

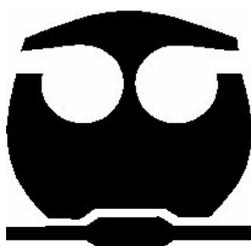


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

ANÁLISIS Y EVOLUCIÓN DE LA INDUSTRIA QUÍMICA
EN MÉXICO 1980 – 2007

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO QUÍMICO
P R E S E N T A
RAUL TEJEIDA OLVERA



MÉXICO, D.F.

2009



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: Profesor Eduardo Rojo y de Regil

VOCAL: Profesor Reynaldo Sandoval González

SECRETARIO: Profesor José Antonio Ortiz Ramírez

1er. SUPLENTE: Profesor Ezequiel Millán Velasco

2° SUPLENTE: Profesor Jorge Alejandro Avella Martínez

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA:

Edificio E, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México

ASESOR: Dr. Reynaldo Sandoval González

SUSTENTANTE: Raúl Tejeida Olvera

DEDICATORIA.

A Dios, "El que es", y sus caminos son misteriosos. Sin su ayuda, su sabiduría y su amor, nunca hubiera llegado a esta etapa de mi vida. Gracias te doy porque has sido mi compañero y mi guía en la vida.

A mis Padres, Idalia y Raúl, pues su ejemplo ha sido un modelo de vida. Gracias a su amor, a su cariño, a su paciencia, a su bondad, a su inteligencia, a su prudencia, a su coraje, a su temple y a su apoyo he logrado llegar a este punto en mi vida, comprometiéndome, con la firme convicción, de seguir luchando para dejar un fruto bueno en este México querido.

A mis Hermanos, Adrian y Mariana, ya que sin su apoyo y su amor, no tendría la motivación y ese espíritu emprendedor de todos los días.

A mi abuela, Carmen, sin su cariño mi vida sería diferente.

A mis tíos, tías, primos, primas y sobrinos.

En agradecimiento a la ayuda técnica y valiosos consejos recibidos de los señores profesores, I.Q. Eduardo Rojo y de Regil y el Dr. Reynaldo Sandoval González, que tuvieron a bien aceptar la dirección de la tesis

A los profesores que influyeron en mi formación, bien con su mano dura, bien con su comprensión pero siempre con su amistad y cariño.

A mis amigos y amigas.

"Stay Hungry, Stay Foolish"

Steven Paul Jobs.

DEDICATORIAS

Sé que cada uno tiene su propio camino, sé que no podemos renunciar al que nos tocó, sé que no abandonaré mi recorrido; nadie podrá hacerlo por mí. No renunciaré y, sin embargo, me es inevitable preguntarme por qué para terminar esta investigación el trayecto ha sido tan largo y tortuoso. Deseo confiar que existe una razón aún no develada. Fueron muchos años de esfuerzo, de trabajo, de desaliento –incluso- de claudicación. Quizá, mi testarudez, sea la verdadera madre de lo escrito aquí.

¿Me siento contenta? Sí, pero también muy cansada. ¿Qué deseo? Cerrar este capítulo profesional. ¿Adónde me dirijo? Seguramente a otros quehaceres que me encomendaré yo misma, entre ellos, me gustaría darle un poco más de proyección a este trabajo y estar cerca, muy cerca, de los que amo.

Han pasado ya muchos años desde que nació la idea del tema: discusiones, reflexiones y mucho ... mucho trabajo. En el trayecto se han sumado cuantiosas personas que han contribuido proporcionando algún material, haciendo comentarios, facilitando trámites y permisos, alentando con palabras para no desfallecer, contribuyendo con sus conocimientos, amor y generosidad. Vaya pues para todos mi más profundo reconocimiento, desde el fondo de mi corazón les digo que sin su ayuda no lo hubiera logrado

Idílicamente, en el pensamiento, construí dedicatorias para cada uno de ustedes, y hoy que las necesito no fluyen. Por ello, en estas breves líneas les digo: gracias, los amo; han sido mis entrañables compañeros, los he disfrutado; los invito a continuar juntos, construyéndonos y aprendiendo los unos de los otros como hasta ahora. Me siento orgullosa de formar parte de la UNAM, mi alma mater que me vio nacer como profesionista y hoy me ve convertida en una maestra. Creo, a ninguno les he fallado, me he esforzado por brindarles lo mejor de mí.

¡Qué satisfacción concluir lo que me propuse! Ahora corresponde a ustedes decidir si valió la pena.

LA AUTORA

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. HISTORIA DE LA INDUSTRIA QUÍMICA EN MÉXICO.....	2
1.1 Culturas Mesoamericanas.....	2
1.2 La Colonia (1521 – 1821).....	3
1.3 México Independiente (1821 – 1867).....	4
1.4 La época de Juárez y el Porfiriato (1867 – 1910).....	5
1.5 Fundamentos para la industrialización (1916 – 1938).....	5
1.6 Nacimiento de la industria química contemporánea (1938 – 1950).....	7
1.7 Desarrollo de los productos básicos (1950 – 1960).....	9
1.8 Inicios de la petroquímica en México (1960 – 1973).....	10
1.9 Efecto de la revalorización del petróleo y la crisis (1973 – 1976).....	12
1.10 Eras de la química industrial.....	13
CAPÍTULO 2. PRINCIPALES SECTORES QUE CONSTITUYEN LA INDUSTRIA QUIMICA MEXICANA.....	15
2.1 La Industria Química Internacional.....	15
2.2 Industria Petroquímica.....	15
2.3 Industria Química inorgánica Básica.....	18
2.4 Industria de Agroquímicos.....	19
2.5 Industria de Resinas Sintéticas.....	22
2.6 Industria de Fibras Artificiales y Sintéticas.....	24
2.7 Industria de Hules Sintéticos y Hulequímicos.....	26
2.8 Industria de Adhesivos.....	27
2.9 Industria de Pigmentos y Colorantes.....	27
CAPÍTULO 3. PARTICIPACIÓN DE LOS SECTORES DE LA INDUSTRIA QUIMICA EN EL MERCADO NACIONAL.....	29
3.1 La Industria Química nacional.....	29
3.1.1 Consumo aparente de productos químicos.....	30
3.1.2 Valor de la producción.....	32
3.1.3 Valor de los Insumos de la industria Química.....	33
3.1.4 Inversión de la Industria Química.....	35
3.1.5 Comportamiento del Flujo Comercial.....	36
3.2 Industria Petroquímica.....	42
3.2.1 Empresas Productoras.....	42
3.2.2 Capacidad instalada.....	42
3.2.3 Producción.....	42
3.2.4 Comercio Exterior	42
3.2.5 Consumo aparente.....	44
3.2.6 Pemex Exploración y producción.....	44
3.2.7 Producción y distribución de crudo.....	45
3.2.8 Producción y distribución de gas natural.....	47
3.2.9 Plantas petroquímicas en operación.....	48
3.2.10 Principales Productos.....	52

3.3	Industria Química inorgánica Básica.....	116
3.3.1	Empresas Productoras.....	116
3.3.2	Consumo aparente.....	116
3.3.3	Comercio Exterior.....	116
3.3.4	Principales Productos.....	118
3.4	Industria de Agroquímicos.....	140
3.4.1	Empresas Productoras.....	140
3.4.2	Consumo aparente.....	140
3.4.3	Comercio Exterior.....	140
3.4.4	Principales Productos.....	142
3.5	Industria de Resinas Sintéticas.....	153
3.5.2	Capacidad Instalada.....	153
3.5.3	Consumo aparente.....	153
3.5.4	Producción.....	154
3.5.5	Comercio Exterior.....	155
3.5.6	Principales Productos.....	156
3.6	Industria de Fibras Químicas.....	194
3.6.1	Producción.....	194
3.6.2	Inversión.....	194
3.6.3	Integración de la Industria con la petroquímica de PEMEX.....	194
3.6.4	Principales Productos.....	195
3.7	Industria de Hules Sintéticos y Hulequímicos.....	212
3.7.1	Empresas Productoras.....	212
3.7.2	Consumo aparente.....	212
3.7.3	Producción.....	214
3.7.4	Comercio Exterior.....	214
3.7.5	Participación relativa del consumo de hules y látex.....	217
3.7.6	Principales Productos.....	218
3.8	Industria de Adhesivos.....	240
3.8.1	Consumo aparente.....	240
3.8.2	Comercio Exterior.....	240
3.8.3	Principales Productos.....	241
3.9	Industria de Pigmentos y Colorantes.....	258
3.9.1	Empresas Productoras.....	258
3.9.2	Consumo aparente.....	258
3.9.3	Producción.....	258
3.9.4	Comercio Exterior.....	258
3.9.5	Principales Productos.....	260
CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DE LAS CADENAS PRODUCTIVAS.....		279
4.1	Cadena Cloro – Sosa.....	279
4.2	Cadena Cloro Vinilo.....	282
4.3	Cadena del flúor.....	283
4.4	Metano.....	284
4.5	Etileno.....	293
4.6	Propileno.....	300
4.7	Aromáticos.....	308

CAPÍTULO 5. APORTACIÓN DEL SECTOR QUIMICO AL PRODUCTO INTERNO BRUTO.....	319
5.1	Introducción..... 319
5.2	El producto interno bruto. 320
5.3	La medición del producto interno bruto..... 321
5.4	Los componentes del PIB..... 323
5.5	Análisis del Producto interno Bruto..... 324
5.6	Participación porcentual de la industria química al PIB. 325
5.7	Producto Interno Bruto Industria manufacturera por división. 327
5.8	PIB del Sector Industrial. 329
5.9	Situación económica actual. 330
CAPÍTULO 6. PROYECTOS DE LA INDUSTRIA QUIMICA A CORTO PLAZO.....	334
6.1	Bioenergéticos. 334
6.1.1	Introducción..... 334
6.1.2	Ámbito Mundial..... 335
6.1.3	Política nacional en materia de Bioenergéticos. 335
6.1.4	Ley de promoción y desarrollo de Bioenergéticos. 335
6.1.5	Análisis SWOT de Biocombustibles. 337
6.1.6	Caso Biofields. 337
6.2	Nueva Refinería 338
6.2.1	Introducción..... 338
6.2.2	Incremento en la capacidad de refinación en México..... 338
6.2.3	Objetivos y estrategias de modernización del sistema nacional de refinación (SNR). 339
6.2.4	Localización de la Nueva Refinería. 349
6.3	Chicontepéc. 355
6.3.1	Introducción..... 355
6.3.2	Ubicación..... 356
6.3.3	Importancia. 356
CAPÍTULO 7. FUTURO DE LA QUÍMICA A TRAVÉS DE LA BIOTECNOLOGÍA.	359
7.1	Introducción..... 359
7.2	La Biotecnología Industrial. 360
7.2.1	Perspectivas..... 360
7.2.2	Tiempo de explotar el potencial. 360
7.2.3	Mejor tecnología, rápidos resultados. 361
7.3 -	Ambientalmente y económicamente amigables..... 361
7.4	La Innovación..... 362
7.4.1	Reavivando la innovación. 362
7.4.2	De la innovación al impacto. 363
7.5	Dutch State Mines (DSM). 364
7.5.1	Caso DSM, de Petro a Bio. 364
7.5.2	Del principio al producto. 365
7.5.3	Industria Alimentaria e ingredientes nutricionales de DSM. 367
7.5.4	Farmacéuticos y Químicos Finos. 369
7.6	De especialidades a commodities..... 371
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	373
BIBLIOGRAFÍA.	378

Introducción.

A lo largo de su historia la Universidad Nacional Autónoma de México ha sido impulsora de cambios, estos cambios han sido en favor del progreso e innovación de ámbitos políticos, sociales, culturales e industriales.

Con motivo de este progreso continuo a favor de la técnica y a petición del Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos en el año 2000 se creó en la Facultad de Química el Centro de Información sobre la Carrera de Ingeniería Química:

Este Centro ha sido un receptor de información por parte de la Facultad de Química con temas teórico – prácticos, académicos, tomando en cuenta el papel que desempeña el ingeniero químico en la industria química.

Estos son tiempos difíciles para la industria química nacional. Después de años de ser la mayor fuerza innovadora, en la década de los años ochentas, noventas e incluso en el nuevo milenio se vio transformada en una industria madura con ganancias promedio y bajo crecimiento, poco atractiva para inversionistas.

Muchos de los arquetipos estratégicos pasados de esta industria no están produciendo resultados tangibles. La rentabilidad de la industria no se ha visto afectada por la implementación de la administración de la calidad y la ola de reingeniería disparada por la implementación de sistemas de planificación de recursos empresariales. Nuevas estrategias son necesarias para devolverle al sector los niveles de prosperidad que tenía antes de estas crisis, además de la búsqueda de nuevas rutas para mejorar la productividad de las operaciones, el mercadeo, y las ventas de las compañías químicas.

A menos de que la administración proporcione prontas respuestas correctas, la industria química corre el riesgo de ser por siempre percibida como una típica industria de productos “commodity”, con una curva de desarrollo plano en el más realista de los escenarios.

En éste estudio se considerará que el futuro es previsible y fundamentalmente se forja como un suceso, situación o estado específicamente predeterminado.

Con la ayuda de un modelo se tratará de darle al presente estudio un panorama global y a largo plazo (por encima del corto y mediano) además de darle un perfil generador y gestor de cambios estratégicos.

Para iniciarse la industria química requiere tanto de recursos materiales como humanos, tecnológicos y de capital: pero sobre todo requiere de conocimientos y espíritu empresarial.

Por lo expuesto anteriormente, el presente estudio pretende mostrar un panorama lo más completa y precisa posible a cerca de la Industria Química en México. La información tratada en este trabajo se concretará a un análisis de la evolución reciente, el panorama actual y la perspectiva de la Industria Química Nacional. Además de que se aportaran un modelo a seguir para el posible progreso de la misma.

El alcance del presente estudio será tratar de responder los siguientes cuestionamientos que se plantean a continuación.

¿Qué es la industria química y cuál ha sido su evolución?

- ¿Qué elementos la conforman en México?
- ¿Qué impacto tiene en la economía nacional?
- ¿Cuáles son las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas en relación con las industrias químicas de países en vías de desarrollo y desarrollados?
- ¿Cómo se pueden entender de la forma más clara y fácil posible las variables que hacen dinámica a esta industria en el país?
- ¿Qué posibles soluciones se propondrían, con bases sustentadas, a las problemáticas que enfrenta la industria química contemporánea?

1.1

Culturas Mesoamericanas.

En cuanto a los conocimientos relativos a la transformación de productos naturales, estas culturas poseían un grado de desarrollo semejante entre sí. En este período carecían de técnicas de altas temperaturas para el beneficio de los metales además de que su nivel artístico era muy superior al técnico.

Los pueblos indígenas tenían conocimientos sobre la obtención y aplicación de sales naturales. Ya que utilizaban la sal común como condimento y eran capaces de separar el cloruro de sodio del bicarbonato de sodio y en el caso particular del lago de Texcoco. Hasta hace unos cuantos años todavía se obtenía el tequezquite (Costras de cloruro y carbonato de sodio) con el mismo método que se usaba hace quinientos años. También se le da el mismo uso, es decir, como condimento y para facilitar su cocción en legumbres. No manufacturaban jabones pues no conocían la sosa cáustica (hidróxido de sodio), pero lavaban con las saponinas contenidas en la raíz del maguey y otras plantas.

En Europa, se usaba para endulzar miel de abeja debido a que el azúcar era artículo de lujo de esa época, ya que las pequeñas cantidades que llegaban de Egipto tenían muy alto precio. En el México prehispánico no se cultivaba la caña de azúcar, pero se había encontrado que la caña de maguey después de castrarse (suprimiendo la yema central donde se desarrollaría la flor), era muy dulce (casi tanto como la de azúcar). Del líquido azucarado (aguamiel) por evaporación, obtenían el azúcar que los españoles conocieron en el mercado de Tlatelolco y en otros mercados aztecas. Los Aztecas conocían el proceso de fermentación por medio del cual obtenían el pulque a partir del aguamiel, sin embargo desconocían la destilación.

Los conocimientos de los indígenas acerca de colorantes y tintorería eran avanzados para la época. Podían teñir fibras vegetales, procedimiento que presenta serias dificultades, y utilizaban las saponinas del maguey para facilitar la penetración de las tintas. Para teñir de color azul las telas empleaban el añil de la planta *Xiuchquilitl* (*Indigofera tinctoris*) y el azul de la planta *textiotl*, que crece en regiones volcánicas del país (pedregales). El colorante rojo que obtenían de la grana, cochinilla (*nocheztli*) o sangre de tunas, fue exportado a todo el mundo por los españoles durante la Colonia y fue usado durante siglos, hasta hace unos años lo desplazaron los colorantes sintéticos. Recientemente se está volviendo a usar en los lápices labiales, por dudas surgidas respecto a la toxicidad de algunos colorantes sintéticos.¹

Se usaba y se continúa usando el *Achiotl* (*Achiote*), para teñir las grasas. Se aprovechaba palo de Campeche (*Utizquauitl*), para teñir de negro los cueros, y para teñir de amarillo usaban otra planta llamada *zacatlaxcalli*.

De ciertas orquídeas extraían un mucilago que llamaban *tzacuhtli*. Esta resina era ampliamente utilizada como pegamento en artículos y tocados de pluma muy difundidos e importantes en todas las ceremonias. Así mismo, el *tzacuhtli* se usaba también como aderezo del papel que elaboraban con la corteza del árbol *amaquahuitl* (*amate*). Estas y otras resinas se utilizaban en pinturas, orfebrería y medicina, así como en la preparación de flechas.^{2,3}

1. Giral, José, Sergio González P., Eduardo Montaña, *La Industria Química en México*, Redacta Editores, México, 1978, p.p. 4

2. Sahagún, Bernardino de., *Historia de las cosas de la Nueva España*, Editorial Porrúa, México, 1956.

3.- Hernández, Francisco., *Historia Natural de la Nueva España*, UNAM, México, 1959

Dada la importancia de la minería de México para España, el rey Carlos III decidió impulsarla, designando como director del Real Cuerpo de Minería a don Fausto Elhuyar, quien gozaba de gran fama en Europa como hombre de ciencia por haber descubierto el wolframio o tungsteno. Don Fausto fundó el Real Seminario de Minería de México que comenzó a trabajar en 1792. En dicho colegio impartían enseñanzas de química, física, mineralogía y geología hombres de talento que colaboraban con Elhuyar, destacando don Andrés Manuel del Río y el barón Alexander Von Humboldt.

1.2

La Colonia (1521 – 1821)

En la Nueva España se extraían, en primer lugar, la plata y el oro, pero también los colorantes vegetales (grana o cochinilla, hierba pastel, palo de tinta y añil), cueros y varios productos agrícolas que requieren de tratamientos químicos: azúcar, vainilla, tabaco y cacao.

En el siglo XVI, llegó a México Bartolomé de Medina, hombre con dotes de investigador, que inventó, trabajando en los minerales de Pachuca, el método de patio para el beneficio de la plata. Mediante un tratamiento del mineral de plata con sal común, se facilita la amalgamación (tratamiento con mercurio), lo que mejora notablemente el proceso y reduce costos. Este invento se difundió a todas las minas del Nuevo Mundo, especialmente en México y en Perú.

No obstante, que la corona dejó en manos de los particulares la búsqueda, la explotación y el financiamiento de los riquísimos yacimientos de plata, se reservó para sí el monopolio de la venta del mercurio y el derecho de acuñar la moneda y controlar la explotación del metal.

La producción anual de plata acuñada era de unos cinco millones de pesos en promedio. Solamente al finalizar la Colonia aumentó a cerca de veinte millones.

En la segunda mitad del siglo XVIII, las actividades básicas de la Colonia, la minería y el comercio fueron objeto de políticas de fomento y de nuevos sistemas de regulación. En 1801, del Río descubrió en un material de Zimapán, en México, un elemento químico nuevo, al que llamó Eritronio, y publicó su descubrimiento en las *Tablas mineralógicas*.⁴ Químicos de Europa que examinaron la muestra que llevó el barón Alexander Von Humboldt, negaron que se tratara de un elemento nuevo. En 1830, sin embargo, un químico sueco, Sefstrom lo encontró en otro mineral, y le puso el nombre de Vanadio; poco tiempo después se comprobó que se tratara del mismo elemento que había descubierto del Río.⁵

En la Universidad Pontificia no existía la asignatura de química, no obstante que en ella se preparaban los farmacéuticos (boticarios). Una vez fundado el Colegio de Minas, los estudiantes de medicina y farmacia atendían ahí las clases de química moderna.⁶

Es de hacerse notar que el fin de la Colonia coincide con una época de importante cambio en los conocimientos de la química industrial en el mundo. Desde mediados del siglo XVIII, dicho cambio fue rápido y variado en Europa: Roebuck desarrolló el método de las cámaras de plomo para fabricar ácido sulfúrico (1746); Berthollet encontró el efecto blanqueador del cloro (1785), descubierto por Scheele poco antes (1774); Le Blanc inventó el proceso para transformar sal común en carbonato de sodio (1790)⁷

Debido a la escasez de hierro en la Colonia, el Real Tribunal encomendó a del Río el estudio del proyecto para la "ferrería" que se instaló en Coalcomán, Michoacán y fue en 1805 cuando inició los trabajos la nueva industria. Se ha estimado que de un total de 72 millones de pesos, valor anual de la producción manufacturera de la Nueva España a principios del siglo XIX, 16 millones (22%), correspondían a industrias químicas. De éstas últimas destacaba la producción de velas de sebo (11.4 millones), la de jabones (3.4 millones) y la de pólvora y aceites vegetales (1.2 millones)⁸.

4.- Karsten *Tablas mineralógicas de D.L.G.*, traducidas al español por A.M. del Río, Ed. Zúñiga y Ontiveros, México, 1804.

