



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD TICOMÁN**



**“LA INDUSTRIA PETROQUÍMICA EN MÉXICO Y EL ROL DE PEMEX EN SU
DESARROLLO”**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRA EN GEOCIENCIAS Y ADMINISTRACIÓN DE LOS RECURSOS
NATURALES**

**PRESENTA:
ISIS JACKELINE HERNANDEZ CRUZ**

**DIRECTOR DE TESIS:
DR. DANIEL ROMO RICO**

MÉXICO, D.F. 2011



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de México siendo las 14.30 horas del día 13 del mes de Septiembre del 2011 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis, designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de ESIA Ticomán para examinar la tesis titulada:

"La industria petroquímica en México y el rol de PEMEX en su desarrollo"

Presentada por el alumno:

Hernández Cruz Isis Jacketine
Apellido paterno Apellido materno Nombre(s)
Con registro: A 0 9 0 7 3 7

aspirante de:

Maestría en Geociencias y Administración de los Recursos Naturales

Después de intercambiar opiniones, los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISIÓN REVISORA

Director(a) de tesis

Dr. Daniel Riquelme

Dr. Cayetano Miguel García Reyes

Dr. Luis Enrique Ortiz Hernández

Dr. Arlinda Ortiz Ubalá

M. en C. Gerardo Mondragón Guzmán

PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES

Ing. Julio César Morales de la Garza



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de ___México D.F.,___ el día ___10___ del mes ___Noviembre___ del año ___2011___, el (la) que suscribe ___Isis Jackeline Hernández Cruz___ alumno (a) del Programa de ___Maestría en Geociencias y Administración de Recursos Naturales___ con número de registro ___A090737___, adscrito a ___ESIA unidad Ticomán___, manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección de ___Dr. Daniel Romo Rico___ y cede los derechos del trabajo intitulado ___La Industria Petroquímica en México y el Rol de PEMEX en su Desarrollo___, al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección ___ij1609@yahoo.com.mx___ . Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

Isis Jackeline Hernández Cruz

Nombre y firma

CONTENIDO

GENERALIDADES	9
Introducción	9
Planteamiento del problema	10
Objetivo	10
Hipótesis	10
Metodología del Trabajo	11
Capítulo I: Estado del Arte	13
¿Qué es la Petroquímica?	13
Los Orígenes de la Petroquímica en México y en el Mundo	18
Capítulo II: El Papel de la Petroquímica en el Desarrollo Económico e Industrial del País	34
El Mercado Nacional de Petroquímicos.	34
El Comercio Exterior de Petroquímicos en México	39
PIB de la Industria Petroquímica	46
Capítulo III: El Sector Petroquímico en PEMEX	50
Las Cadenas Petroquímicas	50
Subsidiarias y Complejos Petroquímicos de PEMEX	52
La Importancia de Invertir en Petroquímica	54
Planes de inversión en PEMEX Petroquímica	62
Leyes, Normas y Políticas que Rigen la Petroquímica en México	65
Capítulo IV: Análisis de los principales petroquímicos elaborados en PEMEX	69
Análisis de Volumen de Ventas, Valor de Ventas, Importaciones y Exportaciones	69
Análisis de los 6 Principales Petroquímicos	72
AMONIACO	72
POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	75
POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD	77
OXIDO DE ETILENO	79
PROPILENO	81
ETILENO	84
Propiedades y Usos de los Petroquímicos Seleccionados	86
ETILENO, POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD Y POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD	86
AMONIACO	92
Capítulo V: Propuesta para el Impulso de la Industria Petroquímica en México	101
Propuestas Generales	102
Propuesta para Etileno, Polietileno de Alta Densidad y Polietileno de Baja Densidad.	105
Propuesta para Amoniaco	108
CONCLUSIONES	111

LISTA DE GRÁFICAS	
Gráfica I-1	Exportaciones de petroquímicos durante el período 1990 – 2007.
Gráfica I-2	Importaciones de petroquímicos durante el período 1990 – 2007.
Gráfica III-1	Inversión monetaria a la petroquímica.
Gráfica III-2	Volúmenes de producción de Petroquímicos durante el período 1990–2007.
Gráfica IV-1	Volumen de producción nacional de los principales petroquímicos.
Gráfica IV-2	Volumen de importaciones de los principales petroquímicos.
Gráfica IV-3	Volumen de exportaciones de los principales petroquímicos.
Gráfica IV-4	Consumo Nacional Aparente contra Capacidad Instalada para Amoniaco.
Gráfica IV-5	Producción de PEMEX contra Capacidad Instalada de PEMEX para Amoniaco.
Gráfica IV-6	Consumo Nacional Aparente contra Capacidad Instalada para Polietileno de Alta Densidad.
Gráfica IV-7	Producción de PEMEX contra Capacidad Instalada de PEMEX para Polietileno de Alta Densidad.
Gráfica IV-8	Consumo Nacional Aparente contra Capacidad Instalada para Polietileno de Baja Densidad.
Gráfica IV-9	Producción de PEMEX contra Capacidad Instalada de PEMEX para Polietileno de Baja Densidad.
Gráfica IV-10	Consumo Nacional Aparente contra Capacidad Instalada para Óxido de Etileno.
Gráfica IV-11	Producción de PEMEX contra Capacidad Instalada de PEMEX para Oxido de Etileno.
Gráfica IV-12	Consumo Nacional Aparente contra Capacidad Instalada para Propileno.
Gráfica IV-13	Producción de PEMEX contra Capacidad Instalada de PEMEX para Propileno.
Gráfica IV-14	Consumo Nacional Aparente contra Capacidad Instalada para Etileno.
Gráfica IV-15	Producción de PEMEX contra Capacidad Instalada de PEMEX para Etileno.
Gráfica IV-16	Evolución del precio del Amoniaco.
Gráfica IV-17	Valor de ventas internas del Amoniaco.
Gráfica IV-18	Evolución del precio del Gas Natural.
Gráfica IV-19	Demanda del Gas Natural en PPQ.

LISTA DE TABLAS	
Tabla I-1	Productos petroquímicos fabricados por PEMEX durante el período de 1960 a 2007.
Tabla I-2	Clasificación de productos petroquímicos en entradas, permanencias o salidas de la producción de PEMEX.
Tabla II-1	Los 7 principales petroquímicos en base a su valor de ventas.
Tabla II-2	Los 7 principales petroquímicos en base a su volumen de ventas.
Tabla II-3	Los 6 principales petroquímicos durante 2010 en base a su valor de ventas.
Tabla II-4	Los 6 principales petroquímicos durante 2010 en base a su volumen de ventas.
Tabla II-5	Valores de importación de los 6 principales petroquímicos en el período 2001 – 2007.
Tabla II-6	Volúmenes y valores de exportación de los 6 principales petroquímicos en el período 2001 – 2007.
Tabla III-1	Complejos petroquímicos y sus plantas de operación.
Tabla IV-1	Producción de Propileno por PEMEX y privados.
Tabla IV-2	Porcentaje de aprovechamiento de capacidad instalada de Amoniaco.

LISTA DE FIGURAS	
Figura III-1	La cadena del Metano.
Figura III-2	La cadena del Etano.
Figura III-3	La cadena de las Naftas.
Figura IV-1	Proceso para la producción de Polietileno.
Figura IV-2	Diagrama de Flujo de una Planta de Amoniaco.

Resumen

Son miles los productos que se pueden obtener de la Petroquímica, y al pensar en propuestas para incentivarla, no podemos pensar en todos ellos a la vez, sin embargo, si se podría considerar a los que mayor relevancia tienen actualmente por el nivel de demanda nacional.

En el presente trabajo se encontró que los petroquímicos en los cuales resultaría interesante invertir son el Amoniaco, el Polietileno de Baja Densidad y el Polietileno de Alta Densidad, dados sus niveles de importación, su capacidad instalada y las necesidades de consumo internas. Por supuesto existen muchos otros petroquímicos bajo estas mismas condiciones, sin embargo, con el fin de proponer un punto de partida, se generaron propuestas para los ya mencionados.

Resulta muy interesante notar que en el caso del Amoniaco la capacidad instalada es incluso excesiva tomando como base el consumo nacional aparente, sin embargo los volúmenes de producción no representan la capacidad instalada real originando importaciones en grandes cantidades. En el caso de los polietilenos, la producción no es capaz de cubrir las demandas internas, sin embargo el problema principal es la falta de capacidad instalada para dar abasto a los consumidores de estos petroquímicos.

Ante esta problemática, pudo demostrarse que México cuenta con todos los recursos necesarios para dar un nuevo auge a su industria petroquímica, lo cual daría como resultado el mejor aprovechamiento de este recurso tan valioso, y por cierto, no renovable: El petróleo.

Abstract

Thousands of products can be obtained from the petrochemical industry, then, when we thought about proposals to encourage it, we can't think in all of these products at a time, however, it could be considered the more relevant ones, those who currently have a high level of imports and sales value.

In this study we found that the petrochemical which would be interesting to invest are ammonia, Low Density Polyethylene and High Density Polyethylene, due to its import levels, installed capacity and domestic consumption needs. Of course there are many other petrochemicals under these same conditions, however, to propose a starting point, some considerations were generated for the above mentioned products.

It is very interesting that in the case of ammonia, the installed capacity is excessive even on the basis of apparent domestic consumption, but production volumes are not enough, having as a result the importation of large quantities. The installed capacity of ammonia is not utilized sufficiently. In the case of polyethylene, the production is unable to meet internal demands, but the main problem is the lack of capacity to cover the total volume necessities of this products.

Faced with this problem, it could be shown that Mexico has all the resources necessary to give a new impetus to its petrochemical industry, which would result in better utilization of this valuable and non-renewable resource: oil.

GENERALIDADES

Introducción

La industria petroquímica es base fundamental en la economía, ya que está presente en un sinnúmero de actividades del desarrollo humano, inclusive hasta en los alimentos (en donde se llevan a cabo muchos procesos químicos), y otras actividades como la farmacéutica. Una serie de naciones en el mundo le han apostado al desarrollo de esta industria y han logrado apoyar el crecimiento económico, fortalecer las cadenas productivas y generar competitividad.

La industria petroquímica está ligada en gran medida a la industria petrolera, por los insumos empleados en su proceso de producción. Por lo anterior, para las grandes empresas petroleras internacionales ha sido uno de los nichos de oportunidad de negocio.

México había desarrollado una adecuada infraestructura en materia de petroquímica en los setentas y la mitad de los ochenta, que le posibilitaba generar una balanza comercial superavitaria. En cambio desde mediados de los ochenta, el país se ha concentrado en la extracción y exportación de petróleo, dejando la actividad de mayor valor agregado, como lo es la petroquímica, al margen de su estrategia, ello ha propiciado el que México haya incrementado sus importaciones de petroquímicos para abastecer el mercado nacional, con la consecuente pérdida de divisas.

Para el desarrollo de la industria petroquímica es necesario contar con elevadas inversiones, tecnología, capital humano e insumos a precios competitivos. La valoración de los productos petroquímicos es por mucho mayor al de las materias primas, como el petróleo.

Planteamiento del problema

Los productos petroquímicos están presentes en todo aspecto de nuestra vida cotidiana, por lo que generan gran demanda a nivel mundial. Muchas industrias petroquímicas se han ido fortaleciendo y actualizando conforme al desarrollo del mercado, sin embargo la que maneja el Estado Mexicano, a través de Pemex, lo ha hecho parcialmente.

Por lo anterior, resulta interesante plantear la pregunta: ¿por qué México, siendo un país productor de hidrocarburos, no se enfoca en la elaboración de productos de mayor valor agregado, como los petroquímicos, y en su lugar exporta petróleo crudo que tiene un valor comercial inferior?

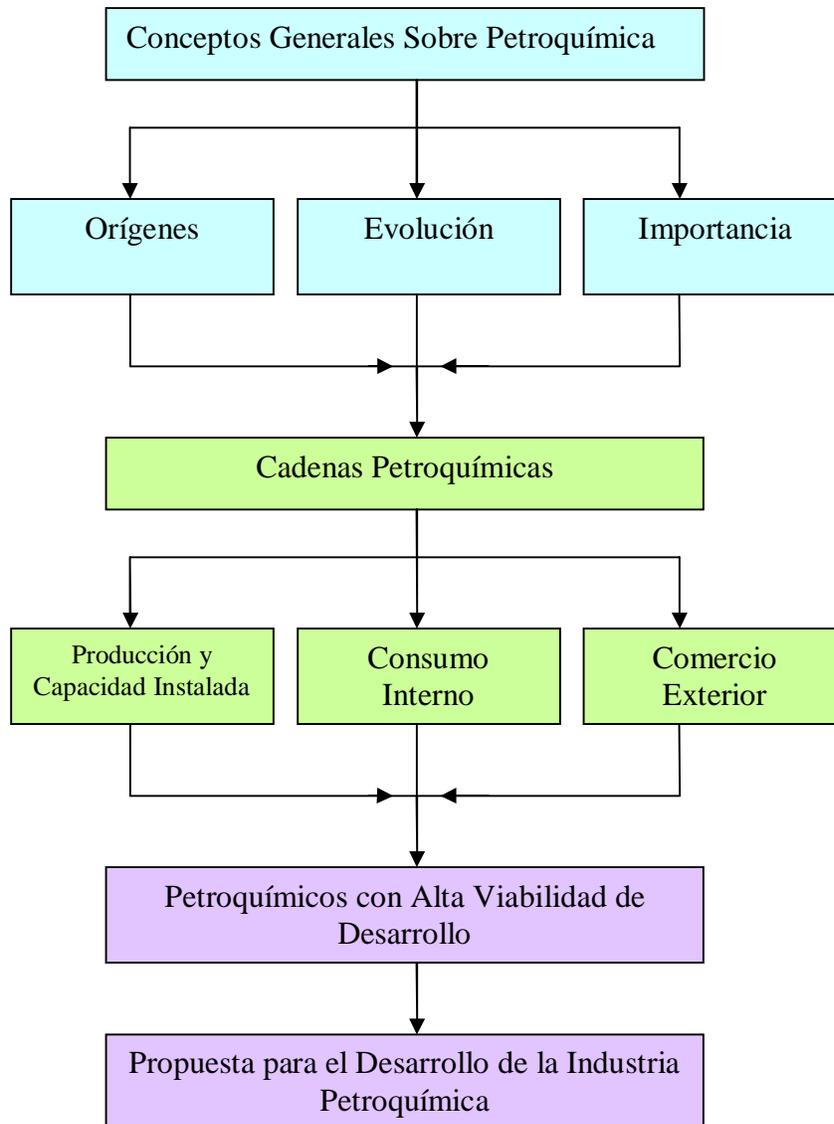
Objetivo

Esta investigación busca realizar propuestas que permitan impulsar nuevamente la petroquímica nacional, lo que permitiría reducir las importaciones de petroquímicos, pero además sentar las bases para construir la infraestructura que le permita al país fortalecer sus cadenas productivas, así como conformar nuevamente una base tecnológica y de capital humano eficientes.

Hipótesis

México puede fortalecer su industria petroquímica a través de PEMEX, pues las condiciones actuales son realmente favorables para retomar el rumbo y buscar ser fuertemente competitivos, tal como lo están haciendo otras petroleras a nivel mundial.

Metodología del Trabajo



Al inicio de este trabajo se hace una breve explicación de lo que es la petroquímica, sus orígenes y su importancia, después se hace una descripción de las cadenas petroquímicas involucrando las industrias que se ven beneficiadas por cada una de ellas, para luego dar paso a un análisis en el que se muestran los petroquímicos que han dejado de producirse y los que se han adicionado a la cadena de producción en las últimas décadas, lo cual nos da una perspectiva de

cómo se ha ido comportando la producción petroquímica. En un análisis posterior se identifican los petroquímicos que más volúmenes de importación registran y posteriormente se determina cuáles serían considerados piezas clave en base a su aporte económico, con esto se evaluó la posible inversión en infraestructura para su producción a nivel nacional, de tal manera que PEMEX sea capaz de abastecer la totalidad de las demandas internas y además de exportar estos productos y así obtener mayor beneficio de los mismos.

Capítulo I: Estado del Arte

¿Qué es la Petroquímica?

Se puede definir a la Petroquímica como la actividad industrial cuya materia prima es derivada del petróleo, de los gases asociados a él o del gas natural, y que tras aplicar procesos de transformación físico-química, se obtienen productos que servirán para la elaboración de insumos finales de gran utilidad para el ser humano no solo de forma individual, sino también a nivel industrial. A los productos obtenidos de esta actividad se les denomina “Productos Petroquímicos”. Un producto petroquímico es cualquier producto químico que provenga o se haga a partir de un hidrocarburo.¹

La palabra “petroquímica” se originó por un grupo de fabricantes de equipos para la industria química y petrolera aproximadamente en el año de 1945, y desde ahí este término fue usado para nombrar a los productos derivados del petróleo y que son transformados químicamente.²

La petroquímica es el pilar principal de la química orgánica y es fuente de importante aprovisionamiento de materiales que la vida moderna requiere para su bienestar.³ En esta industria se elaboran dos tipos básicos de productos: polímeros y no polímeros.⁴

Los polímeros se producen por la unión de cientos de miles de moléculas pequeñas denominadas monómeros que forman enormes cadenas de las formas más diversas. Algunas parecen fideos, otras tienen ramificaciones, algunas más se asemejan a las escaleras de mano y otras son como redes tridimensionales.

Existen polímeros naturales de gran significación comercial como el algodón, formado por fibras de celulosas. La celulosa se encuentra en la madera y en los tallos de muchas plantas, y se emplea para hacer telas y papel. La seda es otro polímero natural muy apreciado y es una poliamida semejante al nylon. La lana,

¹ Covantes, Hugo. “El Petróleo”, Petróleos Mexicanos, México, 1988.

² “Petroquímica” Astle, Melvin J. Editorial: Kapelusz Editores. Edición única 1962. ISBN: N/D.

³ “El petróleo”, Petróleos Mexicanos, 50 Aniversario. Edición única: 1988. ISBN: 968-6164-05-7.

⁴ <http://www.tacarigua.com.ve/petroquimica.htm>, 15/06/2009.

proteína del pelo de las ovejas, es otro ejemplo. El hule de los árboles de hevea y de los arbustos de Guayule, son también polímeros naturales importantes.

Sin embargo, la mayor parte de los polímeros que usamos en nuestra vida diaria son materiales sintéticos con propiedades y aplicaciones variadas. Estos polímeros se obtienen industrialmente y algunos ejemplos son el nylon, el poliestireno, el cloruro de polivinilo (PVC), el polietileno, etc.

Lo que distingue a los polímeros de los materiales constituidos por moléculas de tamaño normal son sus propiedades mecánicas. En general, los polímeros tienen una excelente resistencia mecánica debido a que las grandes cadenas poliméricas se atraen.

En resumen, los polímeros son moléculas complejas, de cadena larga formadas por muchos (cientos, miles) de unidades más pequeñas denominadas monómeros, y a su vez un monómero está definido como una molécula sencilla que es capaz de unirse a otras formando una molécula compleja de cadena larga denominada polímero.⁵

Hoy en día es muy común utilizar materiales sintéticos para distintos fines, y desde hace décadas muchos de los materiales sintéticos fueron elaborados tomando como materia prima materiales naturales como el caucho, sin embargo, al inicio de la segunda guerra mundial, ciertos materiales se empezaron a utilizar en mucho mayor volumen, así que las materias primas empezaron a escasear y los procesos de manufactura se tornaron insuficientes para cubrir tales demandas. Como ejemplo de esto tenemos que ante tal situación de guerra, hubo una sobredemanda de uniformes para los soldados, así que se buscaron formas alternas de obtener la materia prima (fibra) para generar estos uniformes, pero esta materia prima no debía ser tan escasa como la que ya se estaba usando, pues esto sería una limitante para el abasto, así que fue entonces cuando se desarrolló el poliéster, fibra sintética que sirvió para la confección de los uniformes

⁵ Petrucci, Ralph, Harwood, William, Herring Geoffrey, QUÍMICA GENERAL Octava Edición. Pearson Education, S.A., Madrid, 2003.

y que además representaba un costo de elaboración menor que el de otras telas. A esto se le aunaba que el proceso de obtención del poliéster era mucho más ágil que los procesos anteriores para obtener otros tipos de telas.

Con el ejemplo anterior podemos percibir la importancia de esta dinámica industria, la cual se debe a su capacidad de elaborar volúmenes masivos de sustancias químicas que provienen de materias primas abundantes y de bajo precio.

México es un país petrolero. La industria del petróleo y de los hidrocarburos, incluyendo la perforación y extracción de crudo, la refinación, la petroquímica, el gas natural, y productos y servicios relacionados, está íntimamente relacionada con la economía, política y sociedad mexicana, es ahí donde radica la importancia de entender más acerca de los hidrocarburos y de cómo estos pueden adquirir mayor valor agregado para beneficiar la economía de nuestro país.

Como mexicanos constantemente escuchamos hablar de petróleo, pues este representa una de las más importantes fuentes de ingresos en nuestro país. Sin embargo, aún para los países que no son productores de petróleo, es de mucha importancia para sus dirigentes conocer el rumbo y destino final de este líquido, pero, ¿a qué se debe tanto interés? pues esta es una pregunta que la mayoría de las personas podría contestarse de inmediato si por un instante imaginara, que de repente, ya no existe más gasolina, diesel, turbosina o kerosina para los medios de transporte más comunes. Eso no solo afectaría a cada individuo como tal, sino que representaría una paralización casi total del sector industrial y económico del país y del mundo, pues al no poder trasladarnos a nuestros centros de trabajo, estos dejarían de operar generando grandes pérdidas económicas.

Sin embargo el uso del petróleo no se reduce solo a la obtención de combustibles (gasolinas, turbosina, combustóleo, diesel, etc.), sino que su utilidad va mucho más allá, tanto, que hoy en día prácticamente nadie puede excluir de su vida cotidiana los derivados del petróleo.

Para cualquier lugar que volteemos encontraremos materiales que han sido fabricados a partir de hidrocarburos. Tomemos como ejemplo el interior de nuestro hogar, en donde sin lugar a dudas encontraremos materiales que provienen del petróleo y sus derivados, como pueden ser poliéster, rayón, nylon y poliamida que son solo algunas de las telas sintéticas que se utilizan tanto en la actualidad para la fabricación de distintas prendas de vestir. Encontraremos polietileno de alta densidad en las sillas o mesa de plástico, polietileno de baja densidad en las bolsas del súper, acrilonitrilo en los guantes de limpieza, amoniaco en los abonos para plantas y en el limpiador-desinfectante para el baño, etc.

Si quisiéramos conocer los usos de estos derivados en una escala mayor, encontraremos que la energía eléctrica con que contamos para alumbrarnos o para hacer funcionar nuestros aparatos eléctricos, en su mayoría es generada en una planta termoeléctrica (cerca del 45% del total)⁶, la cual en la mayoría de los casos usa combustóleo como combustible, que es a su vez un derivado del petróleo.

El Petróleo se ha convertido en un factor sumamente importante para dar continuidad a la forma de vida de la humanidad hoy en día, y esto es algo que México debe tomar como ventaja para hacer crecer la porción de sus ingresos basados en Hidrocarburos.

Todos los tipos de petróleo se componen de hidrocarburos, entendiendo por hidrocarburo el compuesto que contiene los elementos Carbono e Hidrógeno, en donde los átomos de carbono se ordenan en cadenas lineares, ramificadas o en estructuras de anillo⁷.

La práctica más común en México es extraer el petróleo del subsuelo para después exportar un porcentaje considerable de este, siendo su principal cliente Estados Unidos de Norteamérica. Sin embargo, en 2008 México dejó de ser el

⁶ <http://www.explorandomexico.com.mx/about-mexico/6/67/>

⁷ Ralph H. Petrucci, William S. Harwood, F. Geoffrey Herring. "Química General", Octava Edición. Pearson Education S.A. Madrid, 2003.

segundo proveedor de crudo a Estados Unidos para ocupar ahora la posición número 4 al exportar 417 millones de barriles a ese país durante ese año, después de Canadá con 683 millones de barriles, Arabia Saudita con 546 millones y Venezuela con 438 millones de barriles vendidos a EUA⁸, lo cual pone en peligro nuestra situación económica por estar ésta basada en gran medida en las exportaciones de crudo.

Es aquí cuando nos detenemos a pensar sobre cómo revertir la tendencia negativa para México en cuanto a exportaciones. Desafortunadamente nos hemos dedicado solo a exportar petróleo crudo y después importamos insumos de mayor valor agregado provenientes probablemente del mismo crudo que en algún momento exportamos. Esto no suena muy lógico si de repente imaginamos, como ejemplo, que nos dedicamos a cultivar fresas y las vendemos todas a la granja de enfrente, pero después vamos a esa granja a comprar mermelada o malteadas de fresa, cuando bien podríamos hacer esa mermelada o esa malteada nosotros mismos ya que somos quienes cosechan las fresas. Obviamente lo que nosotros compramos a la otra granja valdrá más de lo que nosotros obtuvimos por cada kilogramo de fresas que les vendimos al principio (aunque ni siquiera se haya utilizado la mitad del kilogramo para generar lo que nosotros consumimos ya transformado). A esto último es a lo que le llamamos valor agregado, y en materia de hidrocarburos, uno de los mejores valores agregados que se le puede dar al petróleo es el que se obtiene a través de la petroquímica.

Actualmente la industria petroquímica domina la gran parte de la producción de químicos, pues el metanol, los aromáticos, las olefinas y el amoníaco son considerados precursores de los petroquímicos de primer nivel, sin embargo por su característica de “commodities” también son los más vulnerables a factores de mercado como la sobrecapacidad y la volatilidad en los costos de la materia prima.

La industria petroquímica se caracteriza por la complejidad de sus operaciones y la diversidad de sus productos, con su propio mercado y ciclo. Las principales

⁸ Diario Excelsior, Febrero 11, 2009, México D.F.

características estructurales de esta industria son la concentración geográfica en amplios complejos industriales integrados por plantas de proceso de gran dimensión; uso intensivo de capital e ingentes requerimientos de inversión; el cambio acelerado en procesos y productos; la posición dominante de grandes empresas; el alto costo de sus materias primas; y el uso generalizado de petroquímicos en diversos sectores. Además, La complejidad de las operaciones en el sector petroquímico lo hace ser altamente volátil a las condiciones de los mercados interno y externo, por lo que su producción presenta un carácter cíclico muy marcado.

Los Orígenes de la Petroquímica en México y en el Mundo

La Petroquímica tiene sus orígenes a mediados del siglo XIX, época en la cual se realizaron diversos experimentos y descubrimientos que dieron origen a los primeros productos petroquímicos.

Las primeras investigaciones sobre fibras sintéticas datan de 1845, cuando el químico Schonbein analizó los compuestos de las disoluciones de nitrocelulosa.

Por otro lado, Isaiah y John Hyatt hicieron varios experimentos para hallar un material que sustituyera al marfil, con el que se fabricaban, entre otras cosas, las bolas de billar. Ellos no encontraron tal material, sin embargo a raíz de esa investigación descubrieron el celuloide, y más tarde, en el año de 1869, el celofán.

Posteriormente el conde Hilaire de Chardonnet, discípulo de Pasteur, creó una técnica para fabricar la seda artificial o rayón, y en 1884 patentó el procedimiento conocido como rayón a la nitrocelulosa.

En los inicios de este siglo (1905-1909), después de varios años de investigación, Baekeland produjo el primer material plástico completamente sintético, obtenido por la síntesis del alquitrán (subproducto de la Hulla) y del formaldehído, a partir

de la cal y el aire. Este material, en honor al descubridor, llevó el nombre de Bakelita.⁹

Con la invención de la Bakelita los trabajos de investigación en la industria petroquímica se hicieron cada vez más arduos, pues se demostró que se podían obtener verdaderos substitutos de otros materiales que además daban características únicas, características que anteriormente solo podían encontrarse en diversos compuestos, y no en uno solo como se llegó a descubrir a raíz de los experimentos realizados.

El verdadero desarrollo de la industria petroquímica se puede observar y generalizar en 4 etapas, las cuales comprenden el período entre las dos guerras (1ra y 2da guerras mundiales), el período de la segunda guerra mundial, el período de post guerra y finalmente los años posteriores a 1950¹⁰.

Durante el período entre las dos guerras, la principal actividad petroquímica se reducía al negro de humo y al glicol, producidos principalmente por Estados Unidos de Norteamérica y al caucho sintético, producido principalmente por Alemania y la URSS.

