep. 1964.

HYDROCARBON PROCESSING. "MEROX". Sep. 1970.
pp: 261.

HYDROCARBON PROCESSING. "MEROX". Sep. 1976.
pp: 201.

HYDROCARBON PROCESSING. "MEROX". Abr. 1979.
pp: 115.

HYDROCARBON PROCESSING. "MEROX". Sep. 1980.
pp: 191.

HYDROCARBON PROCESSING. "MEROX". Abr. 1984. pp: 86.

HYDROCARBON PROCESSING. "TREAT NGL WITH MEROX". C. A. Embry, A.W. Tindle and J.F. Wood. Vol. 50. No. 2. 1971. pp: 125-126.

HYDROCARBON PROCESSING. "TREATING JET FUEL TO MEET SPECS". C. M. Brown. Vol. 52. No. 2. 1973. pp: 69-74.

HYDROCARBON PROCESSING AND PETROLEUM REFINER. "WHAT THIS SWEETING METHOD COSTS". Vol. 41. No. 4. 1962. pp: 154-156.

ENCICLOPEDIA DE TECNOLOGIA QUIMICA KIRK OHTMER. 3a. ed. Vol. 3. Ed. John Wiley & Sons. U.S.A. 1982. pp: 334, 335.

PETRO/CHEM ENGINEER. "HYDROCARBON NEWS". Jan. 1970. pp: 9.

PETRO/CHEM ENGINEER. "HYDROCARBON NEWS". Mar. 1970. pp: 10.

PETRO/CHEM ENGINEER. "HYDROCARBON NEWS". Feb. 1971. pp: 4.

OIL AND GAS JOURNAL. "INTERNATIONAL BRIEFS". Abr. 21, 1980. pp: 54.

OIL AND GAS JOURNAL. "INTERNATIONAL BRIEFS". Jun. 2, 1980. pp: 68.

OIL AND GAS JOURNAL. "INTERNATIONAL BRIEFS". Jul. 28, 1980. pp: 150.

OIL AND GAS JOURNAL. "INTERNATIONAL BRIEFS".
Sept. 29. 1980. pp: 76.

OIL AND GAS JOURNAL. "TREATING LIGHT REFINERY
PRODUCTS". G. F. Asselin y D.H. Stormont. Jan. 4. 1965.
pp: 90-93.

PROCESS ENGINEERING. "REFINERY REVAMP". Mar.
1983. pp: 13.

PROCESS ENGINEERING. "DEMOLITION PROYECT". Mar.
1982. pp: 17.

PROCESO MERICHEM

HYDROCARBON PROCESSING. "MERIFINING". Vol. 55.
No. 9. 1976. pp:200.

HYDROCARBON PROCESSING. "THIOLEX / REGEN /
MERICAT". No. 4. 1984. pp: 87.

HYDROCARBON PROCESSING. "THIOLEX / REGEN /
MERICAT". No. 9. 1980. pp: 190.

HYDROCARBON PROCESSING. "MASS TRANSFER
WITHOUT MIXING". Berry E. Norris. 1975. pp: 127-128.

PETROLEO INTERNACIONAL. Mayo/Jun. 1991. pp: 36-40.

PETROLEO INTERNACIONAL. Sept/Oct. 1990. pp: 20-22.

PETROLEO INTERNACIONAL. "TRATAMIENTO DE
CAUSTICOS GASTADOS". J. Suárez, Felipe. Mayo/Junio.
1991. pp: 36-38.

ENCICLOPEDIAS

ENCICLOPEDIA DE TECNOLOGIA QUIMICA KIRK OHTMER.
3a. ed. Vol. 2. Ed. John Wiley & Sons. U.S.A. 1982.
pp: 488, 489.

ENCICLOPEDIA DE TECNOLOGIA QUIMICA KIRK OHTMER.
3a. ed. Vol. 6. Ed. John Wiley & Sons. U.S.A. 1982.
pp: 507 - 510.

ENCICLOPEDIA DE TECNOLOGIA QUIMICA KIRK OHTMER.
3a. ed. Vol. 15. Ed. John Wiley & Sons. U.S.A. 1982.
pp: 215.

ENCICLOPEDIA DE TECNOLOGIA QUIMICA KIRK OHTMER.
3a. ed. Vol. 17. Ed. John Wiley & Sons. U.S.A. 1982.
pp: 738, 739, 744, 777 - 787.

ENCICLOPEDIA DE TECNOLOGIA QUIMICA KIRK OHTMER.
3a. ed. Vol. 20. Ed. John Wiley & Sons. U.S.A. 1982.
pp: 674, 676.

ENCICLOPEDIA DE TECNOLOGIA QUIMICA KIRK OHTMER.
3a. ed. Vol. 23. Ed. John Wiley & Sons. U.S.A. 1982.
pp: 548, 549, 550.

CONSULTA GENERAL

"LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ EN MEXICO 1980 - 1985".
INEGI. México. 1986. pp: 31, 42, 43, 62, 63, 64.

"LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ EN MEXICO. EDICION
1991". INEGI. México. 1992. pp: 19, 31, 47, 48, 79.

"PROYECCIONES DE LA POBLACION DE MEXICO Y DE LAS ENTIDADES FEDERATIVAS 1980 - 2010". México. 1990. pp: 2.

"APUNTES DE QUIMICA PARA INGENIEROS DE MANTENIMIENTO DE PLANTAS DE PROCESO". Chávez Reyes, Rafael. IMP. 1992. pp: 84.

"ESTADISTICA. TEORIA Y 875 PROBLEMAS RESUELTOS". R. Spieguel, Murray. Ed. McGraw-Hill. México. 1982. pp: 245, 254, 262, 263.

"ENERGETICOS. DEMANDA REGIONAL, ANALISIS Y PERSPECTIVAS". IMP. México. 1977. pp: 130, 178.

"MAS ALLA DE LA HERRUMBRE". Avila, Javier y Genescá, Juan. Ed. La Ciencia desde México. No. 9. México. 1986.

"CORROSION Y PROTECCION". Fritz Tödt. Ed. Aguilar. España. 1989.