5.- Sandoval Vallarta, Manuel., "El descubrimiento del vanadio", en *Andrés Manuel del Río y su obra científica*, Cía. Fundidora de Fierro y Acero de Monterrey, S.A., México, 1966.

6.- Cabe mencionar que la química moderna se inició a finales del siglo XVIII, con base principalmente en los trabajos de Lavoisier (Que fue profesor de Andrés Manuel del Río). Anteriormente prevalecían las explicaciones de los fenómenos químicos con base en la teoría del "flogisto"

7.- Brieux Jorge A., *El desarrollo histórico de la tecnología química*, trabajo presentado en el tercer SELAQ, México, 1970.

8.- Rosenzweig Fernando H., "La economía novohispana al comenzar el siglo XIX" en *Revista de Ciencias Políticas y Sociales*, México, junio – septiembre 3 (1963).

1.3

México Independiente (1821 – 1867)

Durante la guerra de independencia la mayoría de las minas habían sido abandonadas tanto por los empresarios que huyeron, como por los trabajadores que se enrolaron en el ejército o fueron llevados en la leva. La poca plata que se producía fue bien aprovechada al reiniciarse la acuñación de monedas de este metal en 1823, dos años después de la independencia, ya que entonces se acuñaron los pesos llamados “del gorro frigio”, inmediatamente aceptados en todo el mundo.

En 1830, a los nueve años de consumada la independencia de México, el gobierno federal estableció el Banco de Avío con capital de un millón de pesos. El dinero se destinó a refaccionar financieramente a quienes estuvieran decididos a montar fábricas. Este primer intento de fomento industrial, ayudó a 37 empresas y contribuyó a reanudar la actividad de la principal industria de aquella época: la textil de algodón y lana. También ayudó al establecimiento de otras industrias tales como la del vidrio, la del papel, fundiciones, talleres mecánicos y otras.

Don Lucas Alamán, creador y director del Banco de Avío, promovió entonces el establecimiento de la Dirección General de la Industria Nacional en 1842, de la cual se hizo cargo. Su objetivo principal fue asociar a las empresas que tenían más de veinte trabajadores y que pertenecían a la misma clase industrial. A partir de 1853, se fundó la Secretaría de Fomento Industrial y se continuó tratando de promover la industria.⁹

El cultivo de la caña y la industria azucarera que trajeron los españoles a México en el siglo XVI tuvo cierta importancia durante la Colonia. La tecnología del azúcar de caña llegó directamente del caribe, donde la implantaron los españoles con la experiencia que tenían de las Islas Canarias. Anteriormente, los árabes la habían llevado desde Egipto a España. En el siglo XIX decayó bastante, ya que la exportación de azúcar se realizaba principalmente desde Cuba, que continuaba siendo colonia española y donde, además, los rendimientos de azúcar de la caña son más altos que en México.

Durante las primeras décadas del México independiente decayó mucho la producción de azúcar y no se recuperó hasta finales de siglo. La producción de azúcar, piloncillo y aguardiente, se concentraba en ingenios y trapiches de los estados de Morelos y Veracruz y se destinaba principalmente al mercado interno.¹⁰

También había fábricas de aceite de oliva, ajonjolí, cacahuate y linaza. Se producían cerillos, sulfato de magnesio y sosa, además del ácido nítrico y otros productos químicos que se usaban en la minería.

Existen estimaciones del valor de la producción industrial en tres años aislados del período. 60 millones de pesos en 1817, 100 millones de pesos en 1855 y 110 millones en 1868. Estas cifras muestran el lento crecimiento del sector industrial en esa época, del orden de 1% como promedio anual.¹¹ De estos totales, la industria química contribuía con aproximadamente la cuarta parte.

En 1833, siendo Presidente de la República, Valentín Gómez Farías, se creó el Colegio de ciencias Médicas. Diez años después se formuló el primer plan de estudios para la carrera de farmacia, adscrita a la Escuela de Medicina, que comprendía como materias fundamentales la farmacia y el análisis químico.

Entre los profesionales químicos de aquella época, cabe mencionarse a Donaciano Morales, quién estableció el primer laboratorio químico para dar servicio al público, y a Leopoldo Río de la Loza (1807 – 1876), quien se destacó como investigador y catedrático de química y farmacia. Este último estableció el primer laboratorio de productos farmacéuticos que hubo en México.

9.- Solís Leopoldo, *La realidad económica mexicana: retrovisión y perspectivas*, siglo XXI Editores, México, 1970.

10.- Nasre, M. Ganem,, *Evolución histórica de la industria azucarera mexicana*, México, 1977.

11.- Flores Caballero Romeo., “Etapas del desarrollo industrial”, en *La Economía mexicana en la época de Juárez*, Secretaría de Educación Pública, México , 1972

Sin embargo, los adelantos de la química en lo referente a sus aplicaciones a la minería y a la farmacia, durante todo el siglo XIX y todavía a principios del XX, se notaba un vacío en relación con la química aplicada a la industria. No se contaba con los químicos industriales en la cantidad apropiada, ni con las especialidades exigidas por las necesidades del país.

Los profesionales químicos requeridos en las industrias del azúcar, de las fermentaciones, de hilados y tejidos y en las plantas de productos químico-farmacéuticos y químico-industriales, provenían de Europa, pero en número insuficiente.

1.4

La época de Juárez y el Porfiriato (1867 – 1910)

A partir de 1867, la ejecución de las leyes de desamortización y nacionalización de los bienes pertenecientes a comunidades religiosas y civiles, la excelente administración financiera del entonces secretario de Hacienda Matías Romero, y otras circunstancias favorables, contribuyeron a sanear las finanzas públicas, permitiendo una cierta estabilidad en las políticas económicas. Se iniciaron las obras de infraestructura más indispensables en particular los ferrocarriles.

En esa época se estableció un marco jurídico favorable a la economía de mercado y a la formación de capitales.

Durante el Porfiriato desde 1876 hasta el inicio de la revolución en 1910, se establecieron importantes industrias en el país. Durante estas décadas se incrementó la demanda de productos manufacturados, lo que permitió el establecimiento de algunas industrias grandes: textiles, del vidrio, de la cerveza, de productos químicos y otras, incluyendo la primera siderúrgica con un alto horno. Hubo tres factores determinantes del crecimiento del mercado nacional para esos productos: las leyes de desamortización ya mencionadas, que rompieron la organización comunal y tradicionalista de la sociedad; las nuevas condiciones de comercio interior surgidas al eliminarse impuestos a esta actividad, y los ferrocarriles, que permitieron el transporte de mercancías a un costo y en unos tiempos muy inferiores a los anteriores.

1.5

Fundamentos para la industrialización (1916 – 1938)

Tras el derrocamiento de Porfirio Díaz en el poder, Madero asume la presidencia mediante el sufragio efectivo. Los cambios políticos, económicos y sociales que había propiciado él mismo al levantarse en armas contra Díaz, encaminaban sin rumbo al país. Las reformas propuestas eran superficiales y en ese momento, la Nación requería de modificaciones sustanciales en planeación y organización que le permitieran afrontar la difícil situación a que el país se enfrentaba.

En aquella época la industria estaba descuidada por los técnicos y profesionales químicos, que en muchos de los que ahí laboraban eran franceses o alemanes que al percatarse del desequilibrio nacional tuvieron que regresar a su país de origen, dejando a la deriva sus labores en el sector químico.

Un químico mexicano, Juan Salvador Agraz, con estudios en Europa propone un proyecto de planeación al presidente Madero. El proyecto consistía en la creación de la primera escuela de ciencias químicas del país. Juan Salvador Agraz, quien había vivido como estudiante el funcionamiento del sector químico en países como Francia y Alemania, detectó la necesidad de crear una escuela que cubriera la demanda de profesionales y maestros del área química, y más aún, que por su mismo accionar, enriqueciera el requerimiento de estos profesionales.

A principios del siglo XX, los estudios de química no tenían dirección ni sentido. Sólo dos escuelas realizaban prácticas temporales de química: Por un lado, la Escuela Nacional de Ingenieros, y por otro, la división Química del Instituto Geológico Nacional.

Juan Salvador Agraz, al llevar a cabo su proyecto, da el primer ejemplo de lo que puede ser una prospectiva a la francesa. Muy seguro de lo que necesitaba la Nación, planteó el objetivo final: Como primer paso, la creación de la primera escuela de química en México. Como segundo paso, sabía perfectamente que se requería la autorización del presidente Madero.

Pero era claro que para poder conseguir la aprobación del presidente, era necesario llegar al organismo del Estado que coordinaba la educación nacional, que era la Secretaría de la Instrucción Pública y Bellas Artes, el hombre que la coordinaba era José Vasconcelos.

Esto no se llevó a cabo, pues cayó el gobierno de Madero, pero él se mantuvo firme en su objetivo. Percatándose de la magnitud de los cambios que vivía el país, Agraz esperó un poco de estabilidad, la cual, no tardó pues el 1 de octubre de 1915, cuando los carrancistas dominaban ya el ochenta por ciento del territorio nacional, Agraz le presentó un oficio a Félix F. Palavicini, quien ocupaba el puesto que en antaño tuviera Vasconcelos, proponiendo la fundación del nuevo centro de estudios, acompañado de los planes de estudio y la lista de asignaturas. Palavicini, quien conocía la trayectoria de Agraz como químico y conferencista, aceptó con gusto la idea de crear esa escuela que tanta falta hacía al país.

La aceptación por parte del gobierno llegó pronto, y con ello, Agraz fue citado para recibir el documento que lo acreditaba como director fundador de la Escuela. El punto siguiente era conseguir un inmueble, cuestión que tampoco tardó. Éste local era un hospital que se encontraba en pueblo de Tacuba.

Ya que contaba con el inmueble, prosiguió a integrar el equipo de colaboración, hombres que conocía por su gran capacidad y confianza: Rafael M. Aguilar, Ernesto Quiroz, Rodolfo S. Palomares y Manuel González de la Vega.

Una vez que el equipo de colaboración consiguió el material bibliográfico y el personal docente, el 3 de Abril de 1916 iniciaron sus labores no oficialmente en la que llamaban Escuela Nacional de Industrias Químicas, con setenta alumnos inscritos.

Durante el período comprendido entre las dos guerras mundiales, tuvo lugar un proceso de creación de instituciones que sentaron las bases para el crecimiento acelerado y sostenido que tendría la economía a partir de los años cuarenta. Tal iniciativa no probó su efectividad sino hasta entonces, ya que no se logró modificar en forma inmediata la situación aletargada de la economía, ni tampoco vigorizar el desarrollo de la industria. La destrucción ocurrida durante los primeros años de la revolución y los efectos de la depresión de 1929 – 1932, no fueron fáciles de superar.

Después del desplome de la producción minera, ocurrido entre 1910 y 1915, siguió un período de lenta recuperación de la minería y no fue sino hasta 1923, cuando se llegó al nivel de 1910. La producción de plata se redujo, de 2400 ton en 1910, a 1200 toneladas en 1915. La de oro bajó de 41 a 7 toneladas en el mismo período y en cambio, la producción de petróleo crudo conservó crecimiento continuo desde principios de siglo hasta 1921, año en que se produjo un máximo de 193 millones de barriles (529 000 barriles diarios), que se exportaron en su mayor parte.

La industria de la transformación, incluida la química, también redujo su producción a partir de 1910, no recuperando el nivel de ese año hasta 1925. Desde entonces y hasta 1934, casi no creció. De 1934 a 1940, una vez superada la depresión económica mundial, volvió a cobrar impulso, y reanudó su crecimiento acelerado a partir de los cuarenta.

En el período se examina, se crearon numerosas instituciones que contribuyeron de una o de otra forma al desarrollo industrial. En 1925, la Comisión Nacional de Caminos inició una política de construcción masiva de caminos y carreteras. Así, en 1928 había 700 Km. y diez años después llegaba la red nacional de caminos a 8500 Km. Esto permitió incorporar territorios aislados y conectar centros de consumo e industria que no

había logrado conectar la red ferrocarrilera, básicamente radial, que tenía la capital de la República como centro.¹²

En 1926 se creó la Comisión Nacional de Irrigación. El incremento de la superficie irrigada a partir de entonces, originó un crecimiento acelerado de la producción agrícola que, a su vez, permitió el desarrollo industrial. Con las exportaciones agrícolas se generaron las divisas para pagar las importaciones necesarias para la industria. La superficie irrigada con obras del gobierno federal pasó de 2000 a 200 000 hectáreas entre 1928 y 1938.

Con la creación de Banco de México en 1925, se inició la recuperación de la confianza en la moneda y fue formándose el sistema financiero. Desde la creación de Nacional Financiera en 1934, contó el gobierno con un instrumento poderoso para fomentar y financiar la infraestructura en general y la industria básica en particular, formándose la primera banca de desarrollo.

Con la creación de la Comisión Federal de Electricidad en 1937, de Petróleos Mexicanos en 1938, y de algunas oficinas de gobierno relacionadas con problemas industriales, se aumentó el grupo de instituciones que han sido decisivas para el desarrollo industrial.

1.6

Nacimiento de la industria química contemporánea (1938 – 1950)

Hay por lo menos tres factores determinantes para considerar el acontecimiento de la nacionalización petrolera como el inicio de la industrialización acelerada, específicamente en el sector químico. En primer plano, la conciencia social que se produjo en amplios sectores del país al nacionalizarse el petróleo; en segundo plano, la maduración de los profesionales de la química, especialmente los que colaboraban en la industria petrolera y, en último plano, los dilemas que surgieron a partir del tetraetilo de plomo.

Existieron, además, otros factores que impulsaron el desarrollo de industrias de productos químicos de alta densidad económica, como la fabricación de hormonas. Poco antes de la segunda guerra mundial llegaron al país, procedentes de España, algunos químicos de primera línea.

La conciencia social provocada por la nacionalización del petróleo, atrajo la atención pública hacia el problema de la independencia industrial. La superación de las primeras dificultades de la industria nacionalizada dio una gran seguridad a todo el sector industrial del país y al sector público en particular.

De los profesionales químicos que trabajaban en la refinación del petróleo en 1938, una importante proporción era de mexicanos preparados en la Escuela Nacional de Ciencias Químicas, fundada 22 años antes. Poseían experiencia limitada en puestos de responsabilidad directiva pero contaban con los conocimientos y la experiencia técnica indispensables. La empresa petrolera nacional fue campo de adiestramiento para muchos profesionales químicos que después participaron en la creación y el desarrollo de numerosas empresas.

Al nacionalizarse la industria del petróleo, las empresas extranjeras se negaron a venderle al país el tetraetilo de plomo, indispensable para las gasolinas. El gobierno reaccionó solicitando la colaboración de los mejores químicos disponibles y construyendo con muy escasos recursos una planta para producir dicho compuesto. Una vez que se obtuvieron los primeros barriles de gasolina con tetraetilo de plomo hecho en México, las empresas extranjeras, reconociendo su derrota, reanudaron las ventas del producto importado. La pequeña fábrica que estaba instalada donde se encuentra actualmente el Instituto mexicano del Petróleo se cerró, pero sirvió para demostrar la capacidad técnica de los químicos mexicanos de aquella época.

12.- Nacional Financiera S.A. *Cuarenta años al servicio de México*, México, 1974.

Desde 1924 la Compañía Petrolera El Águila había iniciado la producción de ácido sulfúrico en Minatitlán, Veracruz, para consumo de la misma industria petrolera. En los años treinta se establecieron fábricas de productos químicos básicos como, por ejemplo, Productos Químicos de México, que inició la producción de sosa cáustica y cloro por electrólisis en 1938.

A partir de 1942, se iniciaron industrias de mayor tamaño, como Sosa Texcoco, para producir hidróxido de sodio (sosa cáustica) y carbonato de sodio a partir de las sales del lago de Texcoco, aprovechando las obras que ahí realizó el gobierno. En 1943; el Banco Nacional de México y Celanese Corporation, de Estados Unidos de América, crearon Celanese Mexicana para producir fibras químicas. Por lo anterior se establecieron las plantas de fibras en Ocotlán, Jalisco y en Zacapu, Michoacán. Además de las empresas mencionadas; grandes para su época, se establecieron en los años cuarenta numerosas empresas medianas y pequeñas. El número de las químicas pasó de 379 a 1710 entre 1940 y 1950, lo que implica una tasa de crecimiento promedio de 16.3% anual. Esta tasa es muy superior a las registradas tanto en la década anterior como en las posteriores. Durante los años treinta aumentaron un poco las industrias farmacéuticas, de pinturas y de tintas, pero considerando el total de la industria química no hubo un crecimiento importante. El inicio de la industria química moderna de México fue indudablemente en los años cuarenta y la segunda guerra mundial fue determinante para ello, de dos maneras. Por una parte se dificultaba la importación de los productos químicos y, por otra, se hizo fácil exportar materias primas tratadas químicamente. Con las exportaciones se obtuvieron divisas para importar los equipos (muchos de ellos de segunda mano) para otras plantas. De esta manera, en los años cuarenta hubo una espiral de estímulos para el desarrollo químico del país (círculo virtuoso de la riqueza).

También debe destacarse en esa época el desarrollo de la química con respecto a toda la industria de transformación. El aumento de personal en las industrias químicas fue de 13% anual, mientras que el correspondiente a toda la industria de transformación fue solamente de 6%. Por otra parte, la inversión en la Industria química creció 25.7% al año, mientras que la de transformación lo hizo a una tasa promedio de 10.5% anual.¹³

En 1941, después de 25 años de existencia, la Escuela Nacional de Ciencias Químicas había preparado un buen número de profesionales para la industria, los laboratorios, la farmacia, la biología y la metalurgia; sin embargo, se notaba un vacío en el campo de la investigación. Fue entonces cuando se creó el Instituto de Química, con una aportación económica: del Colegio de México y con el objeto de que se dedicara a la investigación química. La investigación está íntimamente ligada al desarrollo de la industria química de productos de síntesis complicados como las hormonas; los colorantes y otras muchas industrias como tecnología de producto.

El Instituto de Química fue el centro de acción de algunos doctores en química que llegaron a México procedentes de España y de otros países. En 1941 llegó a México el químico norteamericano Russel E. Marker, quien se había distinguido por sus descubrimientos en la síntesis de productos esteroides (hormonas). Encontró en el estado de Veracruz, después de numerosas circunstancias, una planta silvestre llamada la "cabeza de negro", con la que obtuvo un alto rendimiento de diosgenina, sustancia a partir de la cual sintetizó numerosas hormonas a un costo muy bajo para aquella época.¹⁴

En 1944 se inicia en México la industria de hormonas esteroides, cuando el Dr. Marker se relaciona con el Sr. Somlo (gerente entonces de los laboratorios Hormona) y fundan los laboratorios Syntex. Marker logra la síntesis de progesterona con la diosgenina mexicana, a un costo que les permitió venderla a 40 dólares el gramo, o sea la mitad del precio internacional, fijado por las empresas europeas Schering – Ciba – Organon.

13.- Dirección general de estadísticas y censos, censos industriales *México: Características seleccionadas de la industria química*

14.- La información sobre la industria de las hormonas que se reproduce a continuación se basa en una comunicación personal del Dr. Francisco Giral y en P.A. Lehmann, A. Bolívar y R. Quintero "Russell E. Marker, pionero de la industria de los esteroides: biografía y bibliografía científica", en *Revista de la Sociedad Química de México*, núm. 3 México, mayo-junio 3 (1970).

La primera fuente de diosgenina mexicana fue la cabeza de negro o *Dioscorea mexicana* que encontró Marker, pero en 1949, Daniel Montellano, un técnico español que trabajaba en México, encontró el barbasco o *Dioscorea composita*, abundante en la parte tropical del país. De esta planta se obtiene una diosgenina más pura y con rendimiento más alto. En el mismo año, el Dr. Philip Showalter Hench (quien después obtuvo el Premio Nobel de Medicina 1950) y otros dos químicos que trabajaban en Syntex, descubren la cortisona, una hormona que ayuda a combatir la artritis reumatoide. Esto, unido al uso creciente de corticoides para hormonas sexuales, provoca una demanda intensa de estas materias primas químicas.

Durante la segunda guerra mundial se nacionalizaron las empresas químicas propiedad de alemanes y se constituyó Farquinal (Farmacia Química Nacional) que después formó parte de Industria Nacional Químico-Farmacéutica. Esta empresa cambió de nombre hacia 1965 y luego se liquidó, pasando su instalación químico-farmacéutica a la iniciativa privada, y a otras empresas estatales restantes. El gobierno, con buen tino, estableció en 1945 medidas para controlar la exportación de cualquier materia prima vegetal con sapogeninas esteroideas y hacia 1954 – 1955 amplía el control prohibiendo la exportación de diosgenina y sus ésteres.

Los laboratorios Syntex operan solos en el mercado desde 1944 hasta 1951, fecha en que, con la entrada de Farquinal, el gobierno abre camino para la formación de otras veinte empresas, de las cuales en 1975 solamente quedaban seis en operación normal, todas asociadas a empresas farmacéuticas de los Estados Unidos de América o europeas.