En el periodo comprendido por la segunda guerra mundial, Estados Unidos de Norteamérica vivió una aceleración importante en el desarrollo de esta industria, siendo la principal causa de empuje la necesidad de productos para fines bélicos, tales como explosivos, caucho, solventes, etc. Fue aquí donde cobró mayor fuerza el uso del petróleo y del gas natural para la obtención de materias primas para la fabricación de los distintos productos demandados, ya que estas fuentes resultaban mucho más viables y rápidas que las fuentes alternas, siendo una de ellas la carbonización de la hulla. Durante esta etapa, las empresas petroquímicas en EUA contaron con la participación directa del Estado, asegurando así un mercado basto para sus productos, y el Estado a su vez asegurando el suministro de los materiales necesarios para continuar con su actividad bélica en el período

⁹ Idem, Petróleos Mexicanos.

¹⁰ La Petroquímica en el mundo. Guglielmo, Raymond. Editorial Universitaria de Buenos Aires. 1960.

de guerra. Esta situación de apoyo favoreció mucho el incremento en la fabricación de caucho sintético, pues tan solo en tres años, el estado construyó catorce fábricas de buna-S (GR-S), con una capacidad global de 700,000 toneladas por año. La producción de caucho sintético llegó a representar para EUA el 60% de su producción petroquímica total en el año de 1945. Durante este período se desarrolló impresionantemente la obtención de aromáticos, pues son los principales insumos para la industria de explosivos. No solo EUA ve desarrollada su industria durante este período, pues en Canadá, por ejemplo, la fabricación de caucho sintético despunta considerablemente, Inglaterra inicia la fabricación de alquilsulfatos de sodio, y en la URSS se inicia la construcción de varias fábricas para la obtención de aromáticos de petróleo.

Durante el período de post guerra, aunque el progreso continuó, el avance de esta industria se vio disminuido, lo que se traduce en una menor demanda de petroquímicos comparado con el período de guerra. Por ejemplo, en EUA la producción de derivados orgánicos del petróleo y del gas natural pasa de 1, 720, 000 toneladas fabricadas en 1946, a 3,000,000 toneladas fabricadas en 1950, lo cual representa un aumento de 76% en cuatro años, mientras que en el período de guerra, el aumento fue de aproximadamente 661%, periodo comprendido entre 1942 y 1946. En Canadá la producción disminuyó un 20% entre 1946 y 1949. En Europa, la petroquímica sufrió un retroceso considerable después de la guerra, pues durante este período el interés central era la reconstrucción, principalmente de refinerías, lo que dejó a un lado el interés por el desarrollo de la industria petroquímica. No fue sino hasta finales de 1949 cuando se empezaron a operar las primeras plantas petroquímicas de esa región.

Durante los años posteriores a 1950, la estabilización económica, el rearme, la guerra de Corea, y el fin de la reconstrucción industrial en Europa, permiten un mayor desarrollo de esta industria en distintos países. En EUA se inicia el gran desarrollo de la petroquímica, la producción de derivados orgánicos del petróleo y del gas natural, que era de 3 millones de toneladas en 1950, aumentó a casi 10 millones de toneladas en 1956, cifra que representaba más de la cuarta parte de

toda la producción química de ese país y más de las tres cuartas partes del total de la producción de la química orgánica. Mientras que en sus inicios esta industria estaba íntimamente ligada al desarrollo de la industria del automóvil, ahora esta se ha desarrollado independientemente del desarrollo de la industria automotriz, pues se habían descubierto ya diversidad de aplicaciones que poco a poco fueron permitiendo su evolución de una forma totalmente independiente. Esto la colocó en la base de casi todos los productos de la industria química orgánica. En Canadá el desarrollo fue a la par que en EUA, duplicándose su producción entre 1948 y 1955. Hasta 1951, el número de fábricas activas en Canadá se limitaba a tres, tres años después, en 1954, este número se eleva a 13, y a 23 para 1957, y para finales de este año, nueve fábricas más estaban en construcción y se instalaban nuevos talleres en otras cuatro. En Gran Bretaña, la actividad petroquímica se intensifica entre 1950 y 1951, con la puesta en servicio de tres fábricas de negro de humo. En Francia, entre 1949 y 1954 se instalan 8 fábricas y tres plantas de nitrógeno se equipan para utilizar el hidrógeno proveniente de petróleo o de gas natural. En Alemania, en 1954 se inicia la operación de dos fábricas cuyo insumo principal es el gas natural.

En los años posteriores a 1950, la petroquímica empieza a desarrollarse también en algunos países subdesarrollados, iniciando con la industria del nitrógeno, la cual se basó en el petróleo o en el gas natural. Durante esta época, Brasil parece tener el inicio de una industria petroquímica realmente diferenciada, pues su producción se centra principalmente en polietileno y metanol.

La industria petrolera en México se nacionalizó en 1938, y en 1958 se extendió el dominio y el control estatal sobre los recursos petroleros hasta el área de la petroquímica básica, con lo que Petróleos Mexicanos se convirtió en una de las empresas petroleras estatales con mayor nivel de integración en el mundo¹¹. Esto apuntaba a que se estaba ante el desarrollo de una de las empresas más fuertes en el rubro petrolero y petroquímico. La conversión de los hidrocarburos en derivados intermedios o semielaborados constituiría una actividad integrante de la

¹¹ Snoeck, Michele, "La industria petroquímica básica en México", 1970-1982", El Colegio de México, México, 1986.

industria nacionalizada, mientras que en la transformación de los productos semielaborados en manufacturas finales podrían intervenir indistintamente y en forma no exclusiva tanto el estado por conducto de PEMEX o de sus empresas subsidiarias como la iniciativa privada.

Fue aquí donde recayó en PEMEX la responsabilidad del desarrollo de la industria petroquímica básica. Esto implicaba para la petrolera estatal dos responsabilidades: el hacerse cargo de inversiones en un área particularmente intensiva en capital y el garantizar el abastecimiento oportuno, y en cantidades suficientes, de las materias primas petroquímicas a las ramas industriales que se deseaba promover. Cabe mencionar que el concepto de petroquímica básica es utilizado solo en México, pues sirve para denotar a los productos petroquímicos cuya manufactura es exclusiva del estado, en este caso de PEMEX.

La industria petroquímica mexicana nació en la década de los 50 y tuvo un importante desarrollo a partir de la década siguiente.

Se inició con pequeñas plantas instaladas de forma rudimentaria con el fin de sustituir las importaciones de formaldehído, resinas plásticas y amoníaco. Al principio, la industria petroquímica en México estaba representada solo por dos plantas, una para lavado de gas amargo y otra para la producción de Amoníaco.

En la década de los sesenta aparecieron 9 complejos petroquímicos y la producción pasó de 65 mil toneladas métricas de petroquímicos básicos a cerca de 2 millones en 1970. Desde este año hasta 1976, se consideró a esta industria como una actividad en la que se podía sustentar una política regional de desarrollo.¹²

Con el tiempo la inversión sobre este rubro fue aumentado propiciando tecnologías nuevas o mejoras tecnológicas incrementales para aumentar la capacidad de procesamiento, hacer más eficiente su operación o abatir el impacto

¹² Centro de Estudios de las Finanzas Públicas, Evolución y Perspectiva del Sector Energético en México, 1970-2000, Palacio Legislativo de San Lázaro, D.F. Diciembre del 2001.

ambiental de sus emisiones. También se invirtió en capacitación para el personal involucrado. Todo esto contribuyó a la generación de importantes fuentes de empleo.

A mediados de los años 70's, el Estado a través de PEMEX destinó considerables recursos económicos al establecimiento y desarrollo de la industria petroquímica primaria. La empresa inició un programa de inversiones sin precedentes, lo que evidenció un cambio significativo en la política de esta área. Los proyectos no solo estaban enfocados a la satisfacción del consumo interno, sino que se tenían en mente grandes producciones para destinar parte de ellas a la exportación y dejar de depender solo de la exportación de crudo. Simultáneamente varios países exportadores de petróleo destinaron cuantiosos recursos a la transformación industrial de los hidrocarburos, por lo que a principios de los 80's la sobrecapacidad de producción petroquímica a nivel mundial preocupó a México por las limitaciones que esto impondría a sus propias exportaciones; sin embargo serían otros factores distintos de los externos los que pondrían pausa a los proyectos de expansión de la industria petroquímica en México.

PEMEX logró el desarrollo de sus instalaciones durante los 70's y los 80's. Se puede decir que hasta mediados de los 80's existían diversos proyectos de ampliación de la industria y arranques de nuevas plantas en los distintos complejos petroquímicos en el país, posicionándose así en una escala de nivel internacional, con procesos integrados y disponibilidad de materias primas. Este crecimiento acelerado generó para la petroquímica mexicana una participación relevante a nivel mundial.

A partir de la mitad de 1981 la crisis económica mexicana y en PEMEX en particular llevó a la empresa a posponer la construcción de varios complejos petroquímicos en proyecto concentrando sus limitados recursos financieros a la consecución del objetivo principal y largamente perseguido: La autosuficiencia. Posterior a esto se vinieron otras causas del atraso tecnológico en materia de Petroquímica en el país.

Con la crisis de 1986, la redefinición de la política económica provocó la cancelación, o reducción de los diversos mecanismos de apoyo y protección con los que contaba la industria petroquímica. Hasta 1986, se otorgaron permisos a la industria para producir petroquímicos secundarios con el abasto exclusivo de primarios por parte de PEMEX. A partir de mediados de 1986, el gobierno decidió que PEMEX comercializara únicamente los productos primarios que produjera y permitió que la industria privada importara directamente los que requiriera.

Por otra parte, a fines del mismo año (1986), se canceló el descuento del 30% que PEMEX otorgaba sobre los precios internacionales de petroquímicos. Aunado a lo anterior, la falta de inversiones y la apertura de la industria al comercio internacional en 1988, provocaron que la industria petrolera empezara a declinar.

Entre 1980 y 1990 la tasa media de crecimiento fue de 9.5% menor que la registrada en el periodo 1970 - 1980.¹³

Entrando a la década de los 90's se nota un receso tecnológico cuyas causas principales son el estancamiento económico, la privatización de la industria de los fertilizantes con lo que los insumos ya no necesariamente son adquiridos de PEMEX, la división de la petrolera estatal en subsidiarias, pero sobre todo la falta de inversión.

Además, en el afán de limitar la participación del Estado en las actividades económicas, se implementó una estrategia de privatización de la petroquímica, que consistió en reducir el ámbito de desarrollo de Pemex. Por lo anterior, se tomaron una serie de medidas para impulsar la participación de los privados, como la división de PEMEX Petroquímica en filiales, con lo cual se desintegró el sector volviéndolo cada vez más vulnerable¹⁴.

Con el espíritu de continuar propiciando la participación de los privados en la petroquímica mexicana, el gobierno limitó su participación en la petroquímica

¹³ Idem, Centro de Estudios de las Finanzas Públicas.

¹⁴ PEMEX Petroquímica, "Resumen ejecutivo del plan de negocios 2004 – 2013". México, 2004.

nacional a un conjunto de productos petroquímicos, y los que por ley elabora de manera monopólica, los denominados básicos.

Por lo anterior, las actividades en la industria se limitaron a actividades de modernización, paros por mantenimiento, etc, pero esto no incluyó arranques de nuevas plantas o proyectos de implementación de nuevas plantas en las proporciones en que se hacía en los años setenta.¹⁵

En resumen se puede decir que se instalaron diversas plantas de escala mundial en el período 1976 - 1985 y se estableció un mercado en constante ascenso. Esto se reflejó en un aumento de alrededor de 70 veces el consumo global de petroquímicos entre 1960 y 1995, y el incremento promedio anual fue de 13%. Durante 1960, las ventas de petroquímicos en el interior del país representaron para PEMEX el 1.5% de sus ventas totales, y para 1970 ya se hablaba de un 9.6%. Este porcentaje siguió en aumento hasta llegar a un máximo de 19.2% en 1982, para caer en 1990 en 12.1%.¹⁶ Para 2001, México era el 17° productor de petroquímicos en el mundo y segundo en Latinoamérica, con una aportación del 1.2% al Producto Interno Bruto Nacional.¹⁷

En lo referente a tipos de petroquímicos en México, en Agosto de 1992 se hizo una reclasificación de los productos petroquímicos en tres categorías:¹⁸

- A. Básicos (8): Etano, Propano, butano, pentano, hexano, heptano, negro de humo y nafta.
- B. Secundarios (13): Acetileno, Amoníaco, Benceno, Butadieno, Butilenos, etileno, metanol, n-parafina, propileno, tolueno y xilenos (orto, meta y para).

¹⁵ PEMEX, Informes de labores, varios años.

¹⁶ Montano Aubert, Eduardo. "Integración de la Petroquímica en México". UNAM, México, 2001.

¹⁷ Mexican Investment Board, Petrochemical Industry in Mexico, 1999.

¹⁸ Enrique Aguilar Rodríguez, Alejandro Villalobos Hiriart, Jesús Fernández López, Ericka Días Aranda, Ma. Del Carmen Cabrera Reyes, René Zárate Ramos, Carlos Maldonado Mendoza, J. Jesús Solís García, Fernando Thomas Velázquez, Gloria Yáñez Rodríguez. "Prospectiva de la investigación y el desarrollo tecnológico del sector petrolero al año 2025" Capítulo 4. Instituto Mexicano del Petróleo, Noviembre 2001.

C. Desregulados: El resto de los productos petroquímicos.

De acuerdo a la ley en materia de hidrocarburos en México:

- 1) Petroquímicos básicos: Solo pueden ser producidos y comercializados por Petróleos Mexicanos.
- 2) Petroquímicos Secundarios: Pueden ser producidos por el sector privado, solo si se mantiene un 60% de inversión nacional.
- 3) Petroquímicos desregulados: Pueden ser producidos por industrias con cualquier tipo de inversión, ya que no se tiene control del estado sobre ellos.

En la tabla siguiente se muestra un comparativo de los productos petroquímicos fabricados en PEMEX por década, dentro del período 1960-2007.

Tabla I-1. Productos petroquímicos fabricados por PEMEX durante el período de 1960 a 2007.

1960 ^(a)	1970 ^(b)	1980 ^(c)	1990 ^(d)	2000 ^(e)	2007 ^(f)
Acetaldehído	Acetaldehído	Acetaldehído	Acetonitrilo	Acetaldehído	Acetonitrilo
Ácido Cianhídrico	Ácido Muriático	Acetonitrilo	Ácido Cianhídrico	Acetonitrilo	Ácido Cianhídrico
Ácido Clorhídrico	Alkilarilo	Ácido Cianhídrico	Ácido Clorhídrico	Acido Cianhídrico	Ácido Clorhídrico
Ácido Muriático	Amoníaco	Ácido Clorhídrico	Ácido Muriático	Ácido Clorhídrico	Ácido Muriático
Acrilonitrilo	Anhídrido carbónico	Ácido Muriático	Acrilonitrilo	Ácido Muriático	Acrilonitrilo
Alkilarilo	Aromáticos pesados	Acrilonitrilo	Alquilarilo Pesado	Acrilonitrilo	Amoníaco
Amoníaco	Azufre	Alquilarilo pesado	Azufre	Amoníaco	Anhídrido Carbónico
Anhídrido carbónico	Benceno	Amoníaco	Dodecilbenceno	Anhídrido Carbónico	Aromáticos Pesados
Aromáticos pesados	Ciclohexano	Anhídrido Carbónico	Esp. Petroquímicas	Aromáticos Pesados	Aromina 100
Aromina	Cloruro de Vinilo	Aromáticos pesados	Heptano	Aromina 100	Benceno
Azufre	Dicloroetano	Aromina 100	Hexano	Azufre	Butadieno Crudo (Olefinas C4's)
Benceno	dodecilbeceno	Azufre	Hidrógeno	Benceno	Butanos
Butadieno	Estireno	Benceno	Isopropanol	Butano	Cera Polietilénica
Ciclohexano	Etano	Butadieno	Negro de Humo	Butano Crudo	Cloruro de Vinilo
Cloruro de Vinilo	Etilbenceno	Ciclohexano	Nitrógeno	Cloruro de Vinilo	Dicloroetano
Dicloroetano	Etileno	Cloruro de Vinilo	Oxígeno	Dicloroetano	Esp. Petroquímicas
dodecilbeceno	Heptano	Dicloroetano	Pentanos	Esp. Petroquímicas	Estireno
Esp. Petroquímicas	Hexano	Dodecilbenceno	Propileno	Estireno	Etilbenceno
Estireno	Isopropanol	Esp. Petroquímicas	Sulfato de Amonio	Etilbenceno	Etileno
Etano	Meta y Paraxileno	Estireno	Tetracloruro de Carbono	Etileno	Fluxoil
Etilbenceno	Metanol	Etano	Tetrámero de propileno	Fluxoil	Gas Nafta
Etileno	Ortoxileno	Etilbenceno		Glicoles etilénicos	Gasolina Amorfa
Heptano	Polietileno	Etileno		Heptano	Glicoles Etilénicos
Hexano	Propileno	Heptano		Heptano	HC de alto Octano
Isopropanol	tetrámero	Hexano		Hexano	Heptano
Meta y Paraxileno	Tolueno	Isopropanol		Hexano	Hexano
Metanol		Meta y paraxileno		Hidrógeno	Hidrógeno
Óxido de Etileno		Metanol		Isobutano	Isohexano

Ortoxileno		Ortoxileno		Metanol	Líquidos de BTX
Paraxileno		Óxido de Etileno		Negro de Humo	Líquidos de Pirólisis
Percloroetileno		Paraxileno		Nitrógeno	Metanol
Polietileno		Polietileno A.D.		Ortoxileno	Nafta Pesada
Propileno		Polietileno B.D.		Óxido de Etileno	Nitrógeno
Sulfato de Amonio		Propileno		Oxígeno	Ortoxileno
sulfuro de amonio		Sulfato de Amonio		Pentanos	Óxido de Etileno
Tetrámero		Tetrámero		Polietileno A.D.	Oxígeno
Tolueno		Tolueno		Polietileno B.D.	Paraxileno
				Polipropileno	Pentanos
				Propano	Pentanos DiC6
				Propileno	Polietileno A.D.
				Solventes	Polietileno B.D.
				Tolueno	Polietileno Lineal de B.D.
				Xilenos	Propileno Grado Polímero
					Propileno grado técnico
					Tolueno
					Xilenos (Meta y Paraxileno)

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de los Anuarios Estadísticos de PEMEX.

- a), b) Anuario Estadístico 1977. Coordinación y Estudios Técnicos, Sistemas de Información. Petróleos Mexicanos. Pág. 19, 29 y 33.
- c) Anuario Estadístico 1988. Petróleos Mexicanos. Pág. 66 y 109.
- d) Anuario Estadístico 1999. Petróleos Mexicanos. Pág. 26, 31 y 40.
- e) Anuario Estadístico 2001. Petróleos Mexicanos. Pág. 23, 26, 31 y 40-42.
- f) Petroquímica. Secretaría de Energía. Capítulo 5.4, cuadro 4. Pág. 18.

En efecto, en la tabla I-1 se puede observar que los productos petroquímicos fabricados por PEMEX no siempre han sido los mismos, pues algunos han dejado de fabricarse y otros han sido incluidos con el paso del tiempo.

En la siguiente tabla se destaca el cambio en la estrategia de producción entre los años sesenta y la época actual.

Tabla I-2: Clasificación de productos petroquímicos en entradas, permanencias o salidas de la producción de PEMEX.

Productos que dejaron de fabricarse en base a 1960. (década)	Productos que se introdujeron con el paso del tiempo en base a 1960. (década)	Productos que se mantuvieron en la fabricación.
Alkilarilo (90's)	Acetonitrilo (80's)	Amoniaco
Tetrámero (90's)	Butano crudo (olefinas 4's) (00)	Anhídrido Carbónico
Ciclohexano (80's)	Butanos (00)	Aromáticos Pesados
Dodecilbenceno (90's)	Cera Polietilénica (07)	Aromina 100
Isopropanol (90's)	Fluxoil (00)	Benceno
Percloroetileno (60's)	Gas Nafta (07)	Cloruro de Vinilo
Sulfato de Amonio (90's)	Gasolina Amorfa (07)	Dicloroetano
Sulfuro de Amonio (60's)	Glicoles Etilénicos(00)	Esp. Petroquímicas
	Hidrocarburo de alto octano (07)	Estireno
	Hidrógeno (90's)	Etano
	Isohexano (07)	Etilbenceno
	Liq. De BTX (07)	Etileno
	Liq. De Pirólisis (07)	Heptano
	Nafta Pesada (07)	Hexano
	Nitrógeno (90's)	Xilenos (meta y para)
	Oxígeno (90's)	Metanol
	Pentanos (90's)	Óxido de Etileno
	Pentanos DiC6 (07)	Ortoxileno
	Polietileno AD (80's)	Paraxileno
	Polietileno BD (80's)	Polietileno
	Polietileno lineal de baja densidad (07)	Propileno
	Propileno grado polimérico (07)	Tolueno
	Propileno grado técnico (07)	Butadieno crudo

Fuente: Elaboración propia en base a la tabla I-1.

Muchos son los factores que afectaron la salida de varios de estos productos, entre ellos podemos mencionar que algunos productos dejaron de ser fabricados porque su manufactura se volvió poco rentable, en otros casos las normas ambientales prohibieron su uso como materia prima para ciertos compuestos finales, o los consumidores finales de estos productos decidieron importar los materiales directamente de países productores que tenían precios mucho más competitivos que los que se manejaban en México. Incluso algunos productos petroquímicos dejaron de fabricarse debido a la falta de materia prima, lo cual podría pensarse difícil en México, ya que es un país productor de hidrocarburos.¹⁹

La cantidad de productos petroquímicos fabricados por PEMEX ha ido aumentando con el paso de las décadas, exceptuando solo 2 décadas (70's y 90's) en las que este número más bien disminuyó, sin embargo tomando como referencia la década de los 60's, podemos decir que en la actualidad PEMEX ofrece gran variedad de productos petroquímicos capaces de satisfacer las distintas necesidades del mercado dependiendo de la aplicación que se da a cada uno de ellos, sin embargo, a pesar de esta amplia gama de productos, las cantidades que se producen no cubren la totalidad demandante por ese mercado, por lo que al final se recurre a la importación. Esto pudiera resultar paradójico si se toma en cuenta que en la actualidad PEMEX cuenta con 8 complejos petroquímicos con una capacidad instalada de 12.6 millones de toneladas por año de petroquímicos²⁰, pero 16 de sus plantas se encuentran totalmente fuera de operación.²¹ Dentro de las principales causas se menciona que la operación no genera ingresos suficientes para cubrir ni siquiera los costos variables, lo que genera falta de competitividad, además de que en algunos casos la causa fue falta de mercado o hasta de materia prima para continuar con operaciones.²²

¹⁹ www.pemex.com/index.cfm?action=content§ionID=137&catID=12040

²⁰ Montano Aubert, Eduardo. "Integración de la petroquímica en México". UNAM, México, 2001

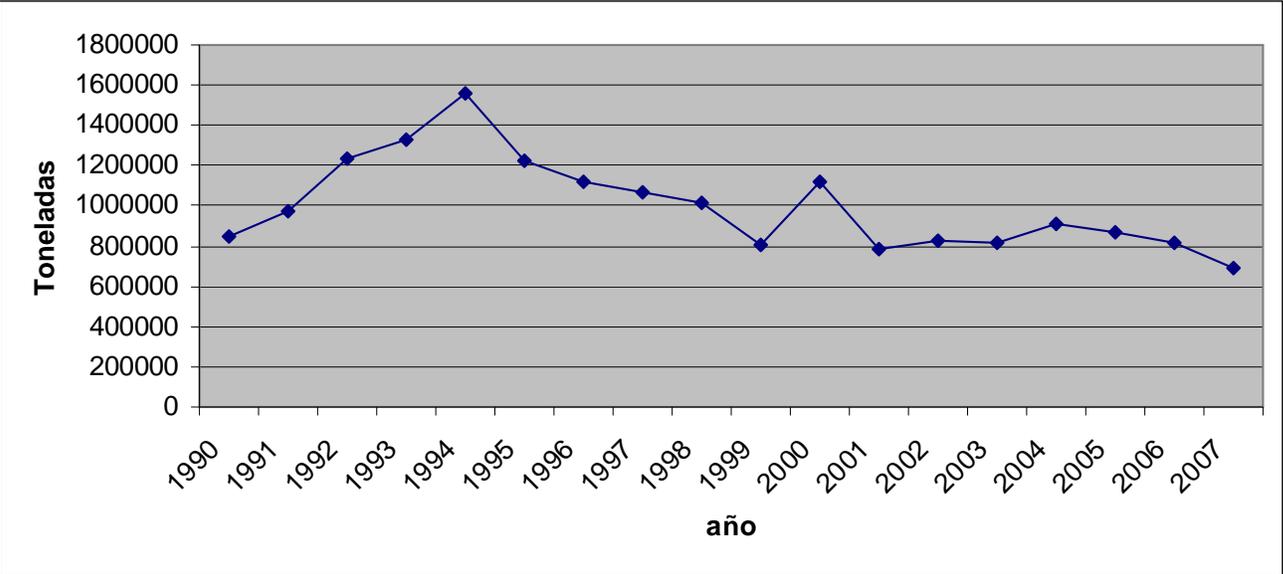
²¹ Secretaría de Energía, "Petroquímica", Dirección general de desarrollo industrial de hidrocarburos. Subsecretaría de Hidrocarburos, Secretaría de Energía, 2007.

²² Pemex. www.pemex.com/petroquímica.

Hoy en día PEMEX no cuenta con infraestructura suficiente para generar las cantidades de petroquímicos demandadas internamente y así evitar las importaciones, y con esto se limitan las aspiraciones de que PEMEX sea uno de los principales exportadores mundiales de petroquímicos con mayor valor agregado.

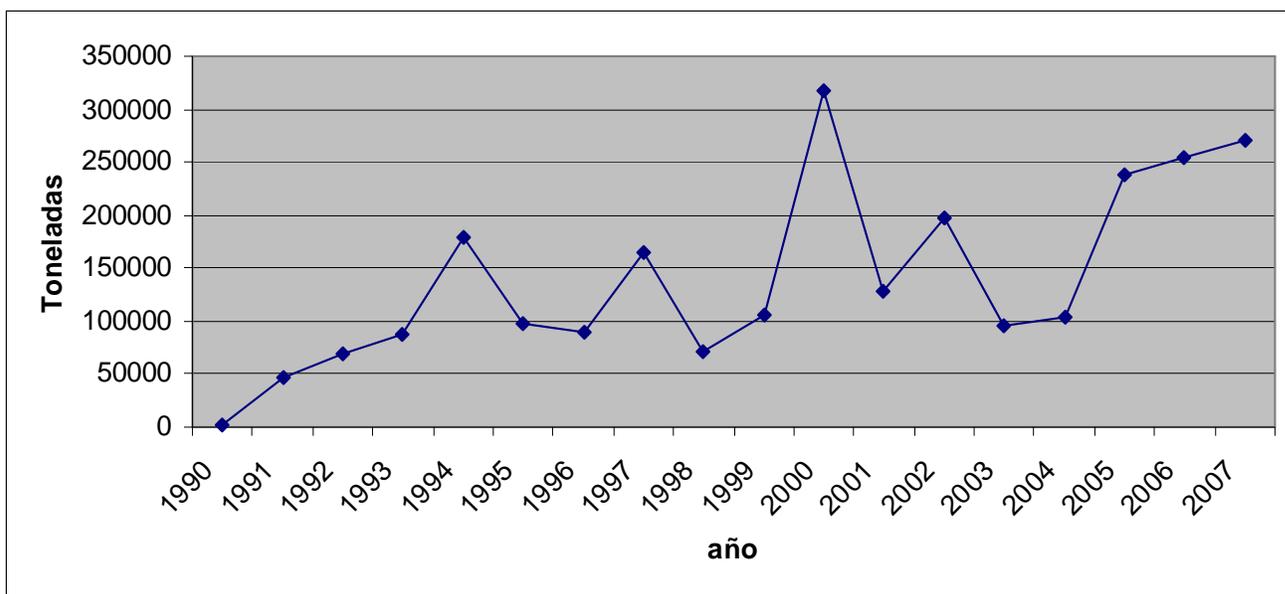
En las gráficas que se muestran a continuación se puede observar cómo ha sido el comportamiento de las exportaciones y de las importaciones de petroquímicos en nuestro país, en el período que se abarca desde el año 1990 hasta 2007.

