

300618

12

2j



**UNIVERSIDAD LA SALLE**

ESCUELA DE QUIMICA

INCORPORADA A LA U. N. A. M.

**LA INDUSTRIA MEXICANA DE BIENES DE CAPITAL  
ANTE LA INDUSTRIA DE PROCESOS NACIONAL**

**TRABAJO CON  
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS PROFESIONAL  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO QUIMICO  
P R E S E N T A  
ARTURO ROBLES CASTELLANOS**



## **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.

# I N D I C E

-----

## CAPITULO I

PANORAMA GENERAL DE LA INDUSTRIA DE BIENES DE CAPITAL.

### I.1 PROBLEMAS ESTRUCTURALES

## CAPITULO II

INDUSTRIA PETROQUIMICA.

### II.1 ASPECTOS GENERALES

### II.2 PRODUCCION DE REFINACION Y PETROQUIMICA

- A) REFINACION
- B) PRODUCCION DE PETROLIFEROS
- C) PETROQUIMICA
- D) PRODUCCION BRUTA DE PETROQUIMICOS BASICOS
- E) PLANTAS PETROQUIMICAS EN OPERACION

## CAPITULO III

EQUIPOS DE PROCESO.

### III.1 CLASIFICACION DE LOS EQUIPOS DE PROCESO EN ESTUDIOS ANTERIORES

III.2 EQUIPOS Y MAQUINARIA DE PROCESO SELECCIONADO PARA ESTE ESTUDIO

III.3 FABRICACION Y DESCRIPCION DE EQUIPOS DE PROCESOS

#### CAPITULO IV

##### MERCADO.

IV.1 MERCADO

IV.2 MATERIAS PRIMAS

IV.3 MAQUINARIA Y EQUIPO

IV.4 PRINCIPALES FABRICANTES

#### CAPITULO V

##### PROYECTOS PETROQUIMICOS.

V.1 PROYECTOS PETROQUIMICOS 1982-1984

A) METODOLOGIA DE SEGUIMIENTO

B) CUADROS DE SEGUIMIENTO

V.2 PROYECTOS PETROQUIMICOS Y DE REFINACION 1985-1990

A) DESCRIPCION

B) CUADROS DE PROYECTOS POR EMPRESA

## CAPITULO VI

SINOPSIS DE LOS EQUIPOS Y MAQUINARIAS DE PROCESO  
SELECCIONADOS PARA LOS PROYECTOS PETROQUIMICOS.

- VI.1 METODOLOGIA Y PREMISAS DE ESTIMACION
- VI.2 PROBLEMATICA DE CUANTIFICACION
- VI.3 MATRIZ PROYECTO/EQUIPO Y MAQUINARIA

## CAPITULO VII

ANALISIS.

- VII.1 ANALISIS POR CRITERIOS DE PLAUSIBILIDAD
- VII.2 ANALISIS POR IDIEPEC/HAIG
- VII.3 ANALISIS POR MODULOS BASICOS

## CAPITULO VIII

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

**I PANORAMA GENERAL DE LA  
INDUSTRIA DE BIENES DE CAPITAL**

## PROBLEMAS ESTRUCTURALES

En México, la Industria de Bienes de Capital, tuvo su origen - prácticamente, al término de la segunda guerra mundial. Muchas empresas tuvieron que dedicarse a la construcción de equipos - durante la guerra y en consecuencia, adquirieron habilidades - y experiencias, que los iniciaron en la manufactura de Bienes de Capital.

Cuarenta años después que iniciaron algunas de estas industrias y a la fecha, haciendo un inventario superficial, se puede decir que el desarrollo de la Industria de Bienes de Capital en México, no ha sido de la magnitud e importancia que debiera; - fundamentalmente por causas de una errática política de apoyo gubernamental a esta industria.

Nuestro actual gobierno, consciente del bajo nivel de desarrollo del sector de Bienes de Capital, incluyó su propósito dentro - del programa de mediano plazo de desarrollo industrial y comercio exterior, contenido en el programa nacional de desarrollo - al mencionar textualmente - "iniciar desde ahora, un proceso de crecimiento autosostenido, eficiente, y en condiciones de justicia social, que aproveche plenamente los recursos nacionales, - propiciando la conformación de un sector industrial integrado - hacia adentro, articulado con el resto de la economía y competitivo hacia el exterior".

El sector de Bienes de Capital, tiene características económicas muy serias, derivados de la situación económica que vive nuestro país. Actualmente algunas de estas industrias, trabajan hasta -- con un 70% de capacidad ociosa y los proyectos que se venían realizando, con una inversión total esperada de aproximadamente - - 1,500 millones de dólares y que constituyan los principales proyectos de los últimos 8 a 10 años, han tenido una mortalidad, --

en número de proyectos, superior al 50%, aunque en términos de inversión continúa en realización un monto superior al 50%.

Los proyectos ya terminados o por terminarse, se enfrentan a una demanda muy deprimida, al buscar flexibilidad, encuentra falta de conocimientos tecnológicos y el financiamiento que requieren para ser terminados o para iniciar efectivamente sus actividades, es bastante precario.

En nuestro país, los períodos de crecimiento del producto, se han reducido en un rápido incremento en la demanda de Bienes de Capital, lo cual tiende a satisfacerse aceleradamente mediante las importaciones. En el período de 1971-1981, el producto interno bruto, creció en tasas anuales de 6.5%, mientras que la demanda de Bienes de Capital finales, se incrementó en promedio de tasas anuales de 20%. Lo anterior aunado al relativo estacionamiento del renglón de exportaciones, incidió desfavorablemente sobre la balanza de pagos.

En el período 1976-1982, mientras que la importación de Bienes de Capital, representó el 34% del total, de importaciones de mercancías, las exportaciones del sector solo representaron el 4% de las exportaciones totales de mercancías.

La industria experimentó una señalada alza en los costos unitarios de producción, debido a la baja utilización de capacidad instalada y además, se enfrentó a problemas de financiamiento originados por las altas tasas de interés y los elevados gastos financieros.

Todo esto, se da en el contexto de una crisis internacional en el comercio que ha llevado a un proteccionismo creciente de los países adelantados.



No es ajena a esta crisis la Industria de Bienes de Capital, en la cual han surgido pugnas por los mercados, lo cual se traduce en un desarrollo tecnológico vertiginoso, grandes es calas de operación y en muchos casos, sobre inversión para el mercado internacional.

En los últimos 10 años, se emprendieron en México alrededor de 45 proyectos significativos en el área de Bienes de Capital. Tomando aquellos para los cuales hay información disponible, sólo 6 están en operación actualmente, 12 están completados, pero no han iniciado operaciones y 14 han sido cancelados.

Finalmente, se debe señalar que en los últimos diez años, -- mientras el P.I.B., crecía de 5% a 6%, la balanza de pagos - registró un déficit comercial en Bienes de Capital de 3,000 a 4,000 millones de dólares, cifra que en 1981, llegó a ser del orden de 10,000 millones de dólares. Frente a esto, las inversiones realizadas en esta industria, de aproximadamente mil millones de dólares anuales, son claramente muy reducidas.

Lo que es más serio, dentro de este mismo contexto, es que la tendencia a importar es tan elevada, que tienden las importaciones de Bienes de Capital, a acelerarse 10 veces más que la tasa de crecimiento del producto. La consecuencia de esto es que cualquier recuperación de la economía someterá a una fuer te presión al balance de pagos por el incremento de las impor taciones de Bienes de Capital, sin contar otros rubros de la industria metalmeccánica.

La reducida magnitud de las inversiones frente al desequili brio comercial, es una indicación de que es aún débil el es fuerzo por contener los crecientes problemas estructurales -

del mismo, uno de cuyos puntos centrales son la falta de capacidad productiva en Bienes de Capital.

Actualmente, los productores de Bienes de Capital, están encausando esfuerzos hacia la búsqueda de soluciones conjuntas a -- los problemas que en este sector se tienen, enumerando en reuniones y trabajos los problemas y soluciones.

Uno de los primeros trabajos en los que se basa este estudio, es el de "La Industria de Bienes de Capital en México, problemas y oportunidades" , el cual enumera algunos problemas, - de los cuales nos apoyaremos para realizar una comparación:

- Es un sector insuficientemente integrado y articulado sectorialmente. Existen vacíos en las cadenas productivas, desvinculación entre empresas de diferentes tamaños, lenta generación de empleo, etc.
- En los años recientes, el déficit externo manufacturero, se ha incrementado debido a un retroceso en la substitución de importaciones, a la dependencia tecnológica y a una "aparente" baja competitividad internacional.
- En el área tecnológica es un hecho que en general, se utilizan tecnologías obsoletas.

Algunas de ellas de baja productividad y en consecuencia, - poca competitividad internacional.

- Es importante tomar el alto costo del dinero en México y por ende, de las inversiones en maquinaria, equipo de proceso y laboratorios. Las pequeñas plantas que mal utilizan sus instalaciones, se vuelven financieramente "ineficientes".

Por otra parte, en fechas pasadas la SECOFI convocó a una reunión de consulta, dentro del marco de los trabajos para la formulación del programa integral para el fomento de la Industria de Bienes de Capital, por conocer los requerimientos, problemas y soluciones que tienen y proponen los industriales de Bienes de Capital, para poder lograr un máximo de exportación aprovechando la capacidad instalada ociosa, de la cual se presentan - las siguientes problemáticas:

- Concentración del mercado nacional.
- La situación económica nacional e internacional, hacen que la salida para esta industria, sea la exportación.
- Bajo los esquemas actuales, es muy difícil que se pueda exportar, lo que obliga a buscar nuevas fórmulas.
- Debe lograrse que la relación oferta/demanda, sea congruente y poder conocer a corto y mediano plazo, la demanda del sector público y de esta manera, poder programar las empresas.
- Ineficiencia por la falta de cumplimiento y calidad de las materias primas.
- En fundición, los precios llegan a ser de un 300% más altos que los del mercado internacional.
- No se ha encontrado, en qué productos podemos tener eficiencia y competitividad para exportar y abandonar áreas o productos en los que somos ineficientes.

Como se puede observar, realizando una comparación entre estas - dos visiones independientes de la problemática, uno de los principales problemas o necesidades, es la exportación de estos pro-

ductos, por lo que conviene realizar un análisis a este respecto, pues existen situaciones que nos limitan.

- No es posible que una empresa nacional de reciente creación - pueda competir con empresas extranjeras que tienen mucho tiempo de existir.
- Con una demanda mundial de Bienes de Capital substancialmente contrafda, la posibilidad de participar con cierta importancia en los mercados internacionales es mínima, pues ningún proveedor internacional va a ceder el mercado y con tal de mantener su posición predominante utilizaría el método "Dumping".
- En concursos internacionales en México, los precios del fabricante extranjero más caro, alcanzan a ser dos y tres veces menor que el más bajo nacional.
- Para exportar, se requiere presentar un paquete integral y ha ce falta la vinculación entre proveedores y firmas de ingeniería.
- Muchos gobiernos extranjeros otorgan tal apoyo a sus exportadores de Bienes de Capital, que no escatiman esfuerzos económicos directo o indirecto, para hacer que sus industrias compitan exitosamente en los mercados internacionales.
- Los países como el nuestro que tienen un menor desarrollo industrial y que no hemos podido desarrollar una industria sólida de Bienes de Capital, estamos pagando con una situación co mo ésta, las consecuencias.

La sobrevivencia de nuestra industria sigue siendo la meta a vencer a corto plazo y por tanto, la principal preocupación, por lo que se impide establecer un plan a largo plazo que contemple futuros, ya que en la medida en que existe - inseguridad en el presente, poco se contempla el futuro.

En el mercado interno de Bienes de Capital, se suscitaron algunos hechos que ejemplifican la situación antes descrita.

- 1) En los últimos años, la compra de equipo para plantas petroquímicas y refinerías de Pemex y de la industria de la iniciativa privada, llegó a representar entre un 10 y un 15% - de las ventas de estos equipos en todo el mercado del mundo occidental.
- 2) Las importaciones de turbinas de gas, representaron en 1980 un 30% del mercado mundial de turbinas y se prevé que esta demanda, llegue a ser de 10 a 15% del mercado del mundo - - occidental.
- 3) México es el segundo cliente mundial norteamericano de equipo, para movimiento de tierras y sin embargo, los cuatro proyectos que estaban destinados a producir estos equipos en el país, fueron cancelados.
- 4) En 1981, México llegó a ser el décimo comprador en el mundo occidental de máquinas-herramientas y a pesar de la crisis, en 1983, México fue el segundo cliente de EE.UU., para esta maquinaria.

No existe realmente una solución inmediata a esta situación, pero es necesario definir una estrategia que incluya aspectos y --

objetivos reales que nos permitan elevar nuestro nivel industrial así como ocupar nuestra capacidad instalada ociosa y aumentar las oportunidades de exportación.

A continuación se mencionan algunos de estos aspectos, que han sido descritos por instituciones y empresarios de Bienes de Capital, interesados en corregir la situación actual de este sector:

- 1.- Mantener e intensificar la promoción de nuevas inversiones para asegurar una eficiente sustitución de importaciones y estar así en condiciones de abastecer la demanda interna, una vez que se inicie la recuperación de la economía.
- 2.- Asegurar un flujo de recursos para capital de trabajo que podría otorgarse desde el momento en que las empresas obtengan un pedido, disponiendo de las siguientes ministraciones del crédito de acuerdo con los avances de la producción.
- 3.- Canalizar apoyos con temporalidad definida para capital de riesgo que permitan hacer frente a la aguda contracción de la demanda, la escasez de divisas y la baja capacidad de endeudamiento.
- 4.- Mantener una visión integral y actualizada de la situación financiera de la industria mediante la operación activa del Comité Coordinador y de Evaluación Financiera del Programa de Desarrollo de la Industria de Bienes de Capital. Asimismo, asegurar la utilización efectiva de los recursos provenientes del Banco Mundial, no tan solo en el fomento de inversiones de nuevos proyectos, sino para la consolidación de los existentes y para respaldar financieramente a las empresas en -

operación, principalmente a través de apoyo al "capital de trabajo permanente".

- 5.- Aprovechar de manera óptima la capacidad de compra del sector público, estableciendo compromisos específicos con un periodo adecuado de anticipación, dada la naturaleza de los procesos productivos involucrados.
- 6.- Destacar el riesgo que implica para las entidades compradoras del sector público, el establecimiento de compromisos - en moneda extranjera. Con este fin, es indispensable que esta deuda se someta a un mecanismo similar al de FICORCA.
- 7.- Concebir a las empresas de Bienes de Capital, como talleres que no estén totalmente atados a un solo tecnólogo, sino que tengan la flexibilidad suficiente para poder satisfacer demandas de productos diversos contratando también diferentes tecnólogos.
- 8.- Establecer una política contra prácticas desleales de comercio exterior, modificando los precios oficiales a la importación para evitar cotizaciones a nivel Dumping. Esto con base en una política articulada con los aranceles y los permisos de importación. Debe considerarse también el cierre total de fronteras, con temporalidad definida, para algunos Bienes de Capital, al mismo tiempo que se implementen medidas que eviten abusos e ineficiencias en la producción nacional.
- 9.- Eliminar la celebración de concursos internacionales cuando exista un solo proveedor nacional. En la actualidad se requieren más de tres proveedores nacionales para no celebrar

dichos concursos.

Los fabricantes nacionales de los sectores público y privado, pudieran complementarse para concursar en paquete, sustituyendo cotizaciones del extranjero para demandas internas e incluso para concurrir al exterior.

- 10.- En la actualidad algunas empresas, en sus esfuerzos de sobrevivencia, desarrollan programas de sustitución de importaciones con los que se presentan oportunidades únicas para incorporar mayores partes o componentes nacionales, que en otros momentos no era económico intentar.

A fin de consolidar estos esfuerzos, es necesario apoyar a Institutos y Centros de Investigación y Desarrollo, para vincular su trabajo con las necesidades de la planta productiva del país, en especial, para el suministro de planos, diseños, investigación de características técnicas, pruebas, etc. Adicionalmente, estos Centros e Institutos deben colaborar con la asimilación y desarrollo, por parte de la planta industrial, del conocimiento tecnológico incorporado en el equipo y en el proceso productivo.

- 11.- Es de fundamental importancia la elaboración de estudios de subsectores de la Industria de Bienes de Capital, que permitan instrumentar estas sugerencias y recomendaciones en un medio más específico, o encontrar caminos alternativos que contribuyan al cambio estructural que puede generar la Industria de Bienes de Capital en México.
- 12.- Actualizar periódicamente el valor de los pedidos pendientes de surtir, con los mecanismos de ajuste de precio pactados,



para complementar los anticipos y pagos progresivos y permitir el financiamiento del pedido.

- 13.- Establecer mecanismos de actualización y revisión de las fórmulas de ajuste de precios pactadas.
- 14.- Que los fideicomisos de fomento, orientados al sector industrial, asignen mayores recursos para dedicarlos al financiamiento del capital de trabajo.
- 15.- Mantener los estímulos otorgados en el programa de fomento - adecuándolos y reforzándolos progresivamente dentro del marco del programa de reordenación económica.
- 16.- Promover el establecimiento y fortalecimiento de uniones de crédito, encaminadas a apoyar a la pequeña y mediana empresa.

## **II INDUSTRIA PETROQUIMICA**

## ASPECTOS GENERALES DE LA INDUSTRIA PETROQUIMICA

En nuestro país la principal fuente de materia prima, para la industria petroquímica, es el petróleo y gas que se obtiene en la perforación de pozos.

Para poder obtener un juicio sobre la situación actual de la industria petroquímica, se necesita observar el comportamiento que, en producción petrolera se tiene en nuestro país.

Durante 1984, la producción promedio de crudo fue de 2,684,471 barriles por día calendario (BDC) 0.7% mayor, respecto a 1983 que fue de 2,665,540 BDC, de la cual el 64.7% lo contribuyó la zona marina, el 27.5% la zona sureste y el 7.8% el resto del territorio.

Del gas separado en las baterías, se obtuvo un promedio de 114,274 BDC de condensado, superior en 402.5% al de 1983, que fue de 22,739 BDC, debido a la puesta en operación del equipo que se instaló para su aprovechamiento en las plataformas marinas.

En 1984, la producción de gas natural fue de 3,752.6 millones de pies cúbicos diarios (MMPCD), en promedio, la cual compara do contra 1983, decreció 7.4%.

La producción de gas asociado fue de 3,032.4 MMPCD y la de no asociado 720.2 MMPCD, 81% y 19% respectivamente de la producción total nacional.

Para Enero-Febrero de 1985 la extracción de gas natural fue de 3,614.2 MMPCD, que comparada con la de Enero-Febrero de 1984 -

que fue de 3,870.0 MMPCD da un cambio porcentual de -6.6%.

	1984	1983	
Producción promedio de crudo	2,684,471	2,665,540	+ 0.7%
Gas separado en materias	114,274	22,739	+402.5%
Producción de gas natural	3,752	4,053.6	- 7.4%

(\* Pemex Memoria de Labores 1984)

#### PRODUCCION DE REFINACION Y PETROQUIMICA

##### REFINACION:

El proceso de crudo, líquido del gas y condensado en las refinerías y centros petroquímicos durante 1984 fue de 1,353,666 - BDC, cifra que, comparada con la de 1983, presenta un aumento del 7.7%.

La producción fue suficiente para satisfacer la demanda nacional y exportar excedentes de gasolinas, turbosina, diesel, virgin-stock y combustóleo.

Comparativamente con el año anterior, 1984 tuvo un incremento

en la producción de gas licuado de 1%, en gasolinas 2.4%, diesel 4.3%, residuales 19.5% y lubricantes 4%. En los averosenos se registró disminución de 1.1% conforme a los requerimientos del mercado.

Durante 1984 se elevó la capacidad de proceso primario de crudo al entrar en operación las ampliaciones de las refinerías de Poza Rica y Salamanca.

	Instalada	En proyecto o en construcción
Destilación atmosférica de crudo (barriles por día)	1,349,000	650,000
Fraccionamiento de gaso- linas naturales (barriles por día)	330,500	110,000
	<hr/>	<hr/>
S u m a	1,679,500	760,000

(\* Memoria de Labores 1984 Pemex)

PRODUCCION DE PETROLIFEROS

( BARRILES )

PRODUCTO	1983	1984	DIFERENCIA	% VARIACION
GAS LICUADO	56,538,501	57,115,398	576,897	1.2
GASOLINAS	129,649,965	132,735,390	3,085,425	2.38
QUEROSENOS	24,256,440	23,981,784	- 274,656	- 1.13
DIESEL	81,745,400	85,254,576	3,509,176	4.29
RESIDUALES	134,000,545	160,082,178	26,078,633	19.46
OTROS	4,974,220	5,090,603	116,363	2.34
ENTREGA A PETRO QUIMICA	11,784,025	12,850,260	1,066,235	9.05
CRUDO, LIQUIDOS Y CONDENSADOS - PROCESADOS	460,119,327	495,439,560	35,320,233	7.68
REPROCESADOS	6,857,985	9,550,038	2,692,053	39.25
<b>T O T A L :</b>	<b>466,977,312</b>	<b>504,989,598</b>	<b>38,012,286</b>	<b>8.14</b>
	=====	=====	=====	=====

(\* Memoria de Labores 1984 Pemex)

## PETROQUIMICA

En 1984 se procesaron en promedio 3,124 MMPCD de gas de campos (83% de gas amargo y 17% de gas dulce), volumen inferior en 260 MM PCD al de 1983. El volumen de los líquidos recuperados, etano y más pesados, fue de 256,823 BDC, que representa 97% de lo obtenido en 1983.