Los laboratorios Syntex pasaron a ser propiedad mayoritaria de norteamericanos desde 1955. La reversión de la industria de hormonas inicialmente mexicana a manos extranjeras, posiblemente se hubiera evitado si el gobierno hubiera hecho entonces lo que hizo el de Japón a finales del siglo pasado. En ese país se alentaba a los industriales a importar tecnología, dando muchas facilidades. Pero el gobierno japonés estipuló, por ejemplo, que una empresa estatal vendida a un empresario japonés podía contratar a extranjeros como expertos, pero nunca como socios.¹⁵

En 1974, con la creación de la empresa estatal Productos Químicos Vegetales Mexicanos (Proquimemex) se intenta controlar la producción de harina de barbasco, lo que afecta seriamente a la industria de esteroides que había alcanzado ya exportaciones cercanas a los 100 millones de dólares al año y daba ocupación a miles de recolectores de barbasco y obreros. Desde 1974 hasta 1978, no solamente se desarticuló la exportación, abriendo la competencia de diosgenina de China, India, Sudáfrica, Guatemala, Ecuador y Brasil, sino que se dio oportunidad a la competencia de otras materias primas diferentes que estaban frenadas. Entre estas últimas se encontraban ácidos biliares obtenidos en rastros grandes, estigmasterol de la soya, hecogenina del henequén, del sisal africano y de otras.

1.7

Desarrollo de los productos básicos (1950 – 1960)

En este período muchos de los profesionales químicos se volvieron empresarios, y algunos empresarios adquirieron experiencia técnica. Por otra parte siendo esta industria tan difícil y competida como es, sería difícil que la dirigieran las personas menos preparadas.

Los gobiernos de entonces fomentaron esta industria con estímulos fiscales, exenciones de impuestos y, sobre todo, con el control directo de la importación mediante el mecanismo de permisos previos.

La protección decidida que se dio a las nuevas industrias, junto con el financiamiento que ofrecía nacional financiera y la asistencia técnica que proporcionaban algunos centros de investigación creados en esa época, dieron un fuerte impulso a la creación de nuevas industrias químicas.

15.- Hoire Y. "Some notes of the exclusion policy of foreign capital in the earlier period of the Meiji era", citado en I.J. Zimmermann, *Países pobres, países ricos*, Siglo XXI editores, México.

Entre los recursos para la investigación industrial que se crearon entonces, se cuentan: la investigación bibliográfica que se facilitaba en bibliotecas como la de Investigaciones Industriales del Banco de México; ayuda a la explotación y transformación de minerales en los Laboratorios de Fomento Minero y colaboración con los industriales en los estudios y experimentos de preinversión, en los laboratorios como los del Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas (IMIT) y los Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial medidos por el número de establecimientos, los de básicos pasaron de 126 en 1950 a 29 en 1960, crecieron a un ritmo de 8.9 % anual. En contraste, la tasa respectiva para toda la industria química fue de 1.8 % anual.

El valor de la producción de las industrias de productos básicos aumento de 1950 a 1960, a un ritmo de 14.4 %, contra una tasa de 9.5 % para el total de la industria química¹⁶.

El aumento del número de fábricas químicas entre los años de los censos, oculta el gran número de empresas que inician y concluyen sus actividades en el curso diez años. En parte, esas altas y bajas empresas se neutralizan, de tal manera que el crecimiento refleja una depuración derivada de la competencia. El valor de la producción por persona ocupada se duplico entre 1950 y 1960 y se volvió a duplicar en la siguiente década calculada a precios constantes.

Desde principios de los años cincuenta, la empresa estatal Guanos y Fertilizantes de México inician la producción de amoniaco sintético a partir de gas natural, en su planta de Cuautitlán, Estado de México. La labor realizada durante muchos años por ingenieros agrónomos dando asesoría técnica a agricultores de Guanos y Fertilizantes y de la Secretaría de Agricultura había logrado eliminar las resistencias de los agricultores al uso de fertilizantes químicos comenzó el desarrollo explosivo de este mercado.

También entre 1950 y 1960 se establecieron algunas empresas privadas grandes con el apoyo y la participación de Nacional Financiera: Celulosa y Derivados, que además el coque, recupera los productos químicos obtenidos en la coquización; Viscosa de Chihuahua, que aprovecha algunos bosques de esa entidad; Montrose Mexicana, y otras varias.

Al finalizar la década de los cincuentas se inicia en Pemex la industria petroquímica con la primera planta para producir dodecilbenceno, materia prima básica para obtener los detergentes. En esta ocasión las empresas extranjeras que tenían tecnología para elaborar el producto se negaron a venderla. Para entonces, ingenieros y químicos de Pemex contaban con amplia experiencia en procesos de refinación semejantes a los requeridos para la planta de dodecilbenceno.

1.8

Inicios de la petroquímica en México (1960 – 1973)

En seguida de que se iniciara la producción petroquímica por Pemex en el año de 1959, el gobierno decidió que se diera una atención especial al cuidado de esta industria que se convirtió en la industria automovilística, en una industria consentida por el gobierno. Se emitieron las primeas leyes para reglamentar la petroquímica, por las cuales se separan los productos primarios, a cargo de Pemex, de los secundarios donde puede participar la iniciativa privada con un mínimo de 60 % del capital mexicano. Se creó la comisión petroquímica que analiza los proyectos y recomienda aquellos que convienen al país y a los cuales se les otorga el permiso indispensable.

16.- Incremento anual promedio a precios constantes.

Para tener una idea del crecimiento de la petroquímica básica en sus primeros diez años basta comparar el volumen producido por Pemex en 1959 (47000 ton), con el correspondiente a 1969 (1, 721,000 ton). La tasa de crecimiento anual promedio fue de 42 %. ¹⁷ . De acuerdo con un estudio. ¹⁸ La contribución de la petroquímica básica al producto interno bruto creció veinte veces entre 1960 y 1968. Con base en los censos de 1970 y 1975 la petroquímica básica representaba el 31 y 41 por ciento del valor de los productos químicos básicos, respectivamente. ¹⁹

Los primeros permisos petroquímicos publicados en el Diario Oficial de la Federación durante 1961, autorizaban la producción de urea, ácidos sulfúrico, nítrico y fosfórico, fertilizantes complejos, granulados, negro de humo, detergentes no iónicos, fenol, emulsiones de estireno – butadieno y derivados del acetaldehído. Las empresas que obtuvieron los permisos fueron Guanos y Fertilizantes, Negromex, Canamex, Adhesivos Resistol y Química general. La inversión conjunta de dichos proyectos sumaba 300 millones de pesos.

Entre 1961 y 1978 se autorizaron 380 permisos de la petroquímica secundaria a 143 empresas para instalar plantas con una capacidad conjunta de 4,962,343 toneladas, que requieren inversiones por 10 000 millones de pesos. Las plantas se encuentran en 60 localidades diferentes del país. ²⁰

Durante la década de los sesenta, y hasta 1973 las industrias de productos petroquímicos o derivados de ellos presentaban un dinamismo mayor, pero toda la industria química de México incrementó su ritmo de producción en forma importante. Al producirse materias primas petroquímicas en el país que antes se importaban, las empresas químicas consumidoras tienden a incrementar su producción. Este es un fenómeno que se observó en México en la década de los años setenta., derivado probablemente de la elasticidad de la demanda de los productos de consumo final con respecto al precio. Se estimó que entre 1960 y 1972, los precios de los productos químicos en México se redujeron, en términos reales, en 40 por ciento.

En los sesenta se nota, además, un crecimiento de las industrias químicas, especialmente en lo que se refiere en productos básicos e intermedios. El número de establecimientos correspondiente a básicos e intermedios disminuyó, entre 1960 y 1970, de 663 a 625, y el personal ocupado creció de 25000 a 36000 personas. Así, el promedio de personas por establecimiento aumentó en dichas industrias en 53 %, mientras que el crecimiento correspondiente en las industrias para químicas fue solamente del 37 por ciento. ²¹

17.- García Luna José L, “Éxitos y problemas de la petroquímica básica en México”, en *Revista del Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos*, México, Diciembre, 1970.

18.- Estructura del consumo de productos petroquímicos en México, NAFINSA, México, 1970.

19.- Anuario de la industria química mexicana, ANIQ, México, 1977.

20.- Adolfo Patrón, “La industria química en 1975 – 1976 y su futuro”, en *Memorias del IX foro Nacional de la Industria Química Mexicana*, ANIQ, México, 1976.

21.- En ocasiones suele mencionarse a las industrias para químicas, las cuales, se engloban dentro de la industria química, pero con productos de consumo final e.g. jabones, perfumes, medicamentos, pinturas, etc. Otras industrias de transformación utilizan principalmente procesos químicos, pero dada su importancia económica se clasifican en forma independiente de la química, e.g. la del azúcar, la de la cerveza, la refinación del petróleo y otras industrias del proceso químico.

Una de las industrias más dinámicas en los años setenta ha sido la de los artículos y materiales plásticos. Esta industria utiliza como materias primas resinas sintéticas, muchas de origen petroquímico, y es interesante desde el punto de vista de creación de empleos. En 1960 no se registró por separado, probablemente por considerarse todavía pequeña; sin embargo, en 1970, los 973 establecimientos de esta clase ocupaban a 33 157 personas, sobrepasando a industrias antiguas y famosas como la de productos farmacéuticos, por la generación de empleos.²²

En los años setenta se descubrieron depósitos importantes de azufre en el Istmo de Tehuantepec. Las instalaciones portuarias, la disponibilidad de gas natural, la cercanía de la roca fosfórica que se extrae de Florida (EEUU) y un proyecto muy bien estudiado, permitieron establecer en los años sesenta una empresa dedicada a producir ácido sulfúrico y fosfórico que ha podido exportar una importante proporción de la producción de éste último. (Productor de azufre Frasch).

1.9

Efecto de la revalorización del petróleo y la crisis (1973 – 1976)

Durante los años sesenta y hasta 1972, los precios de los productos químicos aumentaron más lentamente que los índices generales de precios. Esta situación obedeció tanto al bajo precio del petróleo como al hecho de que la paridad del peso abarataba los insumos importados, desde luego, las economías logradas con mejores técnicas y mayores escalas e producción.²³

El aumento de los precios del petróleo a finales de 1973 produjo una seria inestabilidad en el mercado de productos químicos, que se prolongó durante 1974 y parte de 1975. Los precios de los productos petroquímicos aumentaron exclusivamente tanto por un desequilibrio de la oferta con relación a la demanda de algunos de esos productos como por los aumentos desproporcionados de las existencias de otros.

En 1975 los precios de especulación fueron desapareciendo y disminuyó la escasez de productos químicos, pero en cambio continuó la retracción de la economía. La tasa de inflación, si bien tan alta como la de 1974, fue mucho mayor que durante los años sesenta.

En los primeros meses de 1976 la industria química, al igual que toda la economía, parecía entrar en una etapa de recuperación que se anunciaba entonces. Sin embargo, las tasas de inflación continuaban altas y el déficit del comercio exterior era enorme.

El déficit de mercancías fue de 3700 millones de dólares en 1975, de este total, a la industria química le correspondían 630 millones de dólares. Esto representa 17 % del déficit señalado, es decir, alcanzaba en 1977 una proporción diez veces superior a la de su contribución al producto interno bruto del país que sólo era de 1.7 por ciento.

A finales de 1970 se creó el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT); en 1972 se promulgó La ley de Transparencia de Tecnología; en 1973 la ley para Promover la Inversión Mexicana y Regular la extranjera; en 1976 la Ley de invenciones y Marcas, sustituto de la antigua Ley de la Propiedad Industrial y, a finales de 1976, se publicó el Plan Nacional Indicativo de Ciencia y Tecnología. Este plan constituyó una recopilación y presentación sistemática de la situación y las políticas de ciencia y tecnología seguidas en México, junto con proyecciones y recomendaciones para el período de 1977 – 1982²⁴

22.- En los censos industriales anteriores al de 1970, se incluye la producción de artículos plásticos junto con la de resinas y otros productos. Actualmente, ya no se incluye en las industrias químicas, sin en el grupo de industrias de productos de hule y plástico.

23.- El índice de productos químicos que publica el Banco de México, prácticamente no varió de 1960 a 1970 y lo hizo en 13 % de 1970 a 1972. En cambio, el índice general aumentó en 48 % entre 1960 y 1972.

24.- Plan nacional indicativo de ciencia y tecnología, CONACYT, México, 1976.

El crecimiento de la producción química continuó con tasas altas durante el período 1970 – 1973 (del orden de 13% anual, a precios constantes), pero en 1974 dicho crecimiento fue solamente del 2%. En 1975, la producción química fue inferior a la de 1974. La recuperación de la crisis comenzó en el primer semestre de 1976, se detuvo con la devaluación de agosto de ese año y reanudó su paso lentamente, desde el segundo semestre de 1977. En 1978 se nota que continúa la recuperación de la economía y de la industria química.

En el período 1973 – 1976 se notó también una mayor preocupación con respecto a los recursos naturales y a las materias primas necesarias para la industria química. La tendencia a investigar a fondo los recursos naturales ha dado resultados positivos no sólo en el aumento considerable de las reservas del petróleo, sino también en la mayor disponibilidad de recursos minerales y otros recursos básicos para la industria química.

Una institución que ha colaborado con mucho a las investigaciones y que ha sido clave en el descubrimiento de reservas de petróleo es el Instituto Mexicano del Petróleo. Desde su fundación en 1965, el instituto tuvo un rápido crecimiento en todas sus actividades de investigación y de capacitación. Sin ninguna duda, los estudios realizados con la información de satélites y computadoras, los geofísicos, sismológicos y otros muchos, permitieron descubrir los yacimientos del sureste, con el aumento en las reservas probadas de petróleo desde 6338 millones de barriles el 31 de diciembre de 1975, hasta 20 millones de barriles al 1 de septiembre de 1978, equivalentes a 3189 millones de metros cúbicos.²⁵

1.10

Eras de la química industrial.

Historiadores industriales rastrean los orígenes de la actual industria química posterior al descubrimiento en 1856 de un proceso sintético para la fabricación de tinte malva. Antes de esa fecha, la producción química se limita en gran medida a la transformación, poco compleja, de compuestos inorgánicos que se encuentran en la tierra, y era poco más que una rama de la minería. El descubrimiento de este colorante orgánico, por el inglés William Henry Perkin, marcó el comienzo de la primera industria basada en la ciencia.

Desde el momento del descubrimiento de Perkin hasta hoy, el desarrollo de la industria química se divide en seis grandes épocas, durante las cuales se ha transformado en la más grande del mundo de la industria manufacturera, ahora indispensables para casi todos los procesos de fabricación

Fundación: En esta época la industria química estaba poniendo sus raíces. Como la revolución industrial había creado la demanda de muchos productos químicos tales como colorantes, este período se caracterizó por el descubrimiento de nuevas moléculas, basado en su mayor parte en los diferentes tipos de hidrocarburos. En adición a la investigación y el desarrollo, el acceso a las materias primas fue el factor clave de éxito. Con el desarrollo de la industria del carbón en el siglo XIX los descubrimientos fueron abundantes. Este fue el punto de partida de muchas empresas químicas que aún existen hoy como actores globales. La producción durante este período fue en pequeña escala y fragmentada.

Desarrollo: La industria se trasladó fuera del laboratorio y en la fábrica. El énfasis pasó de descubrimiento a la producción a gran escala organizada.

.La Ingeniería y desarrollo de proceso se hizo tan importante como la química de investigación y desarrollo. El proceso Haber-Bosch de amoníaco fue el principal ejemplo de un proceso catalítico operado a gran escala, que requirió importantes avances en el proceso de diseño e ingeniería. Las compañías de la industria empezaron a desarrollar estructuras multidivisionales más complejas, y su crecimiento fue acelerado. Una razón importante para que el desarrollo fue la aparición de los polímeros: La mayor parte de los modernos polímeros en masa, como el poliestireno, PVC, polietileno, y poliuretanos fueron descubiertos entre 1930 y 1940.

25.- Segundo Informe presidencial al Congreso de la Unión, México, septiembre de 1978

Expansión: Las empresas químicas crecieron rápidamente como consecuencia de la creciente sustitución de los productos sintéticos de los materiales naturales. Los plásticos, en particular, sustituyeron los productos naturales, como papel, madera, algodón en muchas aplicaciones, ya que eran más baratos y más fáciles de procesar. Basados en la importancia del petróleo crudo como materia prima para casi todos los productos químicos orgánicos, los grandes complejos químicos integrados como los de América del Norte en la región de la costa del Golfo o en el de Rotterdam y Amberes Europa fueron establecidos, y las economías de escala y de alcance llegaron a ser importantes. Otra tendencia importante es que las empresas químicas comenzaron a extenderse fuera de sus mercados. Verdaderas organizaciones multinacionales comenzaron a surgir, como la presencia internacional se convirtió en tan importante para el éxito como el descubrimiento científico y el desarrollo del proceso.

Diversificación: Las empresas ampliaron su gama de productos a una más extensa. La clave del éxito pasó de ser investigación y el desarrollo a los procesos y la aplicación de tecnología así como el servicio al cliente. Este cambio dio lugar a la acumulación de gran servicio al cliente y apoyo técnico a los departamentos. Esta fue la etapa en que muchos jugadores se transformaron en conglomerados químicos, con carteras de productos muy diversificadas, desde productos básicos (commodities) a través de productos químicos especiales (especialidades) hasta los productos farmacéuticos. Las tasas de crecimiento industriales - todavía muy por encima del PIB - se redujeron, después de la crisis del petróleo (1973 y 1979).

Madurez: La creación de nuevos productos se hizo más lenta y la industria se hizo más centrada en la competencia mundial entre las empresas. Fue más difícil para las empresas crecer más rápidamente que el PIB, y se vieron obligadas a alcanzar la excelencia operativa a través de la reestructuración y el agresivo control de costos. El número de fusiones y adquisiciones se empezó a acelerar con el fin de consolidar la industria y lograr más sinergias de costos mediante economías de escala.

El valor de los accionistas: En esta fase más reciente, la atención se centra en los beneficios financieros, es decir, sobre el valor creado para los inversionistas. La actividad de fusiones y adquisiciones en la industria sigue estando en aumento. Es impulsado principalmente por la necesidad de jugadores establecidos para centrarse en los más prometedores de su cartera para crear valor para sus accionistas. Esto se traduce, al mismo tiempo, en la desinversión de activos no básicos y en las adquisiciones a fin de fortalecer a las principales plataformas. Los actores de capital privado, que son responsables de buena parte de los productos químicos de fusiones y adquisiciones, están desempeñando un papel importante en demostrar que valor oculto significativo está todavía a la espera de ser desbloqueada.

Obviamente, estas seis épocas se han producido en diferentes momentos en diferentes partes del mundo. Además, el grado de participación ha variado. En los primeros años, Europa llevó al liderazgo. Gran Bretaña y Alemania, con los EE.UU. se unen a partir de la década de 1920, principalmente llevó a la fundación y desarrollo de las fases de la industria. La épocas de expansión, diversificación, y la madurez tuvieron lugar en Europa y los Estados Unidos en más o menos el mismo tiempo. Estas ocurrieron en Asia un poco después y de forma menos intensa. La era de valor para el accionista, sin embargo, llegó primero y más rápido a los Estados Unidos. Las empresas europeas han seguido sus homólogos de E.U.A.. en esta fase en los últimos diez años, y lo mismo está sucediendo en muchas empresas asiáticas.²⁶

26.-Frankemölle Heiner, Florian Budde, Utz-Hellmuth Felcht, Value Creation: Strategies for the Chemical Industry, 2ª ed., Wiley – VCH, Weinheim, 2006.

2.1

La industria química internacional.

Actualmente la industria química es una de las más grandes y con mayor diversificación en el mundo. El valor total de los productos químicos vendidos en 2003 fue aproximadamente de 1.24 trillones de dólares (Excluyendo las ventas de fármacos y productos de consumo, los cuales fueron de 660 billones de dólares). Europa del Oeste acumuló el 35 % de éste, los Estados Unidos de América el 23 % y Japón el 11 % (Fig. 2.1). Dentro de los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico – OECD, los productos químicos y del petróleo hacen una enorme contribución al producto interno bruto de cada país que otro tipo de industria manufacturera. En Europa del Oeste, los productos químicos representaron aproximadamente el 1.3 % del total de la economía.

La industria química consiste en cientos de segmentos con un estimado de 70,000 productos de línea manufacturados por más de 1000 compañías grandes y medianas, sin contar las pequeñas. El sector puede ser caracterizado como un conjunto de “mini industrias” de tamaños variables, y que cuenta prácticamente cada industria entre sus clientes - desde la agricultura hasta la construcción y electrónica (Fig 2.2). La industria automotriz, por ejemplo, se basa en distintos productos químicos para la producción de llantas, asientos, tableros, paneles, y recubrimientos, por sólo mencionar algunos de los componentes principales.

Los productos químicos pueden ser genéricamente segmentados en químicos básicos, polímeros, especialidades y productos de desempeño, gases industriales y agroquímicos. Sin embargo, para propósitos prácticos son usualmente clasificados como productos básicos o commodities y especialidades, teniendo estos últimos un alto valor agregado y con factores clave distintivos que permiten una diferenciación adicional entre productos competidores.²⁷

El significado tradicional de “commodities” se circunscribió al de materias primas o a granel. Se trata de productos cuyo valor viene dado por el derecho del propietario a comerciar con ellos, no por el derecho a usarlos. Éstos productos se caracterizan por su baja densidad económica.

2.2

La Industria Petroquímica.

La petroquímica básica transforma los hidrocarburos del petróleo en materias primas para las otras industrias químicas. La importancia que ha adquirido esta industria en el país y la trascendencia que tiene para el desarrollo de toda la industria química y mediante ella para el proceso de industrialización, obligan a tratarla por separado y con cierta extensión. Se trata de una industria característica de tecnología de procesos que se llevan a cabo a régimen permanente, es decir, en forma en los cuales la temperatura y presión de operación son considerablemente elevadas. La tecnología original, propiedad de firmas de ingeniería y de fabricantes, está sujeta generalmente a licenciamiento. El costo de separación de los productos es parte importante del proceso de transformación. Las escalas de producción inciden enormemente en las inversiones y en los costos. En éstos, influyen considerablemente también la disponibilidad y el precio de los hidrocarburos de refinería, y en general, el grado de integración entre las operaciones de refinación y las petroquímicas. Las operaciones en ambas industrias son similares en muchos casos.