Gráfica I-1: Exportaciones de petroquímicos durante el período 1990 – 2007.



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de los Anuarios Estadísticos de PEMEX.

Gráfica I-2: Importaciones de petroquímicos durante el período 1990 – 2007.



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de los Anuarios Estadísticos de PEMEX.

Como se puede observar, a través del paso del tiempo las importaciones de petroquímicos han ido en aumento, lo que puede significar aumento de la demanda interna, disminución de capacidad instalada o ambos. Cualquiera que sea el caso, significaría que el país no ha sido capaz de evolucionar tecnológicamente a la par de sus necesidades. Lo anterior genera que las exportaciones sean cada vez menores, pues México no es aún capaz de solventar su demanda interna, por lo que aún no le es posible desarrollarse plenamente en calidad de exportador.

México es un país muy rico en recursos naturales, y ciertamente se puede obtener mejor provecho de estos recursos si se administran correctamente. Hablando específicamente de hidrocarburos, PEMEX es una empresa integral capaz de generar sus propias materias primas, ya que como ejemplo, de la industria de la refinación se obtienen productos secundarios que sirven como base para el desarrollo de petroquímicos, entonces estos productos secundarios se convierten automáticamente en la materia prima de las plantas en complejos petroquímicos.

Asimismo, México cuenta con universitarios dispuestos a aplicar conocimientos en todo tipo de industria de transformación, gente capaz de adquirir los conocimientos necesarios para la especialización en ciertas áreas o procesos. También en el país existen investigadores capaces de desarrollar nuevas tecnologías, sin embargo han existido y existen actualmente muchos frenos de índole política principalmente que han ocasionado que México no se distinga por ser un país desarrollador de tecnología.

Un país que compra la tecnología se vuelve dependiente y sujeto a las condiciones de comportamiento de los mercados internacionales.

Por lo anterior, resulta atractivo canalizar esfuerzos para impulsar la industria petroquímica, con inversiones, investigación y desarrollo de nueva tecnología, recursos humanos y con un marco legal que permita ser competitiva internacionalmente. A la larga la inversión en petroquímica puede traer consigo mayores beneficios, pues estaríamos hablando de que PEMEX contaría con el nivel de tecnología e infraestructura que requiere no solo para su operación, sino también para su continuo desarrollo.

Capítulo II: El Papel de la Petroquímica en el Desarrollo Económico e Industrial del País

El Mercado Nacional de Petroquímicos.

La Petroquímica está presente en casi todo lo que nos rodea, por lo que el mercado para esta industria es sumamente extenso. Actualmente las empresas privadas de mayor presencia en el ramo petroquímico en nuestro país son:

- Grupo Alpek.
- Grupo Celanese
- Grupo CYDSA
- Grupo IRSA
- Grupo Primex
- Grupo IDESA

Los rubros que más se ven beneficiados por la industria petroquímica son:

- Textil
- Automotriz / Transporte
- Detergentes y Cosméticos
- Calzado
- Empaques, principalmente para bebidas y alimentos
- Agricultura
- Construcción

Los rubros antes mencionados representan clientes importantes para los petroquímicos producidos en el país, pues se trata de sectores de gran importancia y presencia en México.

Con el fin de destacar la importancia de estas industrias, y del campo tan amplio que tiene el mercado de la petroquímica en nuestro país, se hará una breve descripción de cada una.

La industria textil y de confección contribuyó con 3.72% del Producto Interno Bruto (PIB) manufacturero de México durante el 2008. En base a datos proporcionados por el Instituto Mexicano del Seguro Social, para 2008 existían 9 mil 979 empresas especializadas en confección. Durante este año México se consolidó como el 4º mayor proveedor de textiles y prendas de vestir a Estados Unidos. Además, un dato muy importante es que el sector textil contribuyó con el 12 por ciento del empleo en la industria manufacturera²³.

La industria petroquímica se ve beneficiada con el crecimiento de la industria textil al proporcionar los productos necesarios que forman parte de sus materias primas, tal es el caso de las fibras sintéticas, elaboradas por la industria textil tomando como base productos petroquímicos como los polímeros solubles en agua o en disolventes orgánicos, como lo son el alcohol polivinílico, el cloruro de polivinilo post clorado, el poliacrilonitrilo y los copolímeros de PVC.

En cuanto a la industria automotriz, durante 2010 este sector contribuyó con aproximadamente 3% del PIB nacional, y esto a su vez representó el 14% de la producción manufacturera nacional en la economía mexicana²⁴. La industria automotriz mexicana ocupa el décimo lugar en producción mundial de automóviles, el sexto lugar en producción de vehículos comerciales y en Latinoamérica, la industria automotriz nacional es el segundo productor más importante. El principal mercado de este sector es Estados Unidos de

²³ http://mim.promexico.gob.mx/wb/mim/moda_perfil_del_sector

²⁴ Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA).

Norteamérica, en donde 11 de cada 100 vehículos vendidos en ese país han sido fabricados en México. En nuestro país contamos con presencia de las diez armadoras líderes mundiales de vehículos automotores, ligeros y comerciales. En total, existen en el país 8 empresas productoras de vehículos ligeros, 13 empresas productoras de vehículos pesados y cerca de 3,000 empresas fabricantes de autopartes. De acuerdo a la Automotive Aftermarket Suppliers Association (AASA), 90 de las 100 principales empresas de autopartes a nivel mundial cuentan con presencia productiva en México²⁵.

La industria automotriz usa como insumos importantes productos petroquímicos, entre los que destacan los polímeros usados para reducir el peso de los automóviles como los poliésteres, polipropileno, cloruro de polivinilo, poliuretanos, polietileno, nylon y ABS (acrilonitrilo-butadienoestireno). Muchas de las partes de un automóvil son fabricadas con los polímeros antes mencionados. Incluso varias de las partes que pudieran parecer metálicas, en realidad son piezas de plástico recubiertas electrolíticamente con finas capas de metal.

En la industria de los detergentes y cosméticos tenemos un mercado importante para los petroquímicos. Para la fabricación de detergentes se usan insumos como trióxido de azufre u óxido de etileno, en los cosméticos se utiliza alcohol etílico para fijar aromas o color en los productos, el alcohol isopropílico es usado en solventes y es un ingrediente común en los removedores de esmalte de uñas. El glicol propileno se usa ampliamente como un hidratante en el cuidado de la piel y cosméticos. El benceno se utiliza con frecuencia en fragancias. El fenol tiene cualidades antisépticas y también se utiliza en la cirugía estética como un exfoliante para eliminar capas de piel muerta.

Esta industria es clave en el mercado de los productos petroquímicos, y en México se tiene un estimado de 1,172 empresas con ventas al mayoreo y otras 15,590 empresas con ventas al menudeo. En 2003, el total de empleos directos por esta

²⁵ http://mim.promexico.gob.mx/wb/mim/auto_perfil_del_sector

industria fue de 27,000 aproximadamente, representando además el 1% del PIB Nacional y el 5.1% del PIB Industrial.²⁶

En cuanto a la industria del calzado, esta contribuye con 0.22% al producto interno bruto nacional, contribuyendo con el 1% al PIB manufacturero y con el 13.7% de la división textil, prendas de vestir y la industria del cuero y calzado. La industria del calzado en México está posicionada como la cuarta mejor a nivel mundial²⁷.

Como insumos petroquímicos, esta industria utiliza polímeros termoestables, principalmente el poliuretano, el caucho estireno-butadieno (SBR) y el caucho de nitrilo (NBR), pues son los materiales con los cuales se fabrican suelas y tacones sintéticos.

Industria de Empaques. El mercado más grande de los plásticos es el de los empaques y embalajes, siendo el polietileno el que ocupa el 43% en este campo²⁸.

En nuestro país existen aproximadamente 900 empresas dedicadas a la manufactura de empaques, cuya producción está valuada en 9,706 millones de dólares (mdd) y sus ventas corresponden a 9,499 mdd. Lo anterior equivale a 1.2% del Producto Interno Bruto Nacional, 5.2 % del industrial y 8.5% del manufacturero. El sector contribuye con la generación de 68 mil empleos directos y 350 mil indirectos.²⁹

En lo que respecta a la agricultura, el mercado principal para los petroquímicos se centra en los fertilizantes, en los cuales el amoníaco juega un papel sumamente importante, pues es la base para la fabricación de diversos fertilizantes nitrogenados. La agricultura contribuye al PIB nacional con el 4%³⁰, sin embargo aún existe mucho por hacer en este sector, comenzando por crear en el país los

²⁶ <http://www.canipeec.org.mx/>

²⁷ sde.guanajuato.gob.mx

²⁸ http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/39/html/sec_16.html

²⁹ AMEE - Asociación Mexicana de Empaques y Embalajes.

³⁰ La Industria Química en México. Rodríguez Robles Ignacio. UNAM.

insumos necesarios para su fortalecimiento, y uno de esos insumos son los fertilizantes, los cuales podrían dejar de importarse si aprovecháramos nuestras materias primas para fabricarlos aquí, en México.

Tan solo en 2006, el 60% de los fertilizantes nitrogenados fueron comprados en el exterior³¹, mientras que PEMEX ocupa solo la mitad de su capacidad instalada para la fabricación de amoníaco, principal materia prima para la elaboración de este tipo de fertilizantes.

La industria de la construcción cerró 2006 con un PIB de 6.8%. Esta industria es clave para el país y esto representa un gran mercado para los productos petroquímicos, ya que actualmente existen polímeros ultra resistentes usados no solo para tuberías o mangueras, sino incluso para paredes o estructuras resistentes y ligeras. Más del 50% de los plásticos usados en la construcción se reducen al Policloruro de Vinilo (PVC), sin embargo también se utilizan otros polímeros como el Poliuretano, Tereftalato de Polietileno (PET), Polietileno de Alta Densidad, Polietileno de Baja Densidad, Poliacetato de Vinilo, entre otros.

Sin duda alguna, en nuestro país el mercado para los productos petroquímicos es sumamente amplio, y definitivamente el crecimiento de nuestra industria petroquímica implicaría abatir costos de insumos para las industrias anteriormente mencionadas (que por cierto, representan solo algunos de los sectores que consumen petroquímicos), y mientras más crezcan tales industrias, más crecerá la petroquímica mexicana, la cual tiene gran urgencia de expansión, modernización y autosuficiencia.

³¹ La Imagen Agropecuaria. La Visión del Campo y los Agronegocios.
www.imagenagropecuaria.com

El Comercio Exterior de Petroquímicos en México

La industria petroquímica en México se ha ido desarrollando de forma poco constante, pues mientras durante los 60's esta rama de la industria química tuvo gran auge en nuestro país, hoy en día podemos observar que no se le está dando la importancia merecida, pues podemos ver que otros países que no cuentan con suficiente petróleo son productores importantes de productos petroquímicos, como es el caso de Japón, que aunque no alcanza los niveles de producción de los grandes productores como EUA o Europa, no quitan el dedo del renglón al generar nuevos proyectos para hacer crecer su industria, y esto no solo dentro de su país, sino también en el exterior.

Al preguntarnos qué ha ocasionado tanto retraso en este ramo en nuestro país, se nos viene a la mente la política fiscal bajo la cual se encuentra PEMEX, las decisiones tomadas por los principales líderes de nuestro país en materia energética, las intenciones de privatizar toda la industria petroquímica, los bajos niveles de inversión en nuevos proyectos, la marcada tendencia hacia exploración y producción y el olvido de la parte petroquímica, así como muchas otras situaciones que han ido enterrando a esta industria mientras que en otros países se preocupan por hacerla cada vez más fuerte.

El principal problema en cuanto a infraestructura que presenta nuestra industria es que muchas plantas de producción están hechas a base de tecnología hoy obsoleta, entonces existe una real urgencia de cambio, de reestructuración, de modernización. Sabemos que los petroquímicos producidos en el país representan un número bastante considerable en cuanto a los distintos tipos manufacturados, pero ¿en realidad todos ellos generan márgenes de utilidad atractivos?, ¿en realidad todos ellos se producen en grandes volúmenes y son vendidos de tal forma que satisfagan las necesidades de los consumidores, al menos dentro de nuestro país?

Con el fin de aclarar tales dudas, en la siguiente sección se analizarán los petroquímicos que son producidos en mayor volumen y los que generan mayores ingresos por ventas, después de esto, se tomarán estos petroquímicos y se

analizará su volumen de importaciones y de exportaciones, esto en base a datos obtenidos del Sistema de Información Energética (SIE) y de los Anuarios Estadísticos de la Industria Petroquímica, ambas fuentes editadas por la Secretaría de Energía (SENER).

Valor de Ventas de Petroquímicos³². Los 7 petroquímicos que mayor valor de ventas registraron de 2005 a 2010, en orden descendente, se representan en la siguiente tabla:

Tabla II-1: Los 7 principales petroquímicos en base a su valor de ventas.

Petroquímico	Ventas Totales 2005 - 2010 (millones de pesos)	Promedio Anual de Ventas 2005 - 2010 (millones de pesos)
Polietileno de BD	30677.182	5112.864
Amoniaco	19454.445	3242.408
Propileno	18368.924	3061.487
Polietileno de AD	12957.384	2159.564
Oxido de Etileno	12309.787	2051.631
Estireno	8948.363	1491.394
Etileno	1780.929	296.822

Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos del SIE – Sistema de Información Energética.

³² SIE Sistema de Información Energética, www.sie.energia.gob.mx. Información estadística sobre Hidrocarburos, sección de petroquímicos, ventas de petroquímicos por valor.

Volumen de Ventas de Petroquímicos³³. Los 7 petroquímicos que mayor volumen de ventas registraron de 2005 a 2010, en orden descendente, se representan en la siguiente tabla:

Tabla II-2: Los 7 principales petroquímicos en base a su volumen de ventas.

Petroquímico	Volumen Total 2005 - 2010 (miles de toneladas métricas)	Volumen Promedio Anual 2005 – 2010 (miles de toneladas métricas)
Amoniaco	4448.767	741.461
Polietileno de BD	2017.954	336.326
Propileno	1883.458	313.910
Oxido de Etileno	1302.437	217.073
Polietileno de AD	945.413	157.569
Estireno	655.165	109.194
Etileno	164.072	27.345

Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos del SIE – Sistema de Información Energética.

Con el fin de corroborar la información de las tablas II-1 y II-2, presentaremos los mismos datos pero ahora tomando en cuenta el período que va de Enero a Noviembre de 2010.

En las cifras presentadas por el SIE respecto al valor de las ventas de los distintos petroquímicos de Enero a Noviembre de 2010³⁴, podemos ver que los 6

³³ SIE Sistema de Información Energética, www.sie.energia.gob.mx. Información estadística sobre Hidrocarburos, sección de petroquímicos, ventas de petroquímicos por volumen.

petroquímicos que mayores ventas registraron son los que a continuación se presentan en la tabla II-3, en orden descendente.

Tabla II-3: Los 6 principales petroquímicos durante 2010 en base a su valor de ventas.

Petroquímico	Ventas Totales Ene-Nov 2010 (millones de pesos)	Promedio Mensual de Ventas Ene-Nov 2010 (millones de pesos)
Polietileno de BD	6705.166	609.561
Propileno	4020.585	365.508
Amoniaco	3460.655	314.605
Polietileno de AD	2487.123	226.102
Oxido de Etileno	2020.733	183.703
Etileno	49.307	4.482

Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos del SIE – Sistema de Información Energética.

Con la tabla II-3 pudimos constatar que los petroquímicos de mayor importancia por volumen de venta y por valor de venta aún continúan siendo los más destacados.

También podemos observar que el valor de las ventas del Etileno, en promedio, durante 2010 fue de 4.482 millones de pesos, mientras que sus principales derivados, el polietileno de baja densidad, el polietileno de alta densidad y el oxido

³⁴ SIE Sistema de Información Energética, www.sie.energia.gob.mx. Información estadística sobre Hidrocarburos, sección de petroquímicos, ventas de petroquímicos por valor para el año 2010 (Enero a Noviembre).

de etileno promediaron 609.561, 226.102 y 183.703 millones de pesos respectivamente de Enero a Noviembre de 2010.

Lo anterior es un claro ejemplo del valor agregado que poseen los derivados comparados con la materia prima por sí sola, esto si consideramos que la materia prima para los compuestos anteriores es el etileno mismo, cuyo valor de ventas está muy por debajo de sus derivados. Por supuesto que se tienen que considerar los costos de conversión de los derivados, sin embargo, mientras más se procese un compuesto químico, mayor valor agregado tendrá como producto final.

En cuanto al volumen de ventas³⁵ de los petroquímicos mencionados en la tabla II-3 durante el mismo periodo de tiempo (Enero 2010 - Noviembre 2010), se tiene lo siguiente:

Tabla II-4: Los 6 principales petroquímicos durante 2010 en base a su volumen de ventas.

Petroquímico	Volúmenes Totales Ene-Nov 2010 (miles de toneladas)	Volumen Promedio Mensual Ene-Nov 2010 (miles de toneladas)
Polietileno de BD	728.300	34.089
Amoniaco	374.980	66.209
Propileno	316.504	28.773
Oxido de Etileno	225.202	20.473
Polietileno de AD	165.029	15.003
Etileno	3.580	0.325

Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos del SIE – Sistema de Información Energética.

³⁵ SIE Sistema de Información Energética, www.sie.energia.gob.mx. Información estadística sobre Hidrocarburos, sección de petroquímicos, ventas de petroquímicos por volumen para el año 2010 (Enero a Noviembre).

De la tabla II-4 podemos observar que el amoniaco es el petroquímico que registró mayor volumen de ventas, sin embargo, de acuerdo a la tabla 3, este compuesto ocupa el 3er lugar en cuanto a valor de venta. Así, seguido del amoniaco, tenemos al polietileno de baja densidad y después al propileno en cuanto a volumen de ventas. Así, tanto en valor de ventas como en volumen de ventas, el Polietileno de baja densidad, el propileno y el amoniaco son los 3 petroquímicos que mayor ventaja presentan.

En las siguientes 2 tablas observaremos las cantidades de importación y exportación para los petroquímicos previamente mencionados.

Tabla II-5: Volúmenes y valores de importación de los 6 principales petroquímicos en el período 2001 – 2007.

Petroquímico	Volúmenes Totales de Importación, 2001 - 2007 (Toneladas)	Volumen Promedio Anual de Importación, 2001 - 2007 (Toneladas)	Valores Totales de Importación, 2001 - 2007 (miles de pesos)	Valor Promedio Anual de Importación, 2001 - 2007 (miles de pesos)
Polietileno de AD	3902209.0	557458.4	41383129.0	5911875.6
Polietileno de BD	3189871.0	455695.9	35443387.0	5063341.0
Amoniaco	825470.0	117924.3	728200.0	104028.6
Propileno	77153.0	11021.9	293987.0	41998.1
Etileno	10087.0	1441.0	69920.0	9988.6
Oxido de Etileno	280.0	40.0	38194.0	5456.3

Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos del SIE – Sistema de Información Energética.

Tabla II-6: Volúmenes y valores de exportación de los 6 principales petroquímicos en el período 2001 – 2007.

Petroquímico	Volúmenes Totales de Exportación, 2005 - 2010 (miles de toneladas)	Volumen Promedio Anual de Exportación, 2005 - 2010 (miles de toneladas)	Valores Totales de Exportación, 2005 - 2010 (millones de pesos)	Valor Promedio Anual de Exportación, 2005 - 2010 (millones de pesos)
Etileno	822780.0	117540.000	5818403.0	831200.4
Amoniaco	385145.0	55020.714	587731.0	83961.6
Polietileno de AD	231176.0	33025.143	2011296.0	287328.0
Propileno	171877.0	24553.857	1602866.0	228980.9
Polietileno de BD	169859.0	24265.571	2184193.0	312027.6
Oxido de Etileno	708.0	141.600	1266.0	180.9

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de Anuarios Estadísticos de la Industria Petroquímica.

De las tablas II-1, II-2, II-3 y II-4 observamos que los tres petroquímicos con mayor volumen y valor de ventas en nuestro país son el Polietileno de Baja Densidad, el Amoniaco y el Propileno. Es importante destacar que, el hecho de que un petroquímico ocupe el primer lugar en volumen de ventas, no necesariamente lo coloca en el primer lugar de valor de venta, pues esto estará en función del precio del petroquímico. Sin embargo, para estos casos, estos productos coinciden al estar en los 3 primeros lugares tanto en valor como en volumen de ventas.

En cuanto a importaciones, en la tabla II-5 observamos que los polietilenos de alta y baja densidad, así como el amoníaco, son los 3 petroquímicos que más volúmenes y valores de importación registran.

En la tabla II-6 se observa que en cuanto a exportaciones, los que se exportan en mayor volumen no son los que representan los mayores valores de exportación. En cuanto a volumen, los 3 principales son Etileno, Amoniaco y Polietileno de AD, sin embargo, en cuanto a valor de exportación, los 3 principales son Etileno en primer lugar, polietileno de alta densidad en segundo lugar, y polietileno de baja densidad en tercer lugar.

PIB de la Industria Petroquímica

Sabemos que PEMEX ha sido uno de los más grandes pilares de la economía mexicana. Las ganancias por ventas de petróleo al exterior son la principal fuente de ingresos al país, sin embargo esto no significa que la venta de crudo sea la aportación más valiosa que PEMEX pueda ofrecer en cuanto a ingresos se refiere.

Contrario a la idea que muchos mexicanos pudieran tener, PEMEX es una de las principales petroleras del mundo, y lo fue casi desde sus inicios, pues en Latinoamérica PEMEX fue una de las primeras empresas integradas en el ramo petrolero, ya que no solo se trataba de exploración y explotación de crudo, sino que además empezó a tener un fuerte crecimiento en el ramo de refinación y transformación de derivados (petroquímica). PEMEX era visto como una empresa con grandes posibilidades de fuerte posicionamiento a nivel internacional.

PEMEX en conjunto genera cada año ganancias por 60mil millones de dólares, lo cual representa más del 6% del PIB nacional. Incluso se trata de la segunda petrolera con mayor flujo de efectivo en el mundo³⁶.

En cuanto al ramo petroquímico, PEMEX petroquímica ha sufrido una gran falta de atención por parte de los responsables de asignar recursos de inversión al ramo petrolero.

Se considera a la industria petroquímica como un sector cerrado en la demanda y semiabierto en la oferta. Al analizar los insumos que se requieren para hacer

³⁶ La Desnacionalización de PEMEX. Jalife-Rahme, Alfredo. Editorial Orfila. 2009.

trabajar una industria petroquímica, se observa que solo el 17% de sus insumos provienen de fuentes externas, el resto es producido internamente. Como ejemplo de esto tenemos el caso del polietileno que se fabrica principalmente en complejos petroquímicos integrados, lo cual permite obtener los recursos necesarios para su fabricación dentro de la misma fábrica. En el caso de la oferta, prácticamente el 70% de los productos son distribuidos y vendidos a manufactureras externas³⁷.

Lo anterior representa una gran ventaja competitiva, pues se trata de una industria prácticamente autosuficiente en insumos, y si a esto añadimos que México cuenta con el insumo primordial que es el gas natural y los hidrocarburos, encontramos entonces mucha mayor ventaja para el desarrollo de este sector. Siendo así, el PIB generado por la petroquímica no debería ser en ningún momento insignificante.

Del total de capacidad instalada en el país para la elaboración de petroquímicos, prácticamente el 80% pertenece a PEMEX (34% destinado a petroquímicos básicos y el resto a petroquímicos secundarios)³⁸, de ahí el valor estratégico en México de esta industria, aunque desafortunadamente no se demuestre que sea considerada como tal.

En cuanto al valor del producto interno bruto aportado por la industria petroquímica al PIB nacional, durante la década de los 80's, la petroquímica participó en el valor del PIB nacional con entre un 2% y 3%, lo que a su vez representó entre un 9 y 12% del PIB de la industria manufacturera del país. Ya para 1995, de acuerdo a datos del INEGI, la aportación fue del 5.2%, para 1999 fue del 0.61%, para 2007 fue del 1.9%.

³⁷ Propuesta Para la Evaluación del Impacto de la Industria Petroquímica. Armenta Fraire Leticia. PEMEX Presente y Futuro. Colmenares, Francisco. Barbosa, Fabio. Domínguez, Nicolás. Plaza y Valdés Editores. 2008.

³⁸ PEMEX Presente y Futuro. Colmenares, Francisco. Barbosa, Fabio. Domínguez, Nicolás. Plaza y Valdés Editores. 2008.

De acuerdo a datos de la misma fuente (INEGI), en toda la industria química, las ramas que mayor crecimiento presentaron, tomando como base el período 1994 a 1997, fueron las de resinas sintéticas y fibras químicas, con un 9.23%, así como la de fertilizantes, con un 6.92%. Con estos porcentajes fue que estas ramas contribuyeron a un crecimiento total del 3.73% de la industria química y petroquímica en general. Los petroquímicos involucrados en las ramas mencionadas son, al menos, el amoníaco, polietilenos de alta y baja densidad, etileno, óxido de etileno, etc.

En el año de 1998, la petroquímica tuvo una caída considerable en su producción, la cual fue del 10.5%. Esta caída podría deberse al hecho de que en 1996 se hizo la última actualización a la lista de petroquímicos básicos, eliminando así algunos de ellos. La falta de atención a los no básicos, así como la ya real falta de capacidad instalada para la manufactura de muchos otros, pudo haber contribuido a esta caída, esto sin mencionar los paros de plantas por mantenimiento o incluso los paros definitivos por falta de eficiencia operativa (la cual se da cuando no se invierte en re-configuraciones o mantenimientos oportunos).

Sin embargo, a pesar de la mala situación, las resinas sintéticas y fibras artificiales se mantuvieron fuertes hasta el año 2000. El hecho de que las resinas sintéticas tengan un crecimiento constante se debe a que con el uso de ellas se sustituye el uso de las resinas naturales provenientes de algunos árboles, como los pinos. El proceso y tiempo de obtención de resinas sintéticas es lo que las hace más competitivas frente a las naturales.

Cabe mencionar que a mayor procesamiento, mayor generación de valor agregado. De acuerdo a datos obtenidos de publicaciones de la ya desaparecida Comisión Petroquímica Mexicana, durante los 90's, la industria petroquímica básica generó 47% del volumen total producido por este sector, representando así el 13.4% del valor de la producción en 1990; los petroquímicos intermedios fueron el 22% del volumen y en valor de producción representaron el 36%. Los petroquímicos finales alcanzaron 31% del volumen generado en la actividad petroquímica, representando así el 50.6% del valor total de la producción. Esto

demuestra que a mayor procesamiento, mayor valor agregado. Es por esto que la industria petroquímica mexicana debe buscar una mayor integración en las cadenas productivas, pues así se abaratarían muchos costos (como el de transporte y almacenamiento) y se lograría además una cadena productiva de mucho mayor valor.

Actualmente, se considera a la industria petroquímica como un sector poco rentable para el país, de ahí que las políticas parezcan estar enfocadas directamente hacia la privatización, esto es, fabricar lo menos posible de petroquímicos por parte de PEMEX.

Seguramente la idea es deshacerse de PEMEX Petroquímica, que se enfoca a la petroquímica secundaria, y continuar solo con PEMEX Gas y Petroquímica Básica, la cual, como su nombre lo dice, está enfocada a los petroquímicos denominados básicos y de importancia estratégica para el país, de acuerdo a lo descrito en el artículo 27 de la constitución. Sin embargo, esta lista de “petroquímicos estratégicos” no está exenta de ser cambiada (quizás reducida) con el paso del tiempo, pues ya hemos visto que esta lista inició con gran número de petroquímicos y actualmente solo son 9 los que la conforman.

Por lo anterior se entiende que el PIB aportado por la industria petroquímica al país no sea uno de los más altos (excluyendo el resto de la industria química), sin embargo, esta situación es completamente mejorable si se hacen esfuerzos mayores por dar un nuevo auge a esta industria, iniciando, por supuesto, por el principal generador de estos productos: PEMEX.

La falta de atención al sector petroquímico en PEMEX provocó que las capacidades instaladas se tornaran insuficientes para cumplir con las demandas de mercado internas, dando como resultado altos volúmenes de importación de gasolinas y otros productos.