"FLOW OF FLUIDS THROUGH VALVES, FITTINGS AND PIPE". Crane. Technical paper. No. 410.

"THE PROPERTIES OF GASES AND LIQUIDS". Robert C. Reid, John M. Prausnitz and Thomas K. Sherwood. 3a. ed. 1977. Ed. Mc Graw-Hill. U.S.A. pp: 154, 155.

PATENTE: "PROCESO MEJORADO PARA LA OBTENCION DE UN CATALIZADOR PARA LA OXIDACION DE MERCAPTANOS". IMP. 1981.

"THE INDEX MERCK". Merck and Co. Inc. 6a. ed. U.S.A. 1983. pp: 74, 83, 234, 251, 254, 346, 692, 741, 1170, 1232, 1359.

"DICCIONARIO DE QUIMICA Y PRODUCTOS QUIMICOS". G. G. Hawley. Ed. Omega. España. 1983. pp: 25, 64, 161, 164, 174, 188, 208, 209, 772, 777, 797.

"LANGE'S HANDBOOK OF CHEMISTRY". 11a. ed. Ed. McGraw-Hill. U.S.A. 1973. pp: 10-8, 10-9, 10-10, 10-11, 10-17.

"CURSO DE QUIMICA ORGANICA". B. Pavlov, A. Terentiev. Ed. MIR, Moscú. 1970. pp: 396, 397, 455.

"MANUAL DEL INGENIERO QUIMICO". R. H. Perry y C. H. Chilton. 5a. ed. Ed. Mc Graw-Hill. U.S.A. 1982.

"SINTESIS GEOGRAFICA DEL ESTADO DE SAN LUIS POTOSI". INEGI. México. 1985. pp: 3, 5, 8, 10.

"FUENTES DE FINANCIAMIENTO (Manual de Consulta)". NAFINSA. IMEF. México. 1992.

"ANALISIS Y EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION". Coss Bu, Raúl. 2a. ed. Ed. Limusa. México. 1991. pp: 239-245.

"ANUARIO ESTADISTICO DE LA INDUSTRIA QUIMICA MEXICANA". ANIQ. México. 1991.

"ANUARIO ESTADISTICO". PEMEX. México. 1991.

"PLANT DESIGN AND ECONOMICS FOR CHEMICAL ENGINEERS". S. Peters, Max and D. Timmerhaus, Klaus. 4a. ed. U.S.A. 1991.

ANEXO "A"

ADENDUM

METODOLOGICO

METODOLOGIA PARA LA PROYECCION DE LA DEMANDA

Para obtener los modelos con que ajustaron los datos, se utilizó el ajuste de la curva, con el método de mínimos cuadrados, que se resume en las siguientes ecuaciones:

$$b_n + b \sum x + b \sum x^2 = \sum y$$

$$b_0 \sum x_i + b_1 \sum x_i^2 + b_2 \sum x_i^3 = \sum x_i y_i \quad [A.1]$$

$$b_0 \sum x_i^2 + b_1 \sum x_i^3 + b_2 \sum x_i^4 = \sum x_i^2 y_i$$

En las Tablas A.1 a A.10, se proporcionan los resultados del análisis de regresión; en ellas se indican los coeficientes de correlación de cada modelo propuesto y con el modelo que presentó la más alta correlación, se estimaron los valores de demanda de cada derivado de 1990 al año 2000.

TABLA A.1 EXPRESIONES RESULTANTES

GASOLINA NOVA

	MODELO	a	b	c	Coef. Corr.
[1]	$y = a + bx$	192.00	0.04		0.5568
[2]	$y = a + bx + cx^2$	209.77	0.03	0.00	0.5569
[3]	$y = a + b \ln(x)$	-699.27	127.59		0.5576
[4]	$y = a * \exp(bx)$	214.67	0.00		0.5564
[5]	$y = a * x^p$	13.50	0.40	0.00	0.5566
[6]	$y = (a + b)/x$	448.26	-3.74e+05		0.5586
[7]	$y = x/(a + bx)$	3.65	0.00		0.5548
[8]	$y = a * b^x$	214.67	1.00		0.5564
[9]	$y = a + bx + \dots + fx^5$	-3346.91	0.00	0.00	0.8403

**TABLA A.2 MODELO QUE PRESENTA EL MEJOR AJUSTE
GASOLINA NOVA**

$Y = a + bx + cx^2 + dx^3 + ex^4 + fx^5$					
COEFICIENTE DE CORRELACION: 0.840332					
$a = -3346.91 \quad b = 0.00196 \quad c = 1.3231e-10 \quad d = -5.94142e-17$					
AÑO	X	Y	Y est	ERROR	
1980	2380249	284.5	282.778032	-1.721968	
1981	2846554	339.8	349.418040	9.618040	
1982	3159029	348.5	324.672557	-23.827443	
1983	3266175	308.7	318.847839	10.147839	
1984	3398162	317.2	322.919174	5.719174	
1985	3503685	316.3	340.684255	24.384255	
1986	3471537	322.2	333.567500	11.367500	
1987	3445746	332.5	328.989871	-3.510129	
1988	3497206	339.2	339.117579	-0.082421	
1989	3472232	360.9	333.704439	-27.195561	
1990	3619224	390.2	381.469415	-8.730585	

TABLA A.3 EXPRESIONES RESULTANTES

GASOLINA EXTRA

	MODELO	a	b	c	Coef. Corr.
[1]	$y = a + bx$	-0.46	0.00		0.9963
[2]	$y = a + bx + cx^2$	-2.20	1.41e-04	-1.5e-10	0.9966
[3]	$y = a + b \ln(x)$	-204.55	18.96		0.9512
[4]	$y = a * \exp(bx)$	5.05	0.00		0.8923
[5]	$y = a * x^b$	0.00	1.06	0.00	0.9950
[6]	$y = 1/(a + bx)$	0.17	0.00		0.0000
[7]	$y = (a + b)/x$	37.43	-1.88e+06		0.8147
[8]	$y = x/(a + bx)$	11054.09	-0.01		0.9036
[9]	$y = a * b^x$	5.05	1.00		0.8923