Los productos de la petroquímica básica se distribuyen como materia prima en casi todos los sectores químicos, los productos son de relativamente baja densidad económica, es decir, de grandes volúmenes y bajo precio. (Productos commodity). Existen algunas industrias químicas que se derivan totalmente de ésta última: polímeros (fibras, elastómeros (Hulequímicos) y resinas sintéticas) y los petroquímicos intermedios y constituyen la petroquímica secundaria.

27.-F. Budde, K. Krämer, “Today’s Chemical Industry: Which Way is Up?” en; “Value Creation: Strategies for the Chemical Industry”, 2nd edition, Wiley VCH, New York, 2003.

En México, toda la producción petroquímica básica está centralizada en la empresa estatal Petróleos Mexicanos (Pemex). Esta situación obedece a la determinación legislativa que ordena que sea el Estado el único que fabrique y venda estos productos.

Los insumos básicos para los productos petroquímicos básicos son los hidrocarburos, pero no mezclados como se presentan en el petróleo crudo o en los combustibles de petróleo, sino separados, es decir, más o menos puros.

No todos los hidrocarburos tienen la misma importancia en petroquímica. El etileno, el propileno y los principales aromáticos (benceno, tolueno, y los xilenos), constituyen la mayor parte, junto con el gas natural formado casi exclusivamente por metano. Esto no impide que se utilicen en ocasiones como materias primas algunos hidrocarburos mezclados, como por ejemplo el aceite especial para el negro de humo, o bien ciertos cortes de destilados para productos especiales y solventes; en estos casos su volumen es reducido.²⁸

Para tener una idea de la importancia de las materias primas petroquímicas en relación con el total de hidrocarburos se mencionan a continuación cuatro grupos principales.

- Gas natural seco, que contiene principalmente metano.
- Etano separado del gas natural y de otras corrientes, y pequeñas cantidades de etileno obtenido como subproducto de la refinación
- Gas licuado que contiene propano, propileno, butano, butilenos, principalmente.
- Gasolinas, o naftas, con muy diversos hidrocarburos, aromáticos muchos de ellos, con cinco a ocho átomos de carbono los más usuales.

De los hidrocarburos separados y producidos en cada uno de los grupos anteriores destacan el metano, etileno, propileno y benceno.

La industria petroquímica está conformada por Petróleos Mexicanos y por algunos particulares, es decir, la industria privada. La industria petroquímica representa uno de los mayores eslabones de la economía mexicana debido a que la industria química es un gran consumidor de petroquímicos.

El día 17 de Julio de 1992 entró en vigor la nueva Ley Orgánica de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios, la cual dispuso la creación de cuatro dependencias descentralizadas de carácter industrial, técnico y comercial con personalidad jurídica y bienes o patrimonios propios, mismos que tienen los siguientes objetivos.

Pemex – Exploración y producción: exploración y explotación del petróleo y el gas natural, su transporte, almacenamiento y comercialización en terminales.

Pemex – Refinación: Se encarga de procesos industriales de refinación, elaboración de productos petrolíferos y derivados del petróleo que sean susceptibles de servir como materias primas básicas, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de los productos derivados mencionados.

Las plantas se dividen en dos grandes partes: las que separan y preparan los hidrocarburos que sirven de materia prima forman la primera parte y las que transforman dichos hidrocarburos en los petroquímicos básicos, constituyen la segunda parte. Las plantas correspondientes a la primera parte son auxiliares de las plantas de la segunda parte.

28.- El negro de humo es un tipo de carbón coloidal que se produce por la combustión incompleta de combustibles ricos en compuestos aromáticos que se queman en recipientes planos. Se caracteriza por una amplia distribución de tamaños de partícula (hasta 100 nm)

Pemex - Gas y Petroquímica básica. Se encarga del procesamiento del gas natural, líquidos del gas natural y el gas licuado de petróleo, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de estos hidrocarburos, así como la de derivados que sean susceptibles de servir como materias primas industriales básicas.

Pemex – Petroquímica. Se encarga de procesos industriales petroquímicos cuyos productos no forman parte de la industria petroquímica básica, así como de su almacenamiento, distribución y comercialización. Los complejos petroquímicos son los siguientes: Cosoleacaque, La Cangrejera, Independencia, Morelos, Pajaritos, Escolín, Camargo, San Martín Texmelucan, Tula y Reynosa.

Pemex – Internacional (PMI). Se encarga de la comercialización en el mercado exterior de los productos de Petróleos Mexicanos y la importación de los insumos requeridos por el Organismo en los que la oferta interna es insuficiente.

Por otro lado, el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), tiene el propósito de impulsar las actividades de investigación y desarrollo tecnológico, teniendo como objetivo primordial el desarrollo o asimilación de procesos, procedimientos o productos que busque mejorar la posición competitiva de Petróleos Mexicanos, así como contribuir a la formación, entrenamiento y actualización del personal y alumnos de instituciones involucradas.

La extracción y refinación de petróleo crudo, están reservados en forma exclusiva al Estado a través de Petróleos Mexicanos.

De acuerdo al decreto emitido por la Secretaría de Energía el 13 de Noviembre de 1996, por el cual se reforma la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo, la elaboración, el transporte, almacenamiento, la distribución y las ventas de primera mano de aquellos derivados del petróleo y del gas que sean susceptibles de servir como materia primas industriales básicas y que constituyen petroquímicos básicos, por lo que sólo podrán ser elaborados por la Nación por conducto de Petróleos Mexicanos o de organismos o empresas subsidiarias de dicha institución o asociadas a la misma, creadas por el Estado, en los que no podrán tener participación los particulares son :

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

Además el transporte, el almacenamiento y la distribución de gas metano, queda incluida en las actividades y con el régimen reservado al Estado.

Cuando en la elaboración de productos petroquímicos distintos a los básicos enumerados anteriormente se obtengan como subproductos, petrolíferos o petroquímicos básicos, éstos podrán ser aprovechados en el proceso productivo dentro de las plantas de una misma unidad o complejo, o bien, deben ser entregados a Petróleos Mexicanos o a sus organismos subsidiarios, bajo contrato y en los términos de las disposiciones administrativas que la Secretaría de Energía expida, según el Acuerdo Regulatorio publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 18 de mayo del 2000.

Las empresas que se encuentren en el caso anterior, tendrán la obligación de dar aviso a la Secretaría de Energía, la cual podrá verificar el cumplimiento de las disposiciones administrativas o de lo contrario el infractor perderá a favor de Petróleos Mexicanos los subproductos petrolíferos o petroquímicos básicos obtenidos.

Petróleos Mexicanos conservará en propiedad y mantendrá en condiciones de operación los ductos y sus equipos e instalaciones accesorios para el transporte del metano, en los términos del artículo tercero transitorio del Decreto de Reformas a la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo, publicado en el Diario Oficial de la Federación del 11 de mayo de 1995.

2.3

La Industria Química Inorgánica Básica

Debido al hecho de que algunos minerales, tanto metálicos como no metálicos, tienen importancia como materias primas en la industria química, en particular para productos inorgánicos y fertilizantes, antes de tratar estas industrias conviene hacer algunas consideraciones sobre esas materias primas. Desde el punto de vista económico, estadístico, los minerales recursos naturales no renovables y su explotación es una industria extractiva.

Minerales no metálicos.

Algunos minerales no metálicos especialmente importantes para la industria química son: azufre, barita, fluorita, fosforita, y el cloruro de sodio.

a) Azufre.

En el caso del azufre la importancia de sus derivados es muy grande, pero incluso en países industrializados, donde su aprovechamiento es más diversificado, alrededor del 90% del azufre consumido se destina a la fabricación del ácido sulfúrico. Del resto, una parte importante se usa para bióxido de azufre en la fabricación de celulosa y papel y en fibras celulósicas. En México las fuentes principales de azufre son los yacimientos del Istmo de Tehuantepec y en menor proporción el recuperado por PEMEX de algunas corrientes de hidrocarburos por medio de la hidrodesulfuración.²⁹

b) Barita

La barita es el sulfato de bario natural. Su uso principal es en lodos de perforación petrolera pero tiene también uso como carga en recubrimientos, en plásticos y en otras industrias, así como para transformarlo en sulfuro de bario, el que a su vez se utiliza para fabricar otras muchas sales de bario. Tradicionalmente se ha usado como pigmento blanco junto con el sulfuro de zinc.

c) Fluorita

La fluorita tiene un alto contenido de fluoruro de calcio. Es la fuente principal de obtención del ácido fluorhídrico y de toda clase de fluoruros inorgánicos y orgánicos. Tiene también importantes usos en metalurgia como fundente y en cerámica.

d) Cloruro de Sodio

El cloruro de sodio se consume en la preparación de alimentos tanto en el hogar como en las industrias de la alimentación, pero tiene además una gran diversidad de usos en otras industrias. La producción de cloro y sosa cáustica por electrólisis de cloruro de sodio es solamente uno de los usos, el principal en la industria química. Se usa también en cerámica, metalurgia, curtiduría, tratamiento de aguas y otros.

e) Fosforita

La fosforita o roca fosfórica es un mineral natural constituido principalmente por fosfato de calcio. Es la materia prima principal del ácido fosfórico, del fósforo elemental, de los fertilizantes fosfatados y en general de los productos químicos que tiene fósforo.

29.- La hidrodesulfuración es un proceso por medio del cual se elimina el azufre de los hidrocarburos, tales como gasolina, turbosina, diesel, lubricantes y residuales. La hidrodesulfuración se lleva a cabo en un reactor bajo condiciones de presión, temperatura controlada; y la presencia de hidrógeno y de un catalizador que acelera la reacción para eliminar el azufre de los hidrocarburos que entran al reactor. Los catalizadores son de base de níquel – molibdeno y molibdeno – cobalto.

f) Grafito.

El grafito es un carbón natural con alta conductividad eléctrica y térmica, de tacto suave y pastoso. Tiene muy diversos usos: como lubricante, en pinturas y en fundición. Se puede obtener artificialmente con base en el coque de petróleo y ésta es la fuente principal del grafito consumido en Estados Unidos de América.

Los minerales mencionados son solamente algunos de los no metálicos con importancia en la industria química. Se producen y consumen en el país muchos otros: arcillas, carbones, cal, yeso, sulfato de sodio y otros. Algunos de ellos se consumen tal y como se extraen pero la mayoría requiere de tratamientos fisicoquímicos más o menos elaborados antes de utilizarse.

Minerales metálicos.

Los minerales metálicos se usan principalmente en metalurgia, ya sea solos como el cobre o el plomo, o bien asociados formando aleaciones. También se usan como complemento del hierro en aceros y aleaciones de muy diversa composición. Sin embargo la utilización de algunos minerales metálicos en la industria química no es despreciable. Se les usa como óxidos, sales metálicas y otros compuestos.

Para analizar los principales minerales con el detalle requerido, sería necesario un trabajo de investigación especial, que está fuera de los alcances del presente trabajo.

Inorgánicos Básicos

Los químicos inorgánicos se utilizan como agentes básicos para los procesos industriales (ácidos, álcalis, sales, agentes oxidantes, gases industriales); otros productos químicos utilizados para la manufactura de productos terminados (pigmentos, colorantes, resinas, etc.) y productos para consumo final (Agroquímicos y productos de vidrio).

Se incluyen los productos inorgánicos de mayor volumen como son: ácido sulfúrico, fosfórico, fluorhídrico y nítrico; cloro, sosa cáustica y otros que se detallan más adelante (Tripolifosfato de sodio, sulfato de sodio, óxido de magnesio, etc).

2.4

La Industria de Agroquímicos

Los agroquímicos se dividen principalmente en dos grandes grupos: Plaguicidas y fertilizantes. Los fertilizantes son productos naturales o sintéticos que contienen elementos nutrientes en forma aprovechable para los vegetales. Por ejemplo, los nutrientes necesarios para producir unas 5 toneladas de maíz, expresados en kilogramos de elemento por hectárea son: nitrógeno, 350; calcio, 65; magnesio 56; azufre, 37; hierro, 3; magnesio, boro, zinc y molibdeno, menos de 1. Además se requieren 10200 de oxígeno, 7800 de carbono, y de 3 a 4 toneladas de agua, equivalentes a unos 800 mm de agua de lluvia. El rendimiento del nitrógeno en áreas irrigadas es asintótico, con el límite de 350 Kg. Por hectárea, de tal manera que al llegar a esta cifra deja de ser costeable la adición de nutriente³⁰.

Los plaguicidas son aquellas sustancias o combinación de sustancias que se destinan a erradicar, controlar, prevenir y repeler la acción de cualquier forma de vida animal o vegetal dañina. (por ejemplo, los insecticidas, herbicidas, desfoliantes y desecantes).

Más adelante se tratará el tema de fertilizantes nitrogenados y fosfatados pues son los de mayor consumo en el país. Todas las cifras, en este caso, se reportan en términos de nutrientes, es decir de nitrógeno pentóxido de fósforo, la forma comúnmente utilizada para ello. En el caso de los plaguicidas, únicamente se reporta el insecticida Sevin y el herbicida Ácido 2,4 – D, productos ampliamente utilizados en el sector agrícola.

30.- Considine D.M., Chemical and Process Technology Encyclopedia, McGraw Hill Book, Co., Nueva York, 1974.

Productos y materias primas

De los elementos nutrientes, el nitrógeno, el fósforo, y el potasio son los que se consumen en mayor proporción. Los otros elementos los obtiene la planta del agua, del aire, del suelo, y en ocasiones acompañan a los fertilizantes principales. Por ejemplo, el azufre se encuentra en el sulfato de amonio junto con el nitrógeno; el calcio está en el superfosfato junto con el fósforo; el magnesio en ocasiones acompaña al potasio en el sulfato doble, etcétera.

a) Nitrógeno.

El nitrógeno es el nutriente requerido en mayor volumen. Se trata del elemento más importante para la vida de los vegetales, ya que forma parte de las proteínas y de la clorofila. Su uso promueve un crecimiento rápido y precoz de las plantas. Los cultivos obtienen algo de nitrógeno de la materia orgánica de la tierra y de la atmósfera pero no en cantidades para sostener una agricultura intensiva.

Los fertilizantes nitrogenados más usados en México son: Sulfato de amonio, amoníaco para la aplicación directa, urea, nitrato de amonio, fosfato de amonio, mezclas y fertilizantes comupestos y complejos. Todos ellos se producen a partir de amoníaco anhidro y de los ácidos, sulfúrico, nítrico y fosfórico.

b) Fósforo.

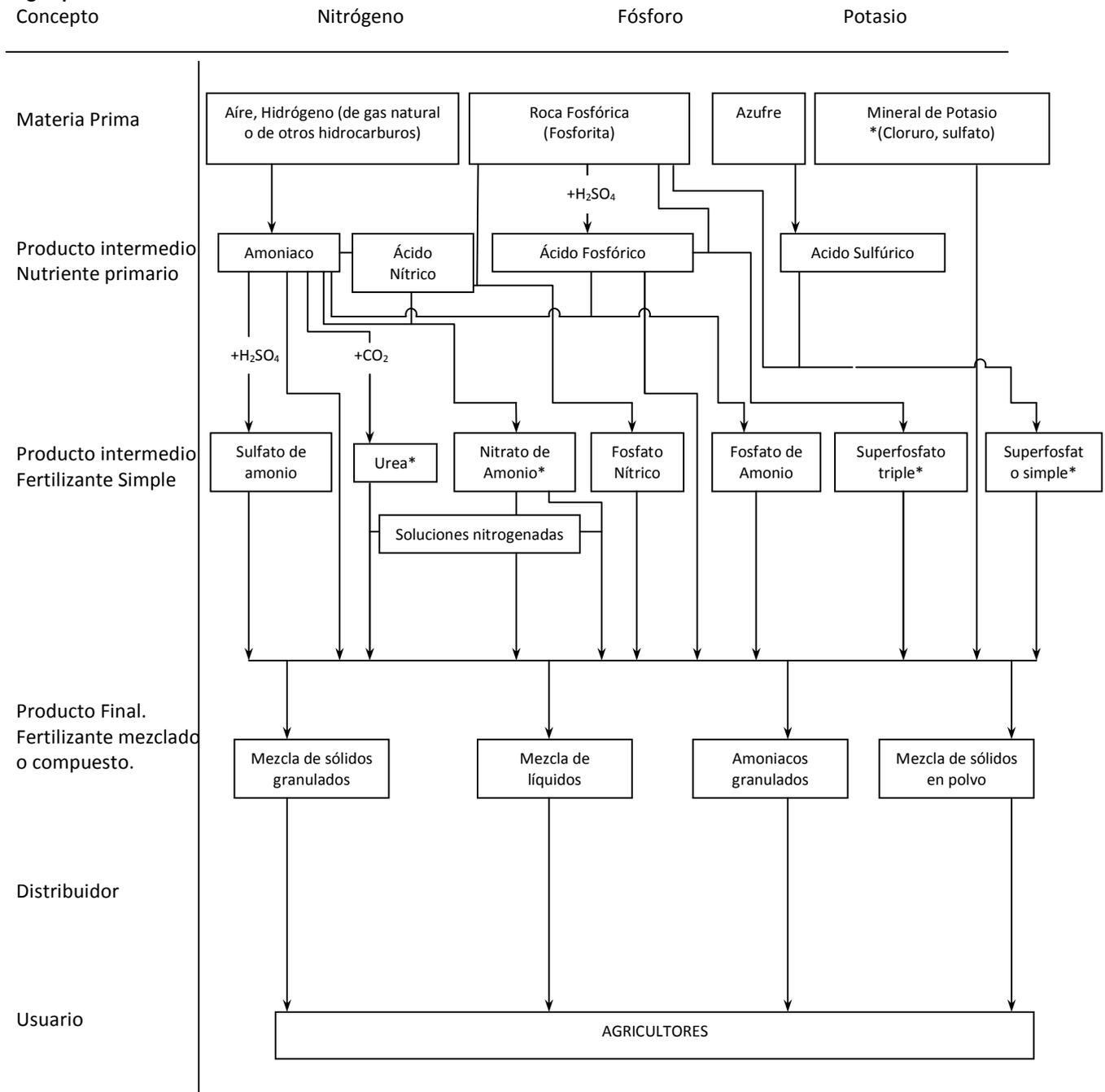
El fósforo se utiliza en menor proporción que el nitrógeno, pero también es importante para el crecimiento de las plantas. Aparentemente actúa en los procesos metabólicos y es esencial en la formación de la semilla. Los fertilizantes que proporcionan fósforo más usuales en México son: fosfato de amonio, superfosfato triple y superfosfato simple. En los tres casos se parte de la roca fosfórica como materia prima fundamental, junto con el amoníaco y los ácidos sulfúrico y fosfórico.

c) Potasio

El potasio se usa en México en menor proporción. Aparentemente los suelos cuentan con este elemento en las cantidades requeridas y solamente en algunas regiones y para ciertos cultivos se usa el potasio. Como no se han localizado en el país depósitos que lo contengan, este elemento se importa a través de sus compuestos.

Para entender la manera en que se relacionan las materias primas con los productos fertilizantes intermedios y finales, se muestra a continuación un diagrama de flujo de las materias primas, productos intermedios y productos finales en la industria de fertilizantes.

Fig. 2.3 Diagrama de flujo de materias primas, productos intermedios y finales de la industria de agroquímicos.



*En muchos casos se usan estos productos directamente, sin mezclarse.

Fuente: Giral José P., Sergio González P. Eduardo Montaña A., La industria química en México, Redacta S.A., México, 1978, p.p. 130.

2.5

Industria de Resinas Sintéticas.

El criterio más difundido y funcional para definir los polímeros que deben considerarse dentro de esta industria es eminentemente pragmático. Se incluyen todas las resinas no naturales con dos excepciones: las que se usan principalmente en fibras y las que se destinan a los hules o elastómeros sintéticos.

Las resinas naturales son sustancias que protegen a las plantas cuando tienen alguna herida, de la entrada de microorganismos y de la pérdida de savia. Comercialmente, las resinas naturales se obtienen cortando deliberadamente la corteza de los árboles y recogiendo el exudado. La más común es la del pino, pero en general, estas resinas cada año tienen menor aplicación, ya que en muchos usos han sido sustituidas por resinas sintéticas con algunas ventajas.

El látex obtenido del árbol del hule (*Hevea brasiliensis*), se recoge del mismo modo que las resinas naturales, pero es una emulsión que contiene resinas, gomas, alcaloides, proteínas, almidones, taninos, aceites y azúcares

Existe una gran diversidad de resinas sintéticas con una amplia gama de propiedades fisicoquímicas. El uso principal de las resinas sintéticas es como material plástico, es decir, como materia prima en la industria de artículos de plástico. Sin embargo, existen resinas con resistencia, flexibilidad y otras propiedades que permiten obtener películas plásticas superiores al papel.

Los materiales plásticos han desplazado algunos materiales tradicionales o naturales: papel, vidrio, madera, metales, con los cuales en ocasiones los plásticos compiten con ventaja.

A nivel de laboratorio, algunas resinas sintéticas se conocen desde hace dos siglos (celuloide), otras desde el siglo pasado como la Bakelita, resina de fenol – formaldehído inventada en 1909 por Leo Hendrick Baekeland. Un poco después vino la resina de urea – formaldehído. Al poco tiempo se empezaron a usar las cargas (aserrín, algodón, arcillas, etc.) para mejorar las propiedades de las resinas. El polimetacrilato de metilo data de 1937; el acetato de – butirato de celulosa, de 1938 y la primera polamida (nylon) se utiliza desde 1940. Después de la segunda guerra mundial aparecieron en el mercado varias familias de resinas sintéticas: vinílicas, poliolefinas, alcídicas, del estireno y epoxi.