Capítulo III: El Sector Petroquímico en PEMEX

Las Cadenas Petroquímicas

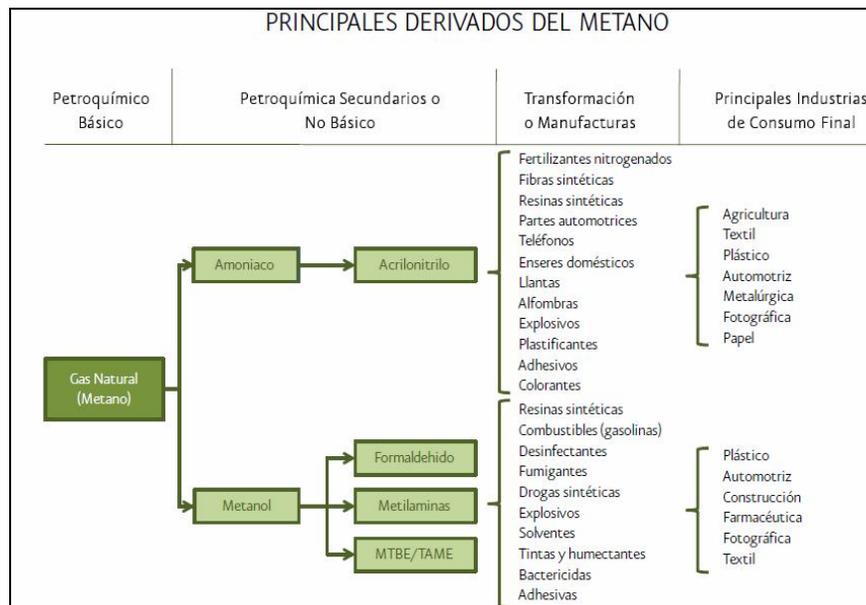
Actualmente PEMEX Petroquímica cuenta con diversos centros petroquímicos en donde se procesan materias primas provenientes de PEMEX refinación y PEMEX gas y petroquímica básica, como son: Gas natural, etano, olefinas de FCC, propano y naftas.

Son muy diversos los productos que pueden obtenerse en estos centros, sin embargo todos ellos tienen su origen en alguna de las 3 principales cadenas petroquímicas, las cuales se describen a continuación:

1. Cadena del Metano (gas natural)
2. Cadena del Etano (olefinas ligeras)
3. Cadena de las Naftas (aromáticos)

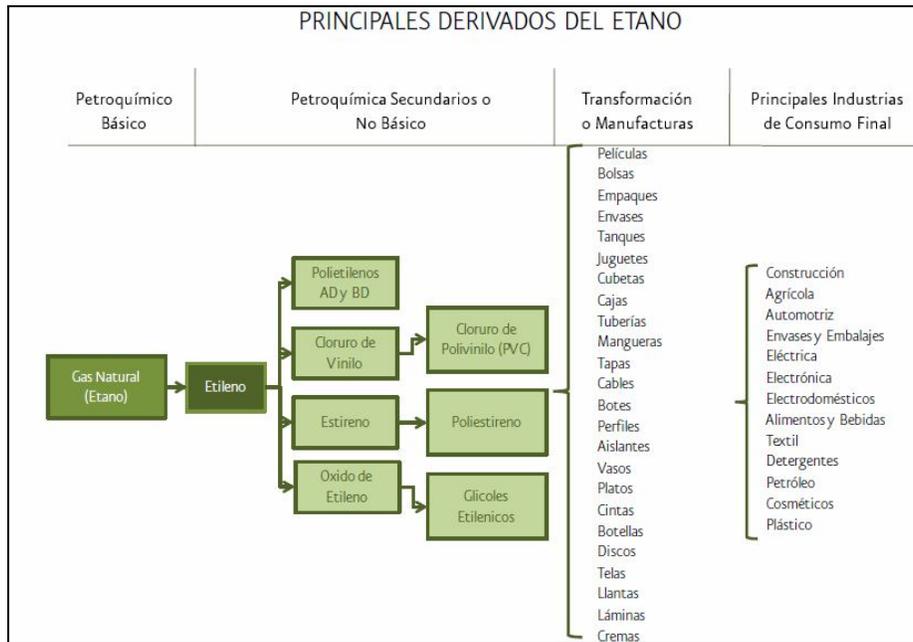
Los siguientes esquemas muestran los derivados de cada cadena.

Figura III-1: La cadena del Metano.



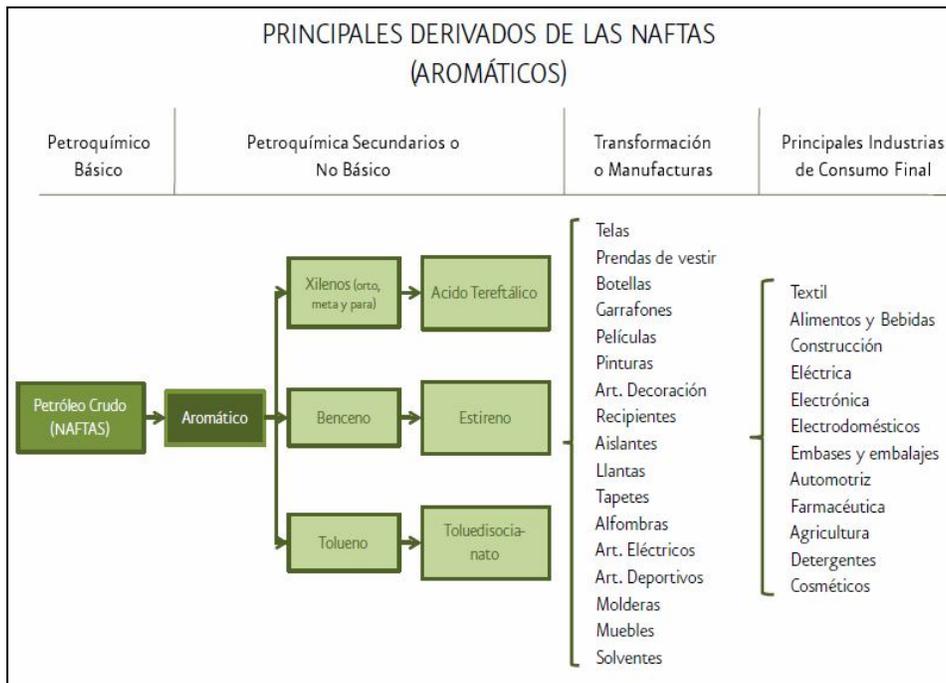
Fuente: Secretaría de Energía. Petroquímica.

Figura III-2: La cadena del Etano.



Fuente: Secretaría de Energía. Petroquímica.

Figura III-3: La cadena de las Naftas.



Fuente: Secretaría de Energía. Petroquímica.

Como lo pudimos observar en los diagramas anteriores, la industria petroquímica es una plataforma fundamental para el crecimiento y desarrollo de importantes cadenas industriales como son la textil y del vestido; la automotriz y del transporte; la electrónica; la de construcción; la de los plásticos; la de los alimentos; la de los fertilizantes; la farmacéutica y la química, entre otras. Este sector produce una gran cantidad de materias primas y de bienes intermedios indispensables para el desarrollo de la industria de transformación y también de la agricultura, como es el caso del amoníaco para los fertilizantes.

Dado el valor que tiene esta industria como primer eslabón de importantes cadenas productivas, es imprescindible que se fortalezca y pueda así abastecer oportunamente a la industria nacional con los insumos que ésta requiere.

Hoy en día, el 95% de la energía que consumimos en México proviene o está relacionada con el uso del petróleo³⁹.

Ninguna nación que intente sentar bases de desarrollo serio puede renunciar a estos recursos. De ahí el carácter estratégico de la industria petroquímica. Una nación que se plantee lograr al máximo posible su independencia, no puede dejar de controlar recursos estratégicos como son el petróleo y la petroquímica.

Subsidiarias y Complejos Petroquímicos de PEMEX

PEMEX está conformado por 4 subsidiarias, que son PEMEX Exploración y Producción, PEMEX Refinación, PEMEX Gas y Petroquímica Básica y PEMEX Petroquímica. Además está la división de PEMEX Internacional. Actualmente PEMEX cuenta con 6 complejos petroquímicos. Su localización generalmente está dada cerca de refinerías, que es de donde proviene la materia prima que posteriormente pasará a estos complejos para ser transformada químicamente. Los complejos petroquímicos activos en PEMEX son los que se describen en la siguiente tabla.

³⁹ Chow Pangtay, Susana. "Petroquímica y Sociedad", Fondo de Cultura Económica, S.A. de C.V. Segunda Edición: 1998.

Tabla III-1: Complejos petroquímicos y sus plantas de operación.

Complejo	Ubicación	Capacidad Instalada al 2010 (Mt)	% Utilizado al 2010	Plantas Productivas
Tula	Tula, Hidalgo	55	N/D	Acrilonitrilo
Cangrejera	Coatzacoalcos, Veracruz	4,438	89	Acetaldehído
				Estireno
				Etileno
				Óxido de etileno
				Oxígeno
				Polietileno baja densidad
				Benceno
				Tolueno
				Hexano
				Heptano
				Aromina 100
				Xilenos 5 grados
				Aromáticos pesados
				Ortoxileno
				Paraxileno
				Gas nafta
Pajaritos	Coatzacoalcos, Veracruz	1,758	43	Isohexano
				Hidrógeno de BTX
				Líquidos de BTX
				Etileno
Morelos	Coatzacoalcos, Veracruz	2,261	93	Óxido de etileno
				Cloruro de vinilo II
				Cloruro de vinilo III
				Acetaldehído
				Acrilonitrilo
				Etileno
				Óxido de etileno
Independencia	San Martín Texmelucan, Puebla	222	11	Oxígeno
				Polietileno alta densidad
				Polipropileno/ PEAD
Cosoleacaque	Cosoleacaque, Veracruz	2,150	99	Propileno G. P.
				Acrilonitrilo
				Metanol 1
				Metanol 2
				Amoniaco III
Amoniaco IV				
Amoniaco V				
Amoniaco VI				
Amoniaco VII				
Hidrógeno				

Fuente: Elaboración propia con datos del SIE y de Petróleos Mexicanos 2011.

La Importancia de Invertir en Petroquímica

Así como las necesidades de la humanidad se van transformando, así la tecnología debe irse reinventando para el desarrollo de nuevos productos que satisfagan tales necesidades, y esto a su vez, genera dependencia por parte de los consumidores hacia estos nuevos productos, con lo que el avance tecnológico y las nuevas ofertas se vuelven un ciclo bastante rentable dentro del mercado.

La transformación de derivados del petróleo conlleva el uso de tecnología que sea apropiada a las necesidades actuales de fabricación. Uno de los retos más grandes de las empresas petroleras es mantenerse vigentes en cuestión de tecnología, pues esta avanza a pasos agigantados, dejando atrás a las empresas que carecen de recursos o que no tienen intención de asignar parte sus recursos para invertir en ella.

La inversión en tecnología para plantas petroquímicas es elevada, es por esto que muchas industrias han decidido formar alianzas estratégicas para solventar de forma más relajada las inversiones necesarias en esta materia. Por poner algunos ejemplos mencionaremos la alianza entre la empresa Nitratos del Perú y el grupo chileno Sigdo Koppers, quienes a principios del 2009 anunciaron una inversión de US\$650 millones en la construcción de un complejo petroquímico que se ubicará en la zona industrial de Pisco. Con este complejo se busca producir para el 2011 amoníaco y nitrato de amonio (para la fabricación de explosivos) y se utilizará gas natural, para lo cual se ha asegurado un contrato de suministro de este insumo con Pluspetrol de 72 millones de pies cúbicos diarios. Sigdo Koppers tiene un 49% de participación en la empresa, el restante 51% lo mantiene el grupo Brescia.⁴⁰

Otro ejemplo es el caso de Brasil. La industria petroquímica brasileña se formó en los años 70 como resultado de una decisión del Gobierno que determinó la sustitución de las importaciones. Petrobras, la empresa estatal de petróleo, asumió el mando del sector. Su estrategia consistía en atraer compañías de

⁴⁰<http://elcomercio.pe/edicionimpresa/Html/2009-01-15/grupo-brescia-construira-planta-petroquimica.html>

tecnología, la mayoría de ellas japonesas y europeas, para proponer, a continuación, a los empresarios brasileños que tomaran un tercio de las compañías petroquímicas; Petrobras se quedaría con otro tercio y el socio tecnológico con el tercio restante. De acuerdo con ese programa de asociación tripartita, Petrobras suministraría la materia prima y el Gobierno incentivaría la sustitución de las importaciones de petroquímicos mediante la introducción de un régimen de incentivos fiscales.⁴¹

Uno de los grandes errores de nuestro país en materia de Petróleo ha sido el no invertir substancialmente en Petroquímica.

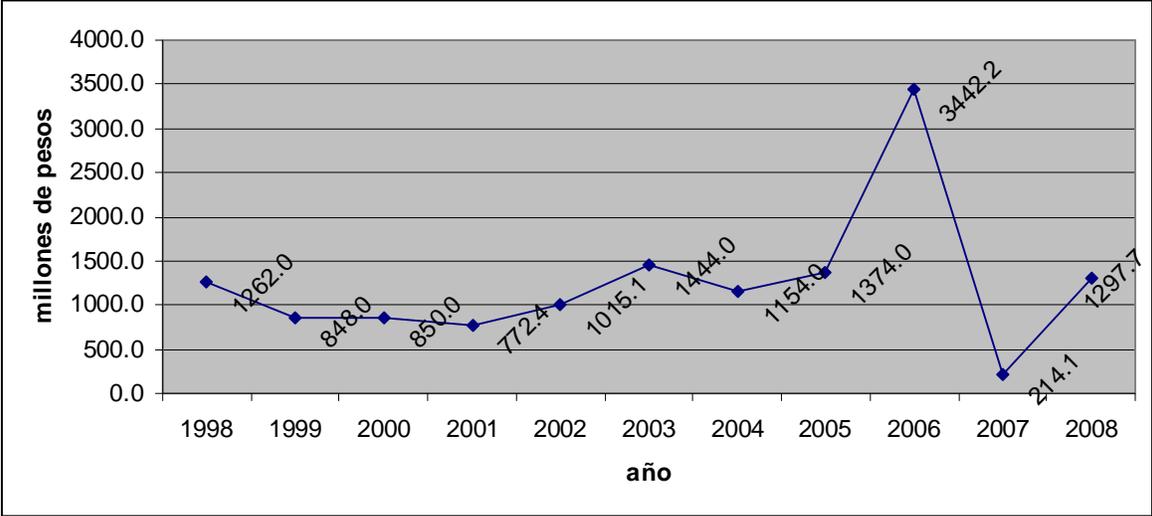
La importancia del sector petroquímico para la economía mexicana estriba en la influencia técnica que ejerce esta industria en todas las demás empresas manufactureras, pues los productos resultantes de la transformación físico-química de hidrocarburos se convierten en los insumos básicos para otros tipos de industrias. A pesar de contar con el bloque petroquímico en PEMEX, la oferta para el mercado nacional no siempre resulta ser suficiente, lo que obliga a las manufactureras del país a importar sus insumos, generando así altos costos de producción, y por lo tanto, altos precios de sus productos, lo que muy probablemente finalizará en desventaja en cuanto a los productos de la competencia.

Finalmente se trata de hacer más rentable nuestra industria, y dado que la petroquímica constituye toda una base en el suministro de materias primas, no solo estaríamos hablando de rentabilidad en PEMEX Petroquímica, sino de rentabilidad en la mayoría de las otras industrias manufactureras del país. Esta rentabilidad podría lograr que nuestros productos fueran más competitivos en el extranjero, generando así incrementos en nuestras exportaciones, revertiendo la tendencia importadora que actualmente caracteriza a nuestra industria.

⁴¹<http://camova.lacoctelera.net/post/2008/12/24/braskem-mayor-empresa-petroqu-mica-brasil-y-am-rica>

En la gráfica que se muestra a continuación se destacan las inversiones realizadas en materia de petroquímica en un período de 10 años, iniciando en 1998 y terminando en 2008. Sobresale la inversión durante el 2006, que se vería reflejada en cifras de años posteriores, como se puede observar en la gráfica 1. Sin embargo esta inversión pareció ser un acto desesperado de impulso a la petroquímica provocando el déficit de asignación de recursos para años posteriores, pues es justo en el año siguiente (2007) en donde se registra la menor inversión en este rubro en toda la década mencionada.

Gráfica III-1: Inversión monetaria a la petroquímica.

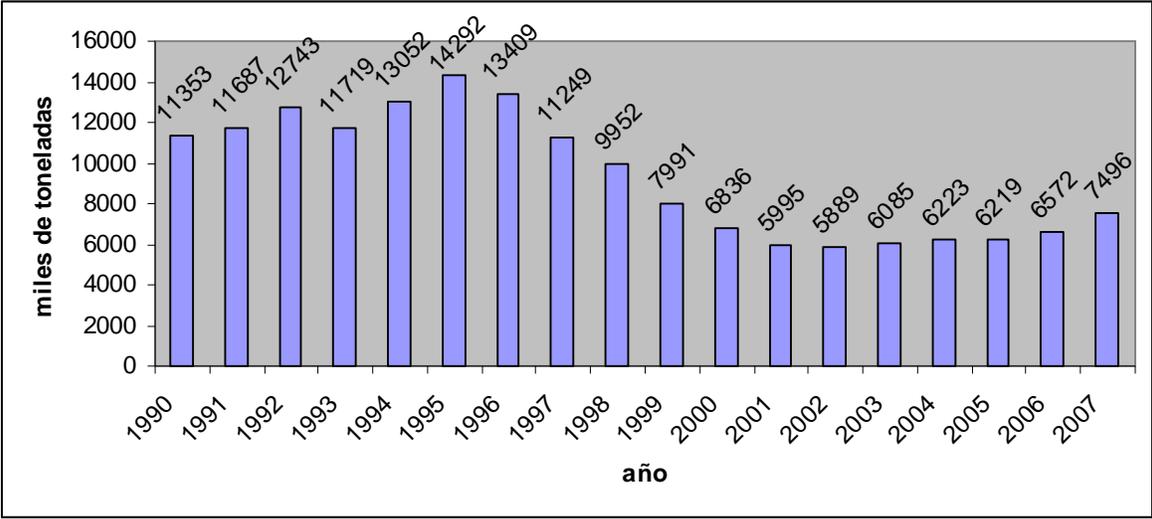


Fuente: Elaboración propia con datos de la Secretaría de Energía. Estadísticos de Petroquímica.

La gráfica siguiente muestra el decaimiento de PEMEX en cuanto a cantidades producidas de petroquímicos totales, en donde podemos ver que a partir de 1996 se inició una tendencia negativa que en los últimos años intentó revertirse sin generar cambios realmente significativos. Como es claro, la producción nacional se ha reducido, porque los recursos de inversión han sido insuficientes para generar reestructuraciones técnicas, ocasionando que la eficiencia de las plantas se vuelva cada vez más baja, o para la puesta en marcha de nuevas plantas, las cuales contribuyan con capacidad adicional de procesamiento. Por ejemplo, en la

actualidad 16 plantas en PEMEX petroquímica están fuera de operación por resultar poco eficientes, y en consecuencia, poco rentables.

Gráfica III-2: Volúmenes de producción de Petroquímicos durante el período 1990 – 2007.



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la base de datos institucional de Petróleos Mexicanos.

La atención de Pemex en materia de inversión se centró en la explotación de petróleo y gas, particularmente porque destinó los recursos financieros asignados por el Estado al desarrollo de proyectos con potencial y rentabilidad en el corto plazo como Cantarell, dejando actividades de mayor valor agregado al margen, en el contexto del supuesto interés de la participación de los privados.

Uno de los grandes beneficios de la industria petroquímica es que esta posee un efecto multiplicador del empleo ya que, según las estimaciones, por cada empleo en la petroquímica secundaria se generan 8 en la petroquímica intermedia y 14 en la industria manufacturera.⁴²

⁴² <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/eco/petroquimica-1.htm>

El empleo en este sector desde los años 80 en PEMEX-Petroquímica, ha tenido un crecimiento sostenido en específico del personal de planta, y una disminución constante del personal transitorio.

La petroquímica representa una elevada competitividad y tiene un alto grado de potencialidad para el desarrollo del país pues su aportación al comercio exterior es importante. En cuanto a esto último, desde 1980 se han tenido balanzas comerciales negativas, ya que la economía nacional demanda grandes cantidades de productos que la planta productiva no es capaz de satisfacer; la balanza comercial es resultado de la tendencia creciente desde los años 80 hasta la fecha de importar productos terminados procedentes de plantas con mejores economías de escala, en especial Estados Unidos, el cual es el principal socio comercial en este sector y en la economía en general.

EUA exporta más debido a que en ese país este sector es muy competitivo, lo que ayuda a que puedan exportar sus productos a precios más bajos que lo convencional. México exporta aproximadamente entre el 50% y 65% de productos petroquímicos a Estados Unidos. Otro factor que provoca los déficits en la balanza comercial de la petroquímica es la constante desgravación de productos como el etileno, benceno, cloruro de vinilo, polietilenos de alta y baja densidad, poliestirenos cristal, y expansible, estireno y los poliuretanos con aranceles cero a la importación, todo ello a causa de la firma del Tratado de Libre comercio con Estados Unidos.

Con todo lo anterior, resulta que hoy en día es más rentable para México importar ciertos productos petroquímicos que fabricarlos en el interior, y esto no se debe a otra cosa más que a la falta de tecnología para su fabricación, falta originada por descuido en la inversión y renovación de la misma de forma periódica y constante. Tanto fue así que hoy representa menos costo comprar al extranjero tales insumos que echar a andar plantas dentro del país que produzcan las cantidades demandadas, lo cual, además, no solo resultaría benéfico para la petroquímica en sí, sino incluso para las empresas nacionales a las que se les compren los equipos

y/o servicios necesarios para estas renovaciones. De la inversión total para la construcción y operación de una planta petroquímica, el 10% se destina a diseño y construcción (diseño e ingeniería 8 a 12%), de 40 a 50% se gasta en tanques, recipientes, columnas, válvulas y tuberías (de este equipo se puede fabricar en México del 40 al 70%, únicamente es necesario importar equipos para altas presiones o temperaturas; de materiales especiales o equipo móvil de alta potencia); el 8% se gasta en supervisión de la obra y el 12% en mano de obra (civil y electromecánica).⁴³ Estas cifras representan promedios, ya que en algunos casos incluso puede llegar a ser menor.

En México, el Instituto Mexicano del Petróleo es el único organismo que hace investigación en petroquímica básica. En el área de petroquímica secundaria pocas compañías destinan recursos para investigación y desarrollo y no cuentan con un departamento bien estructurado y organizado. Muy pocas cuentan con plantas piloto y/o laboratorio de aplicaciones para mejorar, optimizar y desarrollar sus procesos o productos. En nuestro país, las compañías nacionales que destinan presupuesto a investigación lo hacen por menos de 1.5% de sus ventas, mientras que en países desarrollados fluctúa entre 3 y 4%.

Los centros de investigación existentes (académicos y de servicios) podrían ser un importante recurso para impulsar el desarrollo tecnológico. La falta de vinculación universidad-industria ha impedido que la participación de las universidades sea realmente notoria, siendo las causas más importantes la falta de conocimiento de la capacidad de los centros universitarios por parte de la industria; desconocimiento de los problemas y necesidades de la industria por parte de los centros; y la inexistencia de instrumentos de promoción de los centros que le permitan hacer llegar el beneficio de sus servicios a los clientes potenciales.

El 91.2% de productos petroquímicos se elaboran en Veracruz, 5.3% en Puebla y otro 3.5 se distribuye en 15 entidades destacando Querétaro, Jalisco, Distrito Federal y Coahuila, sin embargo, no es relevante la participación de las

⁴³ <http://fesc.cuautitlan2.unam.mx/organica/directorio/jaime/MeEt.pdf>

universidades de esos estados en proyectos petroquímicos, y esto no es porque no se cuente con personal capaz de apoyar en ellos, sino más bien porque no se destinan los recursos suficientes para promover sus participaciones.

Las inversiones en petroquímica secundaria se han hecho a pequeña escala en plantas diseñadas sólo para cubrir la demanda nacional. Este tipo de inversión no solamente se ha traducido en costos poco competitivos, sino que además se ha desaprovechado la posibilidad de exportación. Únicamente en pocos casos, como son: ácido tereftálico, tereftalato de dimetilo, etilenglicol, hules sintéticos, negro de humo, algunos derivados de acetaldehído y PVC, las plantas petroquímicas se han construido a escala mundial y pensando en exportaciones importantes de productos secundarios; esto se ha logrado, en parte, por la confiabilidad en el suministro de materias primas para estas plantas.

En México la industria petroquímica básica ha incorporado plantas de mayor capacidad paralelamente a lo que acontece en el resto del mundo. Los grandes productores internacionales de resinas, hules, fibras o intermedios han desarrollado centros fabriles en los cuales incrementan su capacidad local con la adición de nuevas unidades o trenes de tamaños quizás no mucho mayores que en México, pero aprovechan las ventajas de una localización más racional para abatir costos de infraestructura y servicios, así como para sustituir unidades obsoletas por otras con mejores procesos.

La mayoría de las empresas petroquímicas en México no han considerado a la tecnología como uno de los factores que determinen su competitividad. El bajo costo de importación de licencias o de la asistencia técnica las inclinó en el pasado a recurrir a fuentes extranjeras, así como contar con mercados internos protegidos. El no incurrir en mercados de exportación, les permitió mantener márgenes de ganancia aceptables a pesar de utilizar procesos o fabricar productos poco competitivos, lo cual se tradujo en una ausencia de políticas empresariales en cuanto a innovación; solamente sobreviven en la actualidad aquellas empresas que contaron con una visión a mediano y largo plazo y que

realizaron esfuerzos importantes no sólo en asimilación, sino también en investigación y desarrollo.

Varios otros factores intervienen en el atraso en que se encuentra la petroquímica, por ejemplo, la poca vinculación con otras ramas como bienes de capital, almacenamiento, empaque, transporte, etcétera. Se debe empezar a desarrollar una industria de tamaño considerable en el área de pailería que cuente con gran capacidad para diseñar y construir tanques, torres y equipo de intercambio.

Tenemos limitaciones en la fabricación de materiales, sobre todo en aceros especiales, hasta la estructuración de empresas para la fabricación de equipos especializados.

Otro de los factores que afectan el desarrollo tecnológico es el condicionamiento de los licenciadores en cuanto a compra y diseño de equipos especiales con un fabricante extranjero, normalmente del país de origen de la tecnología. Aunado a lo anterior, existen las limitaciones impuestas por el licenciador en cuanto a garantía de funcionamiento de la planta si no se cumplen las normas y especificaciones para el diseño y construcción del equipo, lo que ocasiona que éste tenga que ser importado, lo que nos hace dependientes de refacciones, partes de equipo y reparación del mismo.

La capacidad que tengan las empresas y gobiernos para adaptar y desarrollar tecnología será un factor esencial de éxito en el futuro. Se dice que las actividades que darán impulso a la economía en los próximos 15 años serán las vinculadas con la tecnología, en donde el sector energía continuará siendo uno de los sectores indispensables por su amplia relación con todas las actividades de la economía.⁴⁴

⁴⁴ Smith Villavicencio, Walter. Gómez Díaz, Leopoldo. Romo Rico, Daniel. Gachuz Maya, Marco. Hernandez, José de Jesús. Hernández, Ana Luisa. Meza Campi, Manuel. Garrido Sanchez, Mónica. "Prospectiva de la investigación y el desarrollo tecnológico del sector petrolero al año 2025" Capítulo 1. Instituto Mexicano del Petróleo, Noviembre 2001.

En México se requiere de capacidad técnica competente en los distintos niveles económicos en el país para generar progreso y así satisfacer las demandas internas de servicios y productos que propicien bienestar para la población. Para esto será necesario fomentar el desarrollo y la especialización en actividades susceptibles de generar tecnología competitiva a nivel internacional. Es aquí donde la inversión privada podría jugar un papel importante para ayudar a impulsar a las industrias y salir del rezago tecnológico en el que actualmente nos encontramos en materia de petroquímica, además de que se lograría emprender medidas que fomenten la investigación y el desarrollo, cuyos efectos positivos se han dejado ver en países como China, Corea, o Taiwán.

Planes de inversión en PEMEX Petroquímica

Es lamentable que de la industria petroquímica en México, la parte desarrollada por PEMEX, no haya evolucionado de acuerdo a como la ha hecho la demanda interna, la cual ha venido creciendo a una tasa promedio de 5% anual. Mucho tiene que ver que la modernización de sus instalaciones no se haya dado de manera constante, con lo que hoy esta industria padece de un rezago tecnológico considerable, generando como consecuencia pérdida de participación en el mercado y en el futuro, si prevalecen las tendencias de los últimos años, las importaciones de petroquímicos podrían incluso rebasar el valor de las exportaciones de crudo.