**TABLA A.4 MODELO QUE PRESENTA EL MEJOR AJUSTE
GASOLINA EXTRA**

Y = a + bx + cx ²					
COEFICIENTE DE CORRELACION: 0.996568					
a = -2.19885 b = 0.000141186 c = -1.48487e-10					
AÑO	X	Y	Y est	ERROR	
1980	220037	26.3	23.606608	-2.693392	
1981	120631	14.4	12.989555	-1.410445	
1982	815820	9.0	8.429382	-0.570618	
1983	571340	5.4	5.416758	0.016758	
1984	439230	4.1	3.731372	-0.368628	
1985	531700	4.8	4.915447	0.115447	
1986	840410	7.8	8.725257	0.925257	
1987	130576	12.6	14.107912	1.507912	
1988	200017	19.4	21.548814	2.148814	
1989	404084	42.0	42.550478	0.550478	
1990	488809	52.7	52.477602	-0.222398	

TABLA A.5 EXPRESIONES RESULTANTES

GAS LP

	MODELO	a	b	c	Coef. Corr.
[1]	$y = a + bx$	-282.43	0.01		0.9477
[2]	$y = a + bx + cx^2$	-228.00	0.06	-0.0000	0.9589
[3]	$y = a + b \ln(x)$	-4828.42	442.95		0.9544
[4]	$y = a * \exp(bx)$	7.89	0.00		0.9199
[5]	$y = a * x^b$	0.00	3.00		0.9289
[6]	$y = 1/(a + bx)$	0.03	0.00		0.8574
[7]	$y = (a + b)/x$	603.52	-3.44e+07		0.9604
[8]	$y = x/(a + bx)$	1630.46	-0.01		0.8855
[9]	$y = a * b^x$	7.89	1.00		0.9199

**TABLA A.6 MODELO QUE PRESENTA EL MEJOR AJUSTE
GAS LP**

Y = (a + b)/x					
COEFICIENTE DE CORRELACION: 0.960358					
a = 603.515959 b = -34430067.925					
AÑO	X	Y	Y est	ERROR	
1980	69655120	101.3	109.222474	7.922474	
1981	71304680	114.8	120.657441	5.857441	
1982	72967624	130.4	131.661863	1.261863	
1983	74633416	141.4	142.193482	0.793482	
1984	76292872	167.5	152.227765	-15.272235	
1985	77938288	179.0	161.755261	-17.244739	
1986	79563384	176.1	170.778299	-5.321701	
1987	81163256	175.1	179.308326	4.208326	
1988	82734464	178.2	187.364441	9.164441	
1989	84274992	188.8	194.971596	6.171596	
1990	85784224	199.7	202.159260	2.459260	

TABLA A.7 EXPRESIONES RESULTANTES

TURBOSINA

	MODELO	a	b	c	Coef. Corr.
[1]	$y = a + bx$	2.11	0.00		0.8042
[2]	$y = a + bx + cx^2$	253.35	-0.01	0.00	0.9191
[3]	$y = a + b \ln(x)$	-274.61	27.03		0.7906
[4]	$y = a * \exp(bx)$	12.11	0.00		0.8148
[5]	$y = a * x^b$	0.00	0.88		0.8012
[6]	$y = 1/(a + bx)$	0.06	0.00		0.8224
[7]	$y = (a + b)/x$	56.17	-2.05e+06		0.7765
[8]	$y = x/(a + bx)$	2171.92	0.01		0.7945
[9]	$y = a * b^x$	12.11	1.00		0.8148

**TABLA A.8 MODELO QUE PRESENTA EL MEJOR AJUSTE
TURBOSINA**

$Y = a + bx + cx^2$					
COEFICIENTE DE CORRELACION: 0.919136					
a = 253.342 b = -0.00613538 c = 4.17318e-8					
AÑO	X	Y	Y est	ERROR	
1980	69655120	27.5	28.457209	0.957209	
1981	71304680	28.8	28.040078	-0.759922	
1982	72967624	28.3	27.849443	-0.450557	
1983	74633416	27.6	27.889884	0.289884	
1984	76292872	28.5	28.160451	-0.339549	
1985	77938288	29.8	28.655662	-1.144338	
1986	79563384	28.6	29.366557	0.766557	
1987	81163256	29.5	30.281735	0.781735	
1989	84274992	31.4	32.673589	1.273589	
1990	85784224	34.8	34.812356	0.000000	

TABLA A.9 EXPRESIONES RESULTANTES

KEROSINA

	MODELO	a	b	c	Coef. Corr.
[1]	$y = a + bx$	157.06	0.00		0.9568
[2]	$y = a + bx + cx^2$	307.25	-0.01	2.5e-08	0.9590
[3]	$y = a + b \ln(x)$	1509.81	-131.88		0.9583
[4]	$y = a * \exp(bx)$	7300.84	0.00		0.9525
[5]	$y = a * x^b$	1.94e+09	-5.71	0.00	0.9484
[6]	$y = 1/(a + bx)$	-0.24	0.00		0.6882
[7]	$y = (a + b)/x$	-106.72	1.02e+07		0.9589
[8]	$y = x/(a + bx)$	-21503.96	0.32		0.5097
[9]	$y = a * b^x$	7300.84	1.00		0.9525

**TABLA A.10 MODELO QUE PRESENTA EL MEJOR AJUSTE
KEROSINA**

y = a + bx + cx ²					
COEFICIENTE DE CORRELACION: 0.95889239					
a = 307.245		b = -0.00557912		c = 2.49557e-08	
AÑO	X	Y	Y est	ERROR	
1980	69655120	37.9	39.711684	1.811684	
1981	71304680	38.1	36.311331	-1.788669	
1982	72967624	36.9	33.020858	-3.879142	
1983	74633416	28.3	29.863128	1.563128	
1984	76292872	25.0	26.855117	1.855117	
1985	77938288	20.5	24.008262	3.508262	
1986	79563384	19.8	21.329201	1.529201	
1987	81163256	21.6	18.820483	-2.779517	
1988	82734464	20.1	16.481052	-3.618948	
1989	84274992	15.5	14.306933	-1.193067	
1990	85784224	12.3	12.291847	-0.00815	

ANEXO "B"

***PROPIEDADES
TOXICOLÓGICAS***

SUSTANCIA G:

Toxicología: Su ingestión o absorción puede causar náusea, vómito, diarrea, dolores abdominales, lesiones en la piel y membranas mucosas, taquicardia, cianosis, delirio, convulsions, coma.