Pueden diferenciarse las resinas que se usan como materiales para plástico de las que se usan en otras industrias. Cuando la resina tiene un peso molecular elevado (entre 10000 y un millón) y una estructura molecular que le permite adquirir la forma sólida y buenas propiedades mecánicas, es probablemente una resina para plásticos. En caso contrario se usa posiblemente en pinturas, adhesivos, tintas y otras industrias. Esta diferenciación es poco usual, ya que cada resina se puede fabricar en numerosas variedades, dependiendo del peso molecular, grado de estructuración y la combinación entre dos o más básicos, monómeros, reactivos y aditivos diversos.

Este sector ha registrado un desarrollo acelerado, convirtiéndose en uno de los más importantes del país relacionado con la petroquímica. Sus productos constituyen la materia prima para la manufactura de artículos de plástico, así como pinturas y adhesivos. Su carácter estratégico, reside en la versatilidad de aplicaciones que tienen los plásticos en un gran número de industrias, como la del calzado, sustituyendo al cuero; la de la construcción y el empaque, sustituyendo a la lámina estañada, y en la agricultura en la fabricación de películas para la protección de cultivos.

El comportamiento térmico de las resinas es una variable importante. Hay dos categorías: Las resinas termoplásticas las cuales son polímeros formados por la adición, que bajo la acción del calor pueden fundirse o reblandecerse. por enfriamiento muchas veces sin que sufra alteraciones de importancia, y las resinas termofijas las cuales son polímeros formados por condensación, que una vez que han sido producidos o “curados” por la acción del calor o un catalizador, no se ven afectados por la temperatura, ya que no se funden ni se reblandecen por el efecto de ésta; sin embargo, a elevadas temperaturas el polímero

puede descomponerse e incluso destruirse. Las resinas termofijas no pueden ablandarse ni volverse a usar, una vez moldeadas, extruidas o vaciadas en la pieza de plástico.

Los plastificantes son compuestos orgánicos que se incorporan a las resinas sintéticas para impartirles ciertas características como flexibilidad y moldeabilidad. Estos productos pueden ser líquidos orgánicos de alta temperatura de ebullición o sólidos de baja temperatura de fusión; generalmente de estructura polar y con alto peso molecular.

Bajo estas consideraciones se tiene la siguiente clasificación:³¹

RESINAS TERMOFIJAS.

- | | |
|---|---|
| 1. Alcídicas. | 12. Poliamidas. |
| 2. Breas esterificadas. | 13. Poliéster. |
| 3. Emulsiones acrílicas | 14. Poliglicoles. |
| 4. Emulsiones PVA. | 15. Poliamidas (Termoplásticas en algunos casos). |
| 5. Epóxicas. | 16. Polisulfonas |
| 6. Fenol – Formaldehido. | 17. Poliuretanos (Termoplásticas en algunos casos). |
| 7. Fenólicas. | 18. Siliconas (Termoplásticas en algunos casos). |
| 8. Fumáricas | 19. Urea – formaldehido. |
| 9. Ionomeros. | |
| 10. Maléicas. | |
| 11. Melamina – formaldehido.
(Metamínicas) | |

RESINAS TERMOPLÁSTICAS.

- | | |
|--|--------------------------------------|
| 1. Acetales. | 10. Poliisobutileno. |
| 2. Alcohol polivinílico. | 11. Polímero divinílico. |
| 3. Cloruro de polivinilo. | 12. Polímeros acrílicos. |
| 4. Esteres poivinílicos. | 13. Polímeros de Fluorocarburos. |
| 5. Policloruro de vinilo (PVC) | 14. Polipropileno (PP) |
| 6. Poliestireno (PS, EPS) | 15. Poli vinil acetato de derivados. |
| 7. Polietileno de alta densidad (PEAD) | 16. Resinas ABS. |
| 8. Polietileno de baja densidad (PEBD) | 17. Resinas SAN. |
| 9. Polietilen tereftalato (PET) | |

PLASTIFICANTES.

Derivados de anhídrido ftálico

- | | |
|--------------------|------------------------------|
| 1. Dibutilo | 7. Dimetoxietilo. |
| 2. Dibutilbencilo. | 8. Dioctilo. |
| 3. Dicalohexilo. | 9. Di(n-octilo, n – decilo). |
| 4. Dietilo. | 10. Ditridoctilo. |
| 5. Diisooctilo. | 11. Difeniloctilo. |
| 6. Dimetilo. | |

Fosfatos.

1. Difeniloctilo.
2. Tricresilo.
3. Trifenilo.

Poliméricos.

1. Poliésteres lineales complejos.

31. ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

Epoxidados.

1. Ésteres epoxidados de ácidos grasos y aceites generales no saturados.

Para uso a baja temperatura.

1. Ésteres de los ácidos adípico sebásico y azelaico.

2.6

Industria de Fibras Artificiales y Sintéticas

Antes de presentar la industria que produce las fibras químicas tanto artificiales como sintéticas, conviene aclarar un poco el panorama de las fibras en general lo que ayudará a situar las que se obtienen con el auxilio de la química. Las fibras tienen una gran importancia en la actividad económica. Existen las fibras inorgánicas naturales como el asbesto y otros silicatos, también se les ha dado forma de fibra al acero, al cuarzo y al vidrio. Todas estas fibras inorgánicas tienen usos diversos en la industria como aislantes, para cables de alta resistencia, para darle resistencia a la resina poliéster y obtener estructuras de plástico.

Las fibras mejor conocidas son las orgánicas (Polímeros), usadas principalmente en la industria textil. Estas pueden ser naturales (vegetales o animales) y químicas (artificiales o sintéticas).

Las fibras vegetales consisten esencialmente en cadenas de celulosa y pueden dividirse en:

- 1) Fibras de semilla: algodón y capoc;
- 2) Fibras duras de hojas: henequén o sisal, ixtle y otros agaves;
- 3) Fibras suaves de tallos: Lino, yute, kenaf y ramio. Las fibras animales de mayor importancia son la seda y la lana que consisten esencialmente en cadenas de proteínas naturales.

A continuación se presentará las principales fibras químicas artificiales y sintéticas que se producen y consumen en México.

a) Rayón.

Es el nombre genérico de las fibras compuestas de celulosa regenerada. Se fabrica principalmente por el proceso de la viscosa (Xantato). La hoja transparente llamada célofan, que también se obtiene con el proceso de la viscosa. El rayón es la más antigua de las fibras hechas por el hombre. Se produjo en Europa a finales del siglo pasado y tuvo mucha importancia comercial en Estados Unidos de América. Químicamente es una celulosa regenerada que se obtiene a partir de la celulosa purificada de la madera o del algodón. El uso original del rayón fue para sustituir a la seda con un producto de menor precio. Con el tiempo se ha visto que también sustituye al algodón en numerosas aplicaciones. La celulosa que se usa para fabricar rayón debe ser especialmente pura, grado disolución o alfa celulosa.

b) Acetato.

Nombre que se da a las fibras compuestas de acetato de celulosa, obtenido a su vez de celulosa purificada (alfacelulosa), por acetilación. Además de las fibras y los filamentos se obtienen algunos plásticos como por ejemplo, la película de acetato usada para cinta magnética y otros fines.

Para la fabricación de acetato se requiere de celulosa especialmente purificada (con más de 95% de alfa celulosa) Ésta se hace reaccionar con ácido y anhídrido acético en presencia de catalizadores, para obtener así el acetato de celulosa, materia prima principal de las fibras de acetato.

c) Nylon.

Es un polímero de algunos compuestos del grupo amida (-CONH). El más importante en México es el nylon - 6, obtenido de la caprolactama, un intermedio petroquímico que se deriva a su vez del ciclohexano producido en la petroquímica básica. El nylon tiene usos diversificados no solamente en textiles sino en

diversos artículos de plástico. Esta fue la primera fibra totalmente sintética que tuvo éxito; se descubrió en 1939 en los laboratorios de la empresa DuPont en Estados Unidos de América.

d) Poliéster.

Esta fibra se obtiene por la reacción del ácido tereftálico (o del tereftalato de dimetilo) con el etilenglicol. Se usa ampliamente en combinación con el algodón, en muy diversas prendas de vestir de amplia demanda. Igual que el nylon, se utiliza en la industria llantera para las cuerdas.³²

e) Acrílicas.

Estas fibras son copolímeros de acrilonitrilo (Cianuro de vinilo), con acrilato y metacrilato de metilo o con acetato de vinilo, con cloruro o bromuro de vinilo y de vinilideno (modacrílicas). Los usos principales de ésta fibra, que en su variedad pesada tiene cierta semejanza con la lana, se encuentran en la industria textil; sin embargo, se usan también en plásticos en combinación con el estireno y butadieno (ABS), y en hules para el hule nitrilo.

f) Polipropileno.

Sus usos iniciales fueron como plástico; pero hoy en día se utiliza como fibra para ciertos textiles, por ejemplo para telas de tapicería (Pliana), en redes para pescar y para sacos de empaque. A pesar de que las fibras naturales principales –algodón, lana y seda – tiene propiedades excelentes, las sintéticas las desplazan. Estas tienen mayor versatilidad y pueden fabricarse “a la medida”, mejorando duración, resistencia, facilidad de lavado, tendencia a encogerse y otras propiedades. Dichas ventajas, junto con la relativa constancia de abastecimiento y de precio de las materias primas, explican en gran parte el desplazamiento mencionado. Conviene notar que las materias primas de las fibras químicas son en su mayoría productos petroquímicos básicos cuya producción es más regular y previsible que por ejemplo, la del algodón que depende de múltiples fenómenos naturales imprevisibles.

La resistencia a la tensión o tenacidad en las fibras se considera como una de las características de mayor importancia para juzgar la calidad. Se mide en gramos por unidad de finura, y esta unidad es el denier. La tenacidad del algodón varía de 3.0 a 4.9, las del rayón acetato y acrílica son menores y en cambio el nylon y el poliéster poseen tenacidades superiores, de 4 a 7 y de 4 a 5.6.

La rigidez es una característica negativa en las fibras ya que las hace quebradizas y no elásticas. Se mide en gramos por denier. El algodón tiene de 60 a 70 g y la fibra química con mayor rigidez es el nylon, con 18 a 25 g.³³

La dureza es la capacidad de la fibra para absorber trabajo y le confiere a la tela mayor duración. Se mide en gramos por denier: el algodón tiene 0.15 g, el rayón varía de 0.04 a 0.32 g y el poliéster tiene de 0.80 a 1.60 g. las otras fibras sintéticas también mayor dureza que las artificiales y que el algodón.

La absorción de agua es la característica sobresaliente de algodón. Esta fibra puede retener de 24 a 27 veces su peso en agua. Con esto se facilita la coloración y el blanqueo de las telas de algodón y la absorción del sudor en las prendas de vestir. El algodón se puede esterilizar a 120°C sin degradación. El rayón es la que más agua absorbe de las fibras químicas (solamente 13%); el poliéster, absorbe únicamente 0.4% de agua.

Por último, el algodón y el rayón no son termoplásticos, mientras que las fibras sintéticas y el acetato sí lo son.

32.- Giral José P., Sergio González P. Eduardo Montaña A., La industria química en México, Redacta S.A., México, 1978, p.p. 139.

33.- José P Giral, *op.cit supra.*, nota. 32.

A continuación se mostrará la tabla 2.1 con algunas características de las fibras a condiciones normales. Las unidades están dadas en gramos / denier.

Tabla 2.1 Características de algunas fibras químicas.

Fibra	Tenacidad	Rigidez Media	Dureza	Absorción de Humedad (%)
Algodón	3.0 – 4.9	60 – 70	0.15	--
Rayón	0.7 – 2.6	6 – 10	0.04 – 0.32	13
Acetato	1.2 – 1.4	3.5 – 5.5	0.17 – 0.30	8
Poliéster	4.0 – 5.6	10 – 20	0.8 – 1.6	0.4
Nylon	4 – 7	18 – 25	0.7 – 0.9	4
Acrílica	2 - 3	7 - 10	0.40 – 0.45	1 - 3

Fuente: Seminario Técnico Textil, México, 1969, Gordon Cook, Handbook of textil fibers, 1968.

2.7

Industria de Hules Sintéticos y Hulequímicos

Los hules sintéticos y naturales, al igual que los hulequímicos, son productos de gran importancia para el desarrollo del país, debido a que son materias primas de artículos como: llantas, bandas, cámaras, y misceláneos, los cuales son indispensables dentro del proceso productivo y social.

La industria Hulera en su conjunto abarca dos grandes grupos: el sector productor de elastómeros y el sector manufacturero de hules.

Se entiende por industria de elastómeros, el conjunto de empresas y/o actividades que transforman productos petroquímicos y vegetales en hule y látex.

La palabra elastómero se usa como sinónimo de hule y de caucho, pero técnicamente es preferible, ya que designa la propiedad principal de estos polímeros, o sea su elasticidad. Los elastómeros, tanto naturales como sintéticos, recuperan su forma después de deformados y al cesar la acción de la fuerza deformante.

Antes de usarse en artículos de consumo como llantas (neumáticos) y toda la gama de artículos a base de elastómeros, se curan o vulcanizan. Este es un cambio fisicoquímico resultante de la unión cruzada de cadenas de hidrocarburos no saturados, con azufre como agente de vulcanización o bien con otros agentes como los peróxidos orgánicos derivados de quinona y selenio. Antes de la vulcanización, el polímero no es estable a los cambios de temperatura, pero una vez vulcanizado se vuelve estable. Siendo termoestable no es rígido sino que conserva su elasticidad, característica principal de los elastómeros.

Algunos elastómeros se usan como dispersiones en agua, llamados comercialmente látex. En esta forma se usan para hulespuma, en recubrimiento de papel, textiles y otros usos como guantes de goma.³⁴

Por lo que respecta a las especies vegetales capaces de producir hule, las más importantes son el Árbol del Hule y el Guayule.

Las materias primas principales para los elastómeros sintéticos producidos en el país son butadieno, estireno y acrilonitrilo. Estos tres monómeros forman parte de la petroquímica básica y los produce PEMEX.

34.- *Ibid.*, p. 33.

2.8

Industria de Adhesivos

En la actualidad la una parte importante de los adhesivos se destina a la industria del papel y del cartón; se usan para este fin adhesivos a base de acetato y alcohol polivinílico. Otra parte considerable se usa en la preparación de la madera triplay y en tableros de madera prensada. Para estos fines se usan adhesivos basados en resinas fenol, urea y melanina – formaldehído, así como emulsiones de acetato de polivinilo. Estos mismos adhesivos junto con los tradicionales a base de cola animal, se emplean en la industria de muebles y en la de empaques.^{35,36}

Unos adhesivos cuya demanda es sumamente importante y tiene amplias perspectivas son los que se usan para metales, basados en resinas epoxi y feno – epoxi.

Los adhesivos naturales se agrupan como sigue:

- | | |
|---------------------------|-------------------------|
| 1) Por su origen vegetal. | 2) Por su origen animal |
| Almidón | Grenetina de huesos |
| Dextrina | Grenetina de Cueros |
| Shellac | Caseína |
| Goma arábica | Otros. |
| Oleorresinas | |
| | 3) Sustancias minerales |
| | Asfaltos |
| | Silicatos de Sodio |
| | Pastas Cerámicas |

En general los productos naturales son menos caros que los basados en resinas sintéticas, pero éstos últimos son más versátiles y pueden formularse de acuerdo con el uso específico a que se destinen y además son fáciles de aplicar y actúan con mayor rapidez.

La sección de fabricantes de adhesivos de la asociación nacional de la industria química está constituida por 22 empresas, de las cuales 12 son fabricantes de adhesivos y selladores, y 10 son proveedores de materias primas.

En el presente trabajo solo se reportarán 9 familias de adhesivos, las cuales representan el 92% del consumo nacional total de adhesivos, el restante 8 % está formado por consumos menores de adhesivos a base de colas, de urea-formaldehído, a base de silicatos, especiales y otros.

Debido a que la ley general del impuesto de importación no cuenta con fracciones arancelarias específicas para la mayoría de los adhesivos, los rubros de importaciones y exportaciones, así como la producción y el consumo aparente son estimaciones del mercado real.

2.9

Industria de Pigmentos y Colorantes.

Estos productos químicos son muy antiguos: algunos pigmentos y colorantes naturales se han usado desde hace miles de años, pero la industria, en especial la de pigmentos y colorantes, es muy reciente.

Los productos de esta industria se agrupan en tres conjuntos bastante diferenciados que son: Pigmentos inorgánicos, pigmentos orgánicos y colorantes.

35. *Ibíd.*, p. 33.

36.- ANIQ, Anuario Estadístico 2008, México, ANIQ, 2007, Versión en Formato Digital.

a) Pigmentos.

Los pigmentos junto con los colorantes, son probablemente los artículos más importantes en la industria de impresión en la formulación de tintas. Tanto los pigmentos como colorantes solubles dan color a un sustrato mediante la alteración de sus características reflexivas. En el caso de los pigmentos, los cuales, tienen estructuras moleculares cristalinas, son producidos a una distribución de tamaño de partícula óptima y la insolubilidad es una propiedad clave. Cuando un pigmento es aplicado a un vehículo sobre un sustrato, éstos permanecen en la superficie y tienen una tendencia a llenar los huecos en el papel u otras superficies irregulares.

Existen cientos de diferentes tipos de pigmento. Algunos son formados por la naturaleza en formas vegetales o minerales, pero la mayoría de ellos son sintéticos producidos a partir de los químicos del petróleo. Existe una clasificación simple pero no ideal de pigmentos orgánicos e inorgánicos. Muchos de los pigmentos son caros para producir, aun en cantidades grandes. Otros no cubren la demanda de las especificaciones requeridas, como el poder tintóreo, tamaño de partícula, costo y propiedades específicas combinadas para una correcta formulación en tintas.

Cada pigmento es identificado por su nombre común de uso, seguido del número del índice de color. Los pigmentos han sido agrupados de acuerdo a su composición química con el propósito de indicar su estructura común. Las propiedades más importantes, tanto físicas como químicas han sido tabuladas, junto con su relación de valor de volumen (100 dividido por la densidad relativa) el cual indica la relación de volumen entre pesos iguales de diferentes pigmentos.

Debido a las diferencias en características de flujo y a las pastas concentrables manejables de pigmento y barniz, no siempre siguen exactamente su relación de valor de volumen.

g) Colorantes.

Se trata de compuestos orgánico – sintéticos, solubles o dispersables en agua o en otros disolventes, que imparten color a los textiles o bien a otros materiales, reaccionando de alguna manera con la estructura de material que tiñen. Las moléculas de los colorantes absorben fuertemente alguna radiación del espectro visible. Solamente las moléculas con sistemas de enlaces conjugados de electrones inestables dan suficiente absorción para ser colorantes. El uso principal de los colorantes es el teñido de telas y textiles en general, pero se utilizan también en la industria de plásticos, de alimentos, del papel, del cuero y otras. Debido a la gran variedad de materiales por teñir y a la diversidad de colores, hay unos 1500 colorantes de importancia comercial.

La clasificación más común es la basada en el método de aplicación en la industria textil. Hay nueve grupos de colorantes en esta clasificación: ácidos, azoicos, básicos, directos, dispersos, mordentes, reactivos, al azufre y a la cuba. Además de estos colorantes, hay los abrillantadores, los solventes y los usados en alimentos, cosméticos y productos farmacéuticos.

Cada grupo de colorantes tiene su propio método de fijación a ciertas fibras textiles. Los dispersos, por ejemplo, se aplican como una dispersión en agua de fibras de acetato, nylon, poliéster y en acrílicas; los ácidos se aplican en solución y se usan en algodón, nylon y acrílica; los directos se absorben directamente en la fibra y se usan en algodón y rayón; los básicos en solución alcalina se usan en algodón, rayón, acrílica y poliéster; los mordentes se aplican en solución ácida con un mordente y se usan en lana, y los solventes se usan en solución, para colorear gasolinás, lacas y aceites. Los colorantes para la alimentación, medicinas y cosméticos son muy puros y deben registrarse en la Secretaría de Salud. La forma en que se comercializan los colorantes depende mucho de su aplicación; generalmente se ofrecen en polvos, pastas, trozos y soluciones que van de 5 al 100 %. Los colorantes al igual que los pigmentos, son productos cuya importancia podemos observar cotidianamente debido a que son materias primas de sectores tan variados como el textil, plásticos, pinturas, alimentos, etc.³⁷

37.- *Ibíd.*, p. 33.

CAPÍTULO 3. PARTICIPACIÓN DE LOS SECTORES DE LA INDUSTRIA QUIMICA EN EL MERCADO NACIONAL.

3.1

La industria química nacional.

A continuación se presenta un historial financiero de la industria química durante la segunda mitad de la década de los años ochenta, la década de los noventas y los siete primeros años del siglo XXI.

Como se observa en la tabla 3.1 de consumo aparente de productos químicos para 1991, la producción en millones de dólares corrientes creció 4.5% con respecto a 1990, y asimismo durante el año de 2007 registró un aumento de 2.8% con respecto al año anterior, acumulando 17,181.6 millones de dólares. El consumo aparente aumentó 3.9%, en 2007, mientras que las exportaciones aumentaron 12.4%. El sector químico tuvo un aumento de 3% en el valor a pesos constantes de la producción, respecto del 2006 de acuerdo a la tabla 2.2 de valor de la producción.

Del valor total de la producción, el 56.8% correspondió a materias primas, el 10.7 % a sueldos y salarios y el 9.7% a energéticos como se observa en la tabla 2.3 de valor de los insumos.