Se pusieron en marcha las primeras instalaciones del Complejo Petroquímico Nuevo Pemex, con la operación de la endulzadora y estabilizadora de condensados de 24,000 BDC, se logró el total aprovechamiento de los condensados amargos.

La endulzadora de gas de 400 MMPCD entró en operación.

La operación de petroquímicos básicos fue de 10,943,356 T, - que comparada con 11,264,463 T obtenidos en 1983, muestra una disminución del 2.9%. Esta se debió al paro de plantas por mantenimiento diferido.

El plantel productivo, comprende 103 plantas petroquímicas y 32 complementarias con servicios auxiliares.

El complejo petroquímico de la Cangrejera, inició su producción.

La hidrodealquiladora de tolueno tiene una capacidad de 78,000 T/A de benceno y la de polietileno de baja densidad de 80,000 T/A.

Además entraron en operación las plantas de:

Etilbenceno con	187,500 T/A
Estireno	150,000 T/A

## AUMENTO EN PRODUCCION

AROMINA	41.3%
AZUFRE	22.2%
BENCENO	12.6%
BUTADIENO	8.5%
ESPECIALIDADES PETROQUIMICAS	31.3%
ESTIRENO	26.1%
ETILBENCENO	28.1%
HEPTANO	52.2%
HEXANO	47.1%
ISOPROPANOL	18.6%
MEZCLA DE XILENOS	14.2%
ORTO DE XILENO	10.8%
POLIETILENO B.D.	51.2%
TETRAMERO	18.7%

Las bases de diseño emitidas durante 1984 fueron 163, de las cuales 87 corresponden a petroquímica, 29 a refinación y 47 a servicios.

El número de proyectos cuya ingeniería se terminó en 1984 ascendió a 125, de los cuales 104 corresponden a petroquímica, 3 a refinación y 18 a servicios.

1984 en cuanto a energía se logra un ahorro de 100 MMPCD de gas natural o su equivalente en crudo de 17,390 BDC, por lo siguiente:

- 1) Reducción de venteo a quemadores de campo
- 2) Eliminación de fugas de vapor
- 3) Control de combustión en hornos y calderas
- 4) Limpieza de intercambiadores de calor



La demanda acelerada de combustibles y petroquímicos en años - pasados, orilló a esta industria a dar preferencia a logros -- cuantitativos de producción.

En sí el plantel productivo, se vió forzado al máximo y hoy es tamos afectados por las consecuencias de esa política. Como re sultado encontramos un atraso en el mantenimiento, no se dió - importancia debido a la calidad de los productos, a los efectos sobre el medio ambiente, al uso ineficiente de energía, al control de los recursos necesarios para la operación a la productividad y capacitación de personal.

El programa petroquímico anterior, estuvo fundamentado en la - transformación del gas. Esta posibilidad está prácticamente - agotada, por lo que ahora se utiliza como materia prima el pe tróleo y sus derivados. De no seguir así estaríamos rezagados en el área de los derivados del propileno, butileno y aromáticos.

PRODUCTO	1983	1984	% VARIACION
ACETALDEHIDO	152914.00	146754.00	-4.03
ACETONITRIL	2045.00	1959.00	-4.20
ACIDO CIANHIDRI			
CO	6416.00	6550.00	2.09
ACIDO CLORHIDRI			
CO	78899.00	77065.00	-2.32
ACIDO MURIATICO	17978.00	16390.00	-8.83
ACILONITRIL	55381.00	49440.00	-10.73
ALDULARIL			
PE-			
SADO	6169.00	4522.00	-26.70
AMONIAO	2354560.00	2156460.00	-8.41
AMHIDRICO CAMB			
NICO	3367241.00	3157385.00	-6.23
AROMATICOS PESA			
DOS	85591.00	75542.00	-15.25
ARONINA 100	90494.00	127824.00	41.25
AZUFRE	377170.00	461093.00	22.25
BENCENO	138794.00	156337.00	12.64
BUTADIENO	18519.00	20101.00	8.54
CICLOHEXANO	48845.00	30523.00	-37.51
CLORURO DE VINI			
LO	134357.00	131516.00	-2.11
CUMENO	36622.00	32773.00	-10.51
DICLOROETANO	265202.00	219763.00	-17.13
DODECILBENCENO	56589.00	51085.00	-9.73
ESPECIALIDADES			
PETROQUIMICAS	4559.00	5987.00	31.32
ESTIRENO	23996.00	30248.00	26.05
ETANO	1637894.00	1573781.00	-3.91
ETILBENCENO	24236.00	31035.00	28.05
ETILENO	645086.00	642664.00	-.38
HEPTANO	5776.00	8789.00	52.16
HEXANO	64362.00	94678.00	47.10
ISOPROPANOL	11909.00	14128.00	18.63
METANOL	205585.00	196846.00	-4.25
META Y PARAXILE			
NO	197173.00	225130.00	14.18
NITROGENO	44971.00	47047.00	4.62
ORTOXILENO	38599.00	42775.00	10.82
OXIDO DE ETILE-			
NO	112026.00	97429.00	-13.03
OXIGENO	213606.00	200513.00	-6.13
PARAXILENO	115688.00	136673.00	18.14
POLIETILENO AL-			
TA DENSIDAD	82202.00	76289.00	-7.19
POLIETILENO BA-			
JA DENSIDAD	88294.00	133520.00	51.22
PROPILENO	190718.00	208108.00	9.12
SULFATO DE AMO-			
NIO	11858.00	6618.00	-44.19
TETRAHENO	29579.00	35114.00	18.71
TOLUENO	222540.00	215902.00	-2.99
S U M A =	11264463.00	10946356.00	-2.58

Capacidad instalada en refinación y petroquímica.

Refinación

Planta	Capacidad global (Miles barriles por día)
Azcapotzalco, D.F.	230
Cadereyta, N.L.	518
Madero, Tamps.	436
Minatitlán, Ver.	500.6
Poza Rica, Ver.	154
Reynosa, Tamps.	20.5
Salamanca, Gto.	494.60
Salinacruz, Oax.	375
Tula, Hgo.	427

PLANTAS PETROQUIMICAS EN OPERACION

LOCALIZACION	PLANTA	PRODUCTO	CAF T/A	AÑO IN
ATCAPOTZALCO, DF	AZUFRE	AZUFRE	8250	1959
	DODECILBENCENO	DODECILBENCENO	36500	1960
		ALQUILARILLO PES	3700	1960
CACTUS, CHIS.	TETRAMERO	TETRAMERO DE PR		
		OPILENO	17500	1956
	AZUFRE I	AZUFRE	26400	1974
	AZUFRE II	AZUFRE	26400	1975
	AZUFRE III	AZUFRE	52800	1976
	AZUFRE IV	AZUFRE	52800	1976
	AZUFRE V	AZUFRE	52800	1978
	AZUFRE VI	AZUFRE	52800	1978
	AZUFRE VII	AZUFRE	52800	1978
	AZUFRE VIII	AZUFRE	52800	1978
	AZUFRE IX	AZUFRE	52800	1979
	AZUFRE X	AZUFRE	52800	1979
	AZUFRE XI	AZUFRE	52800	1980
	AZUFRE XII	AZUFRE	52800	1979
	CRIOGENICA	ETANO	778200	1980
CAMARGO, CHIH.	AMONIACO	AMONIACO	132000	1967
		ANHIDRIDO CARBO	185000	1967
LA CANEHEJEFA, VER.	ACETALDEHIDO	ACETALDEHIDO	100000	1980
	ESTABILIZ. CRUDO	GASOLINA AMARGA	355600	1983
	DIBENO	DIBENO	200000	1980
		NITROGENO	40000	1980
	DIIDO DE ETILEN	DIIDO DE ETILEN	100000	1981
	CUMENO	CUMENO	40000	1981
	HIDRODESULFURA DORA DE NAFTAS	NAFTAS DESULFUR	86000	1982
	FRACCIONADORA DEHIDROCARBUROS	ETANO	778200	1981
	REFORMADORA BTI	NAFTAS REFORMA- DAS	45000	1982
	FRACCIONADORA DE AROMATICOS	BENCENO	275000	1982
	INCLUYE FRACC. DE XILENOS	TOLUENO	365000	.....
		META Y PARAXILE NO	360000	.....
		ORTOXILENO	55000	.....
		AROMATICOS PESA DOS	22000	.....
	EXTRACTORA DE AROMATICOS	BENCENO, TOLUENO Y MEZCLA DE XI- LENOS	17500	1982
	CRISTALIZACION DE PARAXILENO	PARAXILENO	240000	1982
	ISOMERIZACION DE XILENOS	MEZCLA DE XILE NOS	43000	1982

XILENOS PLUS	PENCENO Y MEZCL DE XILENOS	13000	1983
HIDRODEALGUILA- DORA DE TOLUENO	PENCENO	2910	1984
PURIFICADORA DE HIDROGENO	HIDROGENO	24.6	1983
RECUPERADORA DE LICUABLES	PROPANO Y MAS PESADOS	10000	1983
ETILBENCENO	ETILBENCENO	187500	1984
ESTIRENO	ESTIRENO	150000	1984
POLIETILENO AL- TA PRESION	POLIETILENO BAJA DENSIDAD	80000	1984
FRACCIONAMIENTO DE SOLVENTOS	AROMINA 100 HEPTANO HEXANO	90000 11000 35000	1982 1982 1982

COSOLECAQUE,  
VER

ACRILONITRILLO ETILENO	ACRILONITRILLO ETILENO PROPILENO	500000 26900	1982 1982
ACRILONITRILLO	ACRILONITRILLO ACRILONITRILLO ACIDO CIANHIDRI CO	230 24000 3750	1971 1971 1971
AMONIACO I	SULFATO DE AMO- NIO HIDROGENO ANHIDRIDO CARBO NICO	9400 400 66000	1971 1962 1962
AMONIACO II	AMONIACO ANHIDRIDO CARBO NICO	300000 376000	1968 1968
AMONIACO III	AMONIACO ANHIDRIDO CARBO NICO	300000 376000	1974 1974
AMONIACO IV	AMONIACO ANHIDRIDO CARBO NICO	445000 560000	1977 1977
AMONIACO V	AMONIACO ANHIDRIDO CARBO NICO	445000 560000	1978 1978
AMONIACO VI	AMONIACO ANHIDRIDO CARBO NICO	445000 560000	1981 1981
AMONIACO VII	AMONIACO ANHIDRIDO CARBO NICO	445000 560000	1981 1981
ISOMERIZACION DE XILENOS Y CRISTALIZACION Y PARATILENO	PARATILENO	40000	1973

CL. MOSES, TAB.	ALKAR	ETILBENCENO	39400	1970	
	AZUFRE	AZUFRE	20000	1972	
	BUTADIENO	BUTADIENO	55000	1975	
	DODECILBENCENO	DODECILBENCENO	31600	1965	
		ALGUILARILLO	2700	1965	
	ESTIRENO	ESTIRENO	30000	1967	
	TETRAMERO	TETRAMERO DE			
		PROPILENO	19000	1962	
	CD. PEMEX, TAB.	AZUFRE I	AZUFRE	118800	1981
		AZUFRE II	AZUFRE	118800	1983
LA VENTA, TAB.	ABSORCION	ETANO	74000	1967	
	CRIOGENICA	ETANO	144000	1972	
MATAPIONCHE, VER	AZUFRE	AZUFRE	9500	1981	
NAMIATITLAN, VER	ALKAR	ETILBENCENO	8000	1967	
	CICLOHEXANO	CICLOHEXANO	106000	1968	
	FRACCIONAMIENTO				
	DE SOLVENTES	HEPTANO	10600	1964	
		HEXANO	20000	1964	
	HYDEAL	BENCENO	70550	1967	
	REFORMADORA BIX	BENCENO	53700	1964	
	EXTRACTORA UDEX	TOLUENO	100500	1964	
	FRACC. DE AROMAT	ETILBENCENO	9550	1964	
		META Y PARATILENO			
		NO	40610	1964	
		AROMINA 100	7400	1964	
	SUPER FRACC. DE				
	ETILENOS	ORTOXILENO	11250	1964	
		AROMATICOS PESA			
		DOS	44000	1964	
	PAJARITOS, VER	ACETALDEHIDO	ACETALDEHIDO	44000	1968
CLORURO DE VINILO		CLORURO DE VINILO			
		LO	70000	1973	
		ACIDO CLORHIDRICO			
		CO	45600	1973	
		ACIDO MURIATICO	36000	1967	
CRIOEMICA		ETANO	100000	1972	
DICLORUETANO I		DICLORUETANO	41700	1967	
DICLORUETANO II		DICLORUETANO	42350	1973	
DICLORUETANO III		DICLORUETANO	68640	1974	
ETILENO I		ETILENO	27210	1967	
DICLORUETANO II		DICLORUETANO	115000	1982	
DICLORUETANO III		DICLORUETANO	215000	1982	
CLORURO DE VINILO III		MONOMERO DE VINILO	200000	1982	
		ACIDO CLORHIDRICO			
		CO	116000	1982	
ETILENO II		ETILENO	182000	1972	
OXIDO DE ETILENO		OXIDO DE ETILENO	28000	1972	

FOJA RICA, VER.	ETILENO	ETILENO	162000	1978
		PROPYLENO	9460	.....
	POLIETILENO ALTA PRESION	POLIETILENO BAJA DENSIDAD	51900	1971
	POLIETILENO BAJA PRESION	POLIETILENO ALTA DENSIDAD	100000	1978
REYNOSA, TAMPS.	ABSORCION	ETANO	47000	1966
	ETILENO	ETILENO	27210	1966
	POLIETILENO ALTA PRESION	POLIETILENO BAJA DENSIDAD	18000	1966
SALAMANCA, ETO.	ALCOHOL ISOPROPILICO	ALCOHOL ISOPROPILICO	15000	1969
		ISOPROPANOL		
	AMONIACO I	AMONIACO	79000	1962
		AMHIDRIDO CARBONICO		
		NICO	98750	1962
	AMONIACO II	AMONIACO	300000	1978
		AMHIDRIDO CARBONICO		
		NICO	376000	1978
	AZUFRE	AZUFRE	28000	1972
	AZUFRE	AZUFRE	28000	1973
SALINACRUZ, DAI	AZUFRE	AZUFRE	26000	1983
SAN MARTIN TELMELUCAN, PUE.	METANOL I	ALCOHOL METILICO	21500	1969
	METANOL II	ALCOHOL METILICO	150000	1978
	ESP. PETROLIO	DESARAFINANTES	960	1973
		DESENSULFONANTE	2040	1973
		REDUCTORES DE TENSION SUPERF.	120	1973
		DEPRESORES DE CONGELACION	2400	1973
		ADITIVOS P/GASO		
		LINA SIN PLOMO	150	1973
		INHIBIDORA DE CORROSION	150	1973
TODONACA, TAM.	AZUFRE	AZUFRE	9900	1981
TULA, HGO.	ACETONITRILLO	ACETONITRILLO	2080	1979
	AC. CIANHIDRICO	AC. CIANHIDRICO	7500	1979
	ACRILONITRILLO	ACRILONITRILLO	50000	1979
	AZUFRE	AZUFRE	56100	1978
S U M A =			1.53E7	

(\* Memoria de Labores 1984 Pemex)

PRODUCTOS PETROQUIMICOS BASICOS PROVENIENTES DE REFINERIAS

AICAPOTZALCO, DF	CATALITICA	PROPILENO	27000	1959
CADERYTA, N.L.	CATALITICA	PROPILENO	45000	1980
		FRAC. DE SOLVENT HEXANO	38900	1980
CD. MADERO, TAM.	CATALITICA	PROPILENO	61000	1960
MINATITLAN, VER.	CATALITICA	PROPILENO	53000	1967
SALAMANCA, GTO.	CATALITICA	PROPILENO	48000	1978
SALINA CRUZ, D.F.	CATALITICA	PROPILENO	45000	1980
TULA, HGO.	CATALITICA	PROPILENO	45000	1976
		FRAC. DE SOLVENT HEXANO	38900	1976
S U M A =			401800	

T O T A L = 15675984.6



### III EQUIPOS DE PROCESO

## CLASIFICACION Y SELECCION DE EQUIPOS DE PROCESO

Para clasificar los equipos o Bienes de Capital de la Industria de Procesos, se elaboró una lista que engloba las clasificaciones consideradas en estudios anteriores de Nafinsa, - Onudi y de el Grupo de Desarrollo de Tecnología de la Facultad de Química de la U.N.A.M.

De estas clasificaciones, se seleccionaron aquellos equipos - que por su importancia en los procesos, son de interés para - este estudio.

La primera clasificación es la realizada por Nafinsa-Onudi la cual es basada tanto por su origen de fabricación, como por - su uso.

### Por su origen de fabricación

#### Sobre pedido

Recipientes a presión  
Intercambiadores de calor  
Enfriadores de aire  
Acero estructural

El resto se clasificó como lo que se llama Equipo de Catálogo.

Cabe señalar que ciertos compresores se fabrican sobre pedido.

POR SU USO

1. Intercambiadores de calor
  - 1.1. De cabeza flotante
  - 1.2. Tubo en U
  - 1.3. En recipiente
  
2. Enfriador de aire (solo aire)
  
3. Calentadores
  - 3.1. Tubos y quemadores
  
4. Recipientes a presión
  - 4.1. Torres
  - 4.2. Recipiente y tanques pequeños
  - 4.3. Reactores
  - 4.4. Internos de torres
  
5. Bombas y accionadores
  - 5.1. Accionadores eléctricos
  - 5.2. Accionadores de turbina
  - 5.3. Bombas centrífugas
  - 5.4. Bombas reciprocantes
  
6. Compresores
  - 6.1. Centrífugos
  - 6.2. Accionadores
    - 6.2.1. Eléctricos
    - 6.2.2. De turbina
  - 6.3. Reciprocantes
  
7. Separadores
  - 7.1. Accionadores

8. Turbinas de vapor
9. Motores diesel
10. Instrumentación
  - 10.1. Instrumentos
  - 10.2. Válvulas de control
  - 10.3. De desplazamiento positivo
11. Motores
12. Transformadores
13. Páneles de distribución
14. Centro de control y motores
15. Materiales eléctricos
16. Calderas
  - 16.1. Calderas principales
  - 16.2. Calderas para recuperación de calor
  - 16.3. Calderas de sobrecalentamiento
17. Turbo generadores
  - 17.1. Generadores
  - 17.2. Turbinas
18. Torres de enfriamiento
19. Equipo para tratamiento de aguas
20. Quemadores de campo
21. Equipo especial y miscelánea

- 22. Tanques de almacenamiento
- 23. Tubería válvulas y conexiones
- 24. Acero estructural
- 25. Conductores eléctricos
- 26. Partes de repuesto

La clasificación del G.D.D.T., se basa principalmente en la separación de equipos de proceso y maquinaria de procesos.

#### Equipo de proceso

Cambiadores de calor  
Columnas y torres  
Tanques atmosféricos  
Recipientes a presión  
Reactores  
Condensadores  
Evaporadores  
Secadores  
Hornos  
Cristalizadores  
Transportadores  
Decantadores

#### Maquinaria de proceso

Filtros  
Agitadores y mezcladores  
Ventiladores y sopladores  
Centrifugas  
Extrusores  
Molinos y quebradoras

En este estudio se realizó una selección de equipos, en función a las clasificaciones anteriores, tomando como premisas:

- a) No incluir equipo eléctrico, pues este tipo de equipo por su amplia gama, requiere de una investigación por separado.
- b) No se incluyen tubería, válvulas y conexiones, pues - se requiere de un estudio por separado para su evaluación.
- c) Se consideran solo equipos completos y no el refaccionamiento que se pudiera tener.
- d) Se excluyen los equipos pequeños como bombas e instrumentos.
- e) No se considera el equipo auxiliar como calderas y motores, por falta de información para su evaluación.

Equipo y maquinaria de proceso seleccionado para este estudio.