Características corrosivas, explosivas y reactivas: es algo corrosivo. No inflamable.

Seguridad personal: Se recomienda el uso de los siguientes elementos:

- guantes
- anteojos de seguridad
- mascarilla con línea de aire.

Dispositivos en planta de seguridad:

- Se mantendrán los recipientes bien cerrados.

SUSTANCIA F:

Toxicidad: Los vapores de este ácido son muy irritantes al tracto respiratorio, pudiendo causar edemas o hasta la muerte en pocos minutos, si la concentración soportada por un período de 1 hr. es de 0.01%, causando severa irritación en la garganta.

En condiciones normales de trabajo, la cantidad máxima tolerada es de 5 ppm. El contacto con la piel puede causar dermatitis. Por ingestión, puede provocar la corrosión de las membranas mucosas, exófago, estómago, náuseas, vómito, sed intensa, diarrea, colapso y la muerte. En caso de contacto, lavar inmediatamente con abundante agua y en caso de ingestión, usar un antiácido y llamar inmediatamente a un médico.

Seguridad personal: Se recomienda el uso de los siguientes elementos:

- guantes

- anteojos de seguridad
- botas altas de hule
- equipo de hule completo
- mascarilla con línea de aire.

Dispositivos en planta de seguridad: Los vapores de este ácido son fuertemente corrosivos, así que deberá almacenarse con todas las precauciones debidas:

- Los tanques de almacenamiento, deben ser de Acero al carbón y atmosféricos.
- Se contará con diques de contención y sistema de recuperación
- Los tanques de alimentación deben tener venteo a la atmósfera.

SUSTANCIA D:

Toxicología: Es irritante y tóxico a los tejidos provocando su rápida destrucción con graves quemaduras; dañino a los ojos, venenoso por inhalación y moderadamente tóxico por ingestión.

La sensibilidad a los vapores del ácido es variable, siendo intolerable a 20 ppm. La inhalación de los vapores del ácido caliente pueden producir la pérdida del conocimiento.

Características corrosivas, explosivas y reactivas: es extremadamente corrosivo. No inflamable. Es un poderoso oxidante que puede explotar o hacer ignición al contacto con gran cantidad de materiales. Este ácido a altas concentraciones reacciona violentamente con agua, compuestos orgánicos y agentes reductores.

Seguridad personal: Se recomienda el uso de los siguientes elementos:

- guantes
- anteojos de seguridad
- botas altas de hule

- equipo de hule completo
- mascarilla con línea de aire.

Dispositivos en planta de seguridad:

- Se debe evitar al máximo el contacto con vapores y manejarlos en áreas bien ventiladas.
- Se mantendrán los recipientes bien cerrados, para evitar reacción violenta con el agua del medio ambiente.
- Los tanques de almacenamiento, deben ser de Acero al carbón e inoxidable.
- Los recipientes deben estar equipados con medidor de nivel en campo y alarma en tablero para detectar un nivel alto o bajo en el recipiente, así como una temperatura alta.
- Se contará con diques de contención y sistema de recuperación
- Los tanques de alimentación deben tener venteo a la atmósfera
- Las bombas utilizadas para transportar el ácido contarán con sello mecánico.

SUSTANCIA I:

Toxicidad: Es muy tóxico e irritante. El límite mínimo de percepción humana: 0.04 g/m³ o 53 ppm.

Características corrosivas, explosivas y reactivas: Se presenta el riesgo de incendio moderado.

SUSTANCIA A:

Toxicidad: es un irritante severo a los ojos, tracto respiratorio y pulmones. Un periodo prolongado de exposición puede causar quemaduras y la exposición continua, puede provocar asma, irritación de las membranas mucosas y enfermedades de los órganos respiratorio y digestivo. Las áreas expuestas a esta sustancia, deberán lavarse inmediatamente con abundante agua.

Seguridad personal: Se recomienda el uso de los siguientes elementos:

- guantes
- anteojos de seguridad
- equipo de hule completo
- mascarilla con línea de aire.

Dispositivos en planta de seguridad:

- Los tanques de almacenamiento, deben ser de Acero al carbón y atmosféricos.
- Se contará con diques de contención y sistema de recuperación
- Los tanques de alimentación deben tener venteo a la atmósfera
- En caso de incendio, usar agua, dióxido de carbono o espuma química.

SUSTANCIA J:

Toxicidad: irrita la piel, sus soluciones concentradas pueden producir necrosis local de las membranas mucosas.

Características corrosivas, explosivas y reactivas: No combustible.

Seguridad personal: Se recomienda el uso de los siguientes elementos:

- guantes.

SUSTANCIA K:

Toxicología: Es irritante y muy tóxico por inhalación. El límite máximo de tolerancia en el aire es de 1 ppm.

Características corrosivas, explosivas y reactivas: Existe riesgo de incendio moderado en contacto con trementina, éter, amoniaco, hidrógeno, metales en polvo y otros materiales reductores.

Seguridad personal: Se recomienda el uso de los siguientes elementos:

- mascarilla con línea de aire.

Dispositivos en planta de seguridad:

- Se debe evitar al máximo el contacto con vapores y manejarlos en áreas bien ventiladas.
- Los tanques donde se genere este gas deberán tener sistema de recolección para su tratamiento posterior.

SUSTANCIA L:

Toxicidad: No tóxico.

Características corrosivas, explosivas y reactivas: No combustible.

SUSTANCIA C:

Toxicología: Se conoce que dosis de 1200 mg/d en períodos de seis semanas, pueden ser toleradas sin causar ningún síntoma toxicológico. En grandes cantidades se disminuye la producción de eritrocitos y puede provocar la muerte en niños. Externamente puede causar dermatitis y se sospecha que puede causar cáncer pulmonar y del tejido conectivo. Las sales de esta sustancia en grandes dosis, pueden causar irritación en el tracto intestinal, náuseas, vómito y diarrea.