La inversión de la industria química durante el 2007 fue de 1024 millones de dólares en comparación con los 1006 millones del año anterior representando un ligero incremento de 1.8%.

Las importaciones de petroquímicos que únicamente fabrica PEMEX, aumentaron un 15.8% respecto al 2006 y en lo relacionado a importaciones de otros productos químicos, éstas aumentaron 8.4% respecto del mismo periodo.

Las exportaciones de petroquímicos que únicamente fabrica PEMEX, aumentaron 40.8% respecto del 2006 y las exportaciones de otros productos químicos aumentaron 11.6% en el mismo periodo. Lo anterior se tradujo en un déficit en la Balanza Comercial del sector de 8890 millones de dólares.³⁸

38.- ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

3.1.1

Consumo aparente de productos químicos.

Tabla 3.1 Consumo Aparente de Productos Químicos (Millones de Dólares Corrientes)

Año	PRODUCCIÓN (1)	IMPORTACIÓN	EXPORTACIÓN (4)	CONSUMO APARENTE	VARIACIÓN % DEL CONSUMO APARENTE	% AUTOSUFICIENCIA (2)	CONSUMO PER CAPITA (3)	VARIACIÓN % DEL CONSUMO PER CÁPITA
1984	10.016,70	846,00	574,00	10.288,70	10,60	97,40	29,20	(28.4)
1985	10.896,60	949,60	620,50	11.225,70	9,10	97,10	89,40	205,90
1986	9.918,90	1.609,00	1.041,60	10.486,30	(6.6)	94,60	130,60	46,00
1987	17.154,90	1.837,00	1.400,00	17.591,90	67,80	97,50	230,00	62,30
1988	10.754,20	2.778,90	1.820,00	11.713,10	(33.4)	91,80	151,10	(34.3)
1989	12.432,90	2.778,60	1.751,10	13.460,40	14,90	92,40	169,30	12,00
1990	13.507,20	2.649,30	1.880,20	14.276,30	6,10	94,60	175,90	3,90
1991	13.912,80	3.185,10	2.054,40	15.043,50	5,40	92,50	182,30	3,60
1992	13.880,00	3.739,10	2.077,30	15.541,80	3,30	89,30	187,30	2,70
1993	12.737,00	3.160,70	1.845,90	14.051,80	(9.6)	90,60	167,30	(10.7)
1994	15.029,70	4.782,90	2.479,20	17.333,40	23,40	86,70	201,60	20,50
1995	14.801,10	4.715,50	3.706,60	15.810,00	(8.8)	93,60	173,70	20,50
1996	15.313,00	5.764,80	3.401,50	17.676,30	11,80	86,60	190,10	(13.8)
1997	14.873,20	6.960,10	3.353,60	18.479,70	4,50	80,50	195,10	9,40
1998	12.328,70	7.158,50	3.012,10	16.475,10	(10.8)	74,80	171,10	2,60
1999	12.687,60	7.724,50	2.954,60	17.457,50	6,00	72,70	178,00	(12.3)
2000	13.220,50	8.946,00	3.574,00	18.592,50	6,50	71,10	178,00	(12.3)
2001	12.810,00	9.373,00	3.402,00	18.781,00	1,00	68,20	188,60	6,00
2002	12.568,00	9.298,00	3.381,00	18.485,00	(1.6)	68,00	183,20	(2.9)
2003	12.367,00	10.763,00	4.856,00	18.274,00	(1.1)	67,70	177,40	(3.2)
2004	14.750,00	12.811,00	6.100,00	21.461,00	17,40	68,70	195,10	10,00
2005	15.830,00	14.857,40	7.688,50	22.998,90	7,20	68,80	221,30	13,40
2006	16.720,00	16.573,10	8.202,20	25.090,90	9,10	66,60	239,20	8,10
2007	17.181,50	18.107,40	9.217,80	26.071,10	3,90	65,90	246,40	3,00

Fuente.

ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.

ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Secretaría de economía.

NOTAS:

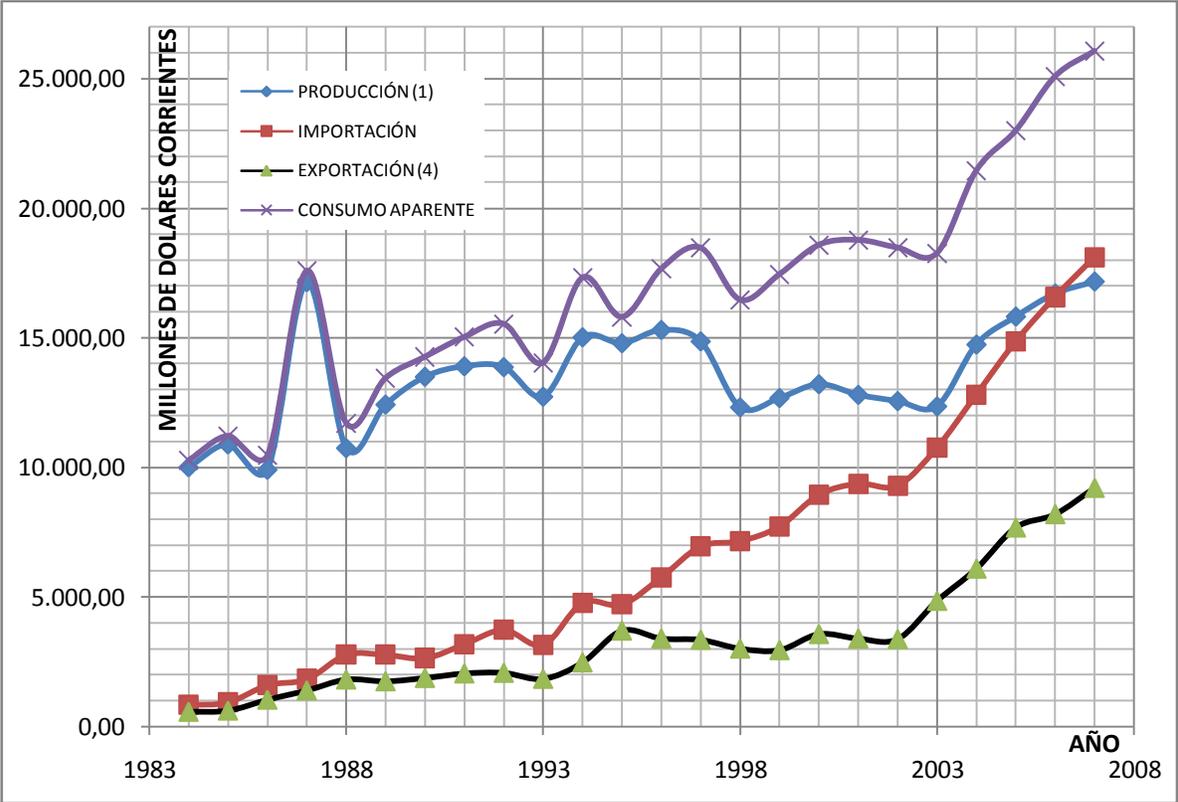
(1) El valor de la producción está considerado a precios de venta LAB Planta productora; incluye el área de Pemex. Petroquímica estimada por ANIQ

(2) Se refiere al valor de la producción entre el consumo aparente.

(3) Cifras de dólares / habitante

(4) En el año 2003 se incrementó el número de fracciones arancelarias contenidas en la base.

Fig. 3.1 Consumo Aparente de Productos Químicos (Millones de Dólares Corrientes)



Fuente: Elaboración propia.

3.1.2.

Valor de la producción

Tabla 3.2 Valor de la Producción (Miles de Pesos Constantes)

Año	Producción	Variación%	Año	Producción	Variación%
1984	194.500,00	5	1996	363.526,00	(6.6)
1985	205.500,00	5,5	1997	333.546,00	(8.2)
1986	208.000,00	1,2	1998	272.177,00	(18.4)
1987	230.250,00	10,7	1999	259.853,00	(4.5)
1988	260.198,00	13	2000	218.276,00	(16.0)
1989	281.014,00	8	2001	221.113,00	1,3
1990	285.117,00	1,5	2002	235.043,00	6,3
1991	302.224,00	6	2003	229.032,00	(2.6)
1992	306.792,00	1,5	2004	233.164,00	1,8
1993	270.942,00	(11.7)	2005	246.553,00	5,7
1994	303.998,00	12,2	2006	257.864,00	4,6
1995	389.282,00	28,1	2007	265.672,00	3

ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.

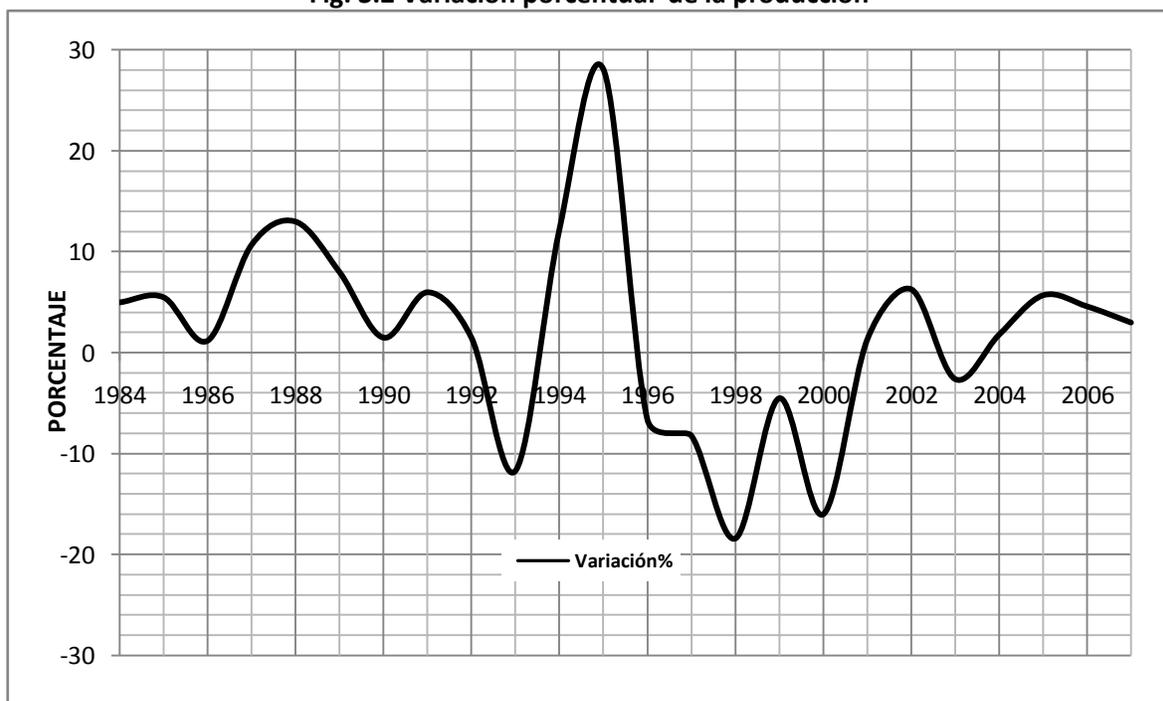
ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

ANIQ. Cuestionarios confidenciales

SISTEMA DE INDICE DE PRECIOS

Los datos de 1993 se ajustaron en base al incremento del Índice Nacional de Precios Productor al Índice de Precios de la Industria Química de 1992

Fig. 3.2 Variación porcentual de la producción



Fuente: Elaboración propia.

3.1.3

Valor de los insumos de la industria química.

Tabla 3.3 Valor de los Insumos de la Industria Química (Millones de Dólares Corrientes)

AÑO	MATERIAS PRIMAS Y AUXILIARES (1),(2)	% DEL VALOR DE LA PRODUCCIÓN	SUELDOS Y SALARIOS	% DEL VALOR DE LA PRODUCCIÓN	ENERGETICOS	% DEL VALOR DE LA PRODUCCIÓN	VALOR DE LA PRODUCCION
1984	3952	39,5	1115	11,1	507	5,1	10017
1985	3643	33,4	1027	9,4	467	4,3	10897
1986	3873	39,0	1092	11,0	496	5,0	9930
1987	7720	45,0	1715	10,0	858	5,0	17155
1988	5054	47,0	1183	11,0	838	7,8	10754
1989	6154	49,5	1554	12,5	547	4,4	12433
1990	5581	41,3	1575	11,7	596	4,4	13507
1991	5679	40,8	1441	10,4	633	4,5	13913
1992	5572	40,4	1961	14,2	775	5,6	13800
1993	5989	47,0	1526	12,0	657	5,2	12737
1994	8219	54,7	1472	9,8	558	3,7	15029,7
1995	10040,2	67,8	939,7	6,3	420,4	2,8	14801,1
1996	9941	64,9	964,1	6,3	653,6	4,3	15313
1997	10954,3	73,7	1366,4	9,2	695,5	4,7	14873,2
1998	8327,1	67,5	961,7	7,8	555,9	4,5	12328,7
1999	9183,5	72,4	1184,7	9,3	628,2	5,0	12687,6
2000	9370,8	70,9	1421,6	10,8	513,2	3,9	13219,8
2001	9184	71,7	1570	12,3	691,7	5,4	12810
2002	8357,4	66,5	1670,7	13,3	864,6	6,9	12568
2003	7898,3	63,9	1626,4	13,2	926,5	7,5	12367
2004	8919,1	60,5	1781,9	12,1	958,1	6,5	14750
2005	9301,5	58,8	1795,3	11,3	1351	8,5	15830
2006	9603,1	57,4	1862,2	11,1	1610,7	9,6	16720
2007	9757	56,8	1833	10,7	1663	9,7	17181,5

Fuente:

ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.

ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

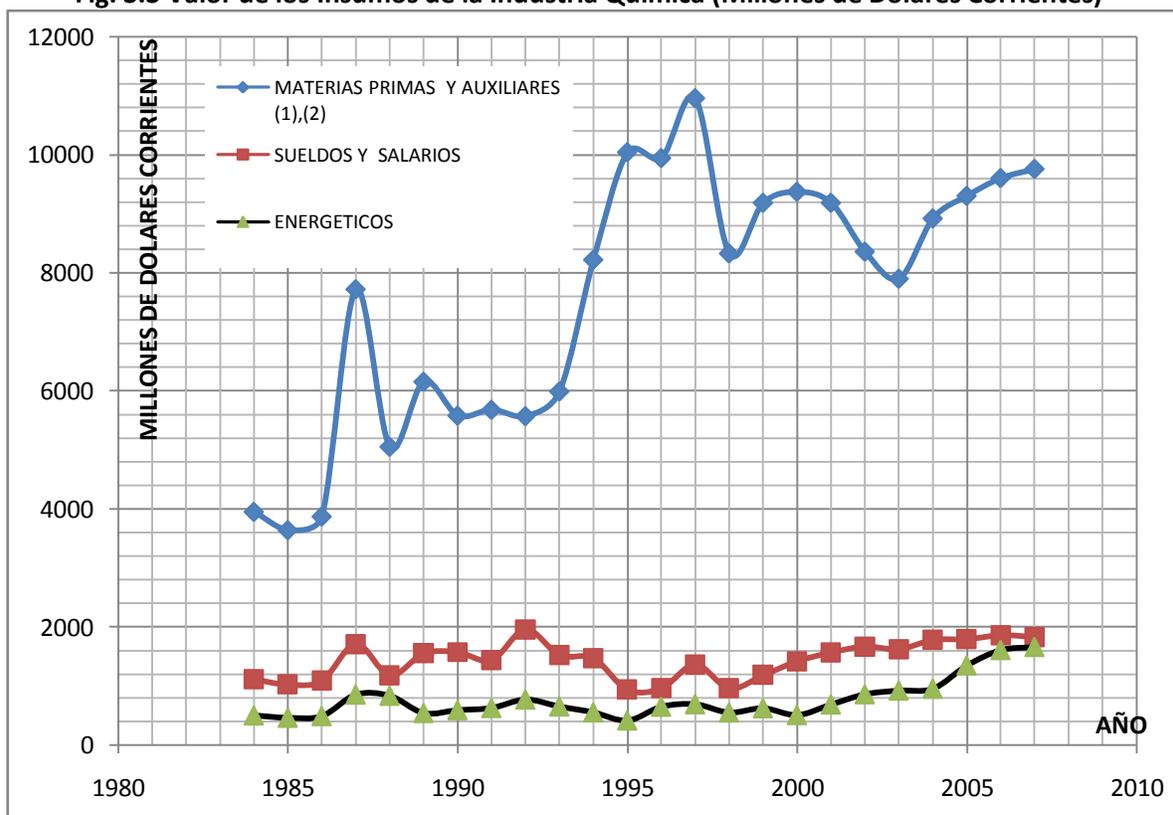
ANIQ, Cuestionarios confidenciales

NOTAS:

(1) Las cifras de Pemex fueron estimadas por el ANIQ

(2) Incluye materias primas de origen nacional y de importación

Fig. 3.3 Valor de los Insumos de la Industria Química (Millones de Dólares Corrientes)



Fuente. Elaboración propia.

3.1.4

Inversión de la Industria Química.

Tabla 3.4 Inversión de la Industria Química (Millones de Dólares)

AÑO	INVERSION DURANTE EL AÑO (1)	VARIACIÓN %	AÑO	INVERSION DURANTE EL AÑO (1)	VARIACIÓN %
1984	600	---	1996	977	98,6
1985	750	25	1997	829	(15.1)
1986	550	(26.7)	1998	835	0,7
1987	300	(45.5)	1999	847	1,4
1988	600	100	2000	880	3,9
1989	480	(20.0)	2001	860	(2.3)
1990	949	97,7	2002	811	(5.7)
1991	781	(17.7)	2003	919	13,3
1992	574	(26.5)	2004	942	2,5
1993	586	2,1	2005	1172	24,4
1994	608	3,8	2006	1006	(14.2)
1995	492	(19.1)	2007	1024	1,8

ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

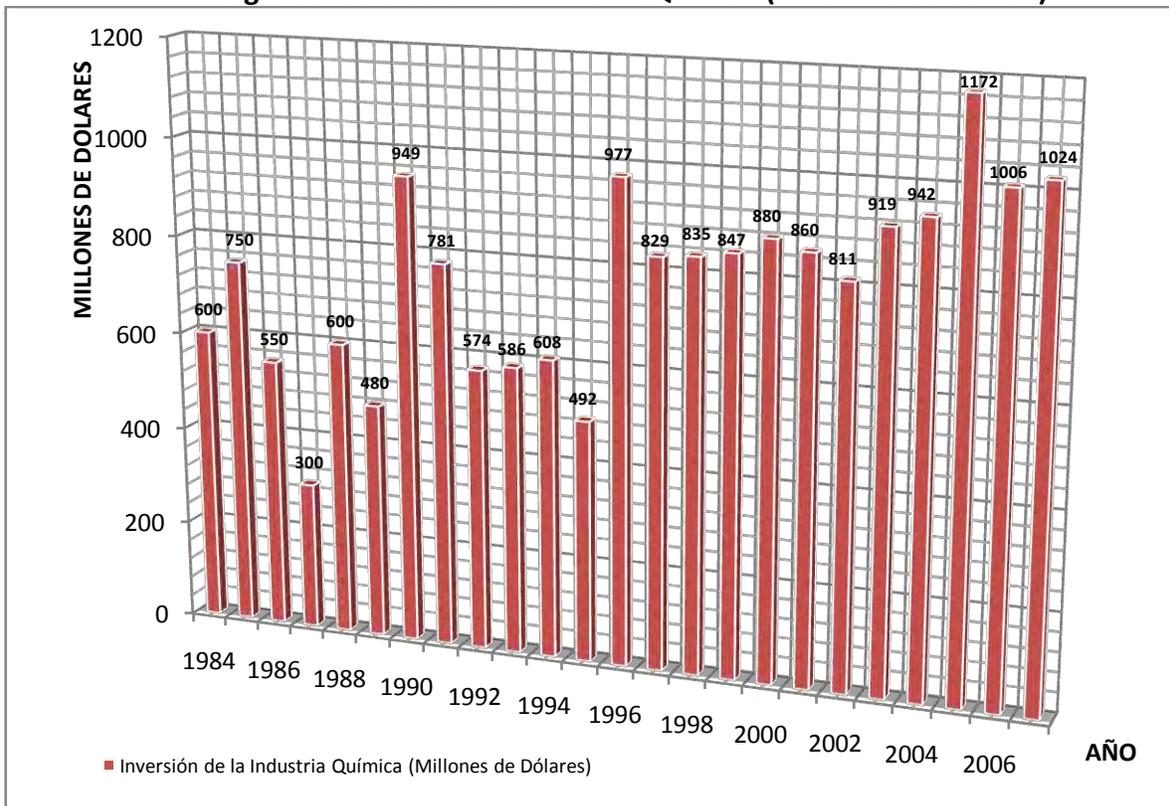
ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.

ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Cuestionarios confidenciales

NOTAS: (1).-Se refiere a la inversión en activos fijos.

Fig. 3.4 Inversión de la Industria Química (Millones de Dólares)



Fuente: Elaboración propia.