Equipo de proceso. (Fabricación sobre pedido)

Cambiadores de calor

Columnas y torres

Recipientes a presión

Tanques atmosféricos y de almacenamiento

Reactores

Condensadores

Evaporadores y rehervidores

Secadores

Hornos

## Maquinaria de proceso. (Fabricación en serie)

Filtros

Agitadores y mezcladores

Ventiladores y sopladores

Centrifugas

Turbinas y compresores

## FABRICACION Y DESCRIPCION DE EQUIPOS DE PROCESO

Existen varias etapas anteriores a la fabricación de los equipos de proceso.

### 1.- Ingeniería básica.

Se diseña el proceso en sus condiciones de operación y funcionamiento de cada equipo, se calculan los equipos desde el punto de vista termodinámico, definiendo así las dimensiones generales del equipo, así como los materiales de fabricación.

### 2.- Siguiendo la ingeniería de detalle.

Aquí se realiza el diseño mecánico, especificando hasta el menor detalle requerido para la construcción del equipo.

Una vez que se tiene lo anterior, con el plano mecánico, se procede a fabricar los equipos, lo cual es simple y está constituido principalmente por maquinado, soldado, ensamble y prueba.



La complejidad tecnológica que puede presentar, está incorporada a la maquinaria, razón por la cual, la fabricación de equipo de proceso es baja.

Es importante señalar que la complejidad tecnológica del diseño termodinámico de los equipos es medio alta, sin embargo, esta función no completa a los fabricantes de equipo, sino los usuarios del equipo, que son los que poseen la tecnología del proceso, o bien, a las firmas de ingeniería.

Por otra parte el diseño mecánico, tiene una complejidad medio baja y tampoco tiene que ver con los fabricantes, sino con las firmas de ingeniería. Sin embargo, algunos fabricantes de equipo, se han integrado en sus servicios y ofrecen no solo el diseño mecánico, sino también el díseño termodinámico.

### Equipos de proceso

#### Cambiadores de calor.

Los cambiadores se construyen en un sinnúmero de formas y diseños, pero tres son los tipos más comunes: cambiadores de --serpentines sumergidos en el líquido, cambiadores de calor tubulares, formados por tubos soportados por placas, una de las cuales, está suelta con el objeto de permitir la expansión entre los tubos y la coraza, cambiadores de doble tubo, que consisten en dos tubos concéntricos, uno para cada fluido.

Su diseño puede ser de tubos lisos o bien por superficies ex-

tendidas por medio de aletas en los casos en que el coeficiente de transmisión de un fluido sea muy bajo.

Existen patrones para el diseño de cambiadores de calor, por ejemplo en el comercio se encuentran tuberías de 2.40, 3.60 y 6.0 m.

Los tamaños de las cubiertas llegan hasta 60 cm. de diámetro, usándose placas roladas cuando se necesitan diámetros mayores, el espacio mínimo entre tubos es de 5 cm., o una quinta parte del diámetro interno de la coraza, mientras que la menor distancia en la disposición de los tubos es de  $1 \frac{1}{4}$  veces el diámetro externo del tubo, por lo que hay que considerar algunas limitaciones al diseñar cambiadores y hay que procurar usar tamaños normales, lo cual repercutirá en el costo, tanto de fabricación como de mantenimiento de los mismos.

El material de construcción más usado es acero en la coraza y acero dulce para los tubos. La coraza va soldada. Otros materiales usados son acero admirál, duriron, durclor, acero inoxidable, níquel y aleaciones de níquel; para ácidos grasos, se usan tubos de inconel y monel.

### Columnas y torres.

Una torre o columna se puede llenar de empaques, o bien, esta última, se puede fabricar con un cierto número de platos separados por una distancia fija, para una operación de contacto escalonado. Este tipo de columnas solas o en serie, se especifican generalmente para absorción de gases, destilación, extracción y humidificación. Los platos se fabrican en los siguientes tipos: casquetes de burbujeo, platos perforados y platos con emparrillado romboidal.

El empaque usado en las torres, puede consistir en anillos, sillas de Berl, conchonetas de fibra de vidrio o hélices. Las torres empacadas se usan solo para operaciones en pequeña escala, para diámetros menores de 60 cm.

Las torres de enfriamiento son de dos tipos: de tiro natural y de tiro forzado.

Un tipo simple de construcción son las de secciones de fierro forjado, un plato por sección.

Las mejores torres de acero son las que llevan juntas soldadas.

Las columnas son fabricadas también de cobre, con platos y casquetes de cobre: las columnas para destilación de cerveza se fabrican con madera y casquetes de fierro forjado o cobre. Se usan de muchos otros materiales, incluso vidrio refractario, para líquidos corrosivos, se usan torres de acero recubierto con aleaciones resistentes a la corrosión.

Las torres de platos se construyen en todos tamaños desde algunas muy grandes, hasta pequeñas con solo algunas pulgadas de diámetro y 10 pies de altura.

El número de platos varía; por ejemplo en la industria petrolera, una columna con 30 a 50 platos es la comunmente usada para fraccionamiento de productos de refinación convencionales, para super fraccionamientos, las columnas pueden tener hasta 150 platos o más.

Recipientes a precisión.

Los recipientes para resistir altas presiones son casi siempre

cilíndricos, en algunos casos se emplean también recipientes esféricos, principalmente para almacenar grandes cantidades de flujos o presiones relativamente bajas y que se construyen de diversas maneras: rolado de placa con remaches; lo más usual, es el soldar las juntas longitudinales y las costuras de los extremos con los cuales se unen los fondos, sobre todo para presiones mayores de  $21 \text{ Kg/cm}^2$ . Los recipientes soldados autógenamente son el tipo más común de recipientes de gran tamaño para presiones hasta de  $100 \text{ Kg/cm}^2$ . Para recipientes pequeños de presiones hasta de  $210 \text{ Kg/cm}^2$  se usa soldadura o costura; estos recipientes se hacen comunmente por un procedimiento de embutido y estirado.

Para los recipientes grandes de  $100$  a  $140 \text{ Kg/cm}^2$  de presión se usan recipientes forjados o de múltiples capas. Estos son los métodos de construcción más comunes: para los materiales de construcción, además de temperatura y presión es muy importante considerar la resistencia a la corrosión, son usados principalmente, acero al carbón, acero de cromo, acero cromo-niquel y otras aleaciones de acero, de espesor sencillo, suplementados por construcciones de redes multicapas. El desarrollo de soldaduras, especialmente la soldadura por fusión, ha proporcionado métodos adicionales de fabricación; el exámen por medio de rayos X de las juntas soldadas, detecta cualquier defecto en ellas, las cuales pueden ser reparadas o reemplazadas.

#### Tanques atmosféricos.

Los tanques son usados no sólo para almacenamiento de materias primas, sino también de algún producto intermedio; si son usados durante la fabricación del producto se les denomina tanques de proceso, por lo que según su uso hay tanques para disolución, mezclado, para tratamientos y muchas veces, los tanques son partes principales de otros equipos, como espesadores, marmitas, clasificadores, fermentadores y algunos otros.

Para la construcción de tanques es muy usada la madera, debido a que no es atacada por un gran número de soluciones; además se usa lámina de acero soldada de varios espesores. En tanques horizontales, es muy usado el recubrimiento de diferentes materiales como vidrio o esmalte vidriado, hule plomo, acero inoxidable, níquel y otros; otro material usado es el haveg, que es -- muy resistente a la acción de algunos ácidos y sales en solución.

Los tanques cilíndricos de madera, se construyen de tablas verticales, las cuales se unen con varillas de fierro, generalmente de acero bajo en carbón, monel, acero inoxidable y otras aleaciones. Los tanques de acero son los más comúnmente usados para almacenamiento, ya que son los más fuertes y prácticamente indestructibles y en tiempos normales tienen ventaja en el costo. Generalmente van soldados.

Los tanques se construyen en gran variedad de espesores, tamaños y capacidades.

#### Reactores.

Los reactores se fabrican en tipos muy variados, pudiendo ser desde un tanque atmosférico con agitación o mezclado, hasta complicadas unidades de alta presión, encaquetados, con unidades de refrigeración o calentamiento.

Se clasifican principalmente en dos grupos: reactores intermitentes o autoclaves y convertidores o reactores continuos.

Los reactores intermitentes se construyen generalmente con palastro soldado autógenamente y tapas semiesféricas o semielipsoidales, cierre de brida y empaquetadura de asiento. - Prácticamente no hay autoclaves estandar, solo algunas peque-

ñas para laboratorio.

Los reactores continuos, son generalmente largos tubos forjados para altas presiones o construídos con tubos sin soldadura o costura o para presiones más bajas de palastro soldado - autógenamente.

Como los recipientes a presión se construyen en diferentes - tamaños, capacidades y materiales. Estos últimos pueden ser de acero inoxidable, níquel, aleaciones con diferentes metales, pueden ser también vidriados o esmaltados según lo amerite el caso.

Condensadores.

Muchos condensadores se contruyen siguiendo los lineamientos específicos para cambiadores de calor. Los tipos de condensadores más usados son: condensadores barométricos y de superficie. Ambos tipos de condensadores, se construyen generalmente de acero soldado, también se usa como material de construcción el acero dulce, everdur y acero inoxidable.

Evaporadores.

Existen varios tipos de evaporadores: de circulación natural, tipo calandria, de canasta, de tubos horizontales y de circulación forzada. Los accesorios internos, pueden ser fundidos, soldados o atornillados a las paredes del cuerpo del evaporador.

Los materiales más usados para su fabricación son principalmente fierro fundido y acero, para casos especiales se usan

materiales que son un poco más costosos como: níquel monel, - inconel; para la industria azucarera, se usan tubos de cobre y bronce fundido, acero níquel-clad, acero recubierto de hule, plomo (generalmente fundido) y aluminio. Las dimensiones de los evaporadores pueden ser de 100 a 1000 ft<sup>2</sup> de superficie de calentamiento, para evaporadores de un solo efecto.

### Secadores.

Los principales tipos de secadores se enumeran a continuación: continuos de bandeja, continuos de material en hoja o lámina, transportadores neumáticos, rotatorios, por pulverización de - circulación transversal, de túnel, cilíndricos de tambos con transportador de tornillo sin fin, rotatorio de tubos con vapor de bandejas vibrantes, de pailas con agitación, liofilizadores, rotatorios con vacío, de bandejas al vacío. Debido a - la gran variedad de secadores, se fabrican de diferente forma y materiales, algunos de los cuales pueden ser de: acero galvanizado, acero inoxidable, fierro fundido a semi-acero bronce.

### Hornos.

Las retortas, estufas o los hornos de temperaturas de 540°C o menores, no presentan ningún problema en la construcción ni - en el mantenimiento. Las dificultades se presentan en los hornos a medida que se eleva la temperatura y aumenta la afinidad química entre el recubrimiento y la carga. El material de construcción comúnmente usado es el ladrillo refractario de sílice o alúmina. Los materiales metálicos de construcción del interior, tienen que adaptarse de acuerdo a la temperatura, el acero ordinario o sin aleación se oxida a temperaturas superiores a 537°C, para temperaturas superiores se usa la fundición o -- bién, aleaciones de hierro-cromo y níquel; a mayor temperatura

debe usarse menos hierro. Los tamaños de hogares se clasifican de acuerdo a su capacidad de producir vapor y van desde 950 Kg/hora, hasta 202,000 Kg/hora.

### Maquinaria de proceso

#### Filtros

La operación de filtrado en cualquiera de sus variantes está basada en el aprovechamiento de diferencia de faces, mediante la aplicación de diferencia de presiones.

Existe gran variedad de filtros: rotatorios, de placas intermitentes o continuas y el más adecuado debe elegirse de acuerdo a la naturaleza de las partículas, el tipo de operación a la cantidad, al interés del producto (fluido, sólido o ambos). Cualquier filtro puede colocarse dentro de alguna de las siguientes clasificaciones:

- . Filtros por gravedad
- . Filtros por presión
- . Filtros a vacío
- . Filtros centrifugos

Los filtros se emplean en una gran variedad de circunstancias, y en los trabajos de la industria química es necesario construirlos de materiales resistentes a la corrosión. Cada solución o substancia manipulada, presenta un problema que exige el empleo de materiales especiales de construcción.

Para soluciones cáusticas y álcalis, los filtros se construyen de fundición, usando aleaciones como acero inoxidable y monel, para tornillos, tuercas, accesorios y el medio filtrante.



Para condiciones ácidas, las placas, marcos y los filtros de vacío se hacen de madera. Los accesorios pueden ser cubiertos con plomo o fabricados con aleaciones especiales.

El plomo se usa como recubrimiento interior para los filtros de presión del tipo de envolvente cerrada y para los tanques de los filtros de vacío, cuyos tambores pueden ser de plomo fundido. El hule es apropiado para trabajos en condiciones muy ácidas, pero sus aplicaciones están limitadas por la temperatura que pueden resistir. Se emplean también plásticos sintéticos.

Para los medios filtrantes, se usa mucho la fibra de vidrio y las telas de monel, hay casos especiales en los que se usan telas de fibras de asbesto, de vidrio, de algodón nitrado o hule.

**Agitadores y mezcladores.**

El mezclado más que ninguna otra operación unitaria química, es todavía un arte, ya que tiene muy pocas bases científicas. Se han agrupado unos 40 tipos de mezcladores como sigue: mezcladores de flujo, de paleta o brazos, de hélice o helicoidales, incluyendo los transportadores de tornillo, de turbina o de impulsor centrífugo, coloidales y homogeneizadores, tipos misceláneos, incluyendo los mezcladores de lodos, de masas, de sólidos y los de tambor.

Un gran número de piezas específicas del proceso, tienen mezcladores de uno u otro tipo, generalmente para estimular una reacción. Entre estas piezas de equipo pueden mencionarse -- las auto claves, los equipos de blanqueo, cloradores, digestores, tanques de solución, emulsificadores, extractores, -- reactores, nitradores, percoladores, retortas, reductores y

sulfonadores.

Como ya se ha indicado, la selección del mezclador puede basarse en la experiencia anterior o en experimentaciones.

Prácticamente, cualquier material de construcción puede emplearse en un mezclador; el acero dúctil es el material más usado, aunque pueden usarse casi todos los metales y aleaciones especiales, así como los recubrimientos no metálicos.

Ventiladores y sopladores.

El término ventilador y soplador, pueden ser intercambiables, pero soplador, no es lo mismo que aspirador. Un ventilador, - puede funcionar como soplador o como extractor. Como soplador, introduce aire dentro de ductos o tuberías, como extractor saca el aire a través de ductos o tuberías y lo libera en el exterior. El mismo ventilador puede servir en ambas instalaciones. La gran mayoría de los ventiladores, trabajan a bajas presiones.

Los ventiladores se dividen principalmente, en ventiladores - centrífugos y ventiladores de flujo axial.

Algunos de los materiales usados en la fabricación de ventiladores es el acero al carbón, hierro fundido y el acero inoxidable.

Centrifugas.

Las centrifugas, son máquinas cuyo propósito es el de separar sólidos de líquidos por medio de una fuerza centrífuga. Hay -

dos tipos principales de centrífugas: una tiene una canasta perforada, que gira rápidamente. El líquido sale por las perforaciones. El otro tipo tiene una canasta sólida, donde el líquido se desborda por los bordes de la canasta, debido a la rápida rotación.

La canasta perforada se contruye de dos maneras: un método - consiste en una pared de material ligero, reforzada con anillos, esta es la forma antigua y la más adecuada, ya que proporciona más área para drenaje. Los materiales que se usan - son bronce, acero inoxidable, o aleaciones especiales como - acero inoxidable con cromo y níquel, todas las partes usadas en la construcción de la canasta, son templadas antes de la fabricación. Después de su completa fabricación y maquinado, es tratado con ácido, se le aplica un tratamiento térmico a 1950°F y se sumerge en agua.

Las canastas sin perforación, se construyen de manera muy similar a las anteriores.

## COMPRESORES

Su función es aumentar el diferencial de presión en un gas; al igual que las bombas se clasifican en:

- a) Centrifugos
- b) Rotatorias
- c) Recíprocantes

Existen compresores centrifugos con un amplio rango de capacidades y presiones, que generalmente son de varias etapas.

Los compresores axiales sirven para manejar grandes volúmenes - de entrada y son aproximadamente 10% más eficientes que los compresores centrifugos.

Los compresores recíprocantes pueden desarrollar bajas o muy altas presiones (35,000 PSI). Los más comunes son los de una o varias etapas con un cilindro de doble acción y en los de varias - etapas, por lo general se enfría el gas entre las etapas. La eficiencia se refiere generalmente al comportamiento isoentrópico - del gas.

Los compresores rotatorios se caracterizan por una descarga suave y continua. Hay varios tipos y tienen un amplio rango de posibles presiones y volúmenes. Estas bombas se utilizan para producir vacío.



## MERCADO

El sector energético ha cobrado cada vez mayor importancia como uno de los ejes fundamentales sobre lo que descansa - el desarrollo económico nacional y como apoyo a este desarrollo (sobre todo en hidrocarburos), ha crecido fuertemente la industria de equipo de proceso, principalmente los últimos 5 años, lo cual no fue suficiente para satisfacer la demanda interna teniendo que recurrir a importaciones, que para 1976-1980, fueron de aproximadamente 1100 millones de pesos (de 1970).

A manera de referencia, el equipo de proceso constituye el 25% aproximadamente del total del equipo y materiales en una planta petroquímica. El 60% del costo del equipo de proceso, es su materia prima.

### Demanda desagregada de los principales equipos (1981)

(Millones de pesos de 1977)

Cambiadores de calor	2,977
Columnas de destilación	822
Recipientes y separadores	813
Reactores	542
Calentadores tubulares	439
Tanques de almacenamiento	256
<b>T o t a l</b>	<b>5,849</b>
	=====

La producción nacional creció a razón del 11% que desde 1970, alcanzó para 1981, un valor de 900 millones de pesos.

Para 1981-1990 el crecimiento será aproximadamente 8%, el cual será debido a las expansiones de plantas existentes, además de nuevos proyectos a realizar en mediano plazo.

Otro aspecto importante será la planeación que se deberá realizar entre la industria productora de Bienes de Capital y -- los principales consumidores.

El crecimiento de la demanda 1970-1980, fue de 11% alcanzando el valor de 12,000 millones de pesos en 1981, este alto valor, contrasta con el crecimiento esperado por 1981-1990, el cual -- será de 6% y que se debe a dos causas: la fuerte recesión que se tiene actualmente y que permanecerá hasta 1985 cuando menos; 2a., este mercado está saturado, hay más fabricantes de los necesarios en ciertas líneas de productos.

El crecimiento de las importaciones desde 1970, fue del 11% -- alcanzando un valor de 3,400 millones de pesos en 1981, en -- 1990, se deberá tener una fuerte disminución, alcanzando el -- -6%.

Las exportaciones no han ocupado un papel preponderante en relación al tamaño del mercado, a pesar de ésto, el crecimiento desde 1970-1980 fue del 13%, alcanzando el valor de 430 millones de pesos en 1981. El crecimiento esperado para lo que resta de la década será del 9% aproximadamente, valor bajo comparado con el valor absoluto de la exportación.

Del consumo nacional, los principales compradores son Pemex, -- Fertimex y la iniciativa privada, en su conjunto Pemex, consume entre 50-60% del mercado y el sector privado 80% en valor.

Aceros inoxidable prácticamente no se producen en México, por lo que hay problemas en relación a la disponibilidad y demora en los tiempos de entrega.

Existen fabricantes que tienen capacidad para fabricar - aceros inoxidable o especiales, pero debido a los bajos volúmenes en producción, no tienen prioridad en su programa productivo, por lo tanto, si se requieren, es necesario esperar mucho tiempo, o bien, importarlo, lo cual también tiene sus problemas, ya que habiendo algunos productos, se cierran las fronteras, requiriéndose permisos y trámites especiales.

- c) Estructura, tamaño y diversificación de las empresas Altos Hornos, Fundidora de Monterrey, Sicartsa, Tamsa.

El sector público contribuye al sector siderúrgico en 6.5% millones de toneladas, lo que constituye el 63% de la capacidad instalada. El sector privado participa con una capacidad de 3.9 millones de toneladas que son aproximadamente el 37% de la planta actual.



Nivel tecnológico relativo.

Desde el punto de vista nacional, la competitividad de los productos en relación a precios es alta, dado que todos los fabricantes, tienen las mismas condiciones externas, costos de materias primas, personal calificado, condiciones financieras, precios con el extranjero, no competitivo.

### MATERIAS PRIMAS

- a) Las principales materias primas para este sector provienen del sector siderúrgico, siendo placa y tubería de diversos materiales y tamaños.

Una de las tendencias tecnológicas principales de este sector, es la evolución en el caso de nuevos materiales, que son más adecuados en condiciones drásticas de operación y corrosión, por lo tanto, aunque no han desplazado al acero en forma directa, algunos productos siderúrgicos tradicionales, han sido sustituidos por nuevas aleaciones y productos más sofisticados y de menor peso.