México cuenta con las materias primas suficientes para producir más de 3 millones de toneladas adicionales de etileno, cuyas materias primas son etano y gasolinas naturales. Se dice que esta producción adicional de etileno sustentaría el desarrollo de la industria petroquímica durante los próximos años. Tales materias primas actualmente no están siendo utilizadas para el fin mencionado, lo que implica sub utilizarlas por falta de infraestructura productiva, en la cual no ha habido inversiones de ningún tipo de forma suficiente desde hace más de una década.

Dentro de las inversiones que se planean desde antes del 2002 en el sector está la de reforzar la cadena del etano y sus derivados, pues es la más rentable en la actualidad.⁴⁵

Sin embargo el anterior no es el único proyecto que en el 2002 se planeaba, en realidad, a raíz de una fuerte intención de dar paso a la iniciativa privada como fuente de inversión en la petroquímica nacional, surgieron una serie de proyectos que impulsarían el empuje que esta industria tanto necesita. Tales proyectos, según se describen en el libro publicado por PEMEX “En la ruta, Petróleos Mexicanos 2002 – 2004”, estarían basados en tres líneas de acción principales:

- La fusión de las empresas filiales de PEMEX Petroquímica en un solo organismo y el mejoramiento de los resultados económicos en esta división de negocios.
- La reactivación de cadenas productivas en las líneas más rentables con proyectos de ampliación, conversión, cierres de instalaciones inseguras u obsoletas y la construcción de plantas nuevas.
- La promoción de nuevos centros petroquímicos mediante alianzas estratégicas con el sector privado.

En el 2003, los proyectos que se encontraban en curso eran los siguientes:

- La ampliación de la planta de polietileno de baja densidad, de 240 mil a 315 mil toneladas anuales en petroquímica Cangrejera, con una inversión de casi 500 millones de pesos.
- La modernización de la planta de derivados clorados III por un monto de 1400 millones de pesos, en petroquímica Pajaritos.
- La construcción de la planta Swing de 300 mil toneladas anuales para la elaboración de polietileno lineal de baja densidad o polietileno de alta

⁴⁵ “En la ruta Petróleos Mexicanos 2002 – 2004. Petróleos Mexicanos, 2004.

densidad o una combinación de ambos productos, con una inversión de 1100 millones de pesos en petroquímica Morelos.

Durante el mismo año, los proyectos que se tenían en cartera eran los siguientes:

- La ampliación, en segunda etapa, de la planta de etileno de 600 mil a 850 mil toneladas anuales, por una suma de más de 1400 millones de pesos, en petroquímica Morelos.
- La ampliación de la planta de Óxido de Etileno de 200 mil a 300 mil toneladas anuales con una inversión de 300 millones de pesos en petroquímica Morelos.
- La ampliación de la planta de Estireno de 150 mil a 250 mil toneladas anuales en petroquímica Cangrejera.
- La reconversión de la planta para producir Alquil Benceno lineal en el centro petroquímico Independencia.

Definitivamente, en el 2003 el proyecto más grande en puerta era el denominado “Proyecto Fénix”, el cual formaba parte del plan de alianzas estratégicas entre PEMEX y el sector privado. Dentro de este proyecto se pretendía construir 2 complejos petroquímicos. En la primera fase del proyecto se tenía el propósito de instalar una capacidad de producción anual de un millón de toneladas de etileno y casi dos millones de toneladas de derivados, con una inversión de alrededor de 1800 millones de dólares. En la segunda fase el objetivo era construir un tren de aromáticos con capacidad para producir un millón de toneladas por año, con una inversión del orden de 800 millones de dólares.

Una vez habiendo logrado lo anterior, la idea era generarse objetivos inmediatos que previnieran daños a los equipos y que propiciaran buenas prácticas. Tales objetivos serían:

- Identificar el mantenimiento necesario para detener el deterioro de las instalaciones.

- Iniciar la operación de un nuevo sistema de logística que permitirá mejorar la distribución y la comercialización de los productos.
- Concretar la negociación y los acuerdos con los inversionistas interesados en el desarrollo del proyecto Fénix.

Durante este proyecto (Fénix) la participación de PEMEX Petroquímica sería del 30% al 50%, lo que permitiría a las otras empresas operar como privadas. La demanda interna para los principales derivados del proyecto (polietilenos, polipropileno, estireno y butadieno) se estima en 2.5 millones de toneladas por año, la cual no logra satisfacerse con producción nacional.

Para 2009, nuevamente es lamentable que un proyecto de tal envergadura se haya truncado por trámites burocráticos y falta de acuerdos entre las partes que lo conformarían. Después del intento fallido del proyecto Fénix, finalmente lo único que quedó es el ahora llamado proyecto Etileno XXI, el cual viene a ser una porción de lo que sería el otro proyecto anteriormente mencionado.

Leyes, Normas y Políticas que Rigen la Petroquímica en México

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

El artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos habla del ramo petrolero como uno de los sectores críticos y claves para el país, refiriéndose de la siguiente forma:

“Constituye a la nación el dominio directo del petróleo y todos los hidrocarburos sólidos, líquidos o gaseosos... el dominio de la nación es inalienable e imprescriptible y la explotación, el uso y el aprovechamiento de los recursos de que se trata... tratándose del petróleo y de los carburos de hidrógeno sólidos, líquidos o gaseosos o de minerales radioactivos, no se otorgarán concesiones ni contratos, ni subsistirán los que en su caso se hayan otorgado, y la nación llevará a

cabo la explotación de estos productos, en los términos que señale la ley reglamentaria respectiva”⁴⁶.

- Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo.

El 29 de Noviembre de 1958, durante la presidencia de Adolfo Ruiz Cortines, se publica en el Diario Oficial de la Federación el decreto de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el ramo del Petróleo. Esta establece lo siguiente en su artículo primero⁴⁷:

“Corresponde a la Nación el dominio directo, inalienable e imprescriptible de todos los carburos de hidrógeno que se encuentren en el territorio nacional, incluida la plataforma continental y la zona económica exclusiva situada fuera del mar territorial y adyacente a éste, en mantos o yacimientos, cualquiera que sea su estado físico, incluyendo los estados intermedios, y que componen el aceite mineral crudo, lo acompañan o se derivan de él”.

En el artículo tercero se explica qué abarca la industria petrolera, y se describe de la siguiente forma:

“La exploración, la explotación, la refinación, el transporte, el almacenamiento, la distribución y las ventas de primera mano del petróleo y los productos que se obtengan de su refinación; la exploración, la explotación, la elaboración y las ventas de primera mano del gas, así como el transporte y el almacenamiento indispensables y necesarios para interconectar su explotación”.

En este mismo artículo se hace mención a la industria petroquímica como parte de lo que abarca la industria petrolera:

“La elaboración, el transporte, el almacenamiento, la distribución y las ventas de primera mano de aquellos derivados del petróleo y del gas que sean susceptibles

⁴⁶ Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Febrero 05, 1917.

⁴⁷ Diario Oficial de la Federación. Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo Petrolero. www.diputados.gob.mx

de servir como materias primas industriales básicas y que constituyen petroquímicos básicos, que a continuación se enumeran:

1. Etano;
2. Propano;
3. Butanos;
4. Pentanos;
5. Hexano;
6. Heptano;
7. Materia prima para negro de humo;
8. Naftas; y
9. Metano, cuando provenga de carburos de hidrógeno, obtenidos de yacimientos ubicados en el territorio nacional y se utilice como materia prima en procesos industriales petroquímicos”.

Esta última fracción fue reformada por última vez el 13 de Noviembre de 1996.

Como podemos observar, en esta ley reglamentaria se establece que la nación tendrá dominio sobre los derivados petroquímicos que sirvan como base o como materia prima principal para la obtención de otros productos químicos, así se estableció cuáles son estos petroquímicos, dejando fuera todos los demás derivados de hidrocarburos y clasificados entonces como petroquímicos secundarios, sobre los cuales el control ya no es solo del Estado, sino que puede participar la iniciativa privada, la social y por supuesto, el Estado mismo.

- Reglamento de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo⁴⁸.

En este reglamento se habla de la petroquímica básica en el capítulo VIII, en el que se hace una clara distinción de las diferencias de la petroquímica básica con

⁴⁸ Reglamento de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo. Diario Oficial de la Federación. Agosto 25, 1959.

respecto a la secundaria, delimitando sus alcances. Los términos son los siguientes:

- I. Se entiende por industria petroquímica la realización de procesos químicos y físicos para la elaboración de compuestos a partir de la transformación del petróleo, del gas y sus derivados.
- II. PEMEX es quien ejerce el monopolio en productos susceptibles de servir como materias primas industriales básicas, así como en aquellas materias primas de interés económico-social, proscribiendo por ende la participación de particulares en la elaboración de dichos productos.
- III. Se establece la participación de los particulares en la elaboración de los productos que resulten en los procesos petroquímicos subsecuentes a la primera transformación química importante o al primer proceso físico importante efectuados a productos o subproductos de refinación, hidrocarburos naturales del petróleo, o aquellos que tengan interés económico-social para el estado.
- IV. Se establece como facultad del ejecutivo federal resolver los casos de conflicto o duda en cuanto a la participación del sector público o privado en la industria petroquímica.
- V. Se inviste a la Comisión Petroquímica Mexicana con facultades revisoras como órgano auxiliar técnico consultivo en materia de petroquímica de la Secretaría de Energía.

- Ley de Inversiones Extranjeras

Con la Ley de Inversiones extranjeras, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de Diciembre de 1993, se abrió la posibilidad de participación libre de los inversionistas extranjeros en el sector económico de la República Mexicana, sin sujetarse a ningún porcentaje previamente establecido (anterior a esta ley, la participación extranjera estaba limitada a un máximo del 49%).

Capítulo IV: Análisis de los principales petroquímicos elaborados en PEMEX

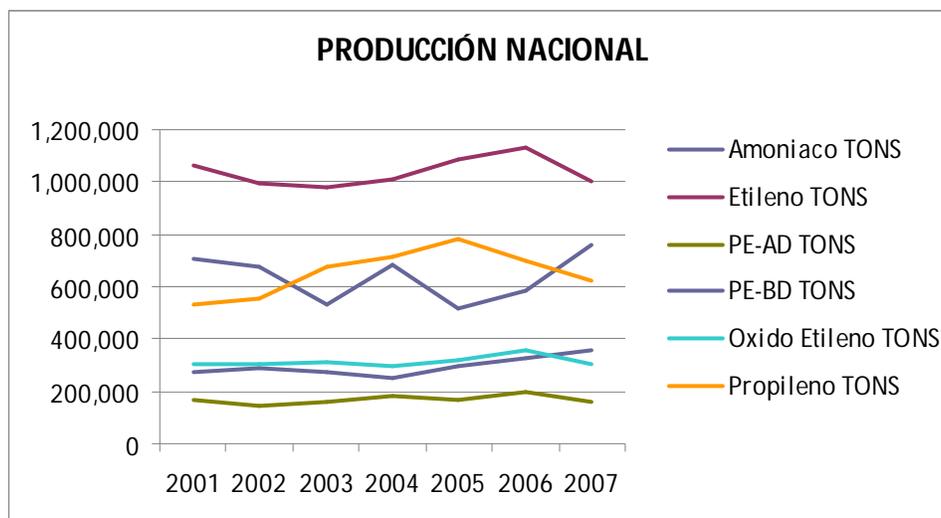
Análisis de Volumen de Ventas, Valor de Ventas, Importaciones y Exportaciones

Los principales petroquímicos por volumen y valor de producción y de ventas son los que se enlistan a continuación:

- Polietileno de Alta Densidad
- Polietileno de Baja Densidad
- Oxido de Etileno
- Amoniaco
- Propileno

En la siguiente gráfica se muestra un comparativo de la producción nacional de estos petroquímicos, los datos están dados en toneladas por año.

Gráfica IV-1. Volumen de producción nacional de los principales petroquímicos.



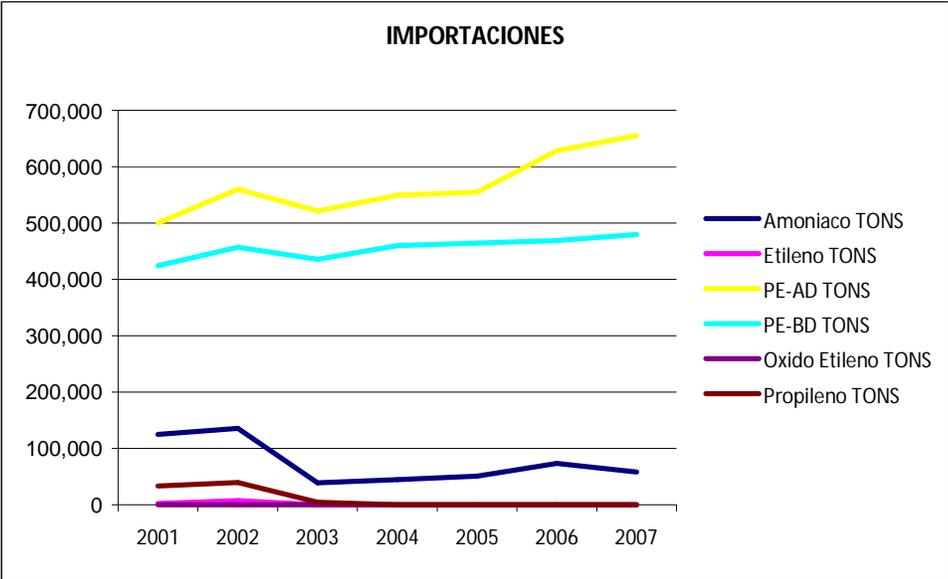
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de los Anuarios Estadísticos de La Industria Petroquímica. 2003, 2005 y 2007.

En la gráfica anterior se observa que el Etileno es el petroquímico más producido, seguido del Propileno y en tercer lugar el Polietileno de Baja Densidad. Esta gráfica no está mostrando la tendencia del mercado, sino solo lo que se produce

en el país independientemente de la demanda de los consumidores. En las siguientes gráficas podremos observar cuál es el petroquímico más importado y cuál es el más exportado.

Una nota importante es que esta producción nacional abarca tanto a PEMEX como a los privados, sin embargo, según datos de los Anuarios Estadísticos de la Industria Petroquímica, publicados por la Secretaría de Energía, la producción de privados se reporta como nula para los casos del Amoniaco, del Etileno, del Polietileno de Alta Densidad, del Polietileno de Baja Densidad y del Óxido de Etileno. Solo el Propileno ha sido producido también por industrias privadas.

Gráfica IV-2 Volumen de importaciones de los principales petroquímicos.



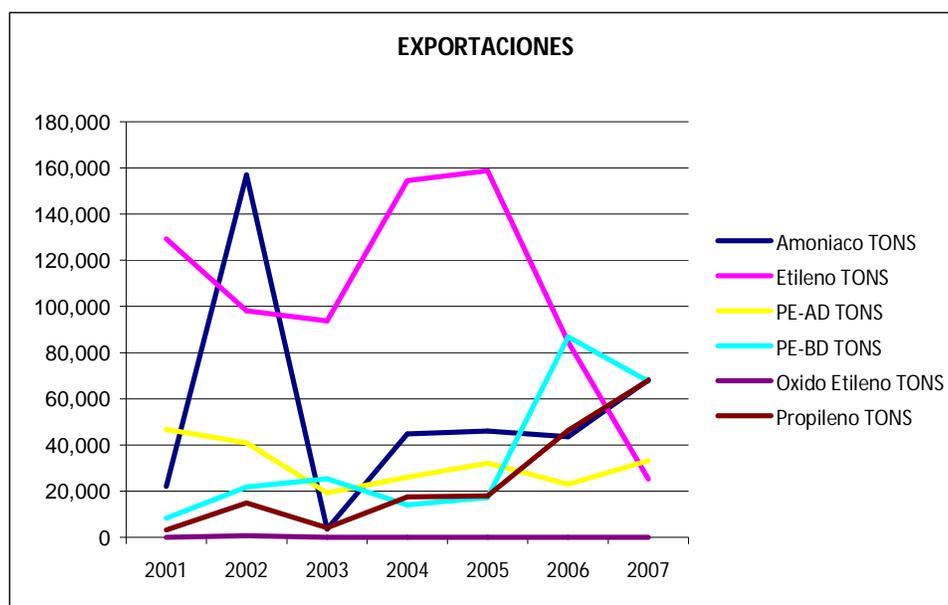
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de los Anuarios Estadísticos de La Industria Petroquímica. 2003, 2005 y 2007.

Nota: El Óxido de Etileno no figura en esta gráfica, a pesar de estar considerado, ya que sus importaciones son por menos de 100 toneladas anuales, mientras que la escala de esta gráfica es de intervalos de 100,000 toneladas. Este caso es aplicable para los datos de importación de Etileno después del año 2003.

El petroquímico más importado ha sido el Polietileno de Alta Densidad, y el que se importa en menor cantidad es el Etileno. Esto definitivamente coincide y es

congruente con la primera gráfica, pues precisamente es el Etileno el petroquímico más producido y el Polietileno de Alta Densidad el menos producido en PEMEX. Que un petroquímico sea el menos producido, no necesariamente significa que sea el menos demandado, pues la producción depende también de la capacidad instalada y de la eficiencia de producción que la tecnología en uso sea capaz de ofrecer.

Gráfica IV-3 Volumen de exportaciones de los principales petroquímicos.



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de los Anuarios Estadísticos de La Industria Petroquímica. 2003, 2005 y 2007.

De la gráfica anterior vemos que el petroquímico más exportado es, en promedio, el Etileno, y a su vez, como ya lo habíamos visto, es el producto más fabricado de entre los 6 que ocupan este estudio. En segundo lugar por exportaciones está el Amoniaco, y en tercer lugar observamos al Polietileno de Baja Densidad.

La razón principal de que el etileno sea el principal petroquímico fabricado y exportado, es que es uno de los productos base de la industria química, y su principal mercado se centra en la región Asia Pacífico, siendo China el principal consumidor en esa región. Otros consumidores importantes son EEUU y Arabia

Saudí. Los países de Oriente Medio son los que estarían experimentando el mayor incremento tanto en demanda como en producción de este producto⁴⁹.

Aún no se puede concluir cuáles serían los petroquímicos a los que convendría prestar mayor atención para mejorar capacidad instalada o para evitar en lo más posible las importaciones y tratar de cumplir con, al menos, la demanda nacional. Para esto, se hará un análisis por petroquímico considerando el consumo nacional aparente, la capacidad instalada y la producción real (aprovechamiento de capacidad instalada).

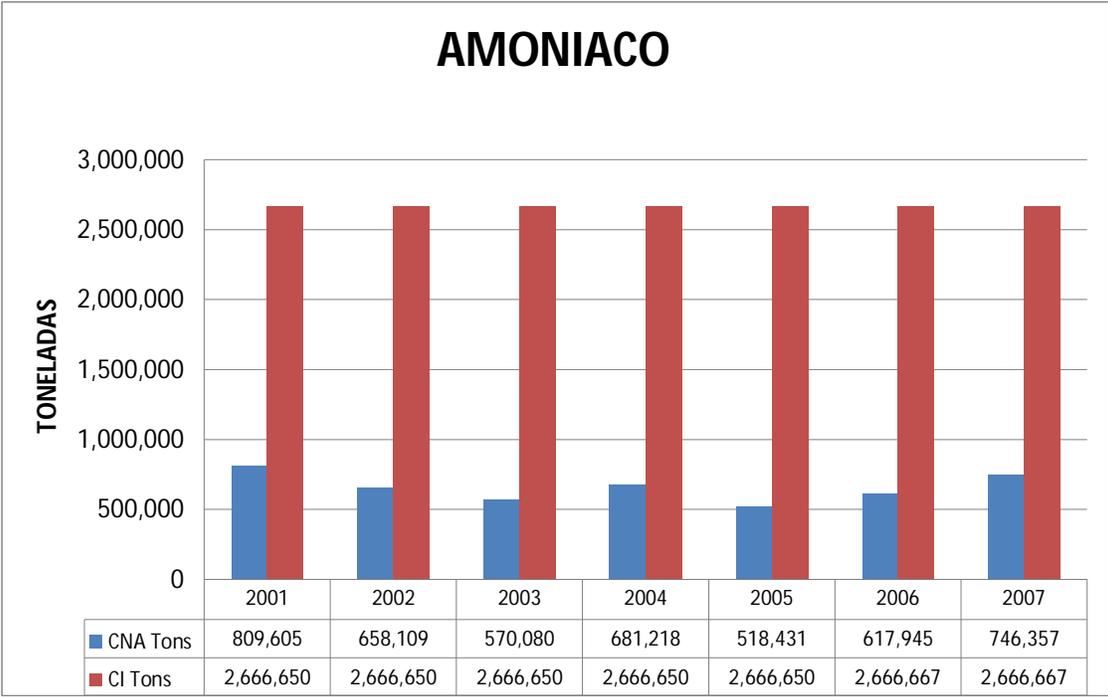
Análisis de los 6 Principales Petroquímicos

AMONIACO

En la siguiente gráfica se muestra la capacidad instalada contra el consumo nacional aparente. Este análisis se realiza con el fin de evaluar las necesidades de capacidad instalada.

⁴⁹ Artículo sobre productores de Etileno. www.interempresas.net

Gráfica IV-4. Consumo Nacional Aparente contra Capacidad Instalada para Amoniaco.



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de los Anuarios Estadísticos de La Industria Petroquímica. 2003, 2005 y 2007.

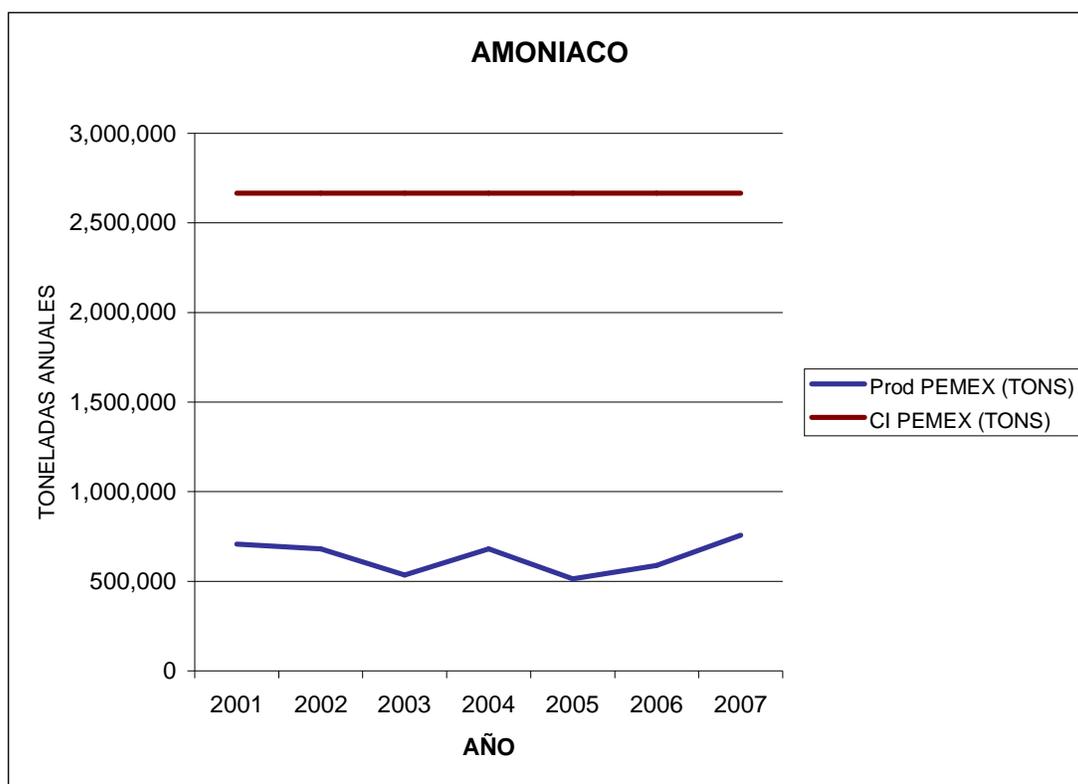
Se observa que el consumo nacional aparente es mucho menor que la capacidad instalada, prácticamente del 25% con respecto a lo que actualmente podría producirse.

En principio aquí observamos que dado el consumo, el porcentaje de aprovechamiento de la capacidad instalada es mínimo, sin embargo resulta inquietante que el amoniaco ocupe el 2do lugar en importaciones de los 6 petroquímicos estudiados. ¿Por qué importarlo en lugar de aprovechar nuestra capacidad instalada? Mucho tendrán que ver los precios de venta que PEMEX maneje (ya vimos que, de acuerdo a la SENER, solo PEMEX produce este petroquímico en el país, por lo que tomaremos esto como cierto, considerando que probablemente el volumen de producción de los privados sea despreciable.), por otro lado, es común en México que el sector manufacturero opte por insumos

importados con la idea de que estos serán de mucho mejor calidad a los fabricados internamente.

Cuando analizamos la capacidad instalada contra el aprovechamiento de la misma, observamos que el escenario se mantiene igual. Esto se muestra en la siguiente gráfica:

Gráfica IV-5. Producción de PEMEX contra Capacidad Instalada de PEMEX para Amoniaco.



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de los Anuarios Estadísticos de La Industria Petroquímica. 2003, 2005 y 2007.

El porcentaje de aprovechamiento de la capacidad instalada es en promedio del 24%. Esto significa que el consumo nacional aparente en realidad está más elevado que lo descrito en la bibliografía, pues en promedio este se calcula como el 25%, muy congruente con lo que PEMEX produce, sin embargo, se tienen importaciones por 75,139 toneladas por año en promedio, lo cual representa el 11.5% del consumo nacional aparente y el 12% de la producción real anual

(promedio) de PEMEX, y estas importaciones, en promedio, implican un valor de 71 millones de pesos por año. ¿No sería mejor aprovechar la capacidad instalada actual y ahorrar esos 71 millones de pesos anuales?.

Se sabe que a nivel mundial existe un exceso de capacidad instalada para la fabricación de Amoniaco, sin embargo, este es un insumo primordial para la industria de los fertilizantes, y en 2006 se importaba el 60% de los fertilizantes consumidos en el país. Si se buscara aprovechar la actual capacidad instalada, con el fin de fomentar la producción de fertilizantes en México, seguramente con el tiempo se volvería más rentable fabricar el Amoniaco aquí dada la apertura del mercado nacional, quien actualmente, prefiere comprar este importantísimo insumo en el extranjero.

En cuanto a las exportaciones de Amoniaco, estas se calculan en 55,000 toneladas por año, lo que representa casi el 9% de la producción nacional. Al analizar el volumen de importaciones contra el de exportaciones de Amoniaco, sigue siendo interesante ver que lo que se importa es mayor a lo que se exporta, muy a pesar de nuestra capacidad instalada (importaciones 1.4 veces mayores a las exportaciones).

POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD

El Polietileno de Alta Densidad es sumamente demandado por la industria manufacturera dada su importancia comercial y su facilidad de transformación en insumos de uso final.