3.1.5

Comportamiento del Flujo Comercial

Tabla 3.5 Comportamiento del Flujo Comercial (Millones de Dólares)

Concepto/AÑO	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
IMPORTACIÓN TOTAL	1454,4	1783,1	1610,8	1837	2778,9	2778,6	2649,3	3185,1
% VARIACIÓN	23,1	22,6	(9.7)	14	51,3	0	(4.3)	20,2
IMPORTACIÓN PETROQUÍMICOS								
BÁSICOS (1), (4)	329,4	681,1	490,2	395	660	671,7	209,2	152,5
% VARIACIÓN	57,3	28,7	(28.0)	(19.4)	67,1	1,8	(68.8)	(37.2)
IMPORTACIÓN DE OTROS PRODUCTOS QUÍMICOS								
PRODUCTOS QUÍMICOS	925	1102	1120,6	1442	2118,9	2106,9	2440,1	3032,6
% VARIACIÓN	9,5	19,1	1,7	28,6	46,9	(0.6)	15,8	24,2
EXPORTACIÓN TOTAL	950,4	836,4	1042,7	1400	1820	1751,1	1880,2	2054,4
% VARIACIÓN	18,6	(12.0)	24,7	34,3	30	(3.8)	7,4	9,2
EXPORTACIÓN PETROQUÍMICOS								
BÁSICOS (1), (3)	128,5	76,2	17,7	17	30,7	58,8	151,7	246,2
% VARIACIÓN	3,6	(40.7)	(76.8)	(3.9)	80,6	12,4	158	62,3
EXPORTACIÓN DE OTROS PRODUCTOS QUÍMICOS								
PRODUCTOS QUÍMICOS	821,9	760,2	1025	1383	1789,3	1716,5	1728,5	1808,2
% VARIACIÓN	21,3	12,2	34,8	34,9	29,4	(4.0)	0,7	4,6
BALANZA TOTAL.	(504.0)	(946.7)	(568.1)	(437.0)	(958.9)	(1027.5)	(769.1)	(1130.7)
% VARIACIÓN	32,7	87,8	(40.0)	(23.0)	119,4	7,1	(25.1)	47
RELACIÓN I/E	1,5	2,1	1,5	1,3	1,5	1,6	1,4	1,6
BALANZA PETROQUÍMICA								
BÁSICA(1)	(200.9)	(604.9)	(472.5)	(378.5)	(629.3)	(637.2)	(57.5)	93,7
% VARIACIÓN	(5.5)	(50.9)	(21.9)	(20.0)	66,5	1,3	(91.0)	63
RELACIÓN I/E	4,1	8,9	27,7	23,2	21,5	19,5	1,38	0,62
BALANZA OTROS PRODUCTOS								
PETROQUÍMICOS	(103.1)	(341.8)	(95.6)	(59.0)	(329.6)	(390.4)	(711.6)	(1224.1)
% VARIACIÓN.	(38.3)	231,5	(72.0)	(38.5)	458,6	18,4	82,3	72
RELACIÓN I/E	1,1	1,4	1,1	1	1,2	1,2	1,41	1,68

Fuente:

ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.

ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

NOTAS:

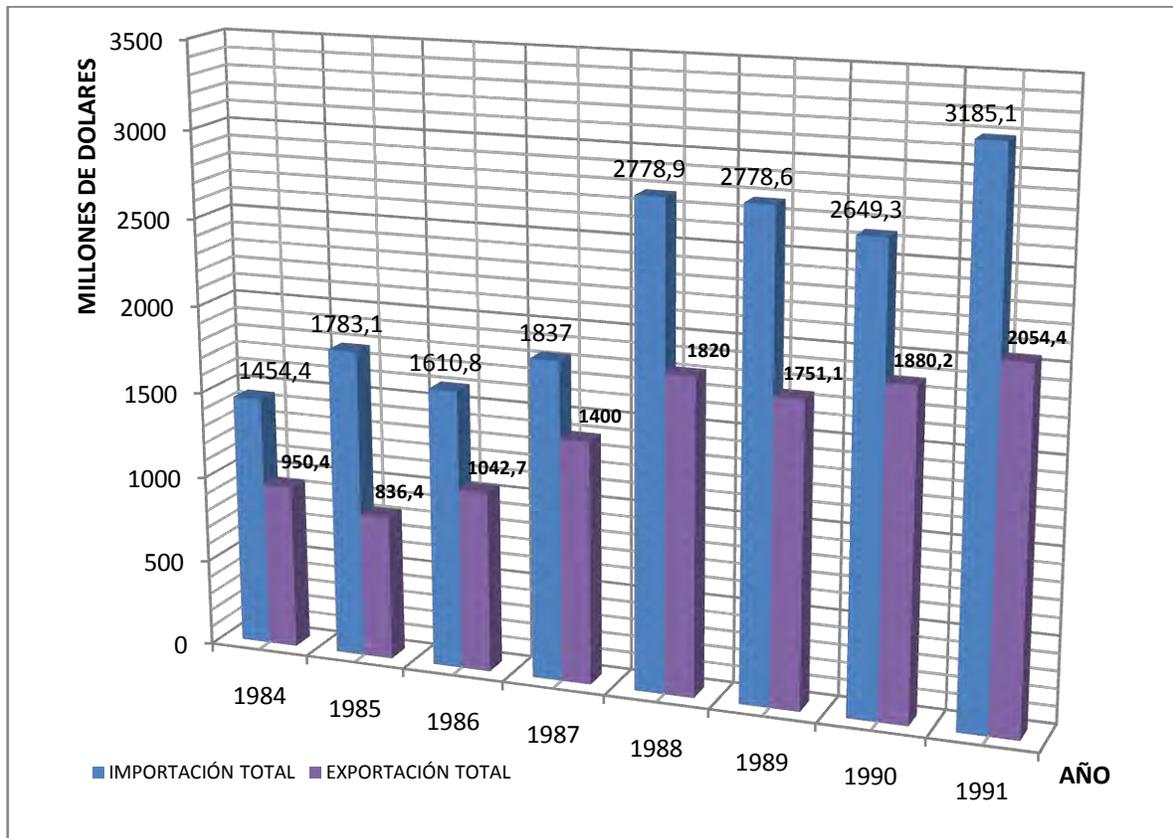
(1) De acuerdo a la reclasificación publicada en el Diario Oficial de la Federación el 15 de Agosto de 1989.

(2) Banco de México, Indicadores Económicos, Marzo 1992, pag 1 - 50

(3) Pemex, Memoria de Labores 1991, pag. 190, Datos de exportaciones de petroquímicos.

(4) ANIQ/SECOFI, Importación de petroquímicos.

Fig. 3.5 Comportamiento del Flujo Comercial (Millones de Dólares)



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.6 Comportamiento del Flujo Comercial (Millones de Dólares)

Concepto/AÑO	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
IMPORTACIÓN TOTAL.	1837	2778,9	2778,6	2649,3	3185,1	3739,1	3160,7	4782,9	4715,5	5764,8	6960,1
% VARIACIÓN.	14	51,3	0,0	(4.7)	20,2	17,4	(15.5)	51,3	(1.4)	22,3	20,7
IMPORTACIÓN											
PETROQUÍMICOS PEMEX (1).	301,7	309,2	331,9	167,3	252	303,2	311,8	415,7	657,4	592,6	752,1
% VARIACIÓN.	12,7	2,5	7,3	(49.6)	50,6	20,3	2,8	33,3	58,1	(9.9)	26,9
IMPORTACIÓN DE OTROS											
PRODUCTOS QUÍMICOS	1535,3	2469,7	2446,7	2482	2933,1	3435,9	2848,9	4367,2	4058,1	5172,2	6208
% VARIACIÓN	14,3	60,9	(0.9)	1,4	18,2	17,1	(17.1)	53,3	(7.1)	27,5	20
EXPORTACIÓN TOTAL (2)	1400	1820	1751,1	1880,2	2054,4	2077,3	1845,9	2479,2	3706,6	3401,5	3353,6
% VARIACIÓN	34,3	30	(3.8)	7,4	9,3	1,1	(11.1)	34,3	49,5	(8.2)	(1.4)
EXPORTACIÓN											
PETROQUÍMICOS PEMEX (1).	16	73	58,8	119,9	118,5	123,7	100	202,7	115,1	97,4	132,1
% VARIACIÓN	(17.5)	356,3	(19.5)	103,9	(1.2)	4,4	(19.2)	102,7	(43.2)	(15.4)	35,6
EXPORTACIÓN DE OTROS											
PRODUCTOS QUÍMICOS.	1384,2	1747	1692,3	1760,3	1935,9	1953,6	1745,9	2276,5	(3591.5)	3304,1	3221,5
% VARIACIÓN	35,2	26,2	(3.1)	4,0	10,0	0,9	(10.6)	30,4	57,8	(8.0)	(2.5)
BALANZA TOTAL.	(437.0)	(958.9)	(1027.5)	(769.1)	(1130.7)	(1661.8)	(1314.8)	(2303.6)	(1008.9)	(2363.3)	(3606.5)
% VARIACIÓN.	(23.1)	119,4	7,2	(25.1)	47	47	(20.9)	75,2	(56.2)	134,2	52,6
RELACIÓN I/E.	1,3	1,5	1,6	1,4	1,6	1,8	1,7	1,9	1,3	1,7	2,1
BALANZA PETROQUÍMICA											
PEMEX (1).	(285.7)	(236.2)	(273.1)	(47.4)	(133.5)	(179.5)	(211.8)	(213.0)	(542.3)	(495.2)	(620.0)
% VARIACIÓN	15,1	(17.3)	15,6	(82.6)	181,6	34,5	18	0,6	154,6	(8.7)	25,2
RELACIÓN I/E	18,9	4,2	5,6	1,4	2,1	2,5	3,1	2,1	5,7	6,1	5,7
BALANZA OTROS PRODUCTOS PETROQUÍMICOS.	(151.1)	(722.7)	(754.4)	(721.7)	(997.2)	(1482.3)	(1103.0)	(2090.7)	(466.6)	(1868.1)	(2986.5)
% VARIACIÓN.	(25.8)	378,3	4,4	(4.3)	38,2	48,6	(25.6)	89,5	(77.7)	300,3	59,9
RELACIÓN I/E	1,1	1,4	1,4	1,4	1,5	1,8	1,6	1,9	1,1	1,6	1,9

FUENTE:

ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.

ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Anuario Estadístico de labores de PEMEX 2007 ANIQ, SECON

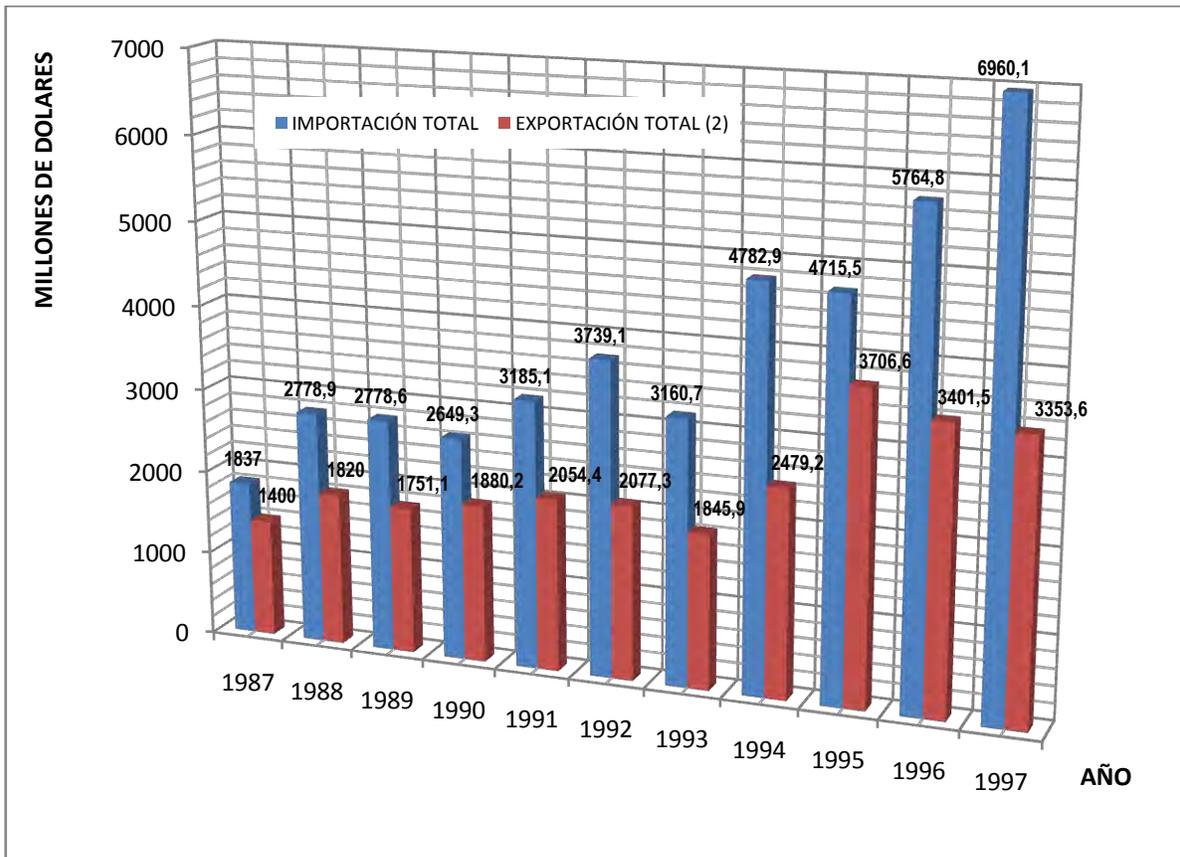
NOTAS:

(1) Se refiere a una selección de productos que únicamente Pemex fabrica en México y que son: Acrilonitrilo, Alquilbenceno lineal, Amoniaco, Benceno, Butadieno, Ciclohexano, Cloruro de vinilo, Cumeno, Dodecilbenceno, Estireno, Etano, Etileno, Heptano, Hexano, Isopropanol, Metanol Metaxileno, M.P. Negro de Humo, Ortóxileno, Oxido de Etileno, Paraxileno, Propileno, Tolueno, Xilenos.

(2) En el Año 2003 se incrementó el número de fracciones arancelarias contenidas en la base.

(3) Se revisaron los datos de importación y exportación de Pemex de 2004.

Fig. 3.6 Comportamiento del Flujo Comercial (Millones de Dólares)



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.7 Comportamiento del Flujo Comercial (Millones de Dólares)

Concepto/AÑO	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
IMPORTACIÓN TOTAL	7158,5	7724,5	8946	9373	9298	10763	12811	14857,4	16573,1	18107,4
% VARIACIÓN	2,9	7,9	15,8	4,8	(0,8)	15,8	19	16	11,5	9,3
IMPORTACIÓN										
PETROQUÍMICOS PEMEX (1)	689,6	861,4	1435,6	1818,7	1642,7	1283	1726,4	1855,4	1879,3	2176
% VARIACIÓN	(8,3)	24,9	66,7	(17,7)	39	(21,9)	34,6	7,5	1,3	15,8
IMPORTACIÓN DE OTROS PRODUCTOS QUÍMICOS	6468,9	6863,1	7510,4	8191,3	7655,3	9480	11084,6	13002	14693,8	15931,4
% VARIACIÓN	4,2	6,1	9,4	9,1	(6,5)	23,8	16,9	17,3	13	8,4
EXPORTACIÓN TOTAL (2)	3012,1	2954,6	3574	3402	3381	4856	6100	7688,5	8202,2	9217,8
% VARIACIÓN	(10,2)	(1,9)	21	(4,8)	(0,6)	43,6	25,6	26	6,7	12,4
EXPORTACIÓN										
PETROQUÍMICOS PEMEX (1)	70,6	55,1	55,7	55,5	56,9	82	172,6	220,6	210,9	297
% VARIACIÓN	(46,6)	(22,0)	1,1	(0,4)	2,5	44,1	110,5	27,8	(4,4)	40,8
EXPORTACIÓN DE OTROS PRODUCTOS QUÍMICOS	2941,5	2899,5	3518,3	3346,5	3324,1	4774	5927,4	7467,9	7991,3	8920,8
% VARIACIÓN	(8,7)	(1,4)	21,3	(4,9)	(0,7)	43,6	24,2	26	7	11,6
BALANZA TOTAL.	(4146,4)	(4769,9)	(5372,0)	(5971,0)	(5917,0)	(5907,0)	(6711,0)	(7168,9)	(8370,9)	(8889,6)
% VARIACIÓN	15	15	12,6	11,2	(0,9)	(0,2)	13,6	6,8	16,8	6,2
RELACIÓN I/E	2,4	2,6	2,5	2,8	2,8	2,2	2,1	1,9	2	2
BALANZA PETROQUÍMICA										
PEMEX (1)	(619,0)	(806,3)	(1379,9)	(1126,2)	(1585,8)	(1201,0)	(1553,8)	(1634,8)	(1668,4)	(1879,0)
% VARIACIÓN	(0,2)	30,3	71,1	(18,4)	40,8	(24,3)	29,4	5,2	2,1	12,6
RELACIÓN I/E	9,8	15,6	25,8	21,3	28,9	15,6	10	8,4	8,9	7,3
BALANZA OTROS PRODUCTOS PETROQUÍMICOS	(3527,4)	(3963,6)	(3992,1)	(4844,8)	(4331,2)	(4706,0)	(5157,2)	(5534,1)	(6702,5)	(7010,6)
% VARIACIÓN.	18,1	12,4	0,7	21,4	(10,6)	8,7	9,6	7,3	21,1	4,6
RELACIÓN I/E	2,2	2,4	2,1	2,4	2,3	2	1,9	1,7	1,8	1,8

FUENTE: Anuario Estadístico de labores de PEMEX 2007 ANIQ, SECON

 ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

 ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

 ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.

 ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

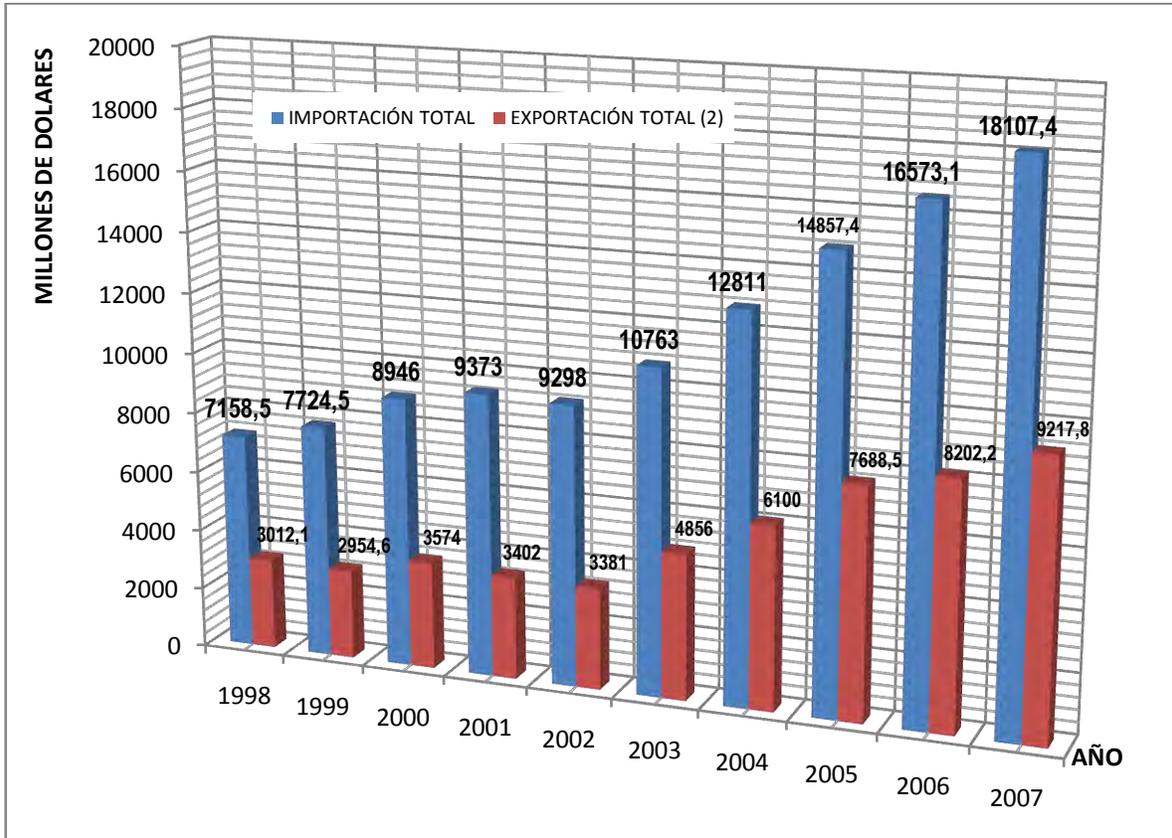
NOTAS:

(1) Se refiere a una selección de productos que únicamente Pemex fabrica en México y que son: Acrilonitrilo, Alquilbenceno lineal, Amoniaco, Benceno, Butadieno, Ciclohexano, Cloruro de vinilo, Cumeno, Dodecilbenceno, Estireno, Etano, Etileno, Heptano, Hexano, Isopropanol, Metanol Metaxileno, M.P. Negro de Humo, Ortóxileno, Oxido de Etileno, Paraxileno, Propileno, Tolueno, Xilenos.

(2) En el Año 2003 se incrementó el número de fracciones arancelarias contenidas en la base.

(3) Se revisaron los datos de importación y exportación de Pemex de 2004.

Fig. 3.7 Comportamiento del Flujo Comercial (Millones de Dólares)



Fuente: Elaboración Propia.

3.2

Industria Petroquímica

3.2.1

Empresas Productoras

La industria petroquímica privada mexicana está constituida principalmente por las siguientes empresas:

Clariant (México) S.A. de C.V.

Cytec de México S.A. de C.V.

Derivados Macroquímicos S.A. de C.V.

Derivados Maléicos S.A. de C.V.

Dynes México S.A. de C.V.

Formoquímica S.A. de C.V.

Grupo Celanese S.A.

Grupo Primex S.A. de C.V.

Indelptro S.A. de C.V.

Industrias Derivadas del Etileno S.A. de C.V.

Nitroamonía de México S.A. de C.V.

Oxiquímica S.A. de C.V.

Petrocel S.A.

Polioles S.A. de C.V.

Rexcel S.A. de C.V.