La industria de equipo de proceso no constituye una significativa como usuaria de placa y tubería en relación a los volúmenes nacionales de producción.

- b) Disponibilidad nacional de placa o tubería, depende fundamentalmente del material en cuestión, si se requiere acero al carbón por ejemplo, éste no representa mayor problema y prácticamente, se tendrá de inmediato ya que es uno de los de mayor demanda y por lo tanto mayor producción.

Las industrias que más consumen los productos del sector son:

- Petróleo y petroquímica
- Petroquímica secundaria
- Inorgánicos (materias primas)
- Orgánicos (materias primas)
- Alimentos
- Farmacia
- Pinturas
- Plásticos
- Detergentes y jabones
- Químicos diversos

Actualmente la integración nacional del equipo de proceso, depende de las materias primas más que del equipo en sí o del tamaño de los mismos. Esto es porque ya se cuenta con instalaciones para poder fabricar equipo en dimensiones o funciones cualesquiera que éstas sean, cosa que no ocurre con aceros especiales, los cuales se importan, no solo la materia prima sino el equipo ya armado.

Esta situación compete al sector siderúrgico, por no poder satisfacer la demanda de los materiales de mayor uso. En el caso de los aceros que se fabrican en México (acero al carbón por ejemplo), los equipos logran alcanzar una integración nacional de 95-100%.

En este caso, se hace todo en México salvo componentes como instrumentos de medición y control.

## Materia prima

## Origen

Placa de acero al carbón	Nacional
Placa de acero inoxidable	100% importada
Tubos de acero al carbón c/costura	Nacional
Tubos de aleaciones de cobre	Nacional
Tubos de acero inoxidable s/costura	100% importación
Otro tipo de tubos	10% importado
Piezas fundidas y forjadas	Más de 25% importado
Tornillería	Nacional

## MAQUINARIA Y EQUIPO

- a) Descripción de los equipos usados y del proceso de fabricación.

Para la fabricación de cualquier equipo de proceso, se necesita principalmente máquinas-herramientas, además de -- otras máquinas de funciones especiales. El proceso de fabricación es prácticamente maquinado, teniendo como principales etapas las de cortado, rolado, soldado, horneado, taladrado y prensado.

- b) Disponibilidad

No se producen en México las máquinas-herramientas, se - han cambiado algunas obsoletas, por automáticas de control numérico.

Los principales proveedores de maquinarias a México, son Estados Unidos, Alemania Federal y Checoslovaquia.

TIPO DE MAQUINARIA Y EQUIPO UTILIZADO PARA LA FABRICACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO DE PROCESO

1) MAQUINADO

Fresadoras  
Taladradora-fresadora  
Fresadora-cepilladora  
Fresadora-mandriladora  
Taladradora-mandriladora  
Taladro radial  
Tornos  
Rectificadores  
Escopladora  
Sacacentros  
Talladora de engranes

2) PAILERIA

Horno p/tratamiento térmico  
Oxicortadores  
Cizallas  
Prensas  
Roladoras  
Posicionadores  
Manipuladores  
Vibradores  
Sierras  
Soldadoras de 250 a 1000 AMP

3) MANEJO DE MATERIALES

Cargadores Petibone autopropulsados

Montacargas

Carro transportador

Grúas de 5 a 75 Toneladas

4) SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA

Transformadores de 30 a 5000 KVA

PRINCIPALES FABRICANTES (1983)

EM P R E S A	1	2	3	4	5	6	VENTAS (MM)	PERSONAL EMPLEADO	CAPITAL SOCIAL (MM)	INVERSION EXTRANJERA %
1. INDUSTRIA DEL HIERRO	X	X	X	X	X	X	1,936.0	1,950	498.1	10
2. MAKROTEC	X	X	X	X	X	X	1,081.8	425	350.0	40
3. METALVER		X	X			X	965.4	1,629	153.1	32
4. MEKANO	X		X	X		X	900.0	180	-	-
5. CERREY	X	X				X	812.0	950	218.7	25
6. BABCOCK & WELCOX	X	X				X	785.2	700	30.0	100
7. SWECOMEX	X	X	X	X	X	X	592.6	264	49.5	3
8. TANQUES DE ACERO F	X	X					430.9	392	570.0	44
9. MANUFACTURAS METALICAS PESADAS	X	X	X	X			400.0	-	50.0	40
10. CONSORCIO INDUSTRIAL	X	X		X			377.0	620	145.0	20
11. AVANTE		X	X	X	X		370.9	610	47.0	-
12. CLEAVER BROOKS	X	X				X	230.0	150	58.0	51
13. REPSA		X	X				200	200	82.6	49
14. LA SIERRITA	X	X	X			X	106.0	624	300.0	-
15. FAUDLER PERMUTIK		X			X	X	119.3	240	50.0	100
16. ECOLOGIA	X	X					-	-	7.1	100
17. GLI STCH M.	X	X		X			-	-	5.0	100
18. CLERMONT		X	X	X	X	X	-	-	-	-
19. TANQUES GARZA	X	X					-	-	-	-

1. TANQUES ATMOSFERICOS
2. RECIPIENTES A PRESION
3. CAMBIADORES DE CALOR
4. COLUMNAS Y TORRES
5. REACTORES
6. OTROS EQUIPOS

## V PROYECTOS PETROQUIMICOS

## PROYECTOS PETROQUIMICOS

En este capítulo se realiza un seguimiento de los proyectos - petroquímicos de Petróleos Mexicanos desde 1982 hasta 1984.

Esto se realizó con el propósito de observar el comportamiento de los proyectos petroquímicos anualmente y se determinó empezar en 1982, pues es este año cuando el país sufre un gran cambio económico y político.

## METODOLOGIA DE SEGUIMIENTO

El seguimiento de proyectos petroquímicos, se realizó en base a las publicaciones de Petróleos Mexicanos que reportan los proyectos anuales.

Consiste en seguir cada proyecto de un año a otro, relacionándolos por: localización de planta, planta, productos y capacidades, hasta asegurar que se refiere al mismo proyecto.

Muchos de estos proyectos, no presentaban información suficiente, por lo que en algunos años, no se conoce la situación o estado de avance en que se encontraban. Esto representa en los cuadros siguientes por una raya punteada, los proyectos que aparecen en años posteriores, son representados en los años que no existían, por una doble raya.

Como se puede apreciar en los cuadros siguientes, existe poca continuidad en los planes y proyectos petroquímicos, pues muchos de éstos, son cancelados y desaparecidos de un año a otro o bien, son cambiados de localización.



LOCALIZACION	PROYECTOS PETROQUIMICOS		CAP T/A	P E M E I		
	PLANTA	PRODUCTO		1982	1983	1984
				OBSERVACIONES	OBSERVACIONES	OBSERVACIONES
ALTAMIRA, TAM	AC. ACRILICO	AC. ACRILICO	30000	INGENIERIA	DESAPARECE	DESAPARECE
	ACROLEINA	ACROLEINA	6000	INGENIERIA	DESAPARECE	DESAPARECE
	ACRILONITRIL	ACRILONITRIL	50000	INGENIERIA	CD. MADERO/MI	INGENIERIA
		AC. CIANHIDRI	7500	.....	CD. MADERO/MI	.....
		ISOPRENO	30000	PROYECTO	DESAPARECE	DESAPARECE
CAMARGO, CHIH	POLIBUTENO	POLIBUTENO	10000	PROYECTO	DESAPARECE	DESAPARECE
	AMONIACO II	AMONIACO ANHIDRIDO	445000	INGENIERIA	INGENIERIA	CONSTRUCCION
CACTUS, CHIS		CARBONICO	560000	.....	.....	.....
	AC. SULFURICO	AC. SULFURICO	150000	.....	PLANEACION	PLANEACION
	AZUFRE	AZUFRE	26400	.....	.....	PLANEACION
CADEKEYTA, NL	CRIOGENICA	GLP/GASOLINA	1500MPD	.....	.....	PLANEACION
	AZUFRE	AZUFRE	26050	CONSTRUCCION	CONSTRUCCION	CONSTRUCCION
CD. PEMEX, TAB	AZUFRE II	AZUFRE	118800	CONSTRUCCION		
	ENDULZADORA	LP6, GAS NAT.			24000BDC/CONS	DESAPARECE
DOS BOCAS, TA	ENDULZADORA	LP6, GAS NAT.			24000BDC/ING	DESAPARECE
	POLIPROPILENO	POLIPROPILENO	100000	PROYECTO	.....	PLA/LC
DOS BOCAS, TA	ETILENO	ETILENO	400000	PROYECTO	.....	DESAPARECE
	PROPYLENO	PROPYLENO	100000	.....	.....	DESAPARECE
DOS BOCAS, TA	POLIETILENO	POLIETILENO	100000	PROYECTO	.....	DESAPARECE
EL TEJAR, VER	BAJA PRESION	POLIETILENO	100000	PROYECTO	.....	DESAPARECE
	AZUFRE	AZUFRE	80000	INGENIERIA	.....	DESAPARECE
MUMANGUILLO,	AZUFRE I	AZUFRE	118800	INGENIERIA	DESAPARECE	DESAPARECE
	AZUFRE II	AZUFRE	118800	INGENIERIA	DESAPARECE	DESAPARECE
LA CAMGREJER	CRIOGENICA I	ETANO	.....	INGENIERIA	5000MPD/ING	DESAPARECE
	CRIOGENICA I	ETANO	.....	INGENIERIA	110000BDC/ING	DESAPARECE
	RECUPERADORA	GAS LICUADO	1000000	CONSTRUCCION	.....	DESAPARECE
	DE LICUABLES	DE PETROLEO				
	XILENOS PLUS	XILENOS PLUS	1300000	CONSTRUCCION	.....	DESAPARECE
LAGUNA DEL OSTION, VER	HIDRODEALQUI	HIDRODEALQUI				
	LADORA DE	LADORA DE				
	TOLUENO	BENCENO	291000	CONSTRUCCION	.....	PLA/LC/200M
	POLIETILENO	POLIETILENO				
	ALTA PRESION	BAJA DENSIDA	240000	CONSTRUCCION	CONSTRUCCION	DESAPARECE
ETILBENCENO	ETILBENCENO	ETILBENCENO	150000	CONSTRUCCION	CONSTRUCCION	DESAPARECE
	Y ESTIRENO	ESTIRENO	187500	CONSTRUCCION	CONSTRUCCION	DESAPARECE
CICLOHEXANO	CICLOHEXANO	CICLOHEXANO	120000	INGENIERIA	INGENIERIA	INGENIERIA
	HIDRODEALQUI	HIDRODEALQUI				
LAGUNA DEL OSTION, VER	LACION DE	LACION DE				
	TOLUENO	BENCENO	291000	PROYECTO	PLANEACION/SL	DESAPARECE
	XILENO PLUS	XILENO PLUS	1300000	PROYECTO	PLANEACION/SL	DESAPARECE
	CLORURO DE	CLORURO DE				
	VINILO	VINILO	300000	PROYECTO	PAJARITOS/PLA	PLANEACION
ACIDO CLORHI	ACIDO CLORHI	ACIDO CLORHI	180000	PROYECTO	PAJARITOS/...	.....
	DRICO	DRICO				
DICLOROTAMO	DICLOROTAMO	172500	PROYECTO	PAJARITOS/PLA	PLA/280 M'	
(DIR)	(DIR)					

LOCALIZACION	PROYECTOS PETROQUIMICOS		P E M E X			
	PLANTA	PRODUCTO	CAP T/A	1982 OBSERVACIONES	1983 OBSERVACIONES	1984 OBSERVACIONES
	DICLOROETANO (OX)	DICLOROETANO	322500	PROYECTO	PAJARITOS/PLA	PLA/ 215 M
	PERCLOROETI LENO	PERCLOROETI LENO	16000	PROYECTO	PAJARITOS/PLA	PLANEACION
		TETRACLORURO DE CARBONO	16000	.....	PAJARITOS/PLA	PLANEACION
		ACIDO CLORHI DRICO	21600	.....	PAJARITOS/PLA	PLANEACION
	CLORURO DE ETILO	CLORURO DE ETILO	30000	PROYECTO	.....	DESAPARECE
	ETANOL	ETANOL	50000	PROYECTO	.....	DESAPARECE
	CLORURO DE ALILLO	CLORURO DE ALILLO	30000	PROYECTO	.....	DESAPARECE
	HIDRODESULFU RADORA DE NAFTAS		86000BD	PROYECTO	PLANEACION/SL	PLA/LC/40 M
	REFORMADORA DE NAFTAS EXTRACTORA		45000BD	PROYECTO	PLANEACION/SL	PLA/LC/40 M
	DE AROMATICO FRACCIONAMIE	BENCENO	17500BD 275000	PROYECTO PROYECTO	PLANEACION/SL PLANEACION/SL	PLA/LC/20 M PLA/LC/220M
	DE AROMATI- COS	TOLUENO	365000	.....	.....	LAZARD CARDEN
	FRACCIONAMIE	M-P XILENO	360000	.....	.....	DESAPARECE
	TO DE SOLVEN TES	HEXANO	35000	PROYECTO	PLANEACION/SL	DESAPARECE
	FRACCIONAM- TO DE XILE-	HEPTANO	11000	.....	.....	DESAPARECE
		D-OXILENO	55000	PROYECTO	PLANEACION/SL	LC/.....
		AROMATICOS PESADOS	50000	.....	.....	LC/10 M/.....
	ISOMERIZA- CION DE XILE NOS	XILENOS	43000	PROYECTO	PLANEACION/SL	PLA/LC/20 M
	CRISTALIZA- CION DE PARA XILENO	PARAXILENO	240000	PROYECTO	PLANEACION/SL	PLA/LC/100 M
	METANOL I	METANOL	825000	PROYECTO	COSOLEA, /ING	INGENIERIA
	METANOL II	METANOL	825000	PROYECTO	.....	DESAPARECE
	ETILENO	ETILENO	500000	PROYECTO	INGENIERIA/SL	DESAPARECE
		PROPILENO	26900	PROYECTO	.....	DESAPARECE
	CUMENO	CUMENO	60000	PROYECTO	.....	DESAPARECE
	POLIETILENO ALTA PRESION	POLIETILENO B.D.	240000	PROYECTO	PLAN./SL/160M	DESAPARECE
	ALCOHOLES LI NEALES	ALCOHOL DE CA-C18	30000	PROYECTO	PLANEACION/SL	DESAPARECE
	ETILBENCENO Y ESTIRENO	ESTIRENO	150000	PROYECTO	PLANEACION/SL	DESAPARECE

LOCALIZACION	PROYECTOS PETROQUIMICOS		CAP T/A	P E M E I		
	PLANTA	PRODUCTO		1982 OBSERVACIONES	1983 OBSERVACIONES	1984 OBSERVACIONES
MVQ. REFINER.	AMONIACO	AMONIACO	445000	PROYECTO	.....	DESAPARECE
		ANHIDRIDO CARBONICO	560000	.....	.....	DESAPARECE
MATAPIONCHE VER.	ENDULZADORA DE GAS	GAS DULCE	1000MPD	.....	.....	PLANEACION
MINATITLAN, VER.	AZUFRE	AZUFRE	26400	CONSTRUCCION	CONSTRUCCION	CONSTRUCCION
MORELOS, VER.	ACETALDEHIDO	ACETALDEHIDO	150000	INGENIERIA	INGENIERIA	INGENIERIA
	BUTADIENO	BUTADIENO	100000	INGENIERIA	INGENIERIA	INGENIERIA
	ETILENO	ETILENO	500000	CONSTRUCCION	CONSTRUCCION	CONSTRUCCION
		PROPILENO	26900	.....	.....	.....
	FRACCIONADO RA DE HIDRO CARBUROS Y LIQUIDOS	ETANO	704880	CONSTRUCCION	CONSTRUCCION	CONSTRUCCION
		OXIGENO	350000	INGENIERIA	INGENIERIA	CONSTRUCCION
		NITROGENO	60000	.....	.....	.....
	OXIDO DE ETILENO	OXIDO DE ETILENO	200000	CONSTRUCCION	CONSTRUCCION	CONSTRUCCION
	OXIDO DE PROPILENO	OXIDO DE PROPILENO	100000	PROYECTO	PLANEACION	PLA/LC
	POLIETILENO BAJA PRESION	POLIETILENO ALTA DENSIDAD	100000	INGENIERIA	INGENIERIA	CONSTRUCCION
	PROPILENO	PROPILENO	350000	INGENIERIA	INGENIERIA	INGENIERIA
	POLIPROPILENO	POLIPROPILENO	100000	INGENIERIA	INGENIERIA	CONSTRUCCION
	ACRILONITRILLO	ACRILONITRILLO	50000	INGENIERIA	INGENIERIA	CONSTRUCCION
		ACIDO CIAMHIDRICO	7500	.....	.....	.....
	ALCOHOL ISO-PROPILICO	ALCOHOL ISO-PROPILICO	75000	INGENIERIA	INGENIERIA	INGENIERIA
	MTBE	METIL-TERBU TIL-ETER	60000	PROYECTO	PLANEACION	PLANEACION
	AC. ACRILICO	AC. ACRILICO	30000	.....	.....	INGENIERIA
	ACROLEINA	ACROLEINA	6000	.....	.....	INGENIERIA
PAJARITOS, VER.	PERCLOROETILENO II Y	PERCLOROETILENO	16000	CONSTRUCCION	CONSTRUCCION	CONSTRUCCION
		TETRACLORURO DE CARBONO	16000	.....	CONSTRUCCION	CONSTRUCCION
		ACIDO CLORHIDRICO	21600	.....	CONSTRUCCION	CON/28660
	CLORO-SOSA PURIF. PROPANO	CLORO	23000	.....	.....	PLANEACION
		PROPANO	5000 BD	.....	.....	CONSTRUCCION
	AC. MURIATICO	AC. MURIATICO	10000	.....	.....	.....

LOCALIZACION	PROYECTOS PETROQUIMICOS		CAP T/A	P E N E I		
	PLANTA	PRODUCTO		1982	1983	1984
				OBSERVACIONES	OBSERVACIONES	OBSERVACIONES
SALAMANCA, GTO.	N-PARAFINAS	PARAFINAS DE C14-C17	20000	INGENIERIA	.....	.....
		C10-C18	60000	.....	PLANEACION	PLANEACION
SALINACRUZ D.F.	OLEFINAS INT	OLEFINAS C10-C14	50000	.....	PLANEACION	PLANEACION
	AZUFRE I	AZUFRE	26050	CONSTRUCCION	.....	DESAPARECE
SAN MARTIN TEXMELUCAN PUE.	AMONIACO	AMONIACO ANHIDRICO CARBONICO	445000	INGENIERIA	INGENIERIA	L C/INGENIERI
	TETRAMERO	TETRAMERO DE PROPILENO	80000	CONSTRUCCION	CONSTRUCCION	CONSTRUCCION
TABASCO I, TA	DODECILBENCE NO	DODECILBENCE NO	70000	CONSTRUCCION	CONSTRUCCION	CONSTRUCCION
	ALQUILARILLO PESADO	ALQUILARILLO PESADO	5980	.....	.....	.....
TULAHUETLAN, PUE.	ACRILONITRIL	ACRILONITRIL AC. CIANHIDRI	50000	CONSTRUCCION	CONSTRUCCION	CONSTRUCCION
			7500	.....	.....	.....
TULAHUETLAN, PUE.	AZUFRE I	AZUFRE	118800	CONSTRUCCION	CONSTRUCCION	CONSTRUCCION
	AZUFRE II	AZUFRE	118800	CONSTRUCCION	CONSTRUCCION	CONSTRUCCION
TULAHUETLAN, PUE.	ENDULZA, GAS	GAS DULCE	400MMPD	.....	CONSTRUCCION	III/INGENIERI
	ENDULZA, G/II	GAS DULCE	400MMPD	.....	CONSTRUCCION	CONSTRUCCION
TULAHUETLAN, PUE.	CRIDGEMICA I	ETANO, PROPAN	500MMPD	.....	CONSTRUCCION	CONSTRUCCION
	CRIDGEMICA II	ETANO, PROPAN	500MMPD	.....	CONSTRUCCION	CONSTRUCCION
TULAHUETLAN, PUE.	ENDUL. Y ESTA DE CONDEM. I	GASOLINA/LPG	24 MBDC	.....	CONSTRUCCION	III/INGENIERI
	ENDUL. Y ESTA DE CONDEM. II	GASOLINA/LPG	24 MBDC	.....	INGENIERIA	CONSTRUCCION
TULAHUETLAN, PUE.	FRAC. DE HIDR OCARBURDS C.	GASOLINA/LPG ETANO	110MBDC	.....	CONSTRUCCION	CONSTRUCCION
	AZUFRE III	AZUFRE	118800	.....	.....	INGENIERIA
TULAHUETLAN, PUE.	ACETONITRILLO	ACETONITRILLO	2000	CONSTRUCCION	CONSTRUCCION	CONSTRUCCION
	AMONIACO	AMONIACO AMH. CARBONIC	445000	PROYECTO	.....	DESAPARECE
TULAHUETLAN, PUE.	N-PARAFINAS	PARAFINAS LIN. C10-C18	60000	.....	PLANEACION	PLANEACION
	OLEFINAS INT	OLEFINAS C10-C14	50000	.....	PLANEACION	PLANEACION
TULAHUETLAN, PUE.	POLIETILENO BAJA DENSID.	POLIETILENO B.D.	160000	.....	PLANEACION	PLA/LC/240 M
	ALCOHOL LINE ALES	ALCOHOL C14- C18	30000	.....	PLANEACION	DESAPARECE
TULAHUETLAN, PUE.	ESTIRENO	ESTIRENO	150000	.....	PLANEACION	PLA/LC
	ETILBENCENO	ETILBENCENO	187500	.....	PLANEACION	PLA/LC

LOCALIZACION	PROYECTOS PETROQUIMICOS		P E M E I			
	PLANTA	PRODUCTO	CAP T/A	1982 OBSERVACIONES	1983 OBSERVACIONES	1984 OBSERVACIONES
LAZARO CARDE MAS, MICH.	PIROLISIS DE NAFTAS Y GAS	ETILENO	500000	*****	*****	PLANEACION
		PROPILENO	350000	*****	*****	*****
	HIDRODESULFU RADORA DE GA	GASOLINA DUL	40 MBD	*****	*****	PLANEACION
	REF. DE GASOL	GASOLINA	40 MBD	*****	*****	PLANEACION
	EXT. DE AROMA	EXTRACTO	20 MBD	*****	*****	PLANEACION
	FRAC. AROMATI	BENCENO	220000	*****	*****	PLANEACION
	FRAC. XILENOS	TOLUENO	365000	*****	*****	*****
		MEZ. XILENOS	190000	*****	*****	PLANEACION
	ALFADLEFINAS	AROMINA 100	25000	*****	*****	*****
		NTBE	30000	*****	*****	PLANEACION
	EXT. BUTADIEN	NTBE	45000	*****	*****	PLANEACION
	GIRODIOL	BUTADIENO	55000	*****	*****	PLANEACION
	AZUFRE	AZUFRE	150000	*****	*****	*****
						PLANEACION

## PROYECTOS PETROQUIMICOS Y DE REFINACION 1985-1990

### DESCRIPCION

Con el propósito de visualizar un panorama de la situación - petroquímica y de refinación, que se tendrá en nuestro país en los años próximos, así como para tener una herramienta de planeación para mercados futuros que permitan a las empresas de Bienes de Capital, desarrollarse de forma selectiva y óptima, en este capítulo se muestran los principales proyectos petroquímicos y de refinación para los años de 1985 a 1990.