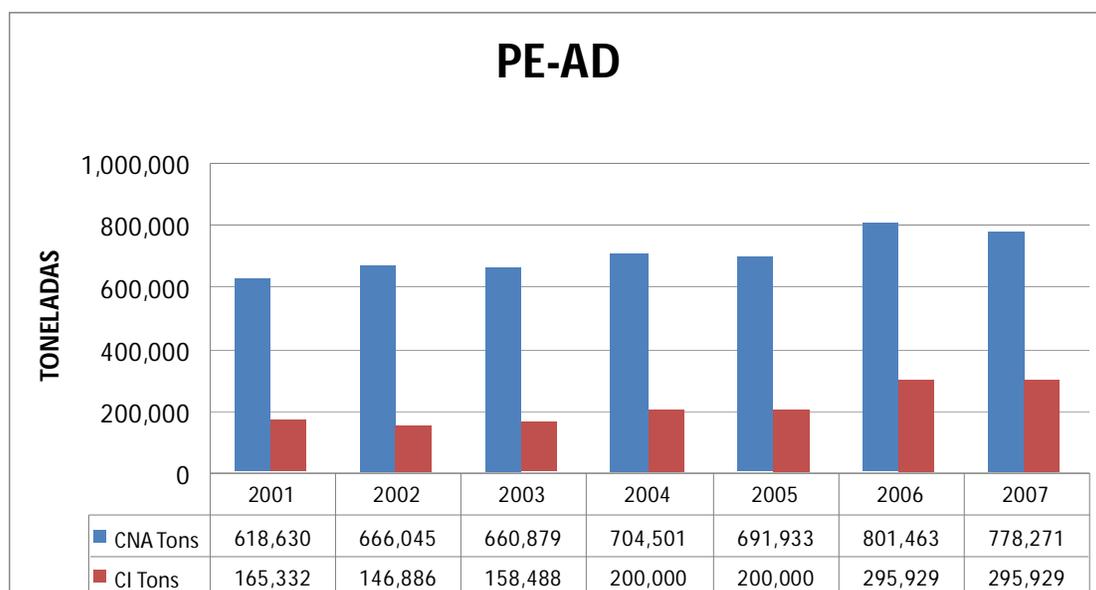
En la gráfica IV-3 observamos que el consumo nacional aparente es mucho mayor que la capacidad instalada, lo cual lo coloca como uno de los petroquímicos dignos de ser tomados en cuenta para la generación de proyectos que le permitan a PEMEX alcanzar los niveles de producción necesarios para poder abastecer su mercado interno, evitando así los gastos de importación a los que tienen que incurrir las distintas empresas de transformación de este importante insumo.

En la gráfica IV-7 se observa que la capacidad instalada de PEMEX había sido correctamente aprovechada hasta el año 2003, cuando el promedio de aprovechamiento fue de prácticamente el 100%, sin embargo, después de este

año la producción empezó a declinar hasta el punto en que en 2007 el porcentaje de aprovechamiento fue del 53%. Las importaciones de Polietileno de Alta Densidad han sido, en promedio anual, de 567,130 toneladas anuales. La producción real nacional representa apenas el 30% del consumo nacional aparente, con lo cual estamos importando el otro 70%, con un valor de importación promedio anual de 574 millones de pesos.

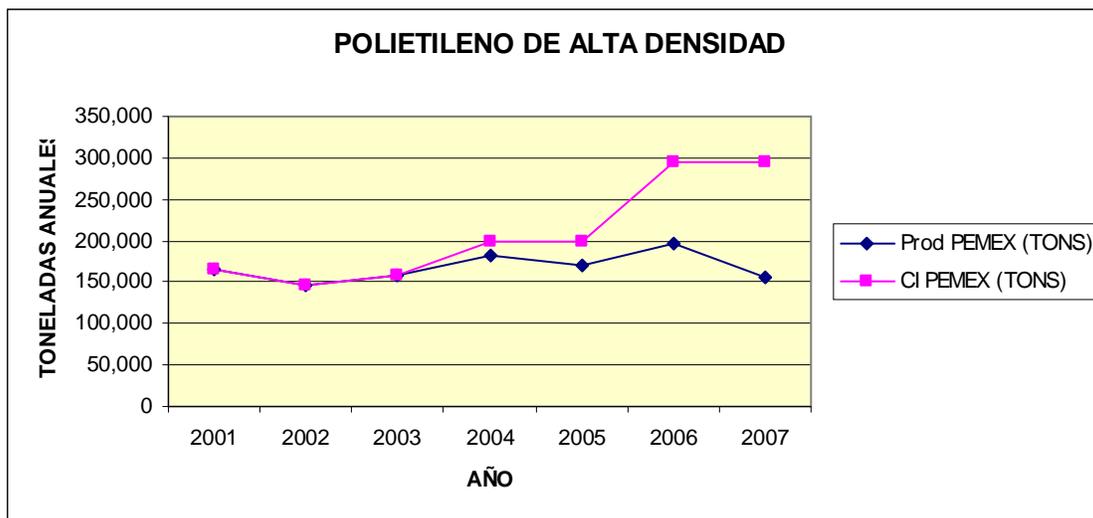
En el caso del Polietileno de Alta Densidad, el volumen de importaciones es 18 veces mayor al volumen de exportaciones. Estas importaciones representan el 80% del consumo nacional aparente, y para fines comparativos, la producción nacional apenas representa el 30% del volumen importado.

Gráfica IV-6. Consumo Nacional Aparente contra Capacidad Instalada para Polietileno de Alta Densidad.



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de los Anuarios Estadísticos de La Industria Petroquímica. 2003, 2005 y 2007.

Gráfica IV-7. Producción de PEMEX contra Capacidad Instalada de PEMEX para Polietileno de Alta Densidad.



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de los Anuarios Estadísticos de La Industria Petroquímica. 2003, 2005 y 2007.

POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD

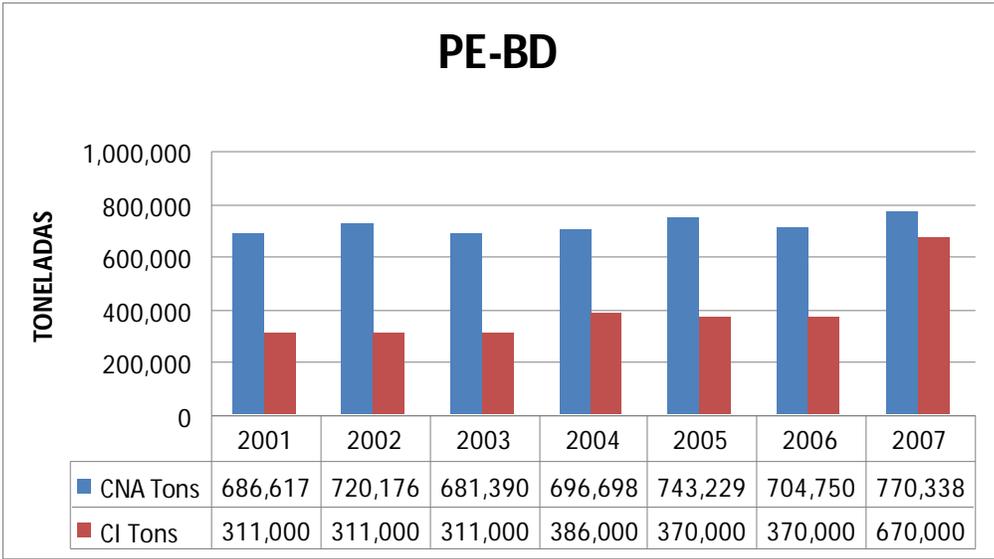
Si consideramos la proporción de la capacidad instalada contra el consumo nacional aparente, obtendremos que en promedio, la capacidad instalada nos ayuda a cumplir con un 54% de la demanda interna, sin embargo en 2007 la capacidad instalada aumentó, cambiando la cifra a un 87%, para ese año, de cobertura de demanda interna. Esto implica que se tomaron las medidas necesarias para procurar un mejor abastecimiento de este importante petroquímico. La idea principal seguramente se enfocó en reducir los niveles de importación, pues de 2001 a 2007 el promedio anual de importación fue de 455,621 toneladas por año, sin embargo un dato curioso es que a pesar de que en 2007 la capacidad instalada aumentó un 55%, la cifra de importaciones fue la más alta durante los 7 años mencionados, con 479,773 toneladas importadas, representando un valor de importación para este año de 672 millones de pesos (El promedio anual de importaciones en valor es de 473 millones de pesos). Descrito de otra forma, el volumen de importaciones fue 13 veces mayor que el volumen de exportaciones, representando el 64% del consumo nacional aparente. Haciendo

comparaciones, la producción nacional representó el 64% del volumen de importaciones.

Lo que se esperaría es que así como aumentó la capacidad instalada, de la misma forma se viera una reducción proporcional en las importaciones, pero desafortunadamente no fue así.

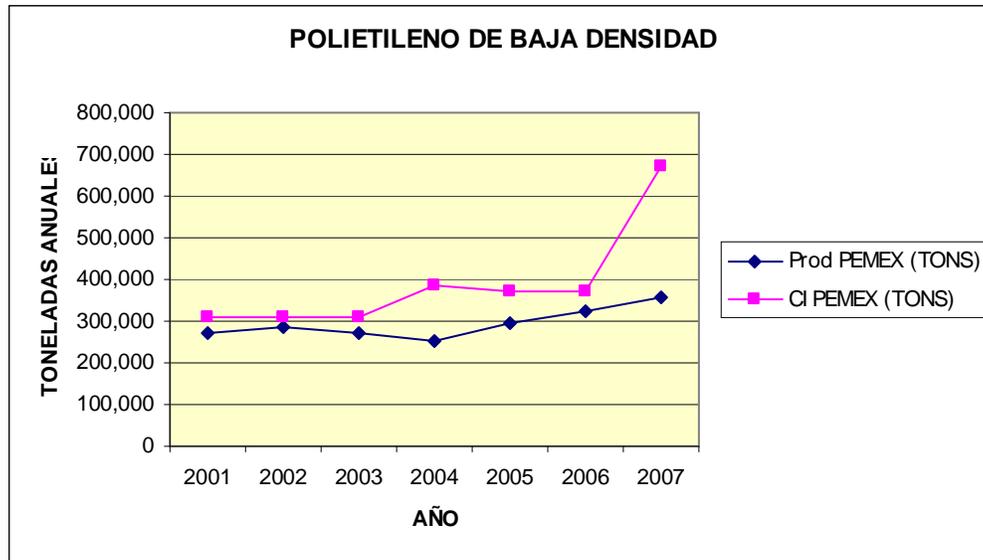
En la gráfica IV-8 observamos que el porcentaje de aprovechamiento de esta capacidad instalada en 2007 fue solo del 53%, lo que representa la cifra más baja de aprovechamiento en el período estudiado, pues de 2001 a 2006, el porcentaje de aprovechamiento promedio fue del 83%. Esto nos hace pensar que nuevamente pudieron haber influido los precios, la calidad del producto o a la preferencia de las empresas por los productos importados.

Gráfica IV-8. Consumo Nacional Aparente contra Capacidad Instalada para Polietileno de Baja Densidad.



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de los Anuarios Estadísticos de La Industria Petroquímica. 2003, 2005 y 2007.

Gráfica IV-9. Producción de PEMEX contra Capacidad Instalada de PEMEX para Polietileno de Baja Densidad.

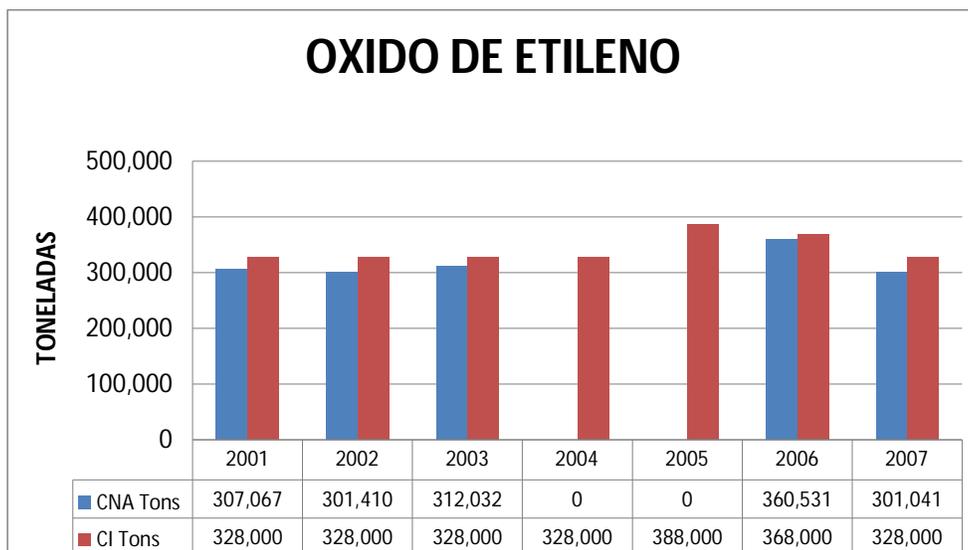


Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de los Anuarios Estadísticos de La Industria Petroquímica. 2003, 2005 y 2007.

OXIDO DE ETILENO

En cuanto a este petroquímico, la capacidad instalada se observa suficiente para cubrir el consumo aparente, incluso los niveles de importación son prácticamente despreciables, con un promedio de 40 toneladas anuales. No se cuenta con datos del consumo nacional aparente para 2004 y 2005, pero por lo que se observa antes y después de estos años, el consumo no pudo haber variado significativamente.

Gráfica IV-10. Consumo Nacional Aparente contra Capacidad Instalada para Óxido de Etileno.

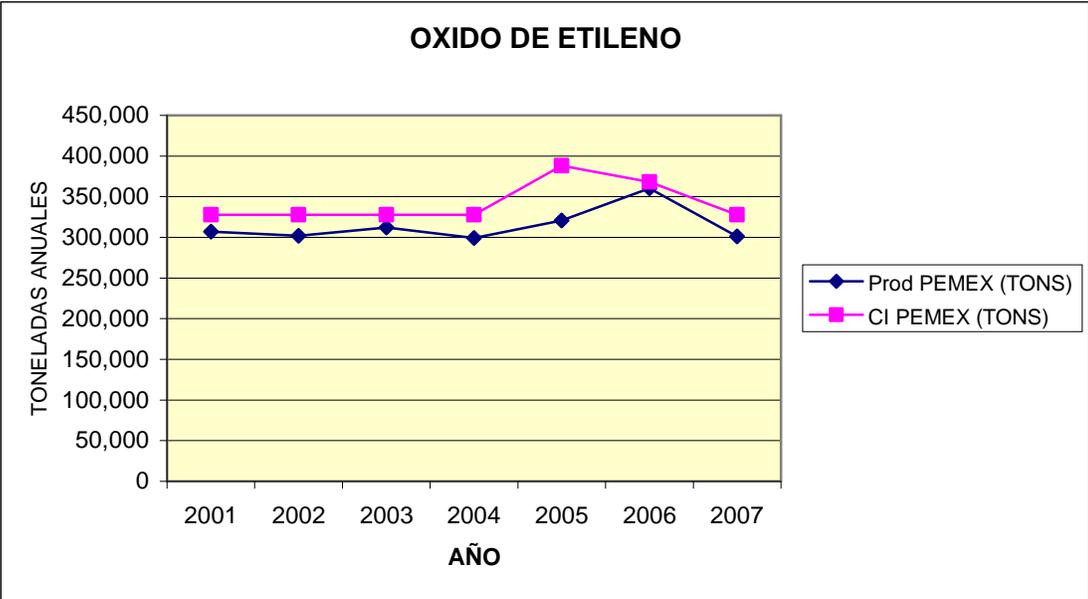


Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de los Anuarios Estadísticos de La Industria Petroquímica. 2003, 2005 y 2007.

Al observar la producción de Oxido de Etileno contra la capacidad instalada, notamos que el porcentaje de aprovechamiento es muy alto, siendo en promedio del 92%. Es este mismo panorama el que debe tener la industria petroquímica en su conjunto, y en particular en la producción de los petroquímicos aquí mencionados, pues de esta forma hacemos que nuestra industria sea eficiente, suficiente, y por supuesto, rentable. En el caso del Oxido de Etileno, se ha cumplido con el penúltimo paso, que es el de la autosuficiencia, sin embargo aún falta el último escalón para no solo ser autosuficientes, sino inclusive, ser proveedor de este petroquímico a nivel internacional, esto es, convertirnos en uno de los principales exportadores de este insumo en el mundo, o por lo menos, en el Continente Americano.

De 2001 a 2007, los niveles de exportación de Oxido de Etileno fueron 3.5 veces mayores a las importaciones, representando apenas el 0.05% de la producción nacional anual promedio.

Gráfica IV-11. Producción de PEMEX contra Capacidad Instalada de PEMEX para Oxido de Etileno.

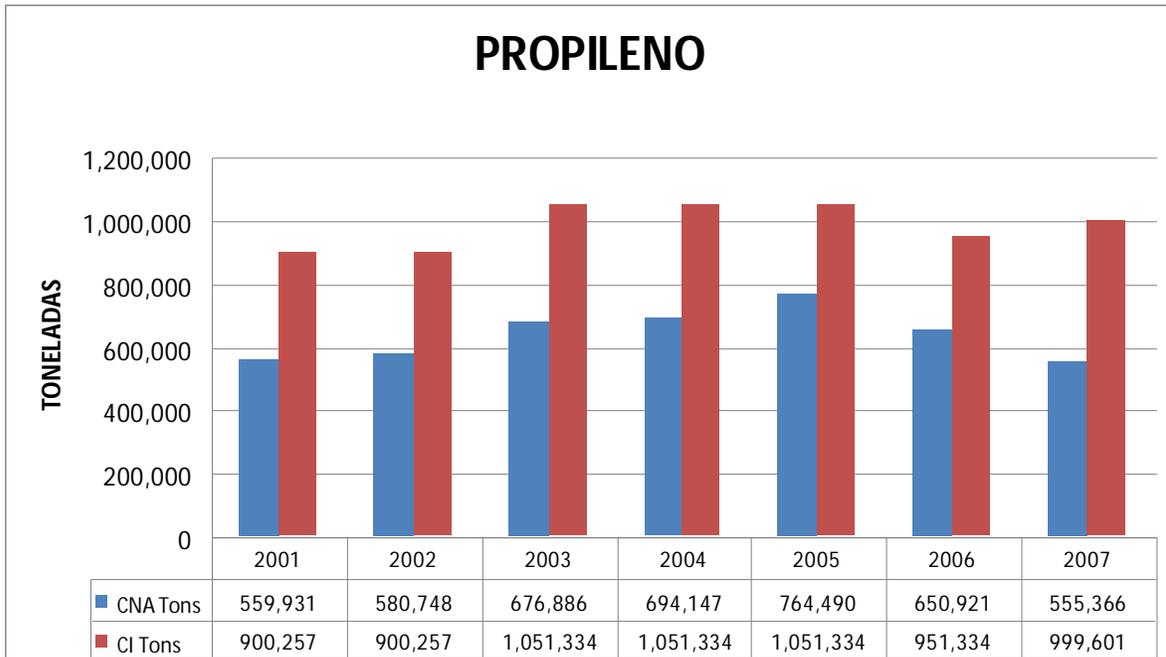


Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de los Anuarios Estadísticos de La Industria Petroquímica. 2003, 2005 y 2007.

PROPILENO

Se observa un exceso de capacidad instalada del 35% tomando como base el consumo nacional aparente. Los niveles de importaciones de Propileno se redujeron drásticamente a partir del año 2002, pues mientras que en 2002 el volumen de importación era de 39,317 toneladas, en 2007 esta cantidad se redujo a solo 24 toneladas importadas.

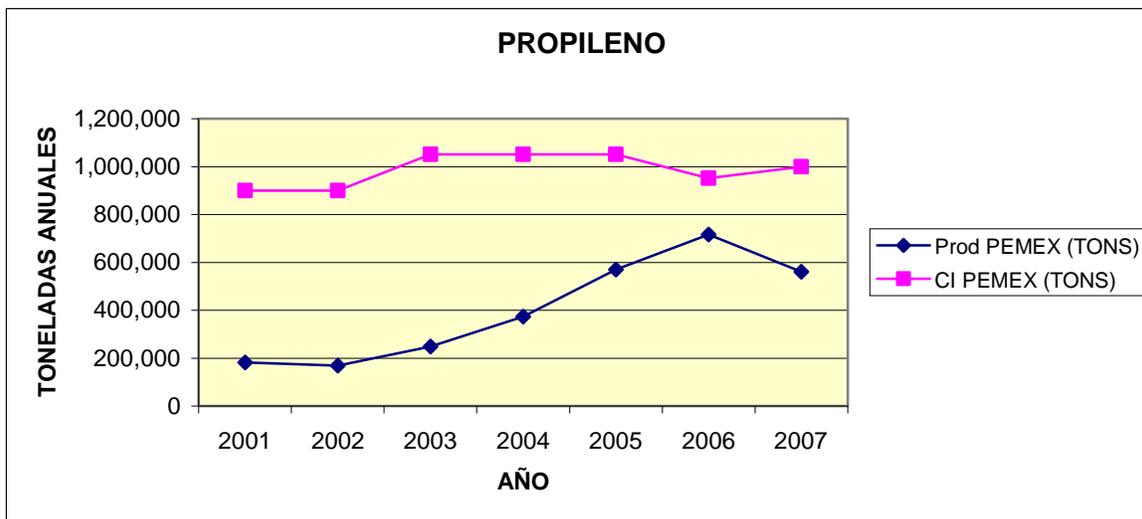
Gráfica IV-12. Consumo Nacional Aparente contra Capacidad Instalada para Propileno.



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de los Anuarios Estadísticos de La Industria Petroquímica. 2003, 2005 y 2007.

En cuanto al porcentaje de aprovechamiento de la capacidad instalada, se tiene que, por parte de PEMEX, el aprovechamiento es del 40% en promedio, sin embargo, en el caso del propileno, sí se tiene producción por parte de los privados, la cual se ve reflejada en la tabla VI-1.

Gráfica IV-13. Producción de PEMEX contra Capacidad Instalada de PEMEX para Propileno.



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de los Anuarios Estadísticos de La Industria Petroquímica. 2003, 2005 y 2007.

Tabla IV-1. Producción de Propileno por PEMEX y privados.

Producción Privados		Producción PEMEX		Producción Nacional		% de Producción Privada
PROPILENO		PROPILENO		PROPILENO		PROPILENO
2001 - 2007		2001 - 2007		2001 - 2007		2001 - 2007
2001	133,801	2001	395,791	2001	529,592	25
2002	171,008	2002	385,301	2002	556,309	31
2003	212,610	2003	464,105	2003	676,715	31
2004	267,614	2004	443,995	2004	711,609	38
2005	248,553	2005	533,873	2005	782,426	32
2006	222,562	2006	474,645	2006	697,207	32
2007	248,870	2007	374,485	2007	623,355	40
<i>PROMEDIO</i>	<i>215002.6</i>	<i>PROMEDIO</i>	<i>438885.0</i>	<i>PROMEDIO</i>	<i>653887.6</i>	<i>PROMEDIO:</i>
TOTAL	1505018.0	TOTAL	3072195.0	TOTAL	4577213.0	33
Toneladas durante el año		Toneladas durante el año		Toneladas durante el año		Toneladas anuales

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de los Anuarios Estadísticos de La Industria Petroquímica. 2003, 2005 y 2007.

En la tabla anterior se observa que PEMEX, en promedio, produce casi el 70% del propileno comercializado en México, por lo cual la capacidad instalada con la que cuenta sigue siendo estratégica.

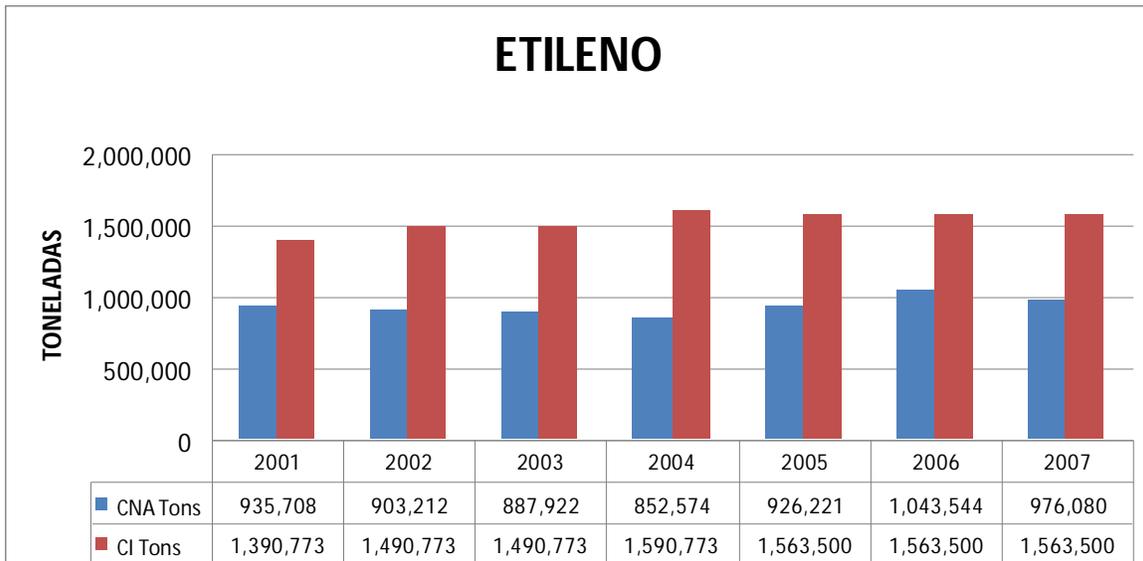
En el caso del propileno, también nos encontramos con una sobre capacidad instalada. Ya vimos que PEMEX solo aprovecha el 40% de la misma, y en el caso del sector privado no se tienen datos que indiquen si están aprovechando al máximo su capacidad o no, pero lo interesante es que no nos vemos en la necesidad de importar grandes cantidades de este petroquímico y sin embargo si estamos exportando 24,554 toneladas anuales, lo que representa casi el 4% de la producción nacional anual promedio. Este es un caso más en el que, afortunadamente, exportamos más de lo que importamos (volumen de exportaciones 2.2 veces mayor que el de las importaciones), sin embargo sería conveniente buscar ampliar la cartera de clientes tanto nacionales como extranjeros con el fin de aprovechar lo mayor posible el excedente de capacidad instalada actual.

ETILENO

El Etileno no se encuentra dentro de los 6 primeros petroquímicos por volumen de importación o producción, sin embargo es un producto estratégico. Del Etileno se derivan los Polietilenos de Alta y Baja Densidad, el Propileno y el Oxido de Etileno (considerando solo los petroquímicos de este estudio, porque en realidad se pueden derivar cientos más de otros productos).

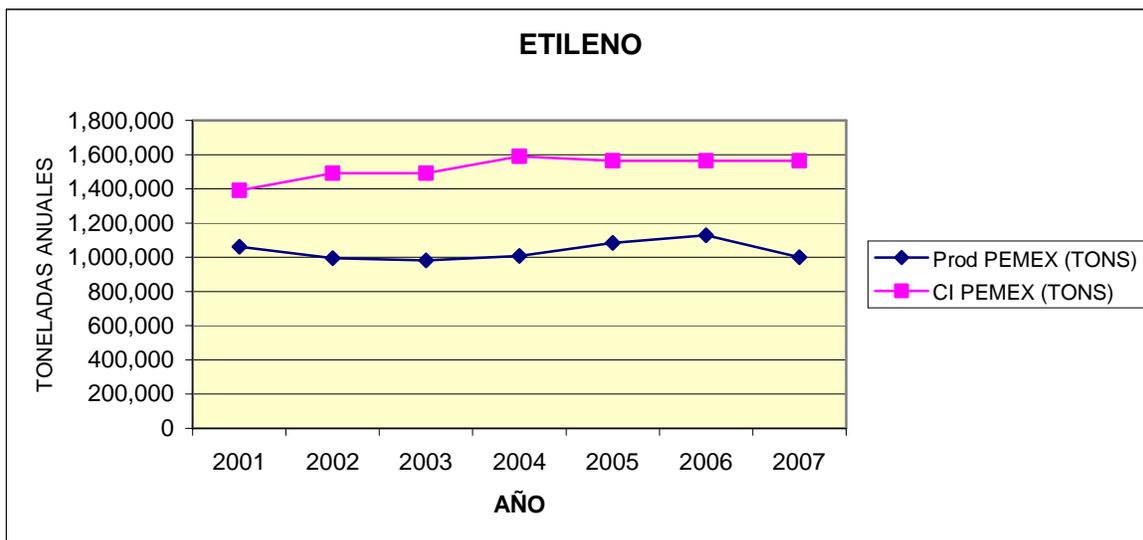
En México, PEMEX es quien domina la producción de Etileno, y actualmente cuenta con una capacidad instalada de 1,563,500 toneladas. De acuerdo al consumo nacional aparente, solo se necesitaría el 61% de la capacidad instalada para cubrir la demanda en el país.

Gráfica IV-14. Consumo Nacional Aparente contra Capacidad Instalada para Etileno.



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de los Anuarios Estadísticos de La Industria Petroquímica. 2003, 2005 y 2007.

Gráfica IV-15. Producción de PEMEX contra Capacidad Instalada de PEMEX para Etileno.



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de los Anuarios Estadísticos de La Industria Petroquímica. 2003, 2005 y 2007.