Características corrosivas, explosivas y reactivas: Deberá mantenerse correctamente almacenado para evitar su hidratación

Seguridad personal: Se recomienda el uso de los siguientes elementos:

- guantes
- anteojos de seguridad
- botas altas de hule
- equipo de hule completo
- mascarilla con línea de aire.

Dispositivos en planta de seguridad:

- Los tanques de almacenamiento, deben ser de Acero al carbón y atmosféricos.
- Se contará con diques de contención y sistema de recuperación
- Los tanques de alimentación deben tener venteo a la atmósfera.

SUSTANCIA M:

Toxicidad: Pérdida del estado consciente cuando el aire contiene más del 10% de CO².

Seguridad personal: Se recomienda el uso de los siguientes elementos:

- mascarilla con línea de aire.

Dispositivos en planta de seguridad:

- Se evitar al máximo el contacto con vapores y manejarlos en áreas bien ventiladas.
- Los tanques en donde se genere este gas deberán tener sistema de recolección para su tratamiento posterior.

SUSTANCIA N:

Toxicidad: Irritante para la piel. Su inhalación como polvo, es peligrosa.

SUSTANCIA E:

Toxicología: Moderadamente tóxico por ingestión; mutagénico; irritante corrosivo para la piel, ojos y membranas mucosas, Sólido y en solución, puede provocar quemaduras severas y frecuentemente ulceraciones profundas. Venenoso por vía intraperitoneal. Sus polvos pueden causar daños severos al tracto respiratorio y sus humos y vapores causan pequeñas quemaduras.

Características corrosivas, explosivas y reactivas: es una base fuerte y corrosiva. Bajo condiciones propicias de temperatura, presión y estado de división, puede reaccionar violentamente o tener ignición con ácido clorhídrico y agua, entre otros.

Seguridad personal: Se recomienda el uso de los siguientes elementos:

- guantes
- anteojos de seguridad
- botas altas de hule
- equipo de hule completo
- mascarilla con línea de aire.

Dispositivos en planta de seguridad:

- Se mantendrán los recipientes bien cerrados, para evitar reacción violenta con el agua del medio ambiente.
- Los tanques de almacenamiento, deben ser de Acero al carbón y atmosféricos.
- Se contará con diques de contención y sistema de recuperación
- Los tanques de alimentación deben tener venteo a la atmósfera

IMP-OM-1:

Seguridad personal: Deberá evitarse cualquier contacto con este producto usando los siguientes elementos de seguridad:

- guantes
- goggles
- botas altas de hule
- equipo de hule completo
- mascarilla con línea de aire.

EN NINGUN MOMENTO DEBERA INGERIRSE NI RESPIRARSE. En caso de contacto lavarse abundantemente con agua y jabón hasta eliminar el color azul.

SUSTANCIA P:

Toxicidad: No tóxico.

Características corrosivas, explosivas y reactivas: No combustible.

SUSTANCIA B:

Toxicidad: No tóxico

ANEXO "C"

***RUBROS CONSIDERADOS EN
LAS INVERSIONES***

GLOSARIO

INVERSIONES FIJAS

De preferencia el costo de cada uno de los bienes cotizados deben incluir el traslado a la empresa y de ser posible la instalación, de no ser así, el flete, seguro e instalación pasarán a formar parte de los gastos diferidos. Los conceptos más comunes incluidos en la estimación son los siguientes:

TERRENO

MAQUINARIA Y EQUIPO PRINCIPAL

Es el que interviene directamente en el proceso de producción, permitiendo ejecutar las etapas básicas del mismo.

EQUIPO AUXILIAR O COMPLEMENTARIO

Incluye costos de maquinaria y equipo que se requieren para suministrar estos servicios.

Generalmente se tienen generadores de vapor y de energía eléctrica, subestaciones, transformadores, torres de enfriamiento, bombas diversas, compresores, colectores, tanques y depósitos, transportadores, extractores, así como instalaciones complementarias que incluyen las redes de distribución, los instrumentos de control, aislamientos, bases de montaje e instalaciones provisionales.

EQUIPO DE LABORATORIO

Dependiendo del proceso o servicio, éste puede adquirir mayor o menor importancia, pero generalmente dicho equipo se relaciona con la investigación y el control de calidad o del proceso productivo.

EQUIPO DE MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

El tipo de mantenimiento necesario puede demandar equipos eléctricos, mecánicos, sanitarios, de medición, de engrasado y lavado, herramientas, etc. indispensables para una acción oportuna; asimismo, los bienes requeridos para la seguridad del trabajo y las instalaciones como máscaras, lentes, trajes, cubre bocas, guantes, cinturones, cascos, alarmas, extinguidores, etc.

MOBILIARIO DE OFICINA Y EQUIPO DE COMUNICACION

Comprende escritorios, mesas, registradoras, máquinas de escribir, computadoras e impresoras, libreros, archiveros, calculadoras, Fax, etc.; además, en muchos casos equipo interno de comunicación para mensajes y localización del personal.

OBRA CIVIL

Es el costo de las obras físicas de construcción de los edificios y áreas necesarias para el funcionamiento de la empresa. Esto comprende la preparación del terreno, cimentaciones, edificios principales, acabados, accesos, drenajes, patios, almacenes, oficinas, cocheras y cisternas.

EQUIPO ANTICONTAMINANTE

Por la importancia que tiene la protección del medio ambiente interno y externo a la empresa, se debe especificar el impacto ecológico y las inversiones correspondientes para controlar o atenuar dicho impacto. Se tienen plantas tratadoras de aguas residuales, filtros de humos, de control de desechos tóxicos, atenuadores de ruidos, colectores de polvos, fosas de sedimentación, etc.

IMPREVISTOS

Dependiendo del grado de exactitud con el que se han estimado las inversiones, se fijará un porcentaje de imprevistos que debe cubrir contingencias e imprecisiones en los cálculos, el cual puede ir de un 10% a un 15% sobre las inversiones fijas.