Estos proyectos se extrajeron de la literatura , principal<sup>l</sup>mente de revistas, así como de visitas y datos proporcionados por las empresas mencionadas en estos proyectos.

Posteriormente se realizó una comparación contra los proyectos encontrados en el seguimiento que se realizó en el Capítulo V, relacionándose de manera óptima, los proyectos que - aquí se mencionan.

Se presentan en forma de cuadro, teniendo como columnas, la - empresa que realiza el proyecto, el lugar donde se realizará el proyecto, productos a fabricar, capacidad de producción, - inversión en \$U.S., estado actual y fecha estimada de término, licenciante del proceso, firma de ingeniería y por último, el contratista.

Anexo se presenta un listado de proyectos de petroquímica secundaria, los cuales son principalmente de empresas de la ini<sup>l</sup>ciativa privada.

De estos proyectos, se sabe que tienen permiso petroquímico de fabricación. Individualmente presentan una inversión pequeña, no así en grupo, pues representan una inversión atractiva.

Para realizar un seguimiento apropiado, se requiere de mucho trabajo y medios de información especiales, por lo que en este trabajo, solo se mencionan, no obstante se recomienda a -asociaciones o empresas adecuadas que realicen esta investigación.

PROYECTOS PETROQUIMICOS (1985-1990)

\*\*\*\*\*

EMPRESA	LUGAR	PRODUCTO	CAPACIDAD	E/I	INGENIERIA	CONSTRUCTOR	CONTRA.	
ACRILATOS S.A. FERTINEY	ALTAMIRA	ESTERES ACRILICOS	37.5 MT/A	50	185	NIPPON SKK	BUFETE IND.	
	CAMARGO	UREA	1.5 MT/D		185	SNAMPROGETTI	SNAMPROGETTI LATISA	
	LAZARO CARDEMAS	ACIDO NITRICO	215 MT/A	16	C85	UMDE	B.I./KREBS	B.I.
		NITRATO DE AMONIO	270 MT/A	14	C85	STAMICARBON	B.I./KREBS	B.I.
	PAJARITOS	UREA	1.5 MT/D		7	SNAMPROGETTI	SNAMPROGETTI	LATISA
		ACIDO NITRICO	652 T/D		1	STAMICARBON	KREBS	
		ACIDO NITRICO	40 MT/A		1	HERCULES	KREBS	
		NITRATO DE AMONIO	818 T/D		1	STAMICARBON	KREBS	
		UREA/NITRATO DE AMON	233 MT/A	5	1	STAMICARBON	KREBS	
	GUANDOS Y FERTI LIZANTES	SALINACRUZ	UREA	1.5 MT/D		E86	SNAMPROGETTI	SNAMPROGETTI LATISA
NIMATITILAN		MELAMINA	16.6 T/D		P			
MEGOMEY PENEI	SALAMANCA	CARBON NEGRO	RE	7	E86	PHILIPS	STAFF	
	CADEREYTA	FRACCIONACION MGL CRACKER, VISBREAKER	4 MB/D 50 MB/D		C85 C85	PENEI IMP	B.I. B.I.	B.I. STAFF
CAMARGO		SEPARACION CO2	26 MT/A		1	PARSON RM	LATISA	
		ANOMIA	560 MT/A	188	BEWFIELD	KELLOGG	STAFF	
COSOLECAQUE LA CAMBREJERA		SEPARACION CO2	445 MT/A	188	KELLOGG	KELLOGG	STAFF	
		METANOL	825 MT/A	190	ICI/UMDE	IMP	UMDE	
LAZARO CARDEMAS		CICLOHEXANO	120 MT/A	188	IMP	IMP	STAFF	
		ESTIRENO	150 MT/A	1	LUMUS C/MONS.	IMP	STAFF	
MADERO MATAPONCHE		POLIETILENO, 80	240 MT/A	1	ICI	SIM-CHEM	STAFF	
		SEPARACION CO2	560 MT/A	189	BEWFIELD	KELLOGG	STAFF	
NIMATITILAN		ANOMIA	445 MT/A	189	KELLOGG	KELLOGG	STAFF	
		ACRILONITRILLO	50 MT/A	197	SOHIO	MIGATA	STAFF	
MORELOS		GAS NATURAL	150 MMPCD	187				
		TETRA AMINA	100 MMPCD	187				
MUEYO PENEI		AZUFRE	26.4 MT/A	187				
		CRACKER, VISBREAKER	50 MB/D	189	B.I.	B.I.	B.I.	
MUEYO PENEI		AZUFRE	26.4 MT/A	1				
		FRACCIONACION MGL	110 MB/D	C86	IMP	IMP	STAFF	
MUEYO PENEI		ACROLEINA	6 MT/A	187	NIPPON SKK	PROC.MEI	PROC.MEI	
		ACIDO ACRILICO	30 MT/A	187	NIPPON SKK	PROC.MEI	PROC.MEI	
MUEYO PENEI		ACRILONITRILLO	50 MT/A	187	SOHIO	MIGATA	STAFF	
		BUTADIENO	100 MT/A	188	NIPPON ZEON	IMP	STAFF	
MUEYO PENEI		ETILENO	500 MT/A	C87	LUMUS CREST	IMP	ICA	
		OXIDO DE ETILENO	200 MT/A	C86	HALCOM/SD	B.I./SD	B.I.	
MUEYO PENEI		ISOPROPANOL	75 MT/A	188	TOYUYAMAS	IMP	STAFF	
		POLIPROPILENO	100 MT/A	188	MITSUI P	MES	STAFF	
MUEYO PENEI		PROPILENO	350 MT/A	188	HOUDRY	B.I.	B.I.	
		POLIETILENO, AD	100 MT/A	188	ASAHI	ASAHI	STAFF	
MUEYO PENEI		ACETALDEHIDO	150 MT/A	188	ALDEHYD	IMP	STAFF	
		MTBE	60 MT/A	P88				
MUEYO PENEI		PLANTA GAS NATURAL	500 MMPCD	C85	IMP	IMP	STAFF	
		PLANTA GAS NATURAL	500 MMPCD	C85	IMP	IMP	STAFF	
MUEYO PENEI		FRACCIONACION MGL	110 MB/D	C85				
		EMBUJADORA GLP	24 MB/D	C85	IMP	IMP	STAFF	
MUEYO PENEI		EMBUJADORA GLP	24 MB/D	1	IMP	IMP	STAFF	
		TETRA AMINA	400 MMPCD	C85	B.I.	B.I.	STAFF	
MUEYO PENEI		TETRA AMINA	400 MMPCD	C85	B.I.	B.I.	STAFF	
		AZUFRE	118 MT/A	C85	B.I.	B.I.	STAFF	
MUEYO PENEI		AZUFRE	118 MT/A	C85	B.I.	B.I.	STAFF	



PROYECTOS PETROQUIMICOS (1985-1990)

\*\*\*\*\*

EMPRESA	LUGAR	PRODUCTO	CAPACIDAD	% E/T	INGENIERIA	CONSTRUCTOR	CONTRA.
	PAJARITOS	BICLORO ETILEM	322 MT/A	P90			STAFF
		PERCLORO ETILENO	16 MT/A	C85	VULCAN	LATISA	
		PERCLORO ETILENO	16 MT/A	P90			STAFF
		CLORURO DE VINILO	300 MT/A	P90			STAFF
		TETRACLORURO DE CARB	16 MT/A	C85	VULCAN	LATISA	
		TETRACLORURO DE CARB	16 MT/A	P90			STAFF
	POZA RICA	PROD.DE DESTILADOS	38 MB/D	(A)1	IMP	IMP	STAFF
	SALAMANCA	PROD.DE DESTILADOS	60 MB/D	(A)1			
		DLEFINAS	50 MT/A	P88			
		M-PARAFINAS	60 MT/A	P88			
	SALINA CRUZ	CRACKER ,VISBREAKER	50 MB/D	189	IMP	B. I.	STAFF
		DESTILACION DE CRUDD	150 MB/D	C89	IMP	IMP	B. I.
		DEST. CRUDD, ATM	150 MB/D	190	IMP	IMP	STAFF
		DEST. CRUDD, VAC.	80 MB/D	C89	IMP	IMP	STAFF
		DEST. CRUDD, VAC.	80 MB/D	190	IMP	IMP	STAFF
		CRACKER, FLUIDO CAT.	40 MB/D	189	IMP	IMP	STAFF
		REFORMADOR CATALITIC	30 MB/D	189	IMP	IMP	STAFF
		NAFTA HIDROTETRAL	36 MB/D	189	IMP	IMP	STAFF
		DEST. HIDROTETRAL	25 MB/D	189	IMP	IMP	STAFF
		DEST. HIDROTETRAL	25 MB/D	189	IMP	IMP	STAFF
	SAN MARTIN	ACRILONITRILLO	50 MT/A	C87	SDHIO	MIGATA	STAFF
		DODECIL BENZENO	70 MT/A	C85	IMP	IMP	STAFF
		TETRAHEPO	80 MB/D	C85			
	TULA	DESTILACION CRUDD	150 MB/D	C87	IMP	IMP	STAFF
		DEST. CRUDD, VAC.	80 MB/D	C87	IMP	IMP	STAFF
		REFORMADOR CATALITIC	30 MB/D	C87	IMP	IMP	STAFF
		HYDROTREAT, DESFALTAD	20.5 MB/D	188	IMP	IMP	STAFF
		DEST. HIDROTETRAL	25 MB/D	187	IMP	IMP	STAFF
		DEST. HIDROTETRAL	25 MB/D	187	IMP	IMP	STAFF
		ETTRAC. FURFURAL	13.5 MB/D	188	IMP	IMP	STAFF
		TREATER, NAFTA	36 MB/D	187	IMP	IMP	STAFF
		LUBE Dewater	7.5 MB/D	188	IMP	IMP	STAFF
		ACETONITRILLO	2 MT/A	C86	IMP	IMP	STAFF
		DLEFINAS	50 MT/A	P88			
		M-PARAFINAS	60 MT/A	P88	IMP	IMP	STAFF
PROMOCIONES IND. MEXICANAS	ALTAMIRA	DICILFALATOS	30 MT/A	20	I	LURGI	LURGI
		ETILHEXANOL	40 MT/A	45	I	MUELS	LURGI
		ANHIDRIDO FTALICO	30 MT/A	20	I	VON HEYDEN	LURGI
SICARTISA	LAZARD CARDENAS	SINTESIS DE GAS	28.5 MPPCO		C K11	K11	
SINTESIS ORG. TECNOPLINEROS	PUEBLA	ANHIDRIDO FTALICO	30 MT/A	10 (A)1			
	MONTERREY	NYLON-6					

PETROQUIMICA - SECUNDARIA

<u>PLANTA</u>	<u>CAPACIDAD T/A</u>	<u>INVERSION</u>	<u>AÑO</u>
ACIDO TEREFTALICO	55,000		1985/1986
METACRILATO DE METILO	15,000	.04	
ACETONA-CIANHIDRINA	20,000		
2-METIL BENCIMIDAZOL CARBAMATO	180		
POLIAMIDAS	420		
CLORURO DE POLIVINILO	60,000		
ETILAMINAS, BUTILAMINAS, ISOPROPILAMINA Y CICLOHEXILAMINA	5,000	.06	
POLIACRILONITRILLO	23,940	.49	
POLIETERES	4,000	.21	
CLORURO DE POLIVINILO	60,000	0.17	
MELAMINA-FORMALDEHIDO	700		
POLIACRILONITRILLO	30,000	14.62	
ANHIDRIDO FTALICO	40,000	14.02	
ACETATOS DEL ETER MONOETILICO Y MONOBUTILICO DEL ETILEN GLICOL	2,000		
ANHIDRIDO FTALICO	20,000	.80	
POLIESTIRENO	45,000	8.26	
AMINO ETIL ETANOLAMINA	500	.09	
ACRILATOS	38,680	10.23	
POLIESTIRENO	10,000	1.88	
BROMURO DE METILO	1,300	.01	
FENOL	16,500	.65	
CAPROLACTAMA	100,000	88.76	
RESINAS ABS Y SAN	20,000	16.45	
POLIAMIDAS	2,000	.08	
POLIESTIRENO	4,000	.06	
RESINAS EPOXICAS	7,210	.17	
POLIESTIRENO	1,800	.19	
METILAMINAS	2,000	.32	
METIL ISOBUTIL CETONA	20,000	.98	
ANHIDRIDO FTALICO	25,000	7.98	
N-METIL CARBAMATO DE NAFTAILO	600	.08	
O,O-DIMETIL DICLOROVINIL FOSFATO	310	.01	
POLIACRILONITRILLO	30,000	5.60	
POLICAPROLACTAMA	30,000	20.27	1987/1988
POLITEREFTALATO DE ETILENO	55,000	9.51	
POLIURETANOS LINEALES SEGMENTADOS	220	1.00	
POLIURETANOS LINEALES SEGMENTADOS	670	1.71	
LATEX ESTIRENO-BUTADIENO	3,000	3.31	
LATEX ESTIRENO-BUTADIENO	7,000	5.49	
CLORURO DE POLIVINILO	7,400	1.40	
CLORURO DE POLIVINILO	72,000	11.00	
CLORURO DE POLIVINILO	15,000	1.87	
CAPOLIMEROS SB DE BLOQUE	20,000	9.62	
POLIAMIDAS	1,000	.64	
POLIVINIL BUTIRAL	2,000	3.34	
POLIVINIL BUTIRAL	2,910	4.18	
ACETATO DE VINILO	20,000	4.80	
ACIDO NITRICO	100,000	6.87	
ACRILAMIDA	600	.09	
FORMALDEHIDO	10,000	2.55	
GLICOLES MONOETILICOS Y MONOBUTILICOS			
DEL ETILEN GLICOL	2,000	.58	
MORFOLINA	1,150	.67	

...

PETROQUIMICA - SECUNDARIA

PLANTA	CAPACIDAD T/A	INVERSION	AÑO
RESORSINOL	1,200	2.93	1987/1988
ACETATO DE ETILO	2,775	.96	
AGENTES TENSOACTIVOS NO IONICOS	2,000	.49	
ALQUILARIL SULFONATO DE SODIO	12,000	6.47	
O-DICLOROBENCENO	1,700	3.33	
p-ORESOL	5,000	5.67	
TRiacETATO PROPANOTRIOL	100	.01	

**VI SINOPSIS DE LOS EQUIPOS Y  
MAQUINARIA DE PROCESO  
SELECCIONADOS PARA LOS  
PROYECTOS PETROQUIMICOS**

## SINOPSIS DE LOS EQUIPOS Y MAQUINARIAS DE PROCESO SELECCIONADOS PARA LOS PROYECTOS PETROQUIMICOS

### METODOLOGIA Y PREMISAS DE ESTIMACION

Utilizando la selección de equipos y maquinarias de proceso del Capítulo III, y de los proyectos petroquímicos y de refinación del Capítulo V, se realiza una sinopsis de los equipos y maquinaria de proceso para cada proyecto.

Inicialmente en la literatura , se buscó los diagramas del flujo de los proyectos, tratando de que fueran los de las firmas de ingeniería o licenciante que se reporta. Una vez encontrados, se señaló el tipo de equipo o maquinaria de proceso que se indican en los diagramas de flujo, clasificándolos, según la selección de equipo, previamente encontrada en el Capítulo III. Finalmente se reportan en una matriz de proyecto/equipo y maquinaria que nos indica los equipos y maquinaria de proceso, que se requieran para estos proyectos.

En esta matriz se puede apreciar el tipo de Bienes de Capital, que tendrá mayor demanda en este conjunto de proyectos, sirviendo de herramienta de planeación para las empresas productoras de Bienes de Capital.

En algunos proyectos no se logró encontrar los diagramas de flujo de la firma de ingeniería o del licenciante que se reporta, por lo que se utilizaron diagramas de flujo del mismo producto, pero con otra ingeniería o licenciante.

Esto no presenta mucha variación, si se visualiza la matriz de forma global, pero de forma individual cambia hasta en un 50% el tipo de equipo.

Esto es, por el hecho de que en este tipo de industria, la ingeniería de equipo no es lo importante o básico, sino la ingeniería del proceso, por lo cual, cada empresa presenta variaciones considerables en su proceso.

Para este respecto, se hace mención en capítulos posteriores sobre módulos básicos, los cuales nos permiten optimizar el proceso a las condiciones que se requieren en nuestro país.

En el caso de los proyectos de refinación, se consideran como equipos de proceso los siguientes:

- Recipientes a presión
- Torres y columnas
- Intercambiadores de calor
- Rehervidores
- Condensadores
- Hornos
- Turbo generadores
- Tanques atmosféricos

Esto fue a consecuencia de la falta de información de los proyectos específicos, pues en los proyectos de refinación, no so lo se utiliza una firma de ingeniería, sino que en cada proyec to de refinación, entran dos o más firmas de ingeniería, para su elaboración y desarrollo.

En esta matriz se reporta la firma de ingeniería que tendrá una mayor participación.

Para hacer esta consideración, se consultó a firmas de ingeniería, las cuales, reportaron como equipo y maquinaria más usada en los procesos de refinación los antes indicados.

En la bibliografía se indican la localización de los principales diagramas de flujo utilizados.

## PROBLEMAS DE CUANTIFICACION

Como parte integral de este trabajo, se tenfa como uno de los primeros objetivos el cuantificar el número de equipo y maquinaria de procesos que los proyectos antes mencionados requerfan.

Se partió del supuesto de que en un proyecto petroquímico el - 25% de la inversión, se utilizaba en equipo y maquinaria.

Bajo este supuesto, solo era necesario el obtener la inversión de los proyectos, para hacer una estimación de la inversión de equipos y maquinaria. Una vez obtenida esta inversión, se podría obtener un estimado del número de unidades de equipo y maquinaria que se requerfa, en base a proyectos existentes de inversión parecida.