En base a lo observado en la gráfica anterior, la capacidad instalada de PEMEX se ha aprovechado en promedio un 68%. Con esto se ha logrado cumplir con el consumo nacional, y además, se han exportado en promedio 106 millones de toneladas por año, mientras que las importaciones han sido del orden de casi 1 millón y medio de toneladas por año. El Etileno exportado es 71 veces mayor que el Etileno importado, y representa el 10 % de la producción nacional.

Ahora bien, tomando en cuenta los datos antes mencionados, conviene considerar los petroquímicos más relevantes para un estudio final, y es así como se enlistan los siguientes:

- Polietileno de Alta Densidad y de Baja densidad – Son de los petroquímicos más demandados, sin embargo la capacidad instalada actual no permite cubrir las demandas internas, por lo que se tiene que recurrir a su importación.
- Etileno – Es el petroquímico base para la generación de Polietilenos, así como de otros petroquímicos de elevada importancia comercial.
- Amoniaco – Sus altos niveles de importación y el bajo aprovechamiento de su capacidad instalada lo hacen digno de estudio y de propuestas para equilibrar su producción y su comercio exterior.

Propiedades y Usos de los Petroquímicos Seleccionados

ETILENO, POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD Y POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD

El **Etileno** es la principal materia prima empleada por la industria petroquímica y es un producto básico de la industria química orgánica. Las fuentes de obtención de etileno son variadas. Antiguamente, en países con una producción agrícola importante, se practicaba el método de deshidratación de alcohol etílico de fermentación, y de este modo se aprovechaban los residuos de ciertas industrias alimenticias, sin embargo esta fuente de producción se fue sustituyendo en el mundo entero, ya que el alcohol es un insumo caro. Actualmente los principales

métodos para obtener etileno se basan en la petroquímica, en donde el etileno aparece como un subproducto durante la extracción de hidrógeno por síntesis de amoníaco, lo que hace su obtención mucho más rentable. El etileno puede extraerse también de los gases de craqueo del petróleo⁵⁰.

Uno de los principales derivados del etileno es el polietileno, el cual se obtiene bajo un proceso de polimerización, es el polímero más simple, y se representa con su unidad repetitiva $(-CH_2-CH_2-)_n$.

La primera vez que se obtuvo este derivado del etileno fue en el año de 1935 en un laboratorio, y no fue sino hasta diez años después, en 1945, cuando finalmente salió al mercado. Para 1950 Estados Unidos de Norteamérica era todavía el único país que producía este petroquímico.

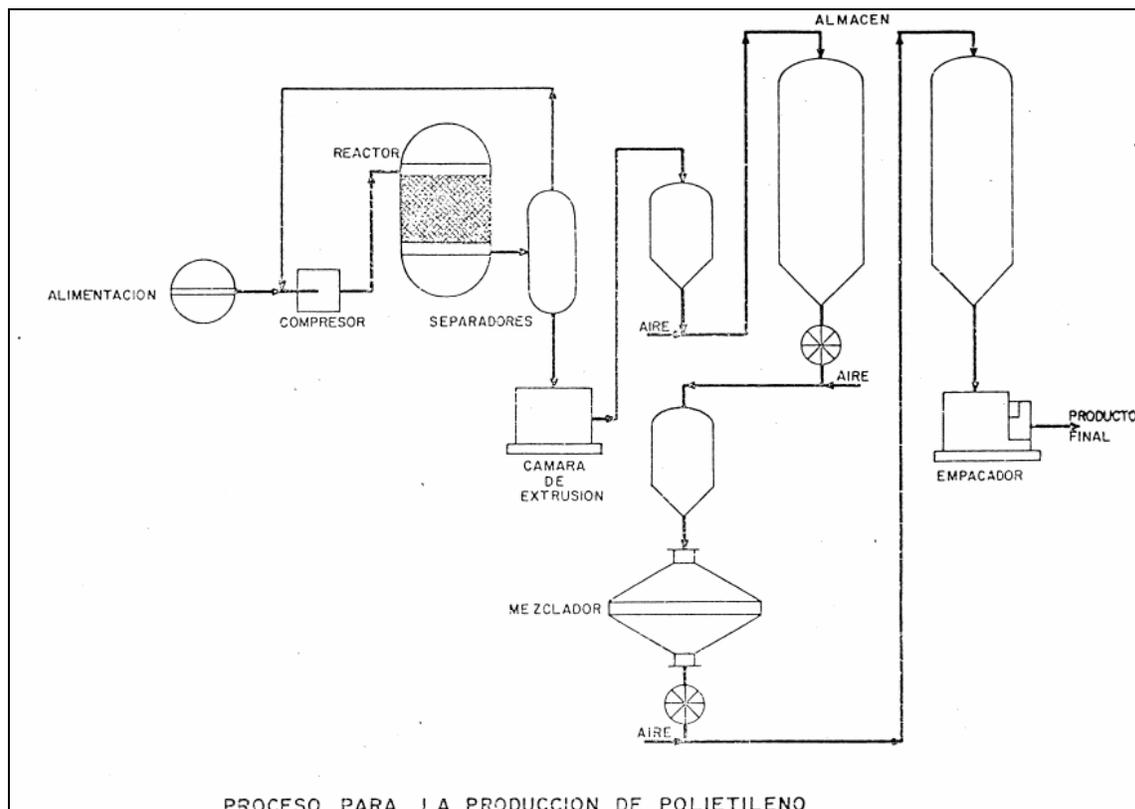
Se trata de un material flexible y a la vez resistente, por lo cual se le puede utilizar como aislante eléctrico, además es un material termoplástico, esto significa que puede moldearse por acción de la temperatura, e incluso puede llegar a fundirse si se aplica una temperatura lo suficientemente elevada. Como termoplástico es el más usado en la actualidad debido a su versatilidad, pues gracias a que puede moldearse con facilidad, permite la fabricación de fibras sintéticas, de películas de gran flexibilidad, hilos, cables, contenedores comprimibles, tubos y otra extensa gama de productos⁵¹.

En el siguiente diagrama de flujo se muestra de forma general el proceso para la producción de polietileno.

⁵⁰ <http://enciclopedia.us.es/index.php/Termopl%C3%A1stico>

⁵¹ La petroquímica en el mundo. Guglielmo, Raymond. Editorial Universitaria de Buenos Aires. 1960.

Figura IV-1. Proceso para la producción de Polietileno.



Fuente: Pláticas sobre Petroquímica. Etienne, Guillermo. Investigación Científica Aplicada.

El etileno realmente representa un petroquímico de alto valor agregado, pues a partir de él se obtienen muchos otros productos de gran utilidad en la industria química. Prueba de su importancia es que de las 27 empresas petroleras más importantes del mundo, 14 participan en la producción de etileno y de sus derivados⁵².

En cuanto a su producción, un factor de gran importancia a ser considerado es la forma en que este material será transportado, pues se trata de una operación de elevado costo; es por esto que comúnmente el etileno es fabricado en complejos

⁵² Propuesta Para la Evaluación del Impacto de la Industria Petroquímica. Armenta Fraire Leticia. PEMEX Presente y Futuro. Colmenares, Francisco. Barbosa, Fabio. Domínguez, Nicolás. Editorial Plaza y Valdés. 2008.

petroquímicos integrados, evitando así transportar el material a grandes distancias y haciendo más eficientes las operaciones.

Polietileno de alta y baja densidad.

El polietileno es clasificado en base a distintos parámetros fisicoquímicos, pero el más importante y que de alguna manera engloba todos los demás parámetros es su densidad. De acuerdo a la tecnología empleada para su fabricación, el polietileno puede ser clasificado en dos grandes rubros: Polietileno de Alta Densidad y Polietileno de Baja Densidad.

El **polietileno de baja densidad** es un homopolímero que se caracteriza por ser muy ramificado; para su obtención se parte del etileno muy puro en estado gas, y este se polimeriza a presiones de entre 1000atm y 3000atm, y a temperaturas de entre 100°C y 300°C.⁵³

En México, la producción de este petroquímico se inició en el año de 1966, y entre 1970 y 1975 su demanda creció a razón de 31% anual, lo cual representa un incremento considerable, a la vez que deja ver su utilidad en diversos sectores industriales, de ahí que su demanda fuera en aumento. Este producto es el principal consumidor de Etileno (en 1990 consumió aproximadamente el 32% del total de etileno producido)⁵⁴.

Normatividad para polietileno de baja densidad:

- Norma EE-047 – Establece las especificaciones que deben cumplir los tapones que dan hermeticidad a los envases.
- Norma EE-060 – Establece las especificaciones que deben cumplir los sellos o juntas cónicas, las cuales se usan en conjunto con las tapas-roscas para dar hermeticidad a los envases.

Dentro de sus características se pueden enlistar las siguientes:⁵⁵

⁵³ http://www.quiminet.com/ar6/ar_hgsAadvczgt-el-polietileno-de-baja-y-alta-densidad.htm

⁵⁴ Integración de la Petroquímica en México. Montaña Aubert, Eduardo. Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial UNAM. 2001.

⁵⁵ http://es.wikipedia.org/wiki/Polietileno_de_baja_densidad

- Posee buena resistencia térmica y química
- Tiene buena resistencia al impacto
- Es translúcido y poco cristalino (Cristalinidad de entre 20% y 30%)
- Es muy procesable
- Es muy flexible

Nota: La cristalinidad⁵⁶ es la propiedad de los polímeros que permite, como ejemplo, obtener botellas más delgadas y rígidas. Estas se obtienen a través del moldeo por soplado, proceso que permite producir artículos huecos sin costura. Mientras mayor sea la cristalinidad, mayor será la calidad de estas propiedades en los envases.

Dentro de los principales usos del polietileno de baja densidad se encuentra la fabricación de distintos envases y empaques, como son las bolsas de polietileno que son bastante blandas, las botellas para envasar todo tipo de bebidas y/o alimentos o fármacos, películas para envolturas, aislantes para cables, tuberías para sistemas de irrigación, etc.

Para la obtención de polietileno de baja densidad (0.91 – 0.93 g/cm³), se parte del etileno de alta pureza (99.9%). El Etileno y la corriente de recirculación se mezclan con 600 ppm de oxígeno y se comprimen a presiones de 1500 a 2500 atm, introduciéndose al reactor donde se mantiene la reacción a una temperatura fija de entre 100°C a 300°C. El etileno que no reaccionó se separa y se envía a recirculación. El polietileno en forma de líquido viscoso se enfría para solidificarlo y finalmente es cortado en trozos, normalmente llamados pellets⁵⁷.

Capacidad instalada y producción real en PEMEX

Para 1991, la capacidad instalada total sumaba 309 mta. 18 mta en Reynosa Tamaulipas (arranque en 1966), 51 mta en Poza Rica, Veracruz (arranque en 1971), y otras 240 mta en La Cangrejera, Veracruz (arranque en 1984 - 1986).

⁵⁶ Procesamiento de Plásticos. D.H. Morton-Jones. Editorial Limusa. 1993.

⁵⁷ Plásticos sobre Petroquímica. Etienne, Guillermo. Investigación Científica Aplicada. 1967.

El **polietileno de alta densidad** es un homopolímero con pocas ramificaciones, las cuales además son muy cortas. Una de las ventajas durante su fabricación es que no se requieren altas presiones, pues puede ser obtenido con procesos que involucran de 1 a 100 kg/cm², y temperaturas de 25°C a 100°C.

En México la producción de polietileno de alta densidad se inició en 1978. Durante los 90's la tasa de crecimiento de su demanda fue en promedio de 8.6% anual. A pesar de que su producción ha crecido, el nivel de importación de este material sigue siendo considerable.

La normatividad en México para este material es al siguiente:

- Norma EE-066 – Establece las especificaciones que deben de cumplir las etapas de presión.
- Norma EE-076 – Establece dimensiones y especificaciones que deben de cumplir los pasos de rosca para los cuellos de los envases de plástico.
- Norma EE-116 – Establece las especificaciones que deben cumplir las botellas de plástico.

Entre sus principales características se encuentra su cristalinidad, que es base para determinar su uso, y la cual es de hasta 85%.

Sus usos involucran contenedores y envases rígidos, así como aislantes para cables y alambres, sin embargo, por ser inerte frente al agua, bases, ácidos inorgánicos no oxidantes, soluciones salinas y frente a la corrosión externa por suelos agresivos, el polietileno de alta densidad es utilizado incluso en tuberías o ductos para el transporte de diversas sustancias, así como en la fabricación de contenedores rígidos para el almacenamiento de diversos productos químicos⁵⁸.

Para la obtención del polietileno de alta densidad (0.94 g/cm³)⁵⁹ se utiliza un proceso que emplea catalizadores Ziegler (Trietilaluminio / Ti Cl₄). La reacción se

⁵⁸ Manual de Uso de Polietileno en Redes de Distribución de Gas. SEDIGAS. 1994.

⁵⁹ Tecnología de Plásticos para Ingenieros. C. M. Meysenbug. Urmo SA de Ediciones. 1981.

efectúa en un medio inerte a presiones que van de 6 a 7 atmósferas, y a temperaturas de 100°C a 170°C.

Capacidad Instalada

Para 1991, la capacidad instalada sumaba 200 mta, habiendo una capacidad de 100mta en Poza Rica Veracruz, cuya planta inició operaciones en 1978; y otras 100 mta en Morelos, cuya planta inició operaciones en 1990.

AMONIACO

El amoníaco es básicamente un derivado del petróleo, ya que el hidrógeno usado para su fabricación proviene principalmente del petróleo o del gas natural (aunque no son la única fuente). El nitrógeno se obtiene a través de la licuefacción del aire o de la eliminación del oxígeno del mismo mediante un proceso de oxidación.

Su nombre químico es Amoníaco anhidro, y su nombre comercial es simplemente amoníaco. Posee un aroma muy irritante. En fase gas es más ligero que el aire y es fácilmente licuable. Soluble en agua y en metanol.

En México existen algunas normas para la calidad del amoníaco:

- Norma k-052 (1957) – Especificaciones de calidad para el amoníaco anhidro.
- Norma y-003 (1981) – Especificaciones de calidad para amoníaco anhidro empleado en fertilizantes.
- Norma k-049 (1957) – Especificaciones de calidad para amoníaco en solución.

Hasta poco después de la segunda guerra mundial, el principal uso del amoníaco era su oxidación a ácido nítrico, pero poco tiempo después aumentó su demanda como fertilizante, ya que de todas las formas disponibles del nitrógeno, esta es la más apropiada para las plantas, y se ha incorporado a los suelos como amoníaco líquido o como solución acuosa diluida. Con el tiempo, diversas investigaciones dieron paso a una serie de reacciones que permitieron al amoníaco posicionarse como un químico clave para la preparación de muchos otros compuestos de gran

relevancia industrial. A continuación se resumen algunos de sus principales usos con el fin de destacar su importancia química y comercial.

El amoníaco puede hacerse reaccionar con aminas para producir etanolaminas, las cuales son usadas para la fabricación de insumos que son utilizados básicamente en la industria textil como sustitutos de los álcalis cáusticos. También son utilizadas con ácidos grasos para producir jabones de etanolamina, usados en la industria de cosméticos. Incluso se usan como agentes emulsionantes para aceites industriales, ceras de lustrar, etc. Otro uso importante es el empleo de las etanolaminas para endulzar el gas amargo, para extraer gases ácidos de los gases de escape y de otros gases residuales industriales, así como para concentrar el dióxido de carbono en la producción de hielo seco. La monoetanolamina se usa principalmente para la obtención de reveladores fotográficos y para la fabricación de drogas sintéticas, como la adrenalina, cocaína, cafeína sintética, etc. La dietilamina se emplea para producir otras drogas sintéticas como la novocaína y también para algunos antimaláricos. La trietanolamina se caracteriza, además de su alcalinidad, por sus propiedades solventes, lo que la hace muy útil para la dispersión de colorantes, caseína, látex de caucho, etc. La dimetilamina se usa para la preparación de herbicidas, fungicidas, aceleradores de la vulcanización del caucho, etc. La trimetilamina se usa para preparar colina, que es un suplemento para los alimentos de animales. Cuando el amoníaco se hace reaccionar con formaldehído acuoso, se produce un compuesto llamado hexametilentetramina, la cual se utiliza para la preparación de algunas resinas y para la fabricación del explosivo RDX, que era el principal componente de las bombas “rompemanzanas”⁶⁰.

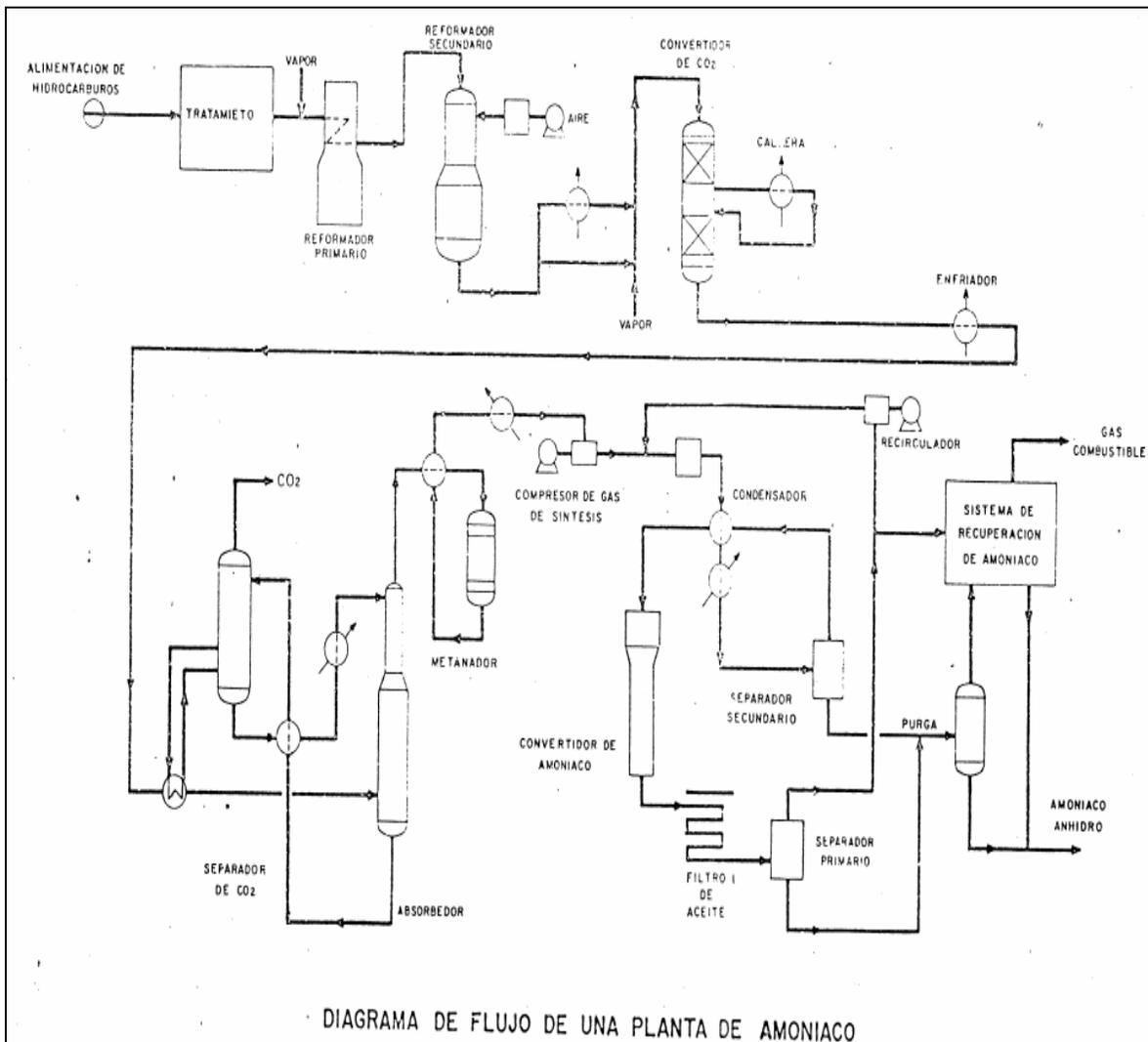
Para la fabricación de Amoníaco, en PEMEX se utiliza un proceso de reformación con vapor a alta presión, con el cual se obtiene amoníaco de hasta 99.9% de pureza, y también se obtiene CO₂ como subproducto de la reacción. Para esto se utiliza como materia prima el gas natural, gases de refinería, hidrocarburos ligeros o nafta. El proceso puede describirse de la siguiente manera:

⁶⁰ Petroquímica. J. Astle, Melvin. Kapelusz Editores. 1962.

El gas natural es mezclado con vapor sobrecalentado en la sección de convección del reformador primario, entrando en los tubos donde la mayoría de los hidrocarburos reaccionan con el agua. Los gases calientes a 760°C hasta 820°C entran en el reformador secundario donde reaccionan de forma exotérmica con el aire, el cual fue calentado en la sección de convección del primer reformador. La corriente de gases es enfriada en un recuperador de calor, generándose así parte del vapor que requiere el proceso. Para la transformación de CO en CO₂, se agrega vapor y se envía la corriente a un convertidor de dos pasos, donde se utilizan óxidos de cobre, zinc y cromo para promover la reacción, la cual se efectúa a temperaturas de entre 350°C y 500°C. Se enfrían los gases hasta una temperatura de 200°C a 250°C, y luego pasan a la segunda parte del convertidor donde reacciona el residuo de CO. El paso siguiente es la purificación de la corriente y la reacción final del Nitrógeno e Hidrógeno. La corriente se enfría por intercambio con el sistema de separación de CO₂. El condensado se separa y la corriente se envía al absorbedor de CO₂, que puede utilizar como solvente etanolamina, potasio o hidróxido de potasio. El CO resultante se absorbe en licor de cobre, o si la concentración es muy baja, se efectúa una metanación (reacción de CO e hidrógeno para producir metano y agua). La mezcla de gases de nitrógeno e hidrógeno se junta a una corriente de recirculación y entra en el reactor a presiones de 351 kg/cm² y a temperaturas de 400°C a 500°C, en presencia de un catalizador de Hierro. El efluente se enfría a 35°C y el amoníaco es aislado en el separador primario, mientras que la corriente de gases es enviada a recirculación. El amoníaco líquido pasa a un despresurizador donde se desprenden los gases disueltos, que finalmente son usados como combustible⁶¹. A continuación se muestra un diagrama de flujo de operación para la fabricación de Amoníaco.

⁶¹ Pláticas sobre Petroquímica. Etienne, Guillermo. Investigación Científica Aplicada. 1967.

Figura IV-2. Diagrama de Flujo de Una Planta de Amoniaco.



Fuente: Pláticas sobre Petroquímica. Etienne, Guillermo. Investigación Científica Aplicada.

En 1991, el amoniaco era producido en tres localidades, una era en la petroquímica Camargo, en el Estado de Chihuahua, con una planta cuya operación inició en el año de 1967, y cuya capacidad era de 132 mta. Otras 6 plantas estaban instaladas en la petroquímica de Cosoleacaque, Veracruz, cuyos arranques fueron entre 1968 y 1981, con una capacidad total de 2380 mta. Una planta más se ubicaba en Salamanca Guanajuato, con una capacidad de 376 mta, y cuya operación inició en 1978. Lo anterior nos da un total de capacidad instalada de 2888 mta de amoniaco para 1991.

La capacidad instalada actual del Amoniaco en PEMEX es de 2,666,650 toneladas⁶², sin embargo, de esa capacidad solo se aprovecha, en promedio, el 25% de acuerdo al consumo nacional aparente. Durante los 90's el porcentaje de aprovechamiento de esta capacidad instalada era en promedio del 79% tal y como lo podemos observar en la siguiente tabla⁶³, en la cual también se puede ver que desde 1997 empezó a disminuir la producción de este petroquímico.

Tabla IV-2. Porcentaje de aprovechamiento de capacidad instalada de Amoniaco.

Año	Capacidad Instalada en toneladas	Toneladas anuales producidas	% aprovechamiento de Capacidad Instalada
1993	2,666,650	2,137,000	80
1994	2,666,650	2,468,000	93
1995	2,666,650	2,422,000	91
1996	2,666,650	2,500,000	94
1997	2,666,650	2,130,000	80
1998	2,666,667	1,814,000	68
1999	2,666,667	1,219,000	46
2000	2,666,667	923,000	35
2001	2,666,667	707,000	27
2002	2,666,667	680,000	25
2003	2,666,667	534,000	20
2004	2,666,667	681,000	26
2005	2,666,667	514,000	19
2006	2,666,667	592,000	22
2007	2,666,667	760,000	28
2008	2,666,667	896,000	34
2009	2,666,667	790,000	30
2010	2,666,667	899,000	34
% de aprovechamiento promedio			47

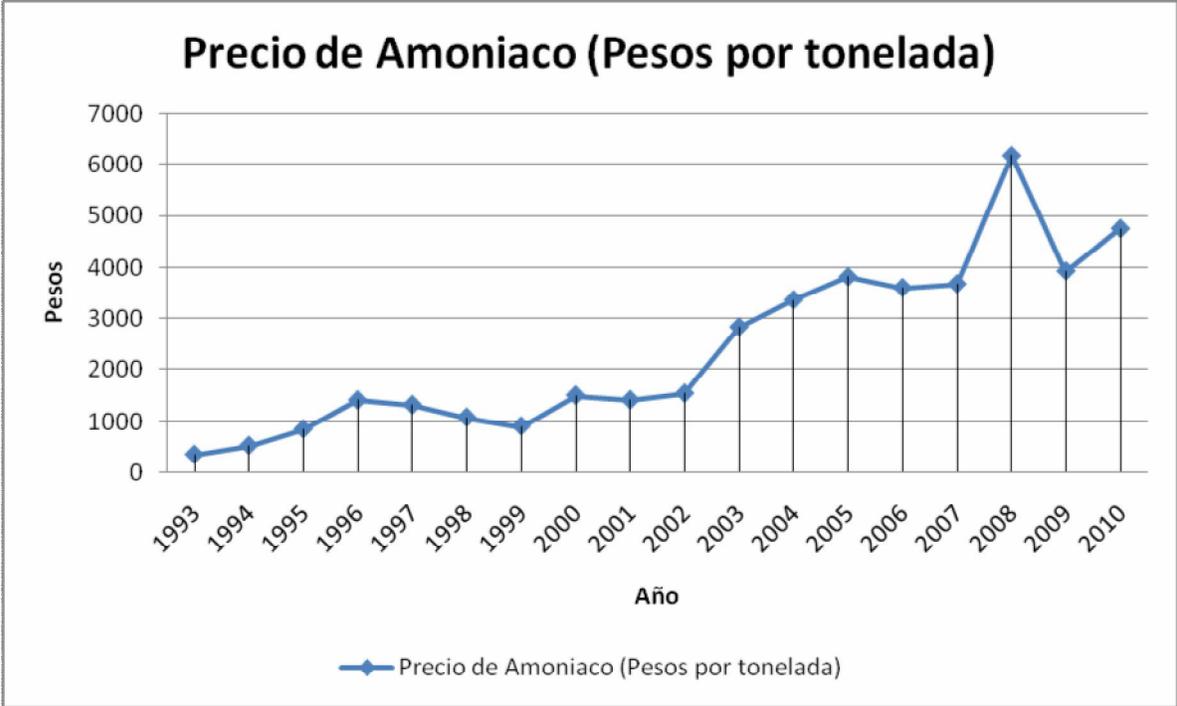
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de los Anuarios Estadísticos de La Industria Petroquímica. 2003, 2005 y 2007.

⁶² Anuarios estadísticos de la Industria Petroquímica, años 2001, 2003 y 2007.

⁶³ Anuario Estadístico de PEMEX 2004, sección de Petroquímica.

Para 2001, de 8 plantas de Amoniaco en PEMEX, solo se tenía en operación 1, lo cual condujo a una escasa oferta de esta Materia Prima.⁶⁴ Actualmente, en PEMEX Petroquímica el único complejo en el que se produce Amoniaco es Cosoleacaque, ubicado en el Estado de Veracruz⁶⁵.

Gráfica IV-16. Evolución del precio del Amoniaco.