INVERSIONES DIFERIDAS.

Para el proyecto, éstas se concentran en su totalidad en la etapa preoperativa y los gastos a considerarse son los siguientes:

CONSTITUCION Y MANIFESTACION DE LA EMPRESA

Son los pagos por el registro del nombre, permisos ante el municipio o delegación, gastos notariales, manifestación ante Hacienda, gastos sindicales, de emisión de acciones, avisos y otros gastos administrativos.

INSTALACION Y MONTAJE

Aquí se incluyen los gastos de flete, instalación y/o montaje de los equipos entregados en LAB planta. También se consideran el armado y conexión de las unidades de proceso entre sí y con las unidades de servicio auxiliar.

INGENIERIA, ASESORIA Y SUPERVISION

Relacionado con el rubro anterior y con la fase de construcción. En ocasiones se requiere pagar a expertos y técnicos especialistas que orienten, supervisen e inspeccionen las diferentes fases en la ejecución del proyecto.

Este rubro abarca actividades como elaboración y reproducción de planos y modelos a escala, pruebas de resistencia mecánica del terreno, supervisión e inspección de la realización del proyecto, de la operación y mantenimiento de maquinaria y herramientas, así como de la construcción, gestión de permisos y licencias.

PUESTA EN MARCHA

Son los gastos de mano de obra, materia prima, servicios y otros materiales para realizar pruebas de funcionamiento y ajustes pertinentes a la maquinaria y el equipo, a fin de eliminar irregularidades y deficiencias en la producción.

FLETES

GASTOS DIRECTOS

MATERIA PRIMA Y MATERIALES DIRECTOS

Son aquellos materiales que de hecho entran y forman parte del producto terminado.

Cabe señalar que algunos proyectos, también incluyen en este rubro a los materiales directos, elementos que se transforman en elementos físicos del producto terminado y que se notan en su presentación como son los materiales de empaque y envasado utilizados para presentar el producto (latas, frascos, tapas, sellos de seguridad, cintas engomadas, etc.).

MANO DE OBRA DIRECTA

Este rubro comprende los jornales pagados a los trabajadores a quienes se les encomienda directamente las labores productivas e incluye desde operadores de máquinas, montadores, etc., hasta cargadores de bultos.

Dentro del renglón de mano de obra deben incluirse las prestaciones y otros cargos sociales, en un 25% a 30% aproximadamente.

SERVICIOS AUXILIARES

El costo por el consumo de energía eléctrica, agua, combustible, vapor, refrigeración, aire, etc., varía considerablemente con la naturaleza del proceso, de la localización de la planta, y del volumen de producción. Así mismo, está determinado por la fuente de suministro, ya sea que la planta compre el servicio, lo transforme o lo genere para su autoconsumo.

ENERGIA ELECTRICA. Deben presentarse los cálculos correspondientes a la estimación de gastos de energía eléctrica, mediante la potencia de los motores, su carga efectiva y el número de horas de trabajo de los mismos, ubicando el tipo de consumo en la tarifa que para tal fin maneja la Compañía de Luz.

AGUA. En los casos en que ésta represente un insumo importante en la fabricación se debe calcular el costo por m³.

MANTENIMIENTO Y REPARACION

Para que una planta opere eficientemente es necesario efectuar gastos de mantenimiento y reparación cuyo monto depende de las condiciones de operación.

Estos costos incluyen los cargos por mano de obra, supervisión de empleados en las operaciones sistemáticas de mantenimiento y en las reparaciones de emergencia.

SUMINISTROS DE OPERACION

Los suministros de operación, llamados también implementos de planta, son aquellos productos misceláneos que se requieren para operar eficientemente, y que no forman parte de las materias primas, ni de los materiales directos.

REGALIAS

Se incluye este costo cuando la planta se proyecta para operar con un proceso amparado con una o más patentes vigente en el país donde se desea realizar el proyecto, bajo los términos de licenciamiento que disponga la compañía poseedora de dicha patente. Este monto suele establecerse como un porcentaje del valor de la producción.

GASTOS INDIRECTOS DE FABRICACION

Los gastos indirectos son todos aquellos desembolsos complementarios para la producción y que no han sido incluidos en los rubros ya citados; dentro de estos gastos se encuentran los siguientes:

MANO DE OBRA INDIRECTA

Este rubro abarca el trabajo de técnicos, empleados y supervisores que estando en la función de producción, no participan directamente en la elaboración del producto.

La mano de obra (sueldos y salarios) de los servicios internos de la producción como electricistas, mecánicos, choferes, etc., se consideran mano de obra indirecta, incluyendo también las prestaciones sociales de un 25% a 30% mensual.

SEGUROS

Con el fin de proteger la inversión en una planta, ésta suele asegurarse a un costo que varía de acuerdo con el nivel de riesgo que presente su operación y con la disponibilidad de medios de protección. Este seguro generalmente es contra incendio y otros riesgos pero en la partida de seguros, deberán indicarse los cálculos correspondientes al pago de las pólizas anuales.

IMPUESTOS

De acuerdo con el sistema fiscal del país, la empresa podrá ser gravada con impuestos diversos como son: impuestos por patentes y permisos, impuestos directos sobre la producción y sobre la propiedad cobrados por el municipio o el estado. El ISR, no se registra en este rubro. Los precios deben incluir el IVA, su movimiento se registrará en el flujo de caja.

DEPRECIACION

La depreciación es la reducción de valor que sufren la maquinaria, el(los) edificio(s), el equipo, etc., debido al desgaste motivado por el uso natural o extraordinario a que se sujeta, o por cualquier otra circunstancia que la haga inadecuada para su objeto (obsolescencia, por ejemplo).

Se tiene así, que desde el punto de vista del desgaste, una maquinaria, después de cierto tiempo de trabajo o uso productivo, presenta un grado de deterioro general y si está totalmente depreciada lo que se tiene en ese momento es un valor de rescate.

A continuación se citan las utilizadas con mayor frecuencia en los proyectos de inversión.