Al no existir información de las inversiones que los proyectos antes expuestos requerfan, este proyecto se vió imposibilitado de realizarse de esta forma, por lo cual, se consideró la posibilidad de evaluarlo en función de las capacidades de producción de cada proyecto, utilizando datos de proyectos parecidos en México. Al recurrir a las firmas de ingeniería para la búsqueda de esta información, se obtuvo el siguiente resultado: -

- a) No existe información suficiente y de fácil acceso para su evaluación.
- b) Se requerirfa hacer un levantamiento en campo, de cada equipo y maquinaria, pues las firmas de ingeniería, no guardan datos confidenciales al término del proyecto.
- c) No existe relación con proyectos del mismo producto, pero con otra inversión y capacidad, pues la diferencia en tipo y número de unidades es muy grande.

En consecuencia a lo anterior, se buscó el cuantificar en base a los diagramas de flujo; esto nos trafa la problemática de no encontrar resultados crebles, pues no todos los diagramas de flujo, están hechos bajo el mismo formato y criterio y solo se muestran las operaciones y pasos importantes del proceso, - más no así el número de unidades requeridas.

Es por tanto que solo se consideró el tipo de equipo y maquinaria por proyecto para este estudio y se hace la recomendación a instituciones o empresas, con capacidad y fuentes de información suficientes que realicen esta cuantificación por equipo y maquinaria, pues es una herramienta de planeación necesaria para el buen desarrollo del país.



CLAVES DE LECTURA MATRIZ PROYECTO/EQUIPO Y MAQUINARIA DE PROCESO

A CAMBIADORES DE CALOR  
B REHERVIDORES Y EVAPORADORES  
C CONDENSADORES  
D HORNOS Y QUEMADORES  
E RECIPIENTES A PRESION  
F COLUMNAS Y TORRES  
G TANQUES ATMOSFERICOS Y DE ALMACENAMIENTO  
H REACTORES  
I SECADORES  
J COMPRESORES  
K TURBINAS  
L FILTROS  
M CENTRIFUGAS  
N CLAVES

S SI ES EL DIAGRAMA DE FLUJO CORRESPONDIENTE AL  
LICENCIANTE O INGENIERIA

N NO ES EL DIAGRAMA DE FLUJO CORRESPONDIENTE AL  
LICENCIANTE O INGENIERIA

FI INFORMACION OBTENIDA DE FIRMAS DE INGENIERIA

X NO LOCALIZADO EL DIAGRAMA DE FLUJO





## VII ANALYSIS

En los capítulos anteriores se ha presentado un panorama de la Industria de Bienes de Capital, ante la Industria - de Procesos Nacional, así como las perspectivas del merca - do que en años próximos, se tendrán. Bajo este panorama -- se hace necesario el realizar un análisis, que nos permita evaluar la importancia que tiene la fabricación de equipo y maquinaria de procesos, en el incremento de bienestar - estrategias y satisfacción de prioridades nacionales.

### CRITERIOS DE PLAUSIBILIDAD

En años anteriores, en nuestro país, la planeación indus - trial, se ha basado principalmente bajo dos criterios: el gobierno ha adoptado el criterio macroeconómico y general - mente las industrias han adoptado el criterio financiero. En consecuencia a la situación actual del país, se presen - ta necesario realizar una planeación en función a priori - dades nacionales, las cuales se contemplen y cubran bajo "criterios" que permitan desarrollar proyectos que no so - lo se justifiquen económicamente, sino que sean de interés social para la nación.

A estos criterios, se les denomina "Criterios de Plausibi - lidad" (o dignos de aplauso), para diferenciarlos de los criterios de factibilidad que solo justifican económica - mente.

Los Criterios de Plausibilidad, representan una metodolo - gía de comunicación que, de una manera explícita y sin -- complejidad en su uso, indica cuales son los proyectos, - productos o sectores industriales que deben de ser desa - rrollados en función de objetivos nacionales.

El grupo de desarrollo de tecnología de la Facultad de Química de la UNAM, en el libro "Tecnología Apropriada"(\*), presenta un listado de criterios de plausibilidad que en términos generales, cubren objetivos que hay que tener en mente, al hablar de prioridades nacionales.

1) CRITERIOS DE MERCADO

- Sustitución de importaciones.
- Satisfacción de demanda social.
- Potencial de exportación.
- Elasticidad de la demanda.

2) CRITERIOS MACROECONOMICOS

- Aportación de beneficios regionales.
- Generación de actividad económica.
- Competencia similar o equivalente (duplicación de inversiones).
- Integración del proyecto a la estructura nacional.
- Generación de empleos.

3) CRITERIOS FINANCIEROS

- Tipo de inversión (tipo, origen, composición, magnitud).
- Insumos nacionales y valor agregado.
- Rotación de capital. Cuentas/inversión.
- Liquidez (capital de trabajo/inversión)
- Costeo incremental.

4) CRITERIOS TECNOLOGICOS

- Disponibilidad de tecnología.
- Sensibilidad de escala.
- Potencial de adaptación y asimilación.

- Elasticidad de la tecnología.
- Efecto ecológico de la tecnología.

Los criterios listados presentan factores que para proyectos específicos pudieran ser irrelevantes, muy significativos o probablemente contradictorios, lo importante es que cada sector, desarrolle su propia lista de criterios de acuerdo con sus características propias.

Para realizar un análisis por Criterios de Plausibilidad al Proyecto de Fabricación de Bienes de Capital para la Industria de Proceso Nacional, se realizaron entrevistas a personas del ámbito de Bienes de Capital, las cuales aunadas a experiencias y opiniones personales, dieron un listado de Criterios de Plausibilidad para esta industria; a estos criterios se les dió un factor de ponderación que en suma dan la totalidad de 100, que representaría un proyecto 100% plausible, por lo que a continuación, se dió una calificación para este proyecto, para conocer su grado o porcentaje de plausibilidad.

### CRITERIOS DE PLAUSIBILIDAD RESULTANTES

#### CRITERIOS DE MERCADO

- Sustitución de importaciones.
- Potencias de exportación.

#### CRITERIOS MACROECONOMICOS

- Aportación de beneficios regionales.
- Duplicación de inversión.
- Integración nacional.
- Generación de empleos.
- Maquinaria nacional.

## CRITERIOS FINANCIEROS

- Magnitud de inversión.
- Rotación de capital (ventas/inversión).
- Liquidez (activo circulante/pasivo circulante).
- Generación de divisas.
- Grado de mexicanización.

## CRITERIOS TECNOLOGICOS

- Disponibilidad tecnológica.
- Potencial de asimilación tecnológica.
- Efecto ecológico.

## FACTORES DE PONDERACION

Los factores de ponderación representan la importancia del criterio en la plausibilidad del proyecto y se califica, - con un valor relativo según esta importancia, cubriendo con ese valor, un nivel de satisfacción, el cual representa el rango mínimo y máximo aceptable, según el criterio. Así por ejemplo, tenemos que para el primer criterio enlistado, substitución de importaciones, el factor de ponderación, es de 0.1 o 10 en porcientos y su nivel de satisfacción, es de 0 a 100%, de producto sustituible.

Para los demás criterios, el factor de ponderación, así como el nivel de satisfacción cubierto, se enlistan a continuación:



<u>C R I T E R I O</u>	<u>VALOR RELATIVO</u>	<u>NIVEL DE SATISFACCION CUBIERTO POR EL RANGO DE CALIFICACION</u>
Sustitución de importaciones	10	De 0 a 100% de producto sustituable.
Potencial de exportación	10	De 0 a 100% de la producción para exportación
Aportación de beneficios regionales	3	De zona I a IIIB según el decreto por el que se establece zonas geográficas para la ejecución del programa de estímulo para la desconcentración territorial de las actividades industriales, previsto en el Plan de Desarrollo Urbano. (Diario Oficial 2/II/79).
Duplicación de inversión	3	De 0 a 100% de competencia.
Integración nacional	6	De 0 a 100% de materiales nacionales
Generación de empleos	10	De 0.1 a 2.0 empleos/\$millón invertido.
Maquinaria nacional	7	De 0 a 100% de maquinaria nacional.
Magnitud de inversión	7	Alta, media y baja. Este criterio está en función según capacidades por empresa (cualitativo).
Rotación de capital (Ventas sobre inversión)	6	ALTA: en un año vender 3 veces o más lo invertido MEDIA: en un año vender 1 a 1.66 veces lo invertido. BAJA: en un año vender 0.33 a 1 veces lo invertido.
Liquidez (activo circulante sobre pasivo circulante)	6	ALTO: 2 a 1 en un año MEDIO: 1 a 1 en un año BAJO: 1 a 2 en un año

<u>C R I T E R I O</u>	<u>VALOR RELATIVO</u>	<u>NIVEL DE SATISFACCION CUBIERTO POR EL RANGO DE CALIFICACION</u>
Generación de divisas	10	De 0.1 a 2 o más en la relación de dólares producidos por exportación/dólares pagados por importación.
Grado de mexicanización	5	De 0 a 100% de participación nacional en el capital de la empresa.
Disponibilidad tecnológica	8	ALTA: Si puedo desarrollarla o hay 5 o más proveedores de tecnología. MEDIA: de 2 a 4 proveedores de tecnología. BAJA: 1 proveedor o una sola alternativa para adquirir la tecnología.
Potencial de asimilación Tecnológica	6	ALTO: 1 año para alcanzar la capacidad de diseño de una planta o equipo, o para lograr innovaciones. (Curva de aprendizaje). MEDIO: 2 a 3 años. BAJO: 4 o más años.
Efecto ecológico	3	BAJO, MEDIO, ALTO: Proceso de fabricación poco contaminante, proceso contaminante, o proceso muy contaminante, prohibido o legislado.

### CALIFICACION POR CRITERIO

Para obtener un mejor resultado de el análisis por criterios de plausibilidad, se realizaron entrevistas a personas del ámbito de Bienes de Capital, las cuales dieron calificación a cada criterio (según el nivel de satisfacción cubierto), que aunadas a una calificación personal, dan el grado de plausibilidad del - -

proyecto de fabricación de equipo y maquinaria de procesos.

El cuadro siguiente, resume el análisis por criterios de plausibilidad para el proyecto de fabricación de equipo y maquinaria (Bienes de Capital), en la Industria de Procesos Nacional, principalmente de la Industria Petroquímica.

## BIENES DE CAPITAL EN LA INDUSTRIA DE PROCESOS NACIONAL

## CRITERIOS DE PLAUSIBILIDAD

CRITERIOS	VALOR RELAT	NIVEL DE SATISFACCION CUBIERTO POR RANGO DE CALIFICACION	CALIFICACION					PROMEDIO					
			A	B	C	D	E						
SUSTITUCION DE IMPORTACIONES	10	DE 0 A 100% SUSTITUIBLE	5	5	3	3	8	8	3	3	5	5	4.8
POTENCIAL DE EXPORTACION	10	DE 0 A 100% DE LA PRO. PARA EXP	3	3	8	8	3	3	.5	.5	3	3	3.5
APORTACION DE BENEF. REGIONALES	3	DE ZONA I A III B	6	1.8	8	2.4	8	2.4	9	2.7	7	2.1	2.28
DUPLICACION DE INVERSION	3	DE 0 A 100% DE COMPETENCIA	3	.9	2	.6	2	.6	3	.9	3	.9	.78
INTEGRACION NACIONAL	6	DE 0 A 100% DE MATERIALES MAL.	6	3.6	6	3.6	7	4.2	7	4.2	7	4.2	3.96
GENERACION DE EMPLEOS	10	DE 0.1 A 2.0 EMPLEOS/1000 INVER	9	9	5	5	9	9	10	10	8	8	8.2
MAQUINARIA NACIONAL	7	DE 0 A 100% DE MAQUINARIA MAL.	4	2.8	3	2.1	2	1.4	2	1.4	2	1.4	1.82
MAGNITUD DE INVERSION	7	ALTA, MEDIA Y BAJA (CUALITATIVO)	3	2.1	3	2.1	3	2.1	5	3.5	5	3.5	2.66
ROTACION DE CAPITAL (VENT/INV)	6	ALTA, MEDIA, BAJA (3 A .33)	6	3.6	7	4.2	8	4.8	5	3	5	3	3.72
LIQUIDEZ (ACT. CIRC/PASIVO CIRC)	6	ALTO, MEDIO, BAJO (2 A 1 Y 1 A 2)	7	4.2	3	1.8	3	1.8	5	3	3	1.8	2.52
GENERACION DE DIVISAS	10	0.1 A 2.0 DLLS. (EXP/IMPORT.)	3	3	3	3	9	9	2	2	3	3	4
GRADO DE MEXICANIZACION	5	DE 0 A 100% PARTICIPACION MAL.	8	4	7	3.5	9	4.5	9	4.5	9	4.5	4.2
DISPONIBILIDAD TECNOLOGICA	8	ALTA, MEDIA, BAJA (5 A 1 PROVEE)	9	7.2	6	4.8	9	7.2	9	7.2	9	7.2	6.72
POTENCIAL DE ASIMILACION TEC.	6	ALTO, MEDIO, BAJO (CURVA APREND)	7	4.2	2	1.2	4	2.4	8	4.8	7	4.2	3.36
EFFECTO ECOLOGICO	3	ALTO, MEDIO, BAJO (CONTAMINANTE)	9	2.7	9	2.7	9	2.7	9	2.7	9	2.7	2.7
TOTAL	100		57.1		48		63.1		53.4		54.5		55.22

## RESULTADOS :

PLAUSIBILIDAD DEL PROYECTO DE FABRICACION DE EQUIPO Y MAQUINARIA PARA LA INDUSTRIA DE PROCESOS NACIONAL = 55.22 %

PARA AMPLIACION DEL TEMA CONSULTAR EL LIBRO "TECNOLOGIA APROPIADA"  
ING. J. GIRAL, S. GONZALEZ ED. ALHAMBRA SEGUNDA EDICION

## ANALISIS POR EL SISTEMA TECNOLOGICO EDIEPC-HAIG

Una vez realizado el análisis que nos permitió conocer la plausibilidad del proyecto de fabricación de equipo y maquinaria -- (Bienes de Capital) de proceso, en función a prioridades nacionales, se vuelve necesario, el analizar las variables que se -- interrelacionan entre sí, para lograr el desarrollo económico -- del país.

Siendo la tecnología un factor básico en el desarrollo económico y por ende, en el industrial, es necesario, contar con un -- sistema que interrelacione las variables más relevantes, de tal manera que se puedan visualizar las condiciones e infraestructura, necesarios para propiciar el desarrollo tecnológico en nuestro país.

El sistema tecnológico IDIEPC-HAIG, visualiza las múltiples interrelaciones entre las entidades de investigación y desarrollo, ingeniería, fabricación de equipo y bienes de capital, producción y comercialización conceptuados dentro de un entorno constituido por las políticas gubernamentales, los servicios de información, la disponibilidad y capacidad de los recursos humanos y las técnicas administrativas que se utilizan en éstos.

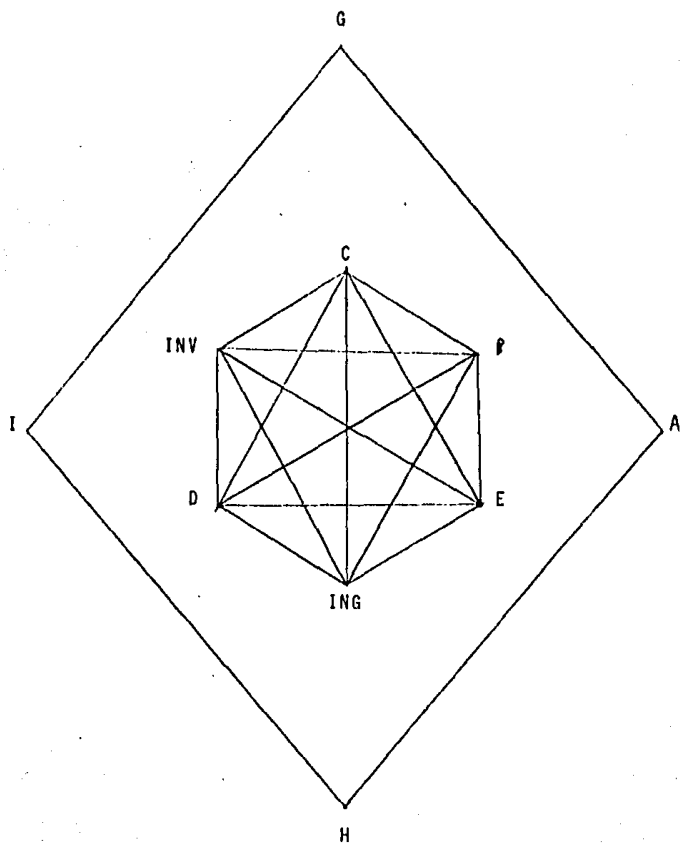
Estos elementos están interrelacionados y la medida de la capacidad tecnológica de nuestro país, está dada por el efecto de -- todos ellos.

Los elementos del sistema tecnológico IDIEPC-HAIG, se encuentran esquemáticamente representados por un hexágono que interconecta sus vértices, contenido en un rectángulo que lo enmarca.

I: Investigación  
D: Desarrollo  
I: Ingeniería  
E: Equipo  
P: Producción  
C: Comercialización

H: Recursos Humanos  
A: Técnicas Administrativas  
I: Servicio de Información  
G: Políticas Gubernamentales

ESTRUCTURA DEL SISTEMA TECNOLÓGICO



## INVESTIGACION:

En nuestro país, la investigación en el área de Bienes de Capital, no ha sido de la magnitud que los requerimientos económicos e industriales han demandado, sólo algunos centros de investigación, como es el caso del Instituto Mexicano del Petróleo, Se pretende desarrollar productos, que en algún momento pudieran sustituir a los Bienes de Capital con tecnología extranjera.

Actualmente, las industrias nacionales, sólo se han preocupado por imitar algunas partes o refacciones que pueden ser sustitufbles de importación, pero no han dedicado esfuerzo y recursos, para desarrollar una buena investigación, que les permita asimilar y desarrollar tecnología que los haga competitivos en los -mercados internacionales.

Los recursos económicos que se han destinado a la investigación tecnológica, por parte de los industriales de Bienes de Capital, han sido muy bajos o nulos, siendo así, que en algunos casos, - la asimilación no se ha dado a nivel empresa, sino a nivel personal, provocando una fuerte vulnerabilidad de las empresas a la rotación de personal, ya sea a puestos administrativos, o a otras empresas (no siempre del mismo ramo), que ofrecen mejores posibilidades de desarrollo económico, no quedando el conocimiento y experiencia en el área técnica, ocasionando ésto, un retraso en la asimilación tecnológica de la empresa.

Los recursos económicos que se han destinado a la investigación, por parte del sector gobierno, han sido muy bajos en comparación con los destinados por los países desarrollados.



Por otra parte, los centros de investigación existentes, tanto académicos, como de servicio, podrían constituir un importante recurso complementario, para impulsar el desarrollo tecnológico. Sin embargo, la falta de una adecuada vinculación - con la planta productiva, ha impedido que éstos participen activamente.

Las causas más importantes por las que la vinculación centros de investigación-industria ha sido escasa, son:

- La falta de conocimiento de la capacidad de los centros de investigación por parte de la industria.
- Desconocimiento de los problemas y necesidades de la industria por parte de los centros de investigación.
- Inexistencia de instrumentos de promoción en los centros de investigación, que le permitan hacer llegar el beneficio de sus servicios a los clientes potenciales.

Aunque estas causas ya han sido contempladas en el Plan Nacional de Desarrollo 1983-1988 en donde textualmente refiere: "Las instituciones de educación superior del país, se abocarán en forma articulada y progresiva a desarrollar tecnología sustitutiva para las industrias estratégicas de Bienes de Capital; investigar la producción y la formación de reservas de materiales y sustancias estratégicas; desarrollar tecnología nacional tendiente a incrementar la producción y la productividad de los bienes destinados a satisfacer las necesidades básicas de la población".

Específicamente, para los equipos y maquinarias de la industria de procesos, la investigación ha estado limitada; aunque la industria petroquímica, al demandar equipo y maquinaria ha permitido que se desarrolle una industria de tamaño considerable en el área de pailería, el problema de la investigación en estos equipos está íntimamente ligada con el problema de la transferencia de tecnología, pues existe en muchos casos un condicionamiento de sus licencias, en cuanto a la compra y diseño de equipos especiales con un fabricante extranjero, normalmente del país de origen de la tecnología, atándolos con financiamientos en condiciones normalmente atractivas.

Varios son los factores que limitan la investigación, pero es necesario enfocarla a necesidades nacionales, que permitan a la planta industrial asimilar y desarrollar tecnología y -- dejar de ser en un futuro tecnológicamente dependientes.

#### DESARROLLO:

En los equipos y maquinarias de proceso, se hace palpable, la idea de innovación; las necesidades específicas y oportunidades que aparecen, requieren de equipos y maquinarias específicos, que resuelvan las necesidades específicas de nuestra -- industria de procesos.