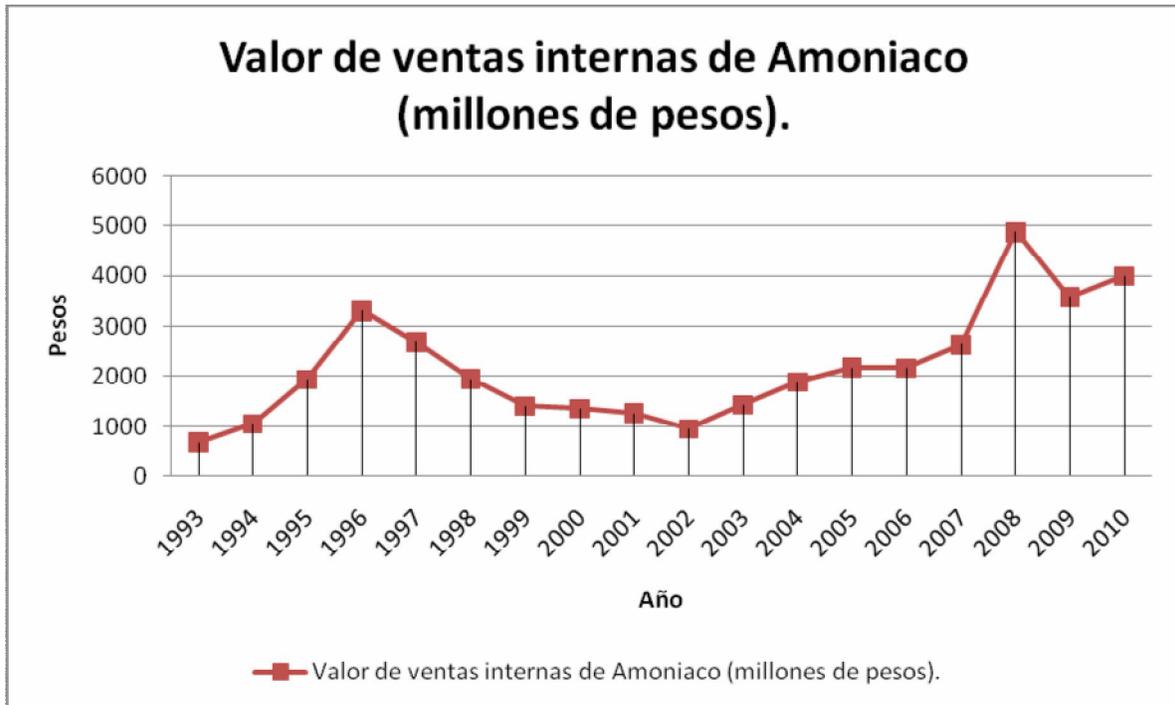


Fuente: Elaboración propia con datos del Anuario Estadístico de PEMEX 2004 y Anuario Estadístico de PEMEX 2011. Apartado de Petroquímica.

⁶⁴ quiminet.com, Tiene PEMEX 8 plantas de Amoniaco; opera solo una. 02 de Abril de 2001.

⁶⁵ “La atraktividad de la Industria Petroquímica”, Centro de Estudios Estratégicos. www.contactopyme.gob.mx

Gráfica IV-17. Valor de ventas internas del Amoniaco.



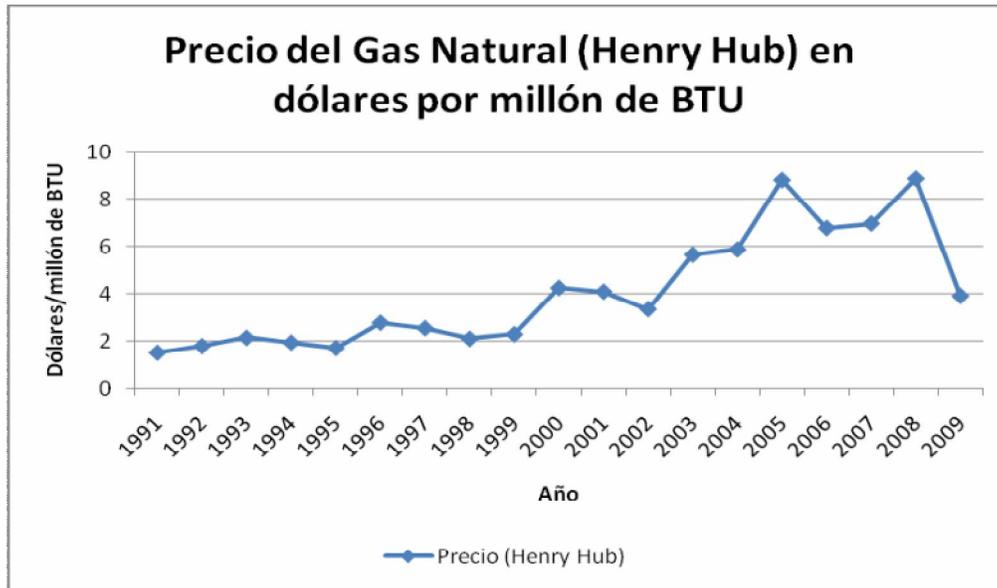
Fuente: Elaboración propia con datos del Anuario Estadístico de PEMEX 2004 y Anuario Estadístico de PEMEX 2011. Apartado de Petroquímica.

Como podemos observar en la gráfica IV-16, el precio del amoniaco empezó a elevarse a partir del año 1999. Consideraremos principalmente 2 variables en función de las cuales pudo haber aumentado el precio del Amoniaco, una es el precio del Gas Natural, que es el insumo principal para su fabricación, y la otra variable es la demanda.

Empecemos analizando el comportamiento del precio del gas natural durante el mismo período de tiempo.

En el siguiente gráfico se muestra la tendencia del precio de referencia para México en materia de Gas Natural. Este precio es definido por Estados Unidos de Norteamérica.

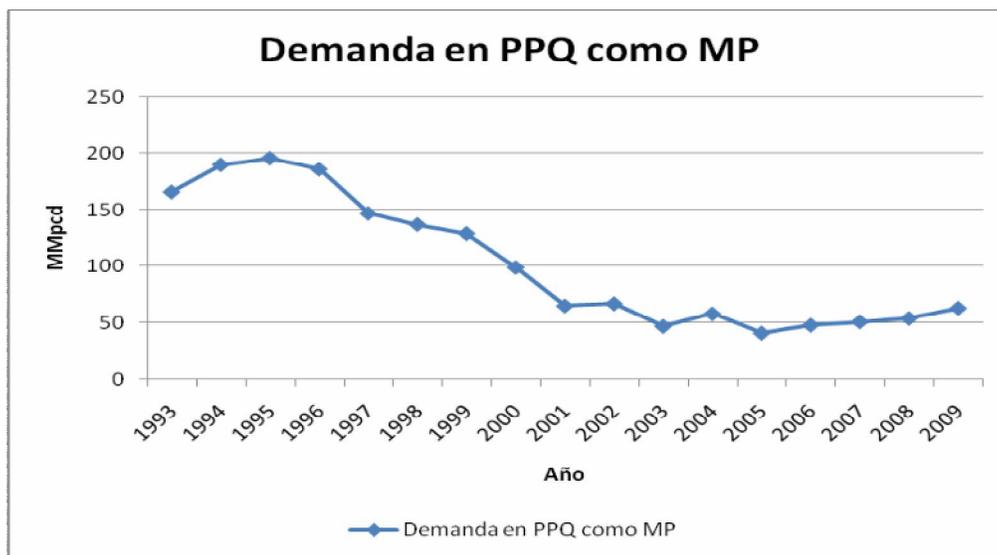
Gráfica IV-18. Evolución del precio del Gas Natural.



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la Prospectiva del mercado de gas natural 2002-2011 y Prospectiva del mercado de gas natural 2010-2025. Secretaría de Energía.

En cuanto a la demanda de Gas Natural, la tendencia en los últimos años es la que se observa en el siguiente gráfico a continuación.

Gráfica IV-19. Demanda del Gas Natural en PPQ.



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la Prospectiva del mercado de gas natural 2002-2011 y Prospectiva del mercado de gas natural 2010-2025. Secretaría de Energía.

Durante el año 2001 el consumo de gas natural disminuyó en el sector industrial, incluyendo PEMEX Petroquímica. Esta disminución representó una caída de 17% respecto al año 2000⁶⁶.

La caída de los precios del amoniaco ha sido una de las principales causas por las cuales este petroquímico perdió fuerza en su producción, y a su vez esta caída estuvo dada por un exceso de oferta a nivel mundial, además de que otro factor que influyó en el debilitamiento de su producción estuvo fuertemente ligado a los altos precios del insumo principal para su fabricación, que es el gas natural.

⁶⁶ Perspectiva del mercado de gas natural 2002-2011. Secretaría de Energía. 2002.

Capítulo V: Propuesta para el Impulso de la Industria Petroquímica en México

Como todo problema a resolver, el primer paso es asimilar y aceptar que estamos ante un problema, y el segundo paso es determinar por dónde se va a atacar tal problema, dicho de forma más coloquial, el punto interesante es saber por dónde empezar.

Existen miles de productos petroquímicos, y gran parte de ellos son de suma importancia por los productos que pueden desarrollarse a partir de ellos, sin embargo, en el caso específico de México, se tomó en cuenta el nivel de producción, de importaciones y de exportaciones para obtener los petroquímicos más estratégicos en base a estos criterios. Posteriormente se hizo una comparación del nivel de producción contra la capacidad instalada y el consumo aparente, y los resultados hicieron resaltar a los 3 petroquímicos que a continuación se mencionan y que son los propuestos como el punto de partida para desarrollar la petroquímica, tomando estos petroquímicos como base dada su importancia en cuanto al valor y el volumen de producción, así como el valor y volumen de importaciones y exportaciones. Si se toman estos petroquímicos como pruebas piloto, se podrá evaluar el impacto de ser, en primera instancia, autosuficientes en el mercado nacional, eliminando las importaciones en lo mayor posible, y posteriormente, se observaría el beneficio de convertirnos en exportadores de tales petroquímicos manejando precios competitivos en el mercado internacional, y aún aunado a esto, se vería el beneficio de contribuir al crecimiento de las industrias manufactureras que dependen de estos petroquímicos para la fabricación de sus productos.

Como ya lo vimos en el capítulo anterior, los petroquímicos que se enlistan a continuación son los de mayor relevancia de acuerdo al presente estudio, y son los que tomaremos como base para la propuesta para el impulso de la industria petroquímica en México.

- Etileno
- Polietileno de Alta Densidad
- Polietileno de Baja Densidad
- Amoniaco

Propuestas Generales

- Proyectos de Investigación y Desarrollo

Es bien sabido que es mejor hacer algo con calidad que en cantidad. México cuenta con un centro de investigación dedicado al área petrolera, fundado el 23 de Agosto de 1965, esto es, con 46 años de experiencia en la investigación. Se trata del Instituto Mexicano del Petróleo. Sin embargo son pocos los proyectos que han podido concretarse debido a la falta de inversión. ¿No será que no existe una adecuada planeación y por lo tanto prioridad de proyectos? Si se generan varios proyectos y después se les trunca el presupuesto a la mayoría de ellos, se pensaría entonces que los recursos serían más eficientemente aprovechados si se generaran menos proyectos pero con el compromiso de otorgar los recursos hasta la culminación de los mismos.

El IMP se está convirtiendo en un centro otorgador de servicios, olvidando poco a poco su fin principal, que es la investigación y desarrollo. Definitivamente no es por falta de personal capacitado, pues se cuenta con importantes investigadores, con grados de maestría, doctorado y post doctorado, especializados en distintas ramas de esta industria. Tampoco es por falta de equipos e instrumentos para la investigación, pues el IMP es uno de los centros de análisis más completos que existen en el país. Más bien se trata de falta de planeación para la inversión. Es necesario hacer una exhaustiva evaluación de los proyectos que tienen mayor posibilidad de ser finalizados y finalmente aplicados para el desarrollo de nuestra industria. A estos es a los que se les debe dar prioridad para la inversión.

Proyectos de investigación asignados a las universidades, con opción de contratos para los alumnos más destacados.

La mejor manera de incentivar el intelecto mexicano desde nivel universitario es la asignación de proyectos reales, y además, apoyar y valorar este intelecto mexicano con la oportunidad de contratos que puedan vincular de manera más directa a los egresados de universidades con la industria y con los problemas actuales, involucrándolos en su resolución.

Podría crearse una nueva mentalidad en los alumnos, enfocándolos e iniciándolos en actividades de investigación y desarrollo desde que están en la universidad. Esto podría generar en los universitarios la inquietud hacia la creación de nuevas cosas, de nuevas ideas, apartándolos un poco de la actual ideología de emplearse en una empresa efectuando actividades ya preestablecidas y corriendo el riesgo de caer en situaciones monótonas y poco creativas.

En el caso particular de nuestro país, es lamentable que sean las empresas extranjeras las que busquen ingenieros mexicanos en las propias universidades, y que no sea nuestra empresa petrolera, PEMEX, la que busque aprovechar los recursos humanos de su país. Existe mucho esfuerzo por hacer para lograr limitar la contratación de servicios a privados, y en lugar de esto, hacer que el intelecto mexicano desarrolle los recursos tecnológicos necesarios para abrirnos camino en el campo petroquímico. Hoy en día esta industria depende de la tecnología que las empresas extranjeras ofrecen para lograr hacer más eficientes las planta productivas, pero mientras se continúe con esa tendencia, siempre estaremos en ese círculo vicioso en el que siempre llega el momento en el que esta tecnología se vuelve obsoleta, y mientras se dependa del conocimiento extranjero, difícilmente se harán las mejoras necesarias durante el trayecto o durante la operación, sino que nuevamente se tendrá que esperar a que otras empresas estén aquí para resolver nuestros asuntos tecnológicos, por falta de conocimiento

sobre el diseño y sus posibles variantes. Esta es precisamente la clave y el gran valor agregado del “Know How”.

- Régimen Fiscal de PEMEX

Cuando se piensa en proyectos, se sabe que estos van directamente relacionados con recursos económicos para su sustento. Es imperativo que PEMEX retenga un poco más de sus utilidades y que este extra sea destinado a la Investigación y Desarrollo y a la modernización o actualización de sus procesos de producción.

Sabemos que uno de los sectores más desatendidos es la petroquímica. Si PEMEX invirtiera más en petroquímica, e hiciera un ajuste a sus precios de tal forma que estos fueran más competitivos, seguramente veríamos el crecimiento no solo de esta industria en nuestro país, sino también de todas aquellas industrias cuya producción está directamente ligada a los petroquímicos. Esto seguramente implicaría mayor recaudación fiscal proveniente del resto de la industria manufacturera, amortiguando el déficit que podría producirse si PEMEX retuviera mayores recursos económicos para su uso en lo ya previamente mencionado.

- Inversión Privada

La inversión privada no debería de ser sinónimo de privatización, por lo que sería una buena opción para atraer recursos siempre y cuando quede correctamente especificado que PEMEX seguirá manteniendo el control de los hidrocarburos para cumplir con lo establecido en la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en materia de Petróleo. Por supuesto que el factor enemigo a vencer en esta propuesta es la corrupción, pues se debe garantizar que se harán cumplir los intereses del Estado en la ejecución de los compromisos y acuerdos pactados con los privados. Definitivamente tendría que establecerse un marco regulatorio que procure garantizar al país la obtención de beneficios por tales mancuernas con la industria privada.

México cuenta con la gran fortuna de estar situado sobre un territorio muy vasto en recursos naturales, y aunque estos recursos no son los más prominentes a nivel mundial, seguramente son suficientes para el desarrollo de las industrias de transformación asentadas en el país.

Es importante que los que dirigen y toman las decisiones respecto al futuro de PEMEX y del país, noten que se está dependiendo de un recurso no renovable, y que además, este recurso está siendo vendido en bruto, aún cuando se podría obtener mucho más provecho de él haciendo uso de la transformación química.

Algún día este recurso natural se agotará, y sin embargo, hoy que aún se cuenta con él, no se le está dando el valor merecido al no invertir en su transformación para obtener el mayor provecho posible, lo cual otorgaría grandes beneficios para el país, y es que, aunque hoy en día se están desarrollando productos alternos a los petroquímicos por cuestiones ambientales, poniendo como ejemplo, los envases y empaques de plástico, podemos ver que todavía existe mucho mercado para esta industria por los costos de obtención mucho más bajos. Por otro lado, existen materiales provenientes de petroquímicos con propiedades únicas y aprovechables en distintos ramos, como ejemplo está el PVC, con el cual se fabrican, entre otras cosas, tuberías de bajo costo y de gran resistencia mecánica y térmica.

Propuesta para Etileno, Polietileno de Alta Densidad y Polietileno de Baja Densidad.

El principal insumo para la producción de Etileno es el gas natural. Entre los años 2000 y 2001 el precio del gas natural presentó una alza histórica, sin embargo, después del 2001 se observó una disminución considerable. A partir del 2003, los precios empiezan a incrementarse a raíz de la demanda sostenida, un crecimiento lento de la oferta y los altos precios del crudo a nivel mundial.

Pareciera ser entonces que uno de los puntos a remediar en cuanto al gas natural es la OFERTA. México es un país con mucho potencial en cuanto a reservas del gas natural. Si México invirtiera más en la explotación del gas natural, seguramente contribuiría en la reducción de precios del mismo, lo cual a su vez haría rentable la inversión en petroquímica dados los precios de los insumos, y entonces se tendrían nuevas plantas petroquímicas que ayudarían a impulsar esta industria en México.

Lo ideal sería otorgar precios preferenciales a las empresas que operan en México con el fin de impulsar su productividad, y así impulsar el desarrollo de petroquímicos en el país para evitar los gastos de importación en los que actualmente se incurre, además de que los precios pagados al extranjero son más elevados al tratarse de productos con mayor valor agregado (químicamente procesados).

Lo anterior traería grandes beneficios en el mediano y largo plazo, pues no solo se estarían reduciendo las importaciones, sino que dejaríamos de depender en gran medida de la producción extranjera y además se estaría incentivado el empleo nacional.

Si no es posible para el Estado invertir en mayor infraestructura para el desarrollo de la petroquímica, entonces debería permitirse la inversión privada y buscar las opciones que permitan ofrecer precios competitivos de gas a las empresas dispuestas a invertir en este rubro, y finalmente evaluar los resultados de tales inversiones, los cuales seguramente no solo arrojarían más plantas operativas, sino también más empleos, menos importaciones, más aprovechamiento interno de nuestros propios recursos, y por supuesto, mayor producto interno bruto para el país. Esto definitivamente compensaría la reducción del precio del gas natural.

Actualmente, para eliminar las importaciones de Polietileno de Alta Densidad se requeriría una producción adicional de 567,130 toneladas anuales, que es lo equivalente al volumen de importaciones.

Haciendo memoria de algunos datos relevantes, se tiene que:

- Consumo Nacional Aparente: 703,103 toneladas anuales
- Producción nacional total: 167,585 toneladas anuales
- Capacidad instalada: 295,929 toneladas anuales

Es importante aprovechar el 100% de la capacidad instalada, con lo cual la producción faltante serían 407,174 toneladas anuales. Por supuesto aquí hay que considerar el porcentaje de eficiencia de las plantas de operación, pues es en base a ello que se obtendrá un valor real de la capacidad de producción, sin embargo, considerando el caso ideal en el que la capacidad instalada referenciada represente la producción real, entonces se tendría que, actualmente se requeriría una planta más de polietileno con capacidad 1.4 veces mayor a la actual.

Durante 2008, en Venezuela se amplió la capacidad de una planta productora de polietilenos. El costo de ampliar la capacidad en 60 mil toneladas anuales fue de 75 millones de dólares. Si tomamos ese costo como referencia, tendríamos que para aumentar en México la capacidad instalada en 410 mil toneladas anuales, el costo para nosotros sería de 517 millones de dólares, sin embargo, con esta planta no solo se estaría cubriendo la demanda de polietileno de baja densidad, sino incluso la de polietileno de alta densidad, ya que el ciclo de producción consiste en convertir el gas natural en etano, el cual posteriormente es convertido en etileno polimerizado, que luego se convierte en polvo de polietileno de alta, media y baja densidad, y finalmente es comercializado en forma de pellets.

Actualmente el nivel de importaciones de Etileno, Polietileno de Alta Densidad y Polietileno de Baja Densidad suman 1048 millones de pesos al año, lo cual, considerando el tipo de cambio promedio del 2010, se traduce en 83 millones de

dólares anuales, por lo tanto, si se hiciera la inversión para cumplir con la demanda nacional actual y abatir importaciones de estos tres petroquímicos, teóricamente se estaría recuperando la inversión al cabo de 6 años aproximadamente.

Propuesta para Amoniaco

El gas natural es también el insumo principal para la producción de amoniaco, sin embargo este es un caso distinto al de polietilenos, pues en México se cuenta con suficiente capacidad instalada, pero desafortunadamente esta es aprovechada solo a la mitad. Uno de los factores principales de bajo aprovechamiento de la capacidad instalada es el precio del gas natural, pues como ya vimos, este se cotiza en base a precios internacionales, lo que lo vuelve poco rentable para uso interno. Continuando con la propuesta de dar precios preferenciales del gas natural para su procesamiento dentro del país, y nuevamente en el supuesto de que la capacidad instalada actual involucre ya la eficiencia de conversión de las plantas procesadoras, tendríamos que si esta se aprovechara al 100%, la producción total sería de 2,666,667 toneladas anuales. Recordando algunos datos clave:

- Consumo Nacional Aparente: 657,392 toneladas anuales
- Producción nacional total: 637,274 toneladas anuales
- Capacidad instalada: 2,666,667 toneladas anuales

Las cifras anteriores parecen indicar que la producción de Amoniaco es suficiente para cubrir la demanda interna, lo cual implicaría importaciones realmente despreciables, y no solo eso, sino que además seríamos capaces de exportar grandes cantidades de amoniaco si se aprovechara la totalidad de la capacidad instalada, sin embargo, la realidad es que el nivel de importaciones de Amoniaco a nuestro país es de 75,139 toneladas anuales, y además, esta cifra es mayor a la

del volumen de exportaciones. Este volumen de importaciones implica un costo anual de 800,000 dólares.

Pareciera que PEMEX, el único productor de amoníaco en México, está apostando solo por cubrir la demanda interna, sin procurar comercializar el amoníaco en el exterior. Ante esto cualquiera pensaría que quizás el amoníaco no es tan demandado y que por esto no hay necesidad de aprovechar más la capacidad instalada, pero recordemos que en México, actualmente se importa el 60% de los fertilizantes utilizados, cuando estos fertilizantes bien podrían ser fabricados aquí mismo, dado que el insumo principal para las fábricas de fertilizantes nitrogenados es precisamente el Amoníaco, entonces, parte de la propuesta para reactivar la industria del amoníaco se centra en impulsar la fabricación de fertilizantes en México para abatir los costos de importación.

Se sabe que a nivel mundial existe un exceso de capacidad instalada de Amoníaco, con lo que México no es el único con este problema, sin embargo, si contamos con la posibilidad de fabricación de la materia prima para fertilizantes, ¿por qué no los hacemos aquí en lugar de importarlos? Si bien resultaría difícil vender Amoníaco a otros países dado que muchos pueden fabricarlo dado el exceso de capacidad instalada, bueno, entonces lo que corresponde ahora es procurar la eliminación de las importaciones de los productos cuya principal materia prima es el amoníaco, impulsando esas industrias en el país y acrecentando así la demanda de este petroquímico.

El sector eléctrico es el principal usuario de gas natural en nuestro país, pues del 100% de los combustibles utilizados, el gas natural representa el 60% para la generación pública, y el 72% en la generación privada. Para 2009, el volumen de gas natural usado por el sector público fue de 2,595 millones de pies cúbicos diarios de gas natural equivalente, y para el sector privado, el volumen usado fue de 338 millones de pies cúbicos diarios de gas natural equivalente. En el mismo año, PEMEX petroquímica consumió 318 millones de pies cúbicos diarios, y

PEMEX Gas y Petroquímica Básica consumió 291 millones de pies cúbicos diarios, dando un total de 609 millones de pies cúbicos diarios.

Usar el gas natural como combustible no le da mayor valor agregado, pues literalmente se está quemando en lugar de procesarlo y convertirlo en productos de mayor valor. Por supuesto que el sector eléctrico es de suma importancia, pero bien podría buscarse un sustituto del gas natural con el fin de reducir su uso como combustible y propiciar su uso en plantas de transformación.

Esperando que este tema sea de utilidad para el estudio de la industria petroquímica, aquí se concluye su desarrollo, y queda en mente que tenemos una industria con una amplia posibilidad de ser rescatada, de ser valorada y de ser convertida en una de las mejores petroquímicas a nivel mundial. No todo está perdido hasta ahora y aún se puede retomar el rumbo.

CONCLUSIONES

Aunque se ve frecuentemente afectada por las condiciones de mercado, la petroquímica es una industria rentable, demandante de infraestructura, recursos humanos, tecnología y de recursos financieros. Hoy en día en México esta parte de la industria química se ha rezagado, debido a la concentración de las actividades Upstream. Lo anterior ha originado que actualmente varias plantas se encuentren fuera de operación, tecnológicamente no actualizadas y la sub-utilización de otras por resultar poco rentables.

Actualmente se siguen importando grandes cantidades de petroquímicos en nuestro país, esto a pesar de que PEMEX podría para algunos casos, abastecer la totalidad de la demanda interna.

Lo anterior motivó a realizar un análisis de ventas internas y comercio exterior de petroquímicos, seleccionando los 6 con mayores volúmenes de importaciones y ventas. Posteriormente, tomando como base estos 6 petroquímicos, se realizó un análisis del consumo nacional aparente y de la producción de los mismos, con lo cual se seleccionaron solo 3: Amoniaco, Polietileno de Alta Densidad y Polietileno de Baja Densidad.

Se analizó la posibilidad de cubrir las demandas internas para estos petroquímicos y abatir así su importación, y finalmente se encontró que, **en conclusión, la hipótesis de este trabajo se cumple**, pues de acuerdo al análisis de datos realizado, existen varios factores actuales que pueden ayudar a impulsar a la industria petroquímica en nuestro país: capacidad instalada favorable para Amoniaco, el cual es un petroquímico importante dada su versatilidad de uso (ver figura III-1 “La cadena del Metano”), mercado interno favorable para Amoniaco, empresas privadas dispuestas a invertir en las ampliaciones de plantas cuando la capacidad instalada no es suficiente (como es el caso de los polietilenos de alta y baja densidad), y además, precios actuales bajos del gas natural lo cual podría

incentivar la inversión para la ampliación de plantas petroquímicas en donde así sea requerido (y en donde el gas natural sea la materia prima principal), o en su defecto, reactivar la producción en aquellas plantas en donde en tiempos atrás era poco rentable la operación dados los altos precios del gas natural.

Para el caso del Amoniaco, se podría cumplir con la demanda total del país, y además, si se usara la capacidad instalada al 100%, sería posible exportar el 40% de la producción.

En el caso de los Polietilenos, la demanda es alta, las importaciones son altas, pero no se cuenta con la suficiente capacidad instalada para abastecer el mercado interno, en el que además, PEMEX es el único proveedor, dado que no existe producción por parte de los privados. En este caso y en otros parecidos a este, la necesidad de ampliación de capacidad es evidente, sin embargo, a pesar de que se han hecho esfuerzos por atraer inversión por parte de particulares, los proyectos no se han concretado en su totalidad por depender de una materia prima de suma importancia, y de la cual no se han finalizado acuerdos económicos: El gas natural.

Como ya se mencionó, actualmente los precios del gas natural son muy competitivos en América del Norte, y esto podría ser un factor favorable para retomar los proyectos pendientes sobre ampliación de plantas de etileno y polietileno, y así impulsar su producción, lo que a su vez reactivaría la fabricación de otros petroquímicos, como los que se observan en la figura III-2 “La cadena del Etano”.

Aparte de los bajos precios actuales del gas natural, una gran ventaja para la producción de Polietileno de Alta y de Baja Densidad es que ambos pueden ser fabricados en la misma planta de producción, con lo cual se estaría aprovechando una sola inversión para dos productos, o incluso tres, incluyendo al Etileno.

Por otro lado, la fabricación de Amoniaco también usa como insumo principal el gas natural, por lo que su precio es un punto a favor para procurar aprovechar la capacidad instalada actual, la cual se ocupa solo a la mitad.

Uno de los mercados principales del Amoniaco es la industria de fertilizantes, la cual actualmente no produce las cantidades de fertilizantes que se demandan internamente (actualmente se importa aproximadamente el 60% de los fertilizantes consumidos en el país), así que no solo podríamos cubrir la demanda interna de amoniaco evitando importaciones del mismo, sino que además su venta estaría dirigida en gran parte a las manufactureras de fertilizantes en el país, buscando incrementar aún más la demanda con el fin de que se eviten importaciones de fertilizantes nitrogenados.

Es así como el impulso a la petroquímica es, a la vez, impulso para otras industrias en el país.