Edificio y construcciones 5%

Maquinaria y equipo 10%

Mobiliario y equipo 10%

AMORTIZACION DE LA INVERSION DIFERIDA

Dentro de este renglón se incluyen las amortizaciones de todos aquellos gastos intangibles, tales como investigación tecnológica, constitución, patentes y permisos, capacitación de personal, pruebas, etc. La amortización de estos gastos se hace al 10% anual, para los proyectos de inversión.

GASTOS DE VENTA

Estos gastos son erogados por las actividades comprendidas desde que el producto fue fabricado, hasta que es puesto en manos del cliente y ya sea que los productos se vendan directamente al consumidor final, a distribuidores, a mayoristas o bien que se tengan agencias distribuidoras se incurre en diversos gastos de venta como son: comisiones de sueldos a vendedores (incluyendo seguro social, vacaciones, aguinaldo y otras prestaciones), los gastos correspondientes a transportes (en caso de que la empresa distribuya los productos a los clientes) y propaganda y publicidad.

GASTOS DE ADMINISTRACION

Son los resultantes de la operación, control y planeación de la empresa, e independientes del aspecto productivo de la misma.

En este rubro se incluyen aquellos gastos que se deriven directamente de las funciones de dirección y control de diversas actividades de la empresa. Su contenido es tan amplio que la determinación de su naturaleza dependerá de la organización interna y del medio en que se desarrolle cada empresa en particular por lo que es importante señalar que la deficiencia de un proyecto puede encontrarse en los rubros que componen los gastos de administración, por el hecho de una insuficiencia en su determinación y cálculo, así como un menosprecio de las funciones administrativas. Sin embargo, en ocasiones se llega al extremo de sobrevalorar el costo y la cantidad de personal necesario para la administración.

En los gastos administrativos generalmente se incluyen: sueldos de ejecutivos, auxiliares y empleados, incluyendo sus respectivas prestaciones sociales, además de útiles de aseo, de oficina y papelería.

ESTADOS FINANCIEROS PROFORMA

Se les denomina así a los estados financieros proyectados de acuerdo al horizonte de planeación o vida útil considerada para el análisis. El estado financiero proforma básico para un proyecto nuevo es el de resultados el cual revela el comportamiento que tendrá la empresa en el futuro en cuanto a las necesidades de financiamiento, el impacto del costo financiero y la obtención de dividendos.

Es decir, que a partir de los ingresos, costos y gastos muestra el resultado final previsto en términos de utilidades o pérdidas, así como el monto de los impuestos y repartos sobre utilidades. Se tiene así, que el Estado de Resultados se integra con los siguientes rubros:

INGRESOS POR VENTAS TOTALES

En el proyecto las ventas totales son ventas netas, pues no son previsibles las devoluciones y descuentos, por tanto se asienta el monto total de las mercancías vendidas en el período. Para efectos de presentación se pueden desglosar las ventas en nacionales y de exportación o de productos principales secundarios.

COSTO DE LO VENDIDO

Se incluye el costo de producción de las mercancías que se vendieron en el período.

Si todo lo que se produce se vende o si no existe movimiento de inventarios, el costo de producción es equivalente al de ventas, de lo contrario se debe calcular el costo de lo vendido.

UTILIDAD BRUTA

Es el resultado de restarle a las ventas netas el costo de las mercancías vendidas.

GASTOS DE VENTA Y ADMINISTRACION

Del estado de costos y gastos se toman los gastos de administración, necesarios para dirigir y operar la empresa, y los gastos de venta, consecuentes a la distribución y comercialización que se realiza para generar las ventas.

GASTOS FINANCIEROS

Del cuadro de amortización de la(s) deuda(s) se toma(n) la(s) columna(s) de intereses por año o ejercicio y se suman.

DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES

Su monto aparece separado de los costos y gastos para facilitar su manejo, su cálculo obedece fundamentalmente al carácter deducible que tiene, se obtienen del cuadro de depreciaciones y amortizaciones; éstas últimas corresponden a la inversión diferida y no al crédito.

UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS

Es el resultado de restar a la utilidad bruta todos los gastos operativos anteriores, obteniéndose la base para el cálculo del Impuesto Sobre la Renta y la utilidad para los trabajadores.

UTILIDAD O PERDIDA NETA

Es la diferencia entre la utilidad antes de impuestos y la suma de impuesto más el reparto de utilidades a los trabajadores. O bien a las ventas netas se le deducen todos los costos, gastos e impuestos mencionados anteriormente.

Para el cálculo del impuesto sobre la renta se tiene una tasa fija del 35% anual y para el PTU se tiene el 10%, sin embargo existen deducciones o rebajas dependiendo del sujeto y del tipo de actividad que desarrolle. Para detalles consultar los artículos 10, 13, 14, 67A, 109 y 119B de la Ley del Impuesto sobre la Renta.

ANEXO "D"

METODOS DE EVALUACION

D.1 METODO DEL VALOR PRESENTE

Este método consiste en determinar la equivalencia en el tiempo cero, de los flujos de efectivo futuros, que generará un proyecto comparándolo con el desembolso o la inversión inicial del mismo. Cuando dicha equivalencia es mayor que el desembolso o inversión inicial, entonces el proyecto es recomendable.

El VPN de un proyecto se obtiene sumando sus Beneficios Netos anuales actualizados a una determinada tasa, de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$VPN = -S_0 + \frac{S_1}{(1+i)} + \frac{S_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{S_n}{(1+i)^n} \quad D.1$$

Donde: S_0 = Inversión inicial en el tiempo o período cero.
 S_t = Flujo neto de efectivo para el período t.
 i = tasa de descuento.
 n = número de períodos.

Bajo este indicador un proyecto será considerado conveniente si su VPN es positivo o cuando menos igual a cero (esto último es muy difícil que ocurra, pues casi siempre aparece una cantidad determinada), si el VPN es negativo, esto indica que no es conveniente invertir y se debe rechazar el proyecto.

Cabe señalar que del cálculo del VPN no se obtiene como resultado una rentabilidad en términos de tasa de interés ya que ésta debe ser seleccionada previamente.