Es falso creer, que toda innovación tiene que seguir un camino ortodoxo, comenzando en una ingeniería básica y terminando con el desarrollo experimental. Multitud de innovaciones se han -- generado de oportunidades que surgen de forma espontánea, por necesidades de operación, de mejorar la calidad del producto, de aumentar la eficiencia y para ello, se utilizan conocimientos existentes, científicos o empíricos, aplicados a un desarrollo experimental.

El desarrollo tecnológico, para que funcione dentro del sistema tecnológico, debe de estar vinculado estrechamente con - las actividades de producción industrial, el centro o departamento de investigación, el grupo o firma de ingeniería - - para llevar la innovación; de aquí que debe considerarse como un elemento más del sistema tecnológico.

En nuestro país los caminos por los que se ha hecho un desarrollo experimental han sido:

1. La observación de plantas o equipos en operación.
2. Como etapa de un proceso de generación de conocimientos, iniciada en la investigación básica y que no hay conocimientos para predecir sus comportamientos futuros, por lo que hay que experimentar y comprobar una teoría.

Poca atención se le ha dado al desarrollo como agente estructural de la capacidad tecnológica del país, pues los servicios técnicos, que en esta acción se ofrecen, por parte de las empresas son muy escasos.

Para sectores como el de Bienes de Capital, el trabajo de desarrollo experimental hecho por el I.M.P., puede indicar una pauta de como orientar opciones en diferentes campos.

Las empresas multinacionales de Bienes de Capital, cuentan con una gran capacidad tecnológica en desarrollo y aún cuando esta capacidad no está dentro de nuestras fronteras, sus efectos -- son claramente observables, en los lugares donde operan, por -

las posiciones ventajosas que tienen en tecnología y mercado.

La relación que el elemento desarrollo tiene con el elemento producción es enorme, cuando se intenta captar la importancia del efecto acumulativo del conocimiento. De hecho, el tiempo que tardan en aprender a diseñar una planta o un equipo e innovarlo, no tiene una metodología referida a la capacidad tecnológica y por ende en pocas empresas se ha podido sistematizar el conocimiento que se va generando todos los días.

#### INGENIERIA:

Como se menciona en el capítulo III, la ingeniería de un equipo de proceso está dada por el usuario, firma de ingeniería o de licenciante, es decir, como paso del proceso en sí y no como un equipo por separado.

Es por lo anterior, que se puede decir, que al existir en nuestro país bastante ingeniería para el desarrollo de plantas de proceso, existe bastante ingeniería para los equipos de procesos, no así para la maquinaria, la cual "no es fabricada bajo pedido". La ingeniería de estas maquinarias está dada por el fabricante, el cual, por lo general, no la desarrolla, sino que la adquiere o se asocia con algún tecnólogo extranjero.

Siendo entonces, que la ingeniería está dada como parte del proceso, o como compra de maquinaria que se adapta al proceso, existen limitaciones impuestas por los licenciantes y tecnólogos.

El condicionamiento a que éstos someten al otorgamiento de sus licencias, en cuanto a la compra y diseño de equipo especial -

con un fabricante extranjero, normalmente del país de origen de la tecnología, presenta una gran limitación para el mejor desarrollo de la ingeniería. Aunado a lo anterior, existen - las limitaciones impuestas por el licenciador en cuanto a la garantía de funcionamiento de la planta, si no se cumplen -- las normas y especificaciones extranjeras para el diseño y - construcción de equipo, lo cual ocasiona que en muchos casos sea importado y que a mediano y largo plazo, el receptor sea dependiente en cuanto a refacciones, partes y reparaciones - del mismo, provocando que no exista demanda suficiente y - - atractiva para el desarrollo de la industria de Bienes de Capital Nacional, en la industria de procesos.

Aunque estas limitaciones provocan un retraso en el avance - de la ingeniería nacional, existen en nuestro país procesos y proyectos, que tienen un 100% de ingeniería nacional, siendo un caso los proyectos desarrollados para Pemex, por el - I.M.P.

Las firmas de ingeniería nacionales, en muchos casos, desarrollan proyectos con ingeniería nacional, aunque en otros - casos sólo desarrollan la ingeniería de detalle, pues existen las limitaciones de los licenciantes que antes explicamos.

La ingeniería dentro del sistema tecnológico, no es solo relevante como entidad, sino que interviene activamente en tarreas de adaptación, implementa innovaciones, asimila tecnologías que con el tiempo las convierten en propias. Es el enlace ideal entre el fabricante de equipo y la fuente original de ingeniería, genera nuevos diseños y mantiene la retroalimentación entre los agentes de "desarrollo" y el fabricante de "equipo y maquinaria", necesaria para la fabricación de - los equipos. Se basa principalmente en la "información" que

es una de las entidades principales del sistema tecnológico, cumpliendo así como un soporte básico para el desarrollo de nuestro país.

#### EQUIPOS:

En el capítulo IV, se mencionan las máquinas y equipos necesarios para la fabricación de equipos y maquinaria de proceso.

De estas máquinas y equipo utilizados para la fabricación de equipo y maquinaria de procesos, un 90% no se producen en - - México y las ya existentes son obsoletas, aunque algunas de - ellas, como es el caso de las máquinas-herramientas, se han - cambiado por algunas de control numérico, que permiten mayor calidad y rapidez en la fabricación.

Es palpable la necesidad de desarrollar industrias que fabriquen estos equipos y maquinarias en nuestro país, para lo - - cual se necesita incrementar los esfuerzos a sectores prioritarios, con mejores financiamientos y sistemas de comercialización, congruentes con la producción industrial, que a media no y largo plazo nos permitan ser competitivos en mercados internacionales.

En el Plan Nacional de Desarrollo 1983-1988 textualmente - se indicó lo siguiente: "Los equipos para la industria productora de Bienes de Capital, tienen una importancia estratégica, por su impacto en la integración industrial. Estos equipos -- son: equipos para la fundición, para la forja, para el laminado, extrusión y conformado de metales y máquinas-herramientas,

para corte de metal entre otros. Se fomentará la consolidación (creación donde sea necesario), de las industrias que sean racional y económicamente viables, aunque se hará un - esfuerzo especial con esas ramas, por el impacto que tienen, tanto en términos de ahorro de divisas, como en la consolidación de una base tecnológica fundamental, en la formación de recursos humanos especializados, útiles para el resto de las ramas productoras de Bienes de Capital. La existencia de una industria siderúrgica nacional crea una base de demanda - - importante que será aprovechada íntegramente".

Lo anterior hace resaltar la importancia, que los "equipos" como ente en el sistema tecnológico, tienen con el resto de las entidades y la importancia que presentan sus interrelaciones para el desarrollo tecnológico del país.

#### PRODUCCION:

La producción como elemento del sistema tecnológico actúa - más con caracter receptivo de los esfuerzos que desarrollan las otras entidades anteriormente descritas, pero no es absolutamente receptivo, sino que también opera en retroalimentación con las entidades de investigación, desarrollo, ingeniería, equipo y comercialización. Su función retroalimentaria consiste en demandar de las citadas entidades del sistema -- tecnológico eficiencia de procesos, mejoramiento de equipo, optimización de operaciones, fabricación de equipos de mayor calidad, menor costo y mejor eficiencia.

Ahora bien, la producción en los equipos y maquinaria de procesos ha estado desbalanceada. es decir, existen muchos fabricantes en determinados equipos y maquinarias, principalmente en los equipos donde la materia prima es acero al carbón,

en donde existen productores nacionales; no así en algunos - equipos y maquinarias de proceso, en donde por ser de materias primas de importación, no se han desarrollado fabricantes nacionales, ocasionando la necesidad de importarlos; ésto ha generado una desarticulación en los sistemas productivos de Bienes de Capital, causando una fuerte tendencia a cubrir la demanda por medio de las importaciones, causando problemas económicos por la salida de divisas, muy necesarias - en la actualidad.

Como se pudo apreciar en el análisis por criterios de plausibilidad, se tiene una media integración nacional, en la producción, es decir, las materias primas y maquinaria no son - en todo grado nacionales, por lo que se depende de las importaciones en gran parte para poder producir equipo y maquinaria de proceso en nuestro país.

#### COMERCIALIZACION:

La comercialización como entidad del sistema tecnológico - - IDIEPC-HAIG, cumple dos misiones fundamentales:

- a) definir las especificaciones mínimas adecuadas del equipo con que se va a satisfacer la necesidad identificada,
- b) definir la logística de como (en qué cantidad, a qué lugar, por qué medios, etc.), va a llegar el equipo a quien lo demanda.

Al existir una interrelación de la comercialización con cada - una de las entidades del sistema tecnológico, ésta se ve afec-



tada en forma directa al existir una escasa investigación y desarrollo, baja vinculación con firmas de ingeniería, maquinaria de importación y una producción desbalanceada y desarticulada.

Esto ocasiona una baja competitividad en los mercados nacionales y extranjeros, por lo que es recomendable, además de desarrollar a la comercialización como un ente integrado del sistema tecnológico, el poner mucha atención para poder integrar canales adecuados de promoción y distribución, que permiten una mejor comercialización de los equipos y maquinarias de -- proceso en los mercados nacionales e internacionales.

#### RECURSOS HUMANOS:

En cada entidad del sistema tecnológico se requiere de personal debidamente preparado para desempeñar adecuadamente sus funciones. En consecuencia al poco desarrollo que la industria de Bienes de Capital ha tenido en nuestro país (y en particular Bienes de Capital para la industria de procesos), existe falta de personal calificado a todos los niveles, por lo que se hace necesario que los industriales de Bienes de Capital, realicen esfuerzo para la capacitación y adiestramiento de los recursos humanos de estas industrias.

#### TECNICAS ADMINISTRATIVAS:

En el sistema tecnológico, el contar con métodos y técnicas óptimas para administrar y coordinar esfuerzos es fundamental.

En el sector de Bienes de Capital, existen circunstancias que frenan el óptimo desarrollo del sistema tecnológico.- Al ser las empresas paraestatales, las que tienen más necesidad y poder de compra de los Bienes de Capital, se requiere que sean éstas las que coordinen esfuerzos para agilizar sus pagos y anticipos que permitan elevar los niveles de producción y calidad, además de permitir el incremento en capitales de trabajo que son parte medular para la fabricación de Bienes de Capital.

#### SERVICIOS DE INFORMACION:

En el sistema tecnológico, los servicios de información contribuyen dando conocimientos tecnológicos, reportados en la literatura que favorecen a las actividades del sistema tecnológico.

Al existir en nuestro país un alto grado de dependencia tecnológica, la información requerida para las actividades del sistema tecnológico, resulta en algunos casos muy escasa, ocasionando retrasos y pérdidas económicas.

La mayoría de las industrias han utilizado a los centros de información científica y tecnológica sólo para resolver problemas operativos a corto plazo o estructurar proyectos de inversión, para ampliaciones o nuevas plantas y sólo en algunos casos han recurrido a ellos para actualizar sus archivos tecnológicos, con información referente a tendencias e innovaciones de equipos y maquinarias, para definir estrategias de planeación tecnológica, que permitan mantener e incrementar su nivel competitivo y posición tecnológica en el mediano

y largo plazo.

#### POLITICAS GUBERNAMENTALES:

Nuestro gobierno ha tenido la función de planear a nivel Macro, las políticas y estrategias del desarrollo industrial, económico y social de nuestro país.

Las políticas gubernamentales afectan de manera directa a cada ente del sistema tecnológico, porque al establecer los objetivos y estrategias a nivel nacional, para satisfacer las necesidades nacionales, establece también las líneas de acción, así como los objetivos y límites de las entidades del sistema tecnológico y sus interrelaciones.

En el Plan Nacional de Desarrollo 1983-1988 , se contempla para el desarrollo industrial y comercio exterior en lo referente a los Bienes de Capital para la industria de procesos, las siguientes líneas generales de acción: "Las industrias de proceso, química y petroquímica principalmente, son intensivas en equipos que en general son viables de producirse en el país. Dadas estas características y el hecho de que nuestro país tiene recursos naturales abundantes para fomentar decididamente la producción química y petroquímica, se fomentará con igual decisión la producción eficiente y competitiva de dichos equipos.

La industria productora de equipos estandar tiene que ser integrada racionalmente para aprovechar economías de escala, consolidando la demanda de las industrias petrolera y minera. --

fomentar la integración mediante subcontratación a empresas medianas y pequeñas que produzcan componentes y así, evitar importaciones innecesarias, consolidando la cadena productiva que une la actividad extractiva con la de transformación.

## ANALISIS POR MODULOS BASICOS

Los módulos básicos constituyen un método de análisis, en el diseño de procesos de fabricación, de un equipo o producto, en un nivel más elevado de abstracción que el de operaciones unitarias y que permite apreciar una mayor cantidad de opciones de cómo efectuar un paso determinado en el proceso, ubicando el proyecto en los recursos y en las necesidades del país.

Su aplicación fundamental está orientada al desarrollo y adaptación de tecnologías apropiadas a mercados pequeños, con recursos financieros limitados y abundante disponibilidad de mano de obra, capitalizando el conocimiento de tecnologías, ya desarrolladas para otros mercados.

Las cinco etapas, alrededor de las cuales se ha desarrollado la metodología de módulos básicos son:

1. Especificaciones mínimas adecuadas del producto.
2. Estudio de las materias primas disponibles.
3. Estudio de las alternativas para la transformación.
4. Estudio de las necesidades de acabado del producto.
5. Estudio de los sistemas auxiliares.

(\*) Para mayor ampliación del tema consultar el libro "Ingeniería de Procesos" por J. Giral

Para la fabricación de equipo y maquinaria de proceso, las etapas de análisis de módulos básicos son básicamente:

**Materias Primas.-**

Metales; principalmente acero al carbón, que es de origen nacional, acero inoxidable normalmente de importación al -- igual que las aleaciones de aceros especiales.

Partes y componentes; baleros, engranes, cadenas, forjas y fundiciones, normalmente se adquieren en el país siempre y cuando no rebase los límites de capacidad de las plantas productoras.

Subcontratos; de las partes más sencillas.

Compras suplementarias; principalmente las de equipo eléctrico.

**Transformación.-**

Maquinado; se utilizan máquinas-herramientas que cortan un metal con otro más duro (tornos, fresadoras, cepillos, mandriladoras, etc.).

Soldado; la unión de dos metales usualmente agregando un metal de relleno por medio de la generación de altas temperaturas.

Ensamble y prueba; por lo general el ensamble y las pruebas se realizan bajo la supervisión del usuario.

Acabado del producto.-

Tratamiento térmico; el cambio brusco de temperatura atrapa los cambios en la estructura cristalina o molecular del metal, creando esfuerzos internos, lo cual en algunas ocasiones puede ser deseable. De ahí que se usen baños de enfriamiento, de los cuales el más primitivo es el barril de agua, que el herrero antiguo solía tener junto al yunque.

En otras ocasiones, estos esfuerzos internos no son deseables, por lo que es necesario aliviarlos o eliminarlos.

El alivio de esfuerzos se lleva a cabo calentando y dejando enfriar lentamente, para dar tiempo a que las estructuras - cristalinas y moleculares, se acomoden de acuerdo a sus valencias residuales y campos magnéticos, sin que existan esfuerzos ni tensiones entre ellas, esta opción se suele llevar a cabo en hornos especiales.

Terminado de superficies; según la importancia que tenga el acabado de la superficie, ya sea por estética, resistencia a la corrosión o reducción de fricción al roce, muchas veces el acabado de las superficies se logra desde la operación de transformación.

Sistemas auxiliares.-

Seguridad; dispositivos de seguridad para proteger equipos e instalaciones.

Programación y control de producción; por la diversidad de - materias primas y componentes, así como por la cantidad de - pasos que suelen intervenir en una secuencia de fabricación, se requiere de una metodología de apoyo, para programar y controlar la producción.

## VIII CONCLUSIONES



EN MEXICO EL SECTOR DE BIENES DE CAPITAL, NO HA TENIDO UN DESARROLLO COMO DEBIERA. ES PALPABLE LA NECESIDAD DE DESARROLLAR UNA INDUSTRIA DE BIENES DE CAPITAL COMPETENTE A NIVEL INTERNACIONAL, QUE PERMITA SUSTITUIR IMPORTACIONES, ASI COMO SER UNA INDUSTRIA EXPORTADORA Y GENERADORA DE DIVISAS.

POCAS HAN SIDO LAS AGRUPACIONES QUE SE HAN PREOCUPADO POR DAR UN ESQUEMA DE DESARROLLO A ESTE SECTOR, POR LA CUAL, ES RECOMENDABLE LA FORMACION DE ASOCIACIONES, QUE, COMO EN EL CASO DE LA INDUSTRIA QUIMICA Y PETROQUIMICA NACIONAL, FORMULEN Y FOMENTEN OBJETIVOS Y ACTIVIDADES DE DESARROLLO A NIVEL NACIONAL, ASIMILANDO Y DESARROLLANDO INGENIERIA Y A SU VEZ, INFRAESTRUCTURA TECNOLOGICA, QUE DEN UN INCREMENTO EN EL BIENESTAR SOCIAL DEL PAIS.

AL NO EXISTIR INDUSTRIAS PRODUCTORAS DE MAQUINAS-HERRAMIENTAS, EN NUESTRO PAIS, CAPACES DE SATISFACER LOS REQUERIMIENTOS QUE DEMANDA EL DESARROLLO DEL SECTOR DE BIENES DE CAPITAL, SE ANTEPONE LA NECESIDAD DE COORDINAR ESFUERZOS PARA DESARROLLAR AMPLIAMENTE ESTA INDUSTRIA, PARA LO CUAL, ES NECESARIO PLANTEAR OBJETIVOS REALES Y LOGRABLES A MEDIANO PLAZO, QUE AL CONQUISTARSE, CREEN UNA INFRAESTRUCTURA CAPAZ DE PERMITIR EL DESARROLLO DEL SECTOR DE BIENES DE CAPITAL EN MEXICO.

OTRO ASPECTO IMPORTANTE ES LO RELACIONADO AL PERSONAL CAPACITADO PARA ESTE SECTOR; NO EXISTEN EN LOS CENTROS DE ESTUDIO SUPERIORES NACIONALES, MAESTRIAS O MATERIAS DE LICENCIATURA, ENFOCADOS HACIA EL SECTOR DE BIENES DE CAPITAL. -

TAL ES EL CASO DE LA LICENCIATURA DE INGENIERA QUIMICA, LA CUAL, NO ABARCA EN NINGUN MOMENTO LA ENSEÑANZA SOBRE ESTE SECTOR. UNA GRAN PARTE DE ESTA CARRERA UNIVERSITARIA, SE ENFOCA AL DISEÑO DE EQUIPO Y MAQUINARIA DE PROCESO, SIN CONTEMPLAR LA FABRICACION DE ESTOS, COMO UN SECTOR INDUSTRIAL TAN IMPORTANTE COMO LO ES.

POR LO TANTO, SE RECOMIENDA A LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE NIVEL SUPERIOR NACIONALES, EL INCLUIR EN SUS PLANES DE ESTUDIOS, MATERIAS RELACIONADAS CON ESTE SECTOR, LAS CUALES CONTEMPLAN LOS ASPECTOS MAS IMPORTANTES, QUE PERMITAN UNA BUENA CAPACITACION DE LOS ESTUDIANTES HACIA EL SECTOR DE BIENES DE CAPITAL.

COMO SE OBSERVA EN PAGINAS ANTERIORES, AL EXISTIR UNA TENDENCIA A INCREMENTAR LA PRODUCCION DE PETROQUIMICOS BASICOS Y SECUNDARIOS EN NUESTRO PAIS, EL PROYECTO DE FABRICACION DE EQUIPO Y MAQUINARIA DE PROCESO, PRINCIPALMENTE LOS FABRICADOS CON ACERO INOXIDABLE, SE MUESTRA FACTIBLE Y PLAUSIBLE, AUNQUE DEBEN DE CONSIDERARLE LAS FUERZAS, DEBILIDADES Y CRITERIOS QUE EN ESTE ESTUDIO SE MENCIONAN.

ES POR TANTO QUE LOS EMPRESARIOS DE BIENES DE CAPITAL INTERESADOS EN INVERTIR EN EQUIPOS, MAQUINARIA Y TECNOLOGIA PARA LA FABRICACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIA DE PROCESO, TIENEN EN ESTE ESTUDIO, DATOS, CRITERIOS Y CONCLUSIONES QUE AUXILIAN LA PLANEACION DEL PROYECTO PARA LA FABRICACION DE BIENES DE CAPITAL PARA LA INDUSTRIA DE PROCESOS NACIONAL.

EN LA REALIZACION DE ESTA TESIS, EXISTIERON OBSTACULOS -  
QUE LIMITARON LOS RESULTADOS PARA ESTE ESTUDIO.