Para seleccionar la tasa de interés necesaria para poder calcular el VPN, se siguen cualquiera de los siguientes criterios:

- El costo oportunidad del capital, que es la máxima tasa de interés bancaria a largo plazo.
- La TREMA, que es la tasa de rendimiento mínima esperada por los inversionistas una vez considerado el riesgo.
- La tasa de oportunidad de la empresa, que es la tasa de rendimiento que actualmente obtienen los inversionistas en negocios parecidos a los del proyecto, por lo que una inversión más, mínimamente les debe reeditar lo mismo que obtienen en su empresa.
- La tasa equivalente al costo de capital, esta es la tasa que pactaron para el financiamiento a mediano o largo plazo y es una medida de eficiencia, para comprobar que el proyecto rinde igual o más que su costo de capital, sobre todo para proyectos públicos.

VENTAJAS

Este método considera el valor del dinero en el tiempo

Es siempre único, independientemente del comportamiento que sigan los flujos de efectivo generados por el proyecto de inversión.

Indica de manera clara y exacta si es conveniente ($VPN > 0$) o no ($VPN < 0$), la realización de un proyecto.

DESVENTAJAS

Presenta la dificultad para determinar adecuadamente la tasa de oportunidad, elemento que juega el papel clave en la obtención de los resultados de un conjunto de proyectos analizados.

D.2 METODO DE LA TASA INTENA DE RETORNO

Este indicador refleja el rendimiento de los fondos invertidos, siendo un elemento de juicio muy usado y necesario cuando la selección de proyectos se hace bajo una óptica de racionalidad y eficiencia financiera.

La tasa interna de retorno o rentabilidad financiera de un proyecto, se define de dos formas:

Como aquella tasa de actualización que hace nulo el valor actual neto del proyecto, es decir, cuando el VPN es cero.

Es decir, que a diferencia del VPN, la TIR supone que el cálculo de ésta va al encuentro de una tasa de interés, generalmente mediante tanteos.

Es la máxima tasa de interés que puede pagarse o que gana el capital no amortizado en un período de tiempo y que conlleva la recuperación o consumo del capital.

CALCULO DE LA "TIR" PARA UN PROYECTO INDIVIDUAL

Se ha desarrollado un procedimiento sencillo pero adecuado para el cálculo de la TIR, a través de la interpolación de VPN para distintas tasas de descuento, en donde para una de estas tasas el VPN debe ser positivo y por otro lado para otras tasas el VPN deberá ser negativo. Esto permitirá utilizar la siguiente fórmula:

$$TIR_{aprox} = \frac{(i_2)(VPN_1) - (i_1)(VPN_2)}{VPN_1 - VPN_2} \quad D.2$$

PROCEDIMIENTO DE CALCULO

Se determinará el flujo neto efectivo para el horizonte del proyecto de inversión.

Se suman algebraicamente los valores presentes de los egresos (inversión año cero), y los ingresos (años subsiguientes), obteniendo en primer término un "VPN" positivo, para la tasa de descuento elegida.

Siendo este primer "VPN" positivo, se elige una tasa de descuento mayor a la seleccionada anteriormente y se procede como en el paso anterior, si el "VPN" es positivo se tomará otra tasa mayor de tal modo, hasta que la suma "VPN" sea negativo.

Teniendo un "VPN" positivo y otro "VPN" negativo se procede a la interpolación para hallar la "TIR".

Si la "TIR" es superior a la tasa i elegida, el proyecto es aceptable y si es igual a la i aún aceptable, pero si es menor se descarta el proyecto.

VENTAJAS

Puede calcularse utilizando solamente los datos correspondientes al proyecto, prescindiendo hasta cierto punto, de la tasa que representa el costo de oportunidad del capital.

DESVENTAJAS

En algunos proyectos, es posible obtener varias tasas de rentabilidad. Este caso sucede cuando el proyecto presenta alternadamente períodos con flujos positivos y negativos.

D.3 RELACION BENEFICIO-COSTO

Este indicador se define como la relación entre los Beneficios y los costos de un proyecto generalmente a valores actuales. Si la relación B/C es mayor o igual que uno, el proyecto deberá aceptarse por cuanto indica que sus beneficios son mayores que sus costos o equivalentes a la tasa de oportunidad, que es la conveniente para los inversionistas.

Si el indicador es menor que uno, se debe rechazar el proyecto. Lo anterior se calcula a través de la siguiente ecuación:

$$\frac{B}{C} = \frac{\sum \frac{BB_j}{(1+i)^j}}{\sum \frac{I_j}{(1+i)^j} + \sum \frac{CO_j}{(1+i)^j}} \quad \text{D.3}$$

donde: BB = Beneficios Brutos
CO = Costos de operación
I = Costos de inversión
i = Tasa de actualización seleccionada
n = Vida útil del proyecto

D.4 PERIODO DE RECUPERACION DE LA INVERSION

Entre los diversos métodos para evaluar proyectos de inversión, el de recuperación es probablemente el más popular. El período de recuperación de efectivo se define como el número de años requeridos para recuperar el desembolso inicial, con los flujos anuales netos generados después de impuestos, por el proyecto de inversión.

Puede ser calculado restando sucesivamente los ingresos anuales de efectivo esperados, de la inversión inicial y determinando el número de años requeridos para que el remanente se convierta en cero.

En términos aritméticos se determina del siguiente modo:

$$PRI = \frac{INA}{INR}$$

D.4

Donde: PRI = Período de recuperación de la inversión
INR = Inversión Neta Requerida
INA = Ingresos Netos por Año después de impuestos

El Período de recuperación al evaluar proyectos se considera aceptable si se encuentra dentro de dos y cinco años.

También se considera que el método de recuperación es un medio útil para evaluar proyectos riesgosos, ya que da preferencia a aquellos proyectos que tengan un período de recuperación menor.

VENTAJAS

Es fácil calcularse

Es una estimación del período de tiempo que transcurrirá antes de que la inversión inicial se recupere.

Indica un criterio adicional para elegir entre varias alternativas que representan iguales perspectivas de rentabilidad y riesgo.

Es de gran utilidad cuando el factor más importante es precisamente la recuperación.