LA FALTA DE INFORMACION PARA LA REALIZACION DE LA METODO-  
LOGIA SEGUIDA, TANTO POR SER CONFIDENCIAL DE EMPRESAS E -  
INSTITUCIONES, O POR NO EXISTIR, FUE LA PRINCIPAL CAUSA.-  
POR ESTA RAZON, SE RECOMIENDA QUE ESTE ESTUDIO LO AMPLIEN  
EMPRESAS O FIRMAS DE INGENIERIA QUE TENGAN ACCESO A ESTE  
TIPO DE INFORMACION Y PERSONAL SUFICIENTE PARA LLEVAR A -  
CABO UNA PROFUNDA INVESTIGACION BASADA EN LA METODOLOGIA  
PROPUESTA.

**B I B L I O G R A F I A**  
-----

ASOCIACION NACIONAL DE LA INDUSTRIA QUIMICA, A.C.

ANUARIO DE LA INDUSTRIA QUIMICA MEXICANA EN 1983  
TALLERES DE ARTE Y LITOGRAFIA DE LA A.N.I.Q.  
MEXICO, 1984

BANCO DE MEXICO

THE MEXICAN ECONOMY. ANUAL PUBLICATION OF  
THE "DIRECCION DE ORGANISMOS Y ACUERDOS INTERNACIONALES  
OF BANCO DE MEXICO"  
BANCO DE MEXICO  
MAY, 1985

COMISION DE ENERGETICOS

INDUSTRIA PETROQUIMICA  
SUBCOMITE DE PETROQUIMICA  
MEXICO  
SEPTIEMBRE, 1982

DATOS Y TENDENCIAS DE LA INDUSTRIA MUNDIAL PARA LA PLANEACION

PROMT  
VO. 76, NUM. 2  
FEB, 1984 P-1-8  
INFOTEC, NOTICIAS TECNICAS

DUDET L., IVONNE, JOSE GIRAL B.

ANALISIS DE LA DEMANDA DE EQUIPO Y MAQUINARIA  
PARA LA INDUSTRIA QUIMICA EN MEXICO PARA 1977-1982  
MONOGRAFIA N. 2  
FACULTAD DE QUIMICA U.N.A.M.  
GRUPO DE DESARROLLO DE TECNOLOGIA  
MEXICO, 1978

DUDET L. IVONNE, JOSE GIRAL B.

PRINCIPALES TECNOLOGIAS QUE SERAN USADAS PARA  
LAS INVERSIONES EN LA INDUSTRIA QUIMICA EN MEXICO EN  
1977-1982  
MONOGRAFIA N.3  
FACULTAD DE QUIMICA U.N.A.M.  
GRUPO DE DESARROLLO DE TECNOLOGIA  
MEXICO, 1978

GIRAL BARNES JOSE

DESIGN OF EQUIPMENT APPROPRIATE OF DEVELOPING  
COUNTRIES. TRABAJO PRESENTADO EN LA ONU  
WASHINGTON  
OCTUBRE 28, 1976

GIRAL B.J. Y S. GONZALEZ P.

DEMANDA TECNOLOGICA DE LA INDUSTRIA QUIMICA  
1977-1982. TRABAJO PRESENTADO EN LA XVII  
CONVENCION NACIONAL DEL IMIQ  
MEXICO  
OCTUBRE, 1977

GIRAL B.J., S. GONZALEZ, E. MONTARO

LA INDUSTRIA QUIMICA EN MEXICO  
EDITORIA REDACTA  
MEXICO, 1978

GIRAL B.J., F. BARNES, A. RAMIREZ

INGENIERIA DE PROCESOS  
MANUAL PARA EL DISEÑO DE PROCESOS QUIMICOS  
APROPIADOS, PARA PAISES EN DESARROLLO  
UNAM  
MEXICO, 1977

GIRAL B.J., S. GONZALEZ

TECNOLOGIA APROPIADA  
SELECCION, NEGOCIACION, TRANSFERENCIA Y  
ADAPTACION EN LAS INDUSTRIA QUIMICA Y  
METALMECANICA  
EDITORIAL ALHAMBRA MEXICANA, S.A.  
SEGUNDA EDICION  
MEXICO, 1980

HPI CONSTRUCTION BOXSCORE

HYDROCARBON PROCESSING  
INTERNATIONAL EDITION  
OCTOBER, 1984

HPI CONSTRUCTION BOXSCORE

HYDROCARBON PROCESSING  
INTERNATIONAL EDITION  
FEBRUARY, 1985

IEPES

ESTUDIO DE PROFUNDIDAD DE LA INDUSTRIA  
QUIMICA  
INFORME FINAL  
IEPES, JULIO 1982  
MEXICO

MERCADO DE VALORES

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 1983-1988  
SEMANARIO DE NACIONAL FINANCIERA  
AÑO XLIII  
SUPLEMENTO AL N. 24 DE 1983  
LITROGRAFIA DELTA  
MEXICO, 1983

NACIONAL FINANCIERA, S.A.

MEXICO: LOS BIENES DE CAPITAL EN LA SITUACION  
ECONOMICA PRESENTE  
ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL  
DESARROLLO INDUSTRIAL  
GERENCIA DE INFORMACION TECNICA Y PUBLICACIONES  
MEXICO, 1985

NACIONAL FINANCIERA, S.A.

MEXICO: UNA ESTRATEGIA PARA DESARROLLAR  
LA INDUSTRIA DE BIENES DE CAPITAL  
PROYECTO CONJUNTO DE BIENES DE CAPITAL  
NAFINSA-ONU  
GERENCIA DE INFORMACION TECNICA DE NACIONAL FINANCIERA  
MEXICO, 1977

NACIONAL FINANCIERA, S.A.

MONOGRAFIAS SECTORIALES SOBRE BIENES DE CAPITAL  
N. 5, LA DEMANDA DE BIENES DE CAPITAL PARA  
LAS INDUSTRIA PETROLERA Y PETROQUIMICA  
BASICA EN MEXICO  
PROYECTO CONJUNTO DE BIENES DE CAPITAL  
NAFINSA-ONU  
GERENCIA DE INFORMACION TECNICA DE NAFINSA  
MEXICO, 1979

PETROLEOS MEXICANOS

GERENCIA DE EVALUACION E INFORMACION DE LA  
SUBDIRECCION DE PLANEACION Y COORDINACION  
DE PETROLEOS MEXICANOS  
"ANUARIO ESTADISTICO 1983"  
I.M.P., SUBDIRECCION GENERAL DE  
CAPACITACION Y DESARROLLO PROFESIONAL  
DIVISION EDITORIAL  
MEXICO, 1984

PETROLEOS MEXICANOS

GERENCIA DE EVALUACION DE REQUERIMIENTOS  
"DEMANDA DE LOS PRINCIPALES EQUIPOS Y MATERIALES  
PARA LOS PROYECTOS MAS IMPORTANTES DE PEMEX"  
(PERIODO 1984-1988)  
I.M.P., SUBDIRECCION GENERAL DE CAPACITACION  
Y DESARROLLO PROFESIONAL, DIVISION EDITORIAL  
MEXICO, 1984

PETROLEOS MEXICANOS

GERENCIA DE EVALUACION DE REQUERIMIENTOS  
"DEMANDA DE LOS PRINCIPALES BIENES DE CAPITAL  
QUE PEMEX REQUIERE PARA EL QUINQUENIO 1985-1989"  
I.M.P., SUBDIRECCION GENERAL DE CAPACITACION  
Y DESARROLLO PROFESIONAL, DIVISION EDITORIAL  
MEXICO, 1983

PETROLEOS MEXICANOS

MEMORIA DE LABORES, 1982  
I.M.P., SUBDIRECCION DE DESARROLLO PROFESIONAL  
DIVISION EDITORIAL  
MEXICO, 1983

PETROLEOS MEXICANOS

MEMORIA DE LABORES, 1983  
I.M.P., SUBDIRECCION DE DESARROLLO PROFESIONAL  
DIVISION EDITORIAL  
MEXICO, 1984

PETROLEOS MEXICANOS

MEMORIA DE LABORES 1984  
I.M.P., SUBDIRECCION DE DESARROLLO PROFESIONAL  
DIVISION EDITORIAL  
MEXICO, 1985



ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

PETROLEOS MEXICANOS

PRESENTACION AL C. PRESIDENTE DE LA REPUBLICA,  
LIC. MIGUEL DE LA MADRID HURTADO, DE LOS  
AVANCES Y PERSPECTIVAS DE PETROLEOS MEXICANOS,  
EN LOS PRIMEROS DOS AÑOS DE SU ADMINISTRACION  
PEMEX  
MEXICO, 1984

PHILIP KOTLER

DIRECCION DE MERCADOTECNIA  
ANALISIS, PLANEACION Y CONTROL  
EDITORIAL DIANA  
MEXICO, 1971

SECRETARIA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL

PROGRAMA NACIONAL DE FOMENTO INDUSTRIAL  
Y COMERCIO EXTERIOR 1984-1988  
PODER EJECUTIVO FEDERAL  
SECOFI, SUBSECRETARIA DE PLANEACION INDUSTRIAL  
Y COMERCIAL  
MEXICO, 1984

SECRETARIA DE ENERGIA, MINAS E INDUSTRIA PARAESTATAL

PROGRAMA NACIONAL DE ENERGETICOS 1984-1988  
PODER EJECUTIVO FEDERAL  
SEMIP., SUBSECRETARIA DE ENERGIA  
MEXICO, 1984

SECRETARIA DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO

PROGRAMA NACIONAL DE DESARROLLO TECNOLOGICO  
Y CIENTIFICO 1984-1988  
DIARIO OFICIAL  
MEXICO, 21 DE DICIEMBRE 1984

FABRICACION DE EQUIPO

BADGER, W.L. Y J.T. BANCHERO

INTRODUCCION A LA INGENIERIA QUIMICA  
EDICIONES CASTILLO, S.A.  
MADRID, 1964

BROWNELL, L.E. Y E.H. YOUNG

PROCESS EQUIPMENT DESIGN  
JOHN WILEY & SONS, INC.  
NEW YORK, 1959

CARRETO DE LA M., V.

LA INDUSTRIA MEXICANA MANUFACTURERA DE  
EQUIPOS DE PROCESO  
REVISTA IMIQ P.66  
MAYO, 1972

CARRERA C., J.

APROVECHAMIENTO DEL EQUIPO USADO Y SU  
INFLUENCIA EN LA ECONOMIA  
REVISTA IMIQ., P, 17  
JULIO, 1968

FOUST, A.S., C.W. CLUMP, L.A. WENSER, L. MAUS, L.B. ANDERSEN

PRINCIPIOS DE OPERACIONES UNITARIAS  
CECSA  
MEXICO, 1970

GIANOLO, E.

NORMALIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO PARA  
PLANTAS QUIMICAS  
CHEMICAL E INDUSTRIA (s) 9 (10) : 139  
OCTUBRE, 1976

GUIDE TO TROUBLE-FREE PROCESS EQUIPMENT

CHEMICAL ENGINEERING  
Ed.  
JUNIO 1, 1969

GUIDE TO TROUBLE-FREE PLANT OPERATION

CHEMICAL ENGINEERING, ED.  
JUNIO, 1972

LOPEZ R., J.M., J. CARBAJAL Y J.J. SANCHEZ

APLICACION DE TECNICAS DE DEESCALACION  
A LA ADAPTACION DE TECNOLOGIA  
TESIS, UNAM,  
1972

LUDWING, E.

APPLIED PROCESS DESIGN FOR CHEMICAL  
AND PETROCHEMICAL  
GULF PUBLICATIONS  
1974

MC CABE, W.L. Y J.C. SMITH

OPERACIONES BASICAS DE INGENIERIA QUIMICA  
ED. REVERTE  
BARCELONA, 1968

OLMEDO B., E.

SELECCION Y FUNCIONAMIENTO DE EQUIPO DE  
PROCESO NACIONAL. PUNTO DE VISTA DE LA  
GERENCIA DE OPERACION  
REVISTA DEL IMIQ, P.12  
JULIO, 1968

PERRY, F.H.

CHEMICAL ENGINEERING HANDBOOK  
MCGRAW HILL BOOK CO.  
NEW YORK  
1974

POCOVI, H.C.

UBICACION DE MAQUINAS DE USO COMUN  
INDUSTRIAL WORLD EN ESPAÑOL  
P.74  
NOVIEMBRE, 1974

RIEDEL E.R.

CHEMICAL MACHINERY ON ELEMENTARY  
TREATISE ON EQUIPMENT FOR THE PROCESS  
INDUSTRY  
REINHOLD PUBLISHING CORP.  
NEW YORK, 1944

SCHMIDT, R.G.

PRACTICAL MANUAL OF CHEMICAL PLANT  
EQUIPMENT  
CHEMICAL PUBLISHING CO. INC.  
1967

SURVEY OF THE MEXICAN MARKET FOR CHEMICAL/PETROQUIMICAL PROCESSING  
EQUIPMENT & INSTRUMENTATION.  
MARKET RESEARCH, U.S. TRADE CENTER  
MEXICO,  
JULIO 31, 1973

DIAGRAMAS DE FLUJO

=====

HYDROCARBON PROCESSING (REVISTAS)

ABS RESINS - THE INTERNATIONAL SYNTHETIC RUBBER, CO. LTD.  
P. 119, NOVIEMBRE, 1981

ABS RESINS- JAPAN SYNTHETIC RUBBER CO. LTD.  
P. 120, NOVIEMBRE, 1981

ACETALDEHYDE FROM ETHYLENE (ALDHYA GMBH) - HOECHST-UHDE  
P. 137, NOVIEMBRE, 1969

ACRYLOMIDE - MITSUBISHI CHEMICAL INDUSTRIES LTD.  
P. 144, NOVIEMBRE, 1969

ACRYLATES (REPPE) - BADISCHE ANILIN & SODO - FABRIK AG  
P. 143, NOVIEMBRE, 1969

ACRYLONITRILE - MONTECATINI EDISION SPA  
P. 147, NOVIEMBRE

ACRYLONITRILE (SHIO PROCESS) - THE BADGER CO., INC.  
P. 146 NOVIEMBRE, 1969

ACRYLONITRILE (KNAPSACK) - HOECHST-UNDE CORP.  
P. 215, NOVIEMBRE 1961

ACRYLONITRILE - AMERICAN CYNAMID CO.  
P. 127, H.P. & PETROLEUM REFINER

AMONIA - THE M.W. KELLOGG CO.  
P. 221, VOL 40, N.11, NOVIEMBRE, 1961

AMMONIUM NITRATE - C & I/GIRDLER INC.  
P. 152, NOVIEMBRE, 1969

AMMONIUM NITRATE AND NITRIC ACID - THE CHEMICAL & IND. CORP.  
P. 223, VOL. 40, N. 11, NOVIEMBRE 1961

DIAGRAMA DE FLUJO

ACRYLIC ACID & ESTERS - NIPPON SKK CO. LTD.  
P. 98, NOVIEMBRE, 1973

ACRYLIC ESTERS - TOYO SODA MANUFACTURING. CO. LTD.  
P. 145, NOVIEMBRE, 1969

CARBON BLACK (OIL BLACK) - CONTINENTAL CARBON COMPANY (PHILIPS)  
P. 229, VOL. 40, N. 11 NOVIEMBRE 1961

CARBON TETRACHLORIDE (HOECHST PROCESS) - HOECHST - UHDE CORP.  
P. 232, H. P. & P. REFINE

COMBINATION AMINES - THE LEONARD PROCESS CO. INC.  
P. 166, NOVIEMBRE 1969

CYCLOHEXANE (A ROSAT) - THE LUMMUS CO.  
P. 169, NOVIEMBRE 1969

CYCLOHEXANE - INSTITUT FRANCAIS AV PETROLE  
P. 233, NOVIEMBRE, 1961

ETHALOMINES - SCIENTIFIC DESIGN CO.  
P. 153, NOVIEMBRE, 1981

ETHYLENE OXIDE - SCIENTIFIC DESIGN CO., INC.  
P. 178, NOVIEMBRE, 1969

ETHYLENE OXIDE & GLYCOLS - NIPPON SKK CO. LTD.  
P. 179, NOVIEMBRE 1969

ETHYLENE - C.E. LUMMUS  
P. 155, NOVIEMBRE 1981

ETHYLENE & PROPYLENE - C.C. LUMMUS CO.  
P. 242, NOVIEMBRE 1981

FORMALDEHYDE - THE LUMMUS CO.  
P. 184, NOVIEMBRE, 1969

FORMAL DEHYDE - MONSANTO CO.  
P. 135, NOVIEMBRE, 1973

DIAGRAMAS DE FLUJO

ISOPROPANOL - DEUTSCHE TEXACO AG.  
P. 173, NOVIEMBRE, 1981

MELAMINE (DSM) - STAMICARBON N.V.  
P. 200, NOVIEMBRE, 1969

METHANOL (ICI LOW PRESSURE PROCESS) - CHEMICAL CONSTRUCTION CORP.  
P. 201, NOVIEMBRE, 1969

METHANOL (UHDE) - ARTHUR G. MCKEE AND CO.  
P. 285, NOVIEMBRE, 1961

METHYLAMINES - U C B S.A.  
P. 186, NOVIEMBRE, 1981

METHYL ISOBUTIL KETONE - DEUTSCHE TEXACO CO.  
P. 184, NOVIEMBRE, 1977

METHYL METHACRYLATE MONOMER - ROHM 2 HAAS CO.  
P. 272, NOVIEMBRE, 1977

NITRIC ACID (SABAR PROCESS) - DAVY POWERGAS GMBH  
P. 152, NOVIEMBRE, 1973

NITRIC ACID (HOKO PROCESS) - PINTSCH BAMAG AG  
P. 209, NOVIEMBRE, 1969

PERCHLOROETHYLENE - DIAMOND SHAMROCK CORP.  
P. 156, NOVIEMBRE, 1973

PERCHLOR AND TRICHLOR (PER/TRI) - PPG INDUSTRIES  
P. 157, NOVIEMBRE, 1973

PHENOL - BP CHEMICALS LTD. AND HERCULES INC.  
P. 193, NOVIEMBRE, 1977

PHTHALIC ANHYDRIDE - CHEMISCITE FABRIK VON HEYDEN GMBH  
P. 160, NOVIEMBRE, 1973

DIAGRAMA DE FLUJO

PHTHALIC ANHYDRIDE - SCIENTIFIC DESIGN COMPANY, INC.  
P. 282, NOVIEMBRE, 1973

POLYETHYLENE (HIGH PRESSURE, ICI) - ICI  
P. 286, NOVIEMBRE, 1973

POLYETHYLENE (HD) - STAMICARBON BV  
P. 171, NOVIEMBRE, 1973

POLYETHYLENE (HD) - MITSUBISHI CHEMICAL INDUSTRIES LTD.  
P. 166, NOVIEMBRE, 1973

POLYETHYLENE (HD) - FRIEDRICH UHDE GMBH  
P. 165, NOVIEMBRE, 1973

POLYPROPYLENE - MONTECATINI  
P. 289, NOVIEMBRE 1961

POLYPROPYLENE - HERCULES INC.  
P. 176, NOVIEMBRE, 1973

POLYPROPYLENE - PHILLIPS PETROLEUM CO.  
P. 178, NOVIEMBRE, 1973

POLYPROPYLENE (FWH PROCESS) - FRIEDDICH UHDE GMBH  
P. 175, NOVIEMBRE, 1973

POLYVINYLCHLORIDE - MITSUI TOATSU CHEMICALS, INC.  
P. 222, NOVIEMBRE, 1981

POLYVINYLCHLORIDE - HOECHST AG  
P. 221, NOVIEMBRE, 1981

POLYSTYRENE - ARCO THECHNOLOGY, INC.  
P. 217, NOVIEMBRE, 1981

STYRENE (MONSANTO CO.) - THE LEMMUS CO.  
P. 235, NOVIEMBRE, 1969

SULFUR RECOVERY (HAINES PROCESS) - KRELL AND AS. INC.  
P. 291, NOVIEMBRE, 1961



DIAGRAMA DE FLUJO

SULFUR RECOVERY (STRETFORD PROCESS) - THE CLAYTON ANILINE CO.  
P. 292, NOVIEMBRE, 1961

TEREPHTHALIC ACID - MITSUBISHI CHEMICAL INDUSTRIES LTD.  
P. 239, NOVIEMBRE, 1969

TEREPHTHALIC ACID - THE LEMMUS CO.  
P. 183, NOVIEMBRE, 1973

TEREPHTHALIC ACID - BERGBAU - FORSHUNG  
P. 296, NOVIEMBRE, 1969

UREA - SNAM PROGETTI  
P. 244, NOVIEMBRE, 1969

UREA (DSM) - STAMICARBON N.V.  
P. 245, NOVIEMBRE, 1969

VINYL ACETATE - U.S. INDUSTRIAL CHEMICALS CO.  
P. 234, NOVIEMBRE, 1981

VINYL CHLORIDE (MONSANTO CO.) - SCIENTIFIC DESIGN CO. INC.  
P. 248, NOVIEMBRE, 1969