Síntesis Orgánicas S.A. de C.V.

Tereftalatos Mexicanos S.A. de C.V.

Univex S.A.

Dichas empresas junto con PEMEX Petroquímica, contribuyen con el 90% de la capacidad nacional instalada de productos petroquímicos.

3.2.2

Capacidad Instalada.

La capacidad instalada de la industria petroquímica, considerando la de PEMEX Petroquímica y la privada, con excepción de los petroquímicos básicos, en 2007 se ubicó en 11,389,474 toneladas, de las cuales el 70.17% corresponden a Petroquímicos Elaborados por PEMEX petroquímica y el 29.83% a productos elaborados por la industria privada.

3.2.3

Producción.

Durante el 2007 la producción de petroquímicos no fabricados por PEMEX Petroquímica, alcanzó la cantidad de 2,217,003 toneladas, cifra 3.75% mayor respecto al 2006. Por su cuenta los petroquímicos elaborados por PEMEX Petroquímica sumaron 8,275,630 toneladas, cifra 4.3% mayor respecto al año anterior. La producción total fue de 10,492,633 toneladas de productos petroquímicos.

3.2.4

Comercio Exterior.

En el 2007 se importaron 4,661,448,652 toneladas, cifra 6.44% mayor respecto al 2006, y se exportaron 1,303,488,862 toneladas, cifra 8.64% mayor respecto al año anterior.

De las cifras de importación el 70.74% corresponde a petroquímicos cuya producción se encuentra reservada al estado.³⁹

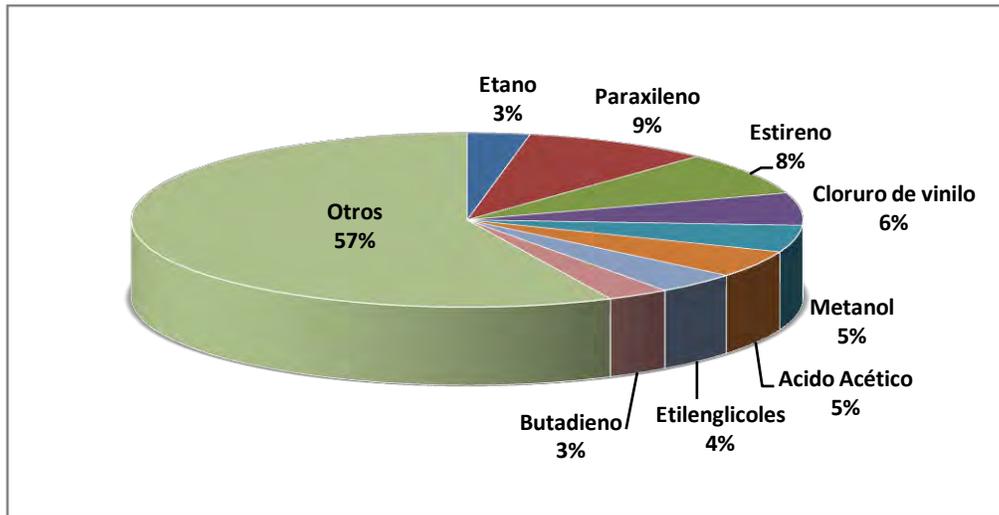
Por otra parte, el 71.74% del volumen exportado corresponde a la industria privada.

En la Balanza Comercial de Petroquímicos, las importaciones del 2006 alcanzaron las 4,379,266 toneladas, es decir, 0.3 % menos que en 2005. Por otro lado, las exportaciones aumentaron 1.6 %, sumando 1,199,779 toneladas.

39.- ANIQ, *óp. cit. supra*, nota 38.

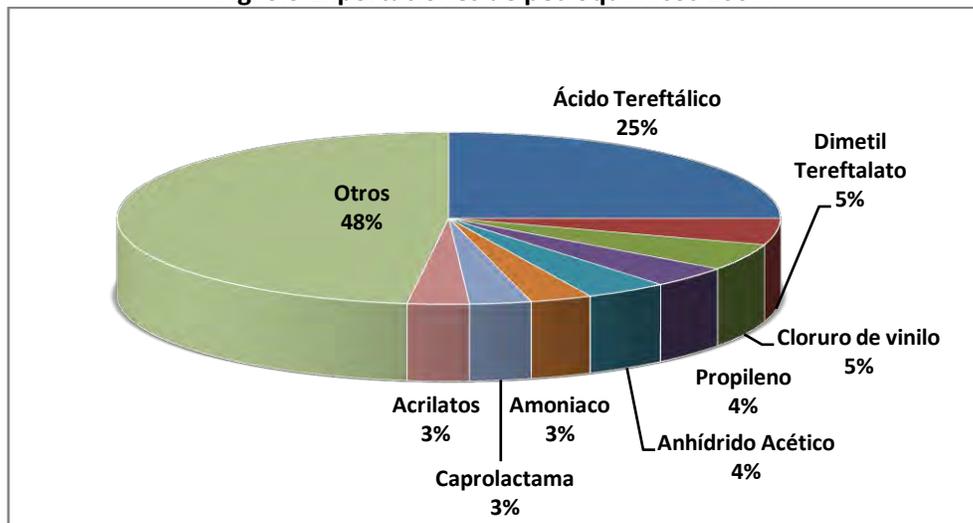
En términos de valor, las importaciones de Petroquímicos representaron 5,089 millones de dólares, mientras que las exportaciones se valoraron en 1,418 millones de dólares. La participación de los petroquímicos analizados en este capítulo en las importaciones totales del sector durante 2006 fue de 68.8 %, mientras que su impacto en las exportaciones fue de 87.5%. El total de importaciones y exportaciones de petroquímicos durante 2006 se conformó de la siguiente manera.

Fig. 3.8 Importaciones de petroquímicos 2007.



Fuente: ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

Fig. 3.9 Exportaciones de petroquímicos 2007.



Fuente: ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

3.2.5

Consumo aparente.

Como se observa la tabla 3.8, el consumo aparente en el 2007 aumentó 4.6 % con respecto al 2006.

Tabla 3.8 Consumo Aparente de Petroquímicos 2007.

Toneladas	2007	2006	Variación %
Producción*	10.492.633,00	10.067.651,00	4,20
Importación**	4.661.449,00	4.379.266,00	6,40
Exportación**	1.303.489,00	1.199.779,00	8,60
Consumo Aparente	13.850.591,00	13.247.138,00	4,60
Capacidad instalada	15.698.974,00	15.524.371,00	1,10

*Incluye información de los petroquímicos incluidos en este capítulo.

**Incluye información de los petroquímicos contenidos en las partidas 20.01 a 20.33 del capítulo 20 de la Ley General de los Impuestos de Importación y Exportación.

Fuente: ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

3.2.6

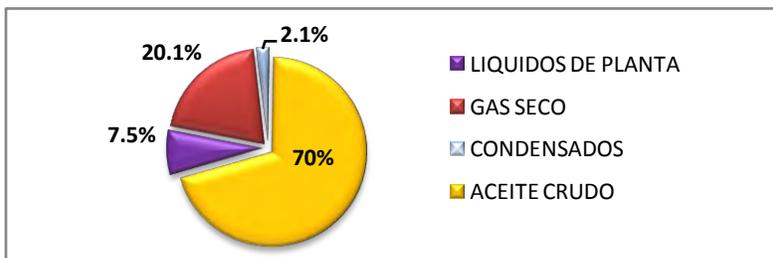
Pemex exploración y producción (PEP).

Pemex exploración y producción participó al cierre del 2007, con el 84.5% de los ingresos petroleros totales. Del presupuesto ejercido total de la dependencia de 15.4 miles de millones de dólares, 1.6 miles de millones corresponden a la inversión programable y 13.8 miles de millones a los proyectos de obra pública financiada (PIDIREGAS).

Reservas totales de hidrocarburos.

Las reservas remanentes totales alcanzan al 1 de Enero del 2008, 44,482.7 millones de barriles de petróleo crudo equivalente, de las cuales 33.1% corresponden a reservas probadas, 34% son probables y el resto 32.9% son posibles.

Fig. 3.10 Reservas totales de hidrocarburos por tipo (Total 45,376 millones de barriles).

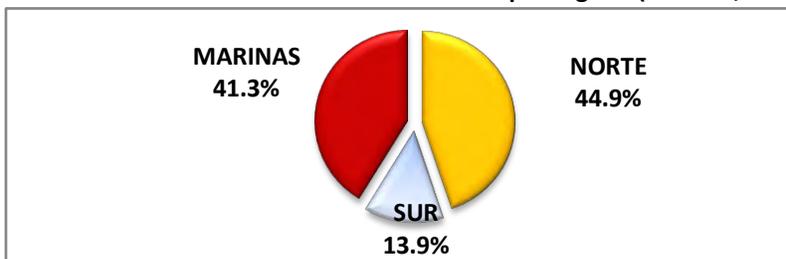


Fuente: ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

Distribución de las reservas totales de hidrocarburos.

En las regiones marinas se concentra 68.52% de las reservas probadas de aceite, 84.04% de condensados y el 29.37% de las reservas del gas seco. Por otra parte, la Región Sur acumula 23.43% de las reservas de aceite, 12.97% de condensados y 39.37% de las reservas de gas del país, mientras que en la Región Norte se ubica el 8.05% de las reservas de aceite, 2.99% de condensados y 31.28% de las reservas totales de gas.

Fig. 3.10 Distribución de las reservas totales de hidrocarburos por región. (Total 45,376 millones de barriles).



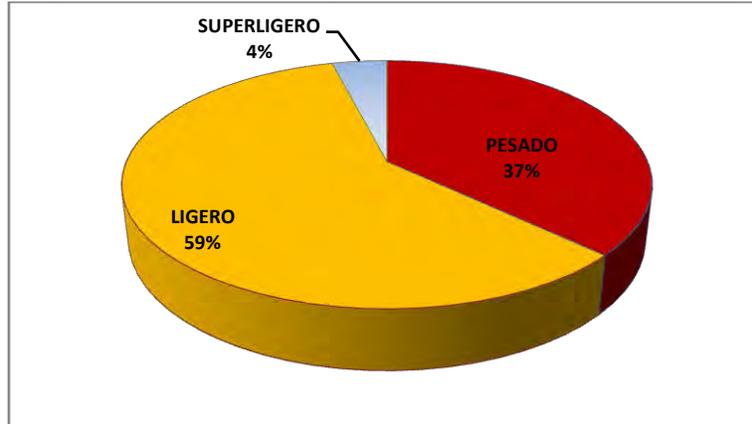
Fuente: ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

3.2.7

Producción y distribución de crudo.

En 2007 el volumen de producción estuvo determinado por las capacidades de cada una de las regiones de producción alcanzándose un promedio de 3,082 miles de barriles diarios (Mbd) , 174 (Mbd) menos que en 2006. en el periodo del 2007 se registró un decremento del 5.34% en la producción.

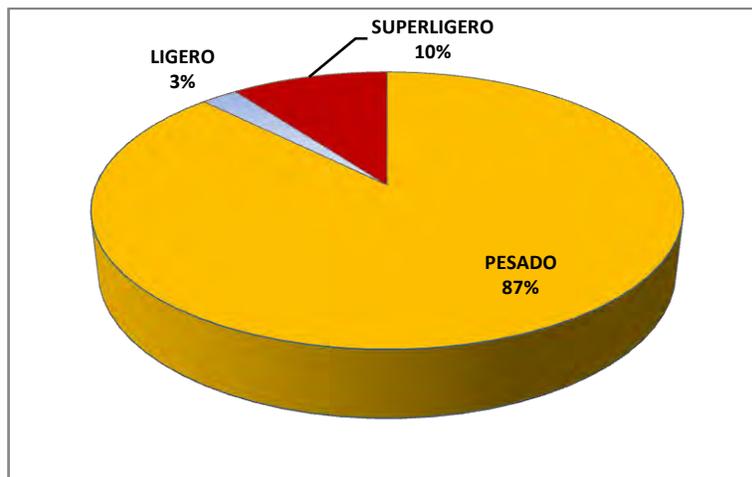
Fig. 3.11 Mercado Interno (Total 1.356 miles de barriles diarios).



Fuente: ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

El volumen total de ventas de petróleo crudo por parte de PEP fue de 3,058 Mbd, lo que significó una disminución de 5.4% respecto a 2006. El valor de las exportaciones de crudo fue de 37,947 millones de dólares, cifra mayor en 3,242 millones respecto al año anterior, lo que representa un aumento del 9.34%.

Fig. 3.12 Mercado Externo (Total 1,356 miles de barriles diarios).

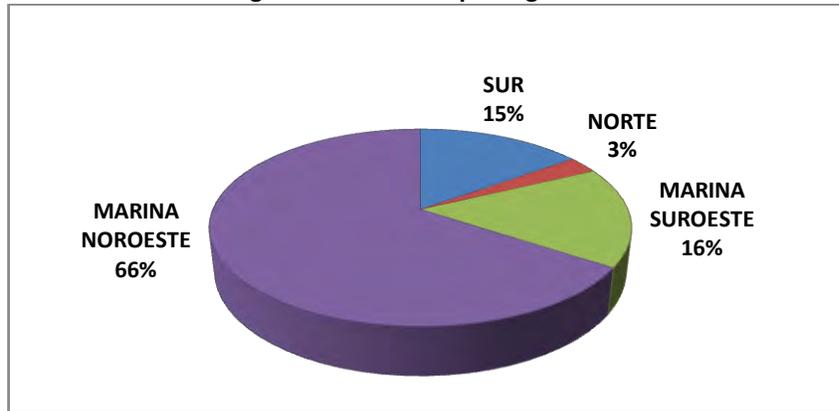


Fuente: ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

El precio promedio de la mezcla mexicana de petróleo crudo de exportación en el 2006 se ubicó en 68.34 dólares por barril, 15.29 dólares más alto que el correspondiente al año anterior.

El decremento en la producción de crudo pesado se debe principalmente, a la disminución en la producción de la región Marina Noreste, en particular del activo Cantarell, cuya producción de 1,470 Mbd representó 47,7% de la producción total nacional, pero disminuyó 17.8 % respecto al año anterior.

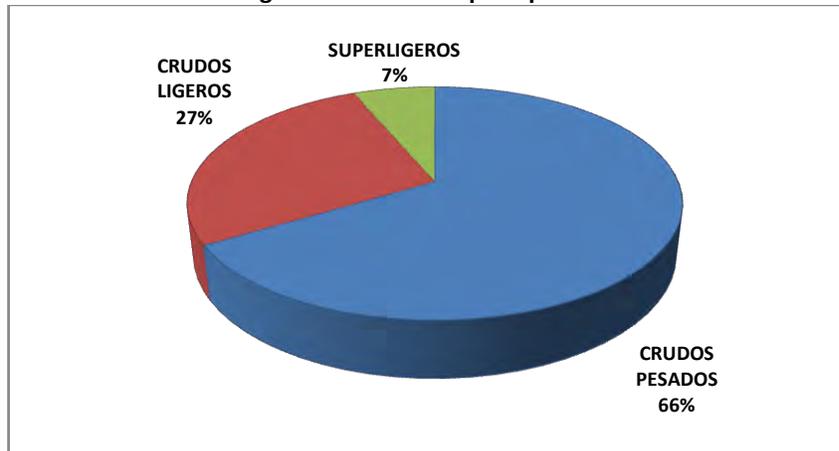
Fig. 3.13 Producción por región



Fuente: ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

La Región Marina Noreste fue la principal fuente de suministro de crudo al total nacional con 65,7%, le sigue la Región Marina Suroeste con 16.4%, la Región Sur con 15,1% y la Norte con 2,8%.

Fig. 3.13 Producción por tipo.



Fuente: ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

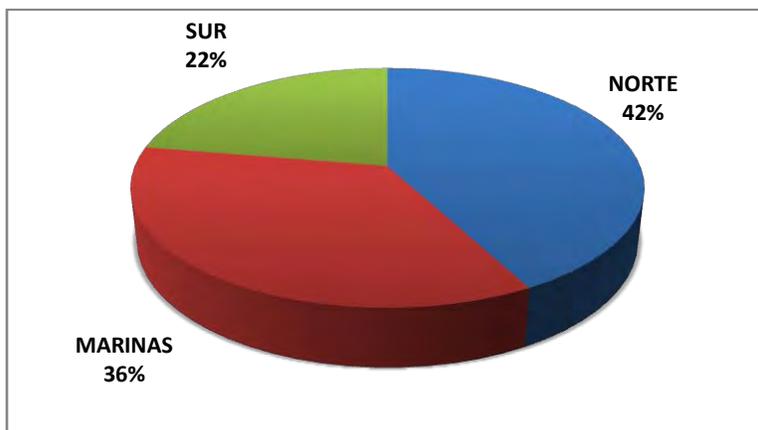
El crudo pesado representó más de la mitad del total producido al aportar el 66,38%, mientras que el ligero lo hizo en 27,18% y el crudo superligero 6,44%.

3.2.8

Producción y Distribución de Gas Natural

En 2006 la producción de gas natural fue de 6,058 millones de pies cúbicos diarios (MMpcd), volumen mayor en un 13.11% al registrado en el año previo. De ellos, 3,445 MMpcd fueron de gas asociado y 2,613 MMpcd de gas No asociado.

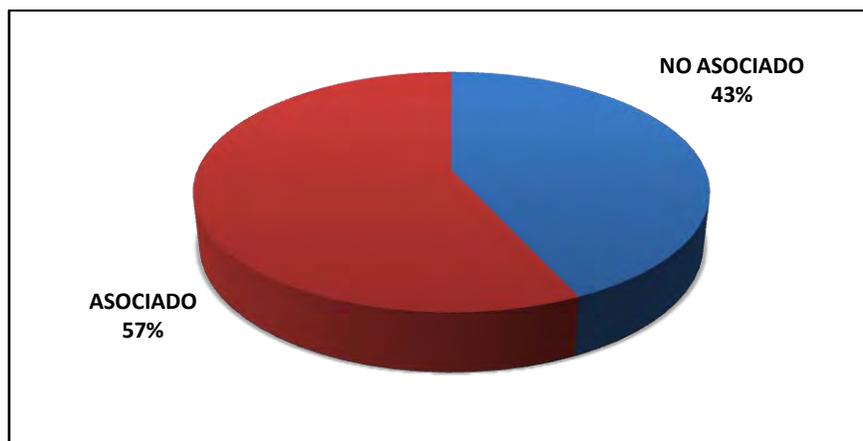
Fig. 3.14 Producción y distribución de gas natural por región.



Fuente: ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

La Región Norte fue la principal fuente de este hidrocarburo con 42.2% la región sur contribuyó con 22.33%, la Marina Noreste lo hizo con 19,1% y por último la Marina Suroeste con 16.38%.

Fig. 3.15 Producción y distribución de gas natural por tipo.



Fuente: ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

A Pemex Gas y Petroquímica Básica le fue entregado 5,621 MMpcd lo que significó el 92,78% de la producción. El valor total de las ventas fue de 78,793 millones de pesos, superior en 4.6% respecto a las del año anterior.

3.2.9

Plantas Petroquímicas en operación

Tabla 3.9 Productos producidos en las diferentes plantas petroquímicas en 2007.

<i>Producto</i>	<i>Capacidad Nominal (ton/año)</i>	<i>Ubicación</i>	<i>Año en que inicia su operación</i>
Acetaldehído	100.000	La Cangrejera, Ver.	1980
Acetaldehído	100.000	Morelos, Ver.	1990
Acetonitrilo	4.160	Morelos, Ver.	1991
Acetonitrilo	4.160	Sn Martín Texmelucan, Pue.	1989
Acetonitrilo	4.160	Tula, Hgo.	1979
Ácido cianhídrico	7.500	Morelos, Ver.	1991
Ácido cianhídrico	7.500	Sn Martín Texmelucan, Pue.	1989
Ácido cianhídrico	7.500	Tula, Hgo.	1979
Ácido clorhídrico	41.200	Pajaritos, Ver.	1973
Ácido clorhídrico	118.033	Pajaritos, Ver.	1982
Acrilonitrilo	50.000	Morelos, Ver.	1991
Acrilonitrilo	50.000	Sn Martín Texmelucan, Pue.	1989
Acrilonitrilo	50.000	Tula, Hgo.	1979
Alcohol Isopropílico	15.000	Salamanca, Gto.	1969
Alquilarilo pesado	2.700	Cd. Madero, Tamps.	1965
Alquilarilo pesado	5.980	Sn Martín Texmelucan, Pue.	1985
Amoniaco	132.000	Camargo, Chih.	1967
Amoniaco	445.000	Cosoleacaque, Ver.	1978
Amoniaco	445.000	Cosoleacaque, Ver.	1981
Amoniaco	445.000	Cosoleacaque, Ver.	1981
Amoniaco	445.000	Cosoleacaque, Ver.	1977
Amoniaco	300.000	Cosoleacaque, Ver.	1974
Amoniaco	300.000	Salamanca, Gto.	1978
Anhídrido Carbónico	165.000	Camargo, Chih.	1967
Anhídrido Carbónico	560.000	Cosoleacaque, Ver.	1978
Anhídrido Carbónico	376.000	Cosoleacaque, Ver.	1974
Anhídrido Carbónico	560.000	Cosoleacaque, Ver.	1977
Anhídrido Carbónico	376.000	Cosoleacaque, Ver.	1968
Anhídrido Carbónico	560.000	Cosoleacaque, Ver.	1981
Anhídrido Carbónico	560.000	Cosoleacaque, Ver.	1981
Anhídrido Carbónico	66.000	Cosoleacaque, Ver.	1962
Anhídrido Carbónico	370.000	Salamanca, Gto.	1978
Aromáticos Pesados	22.000	La Cangrejera, Ver.	1982
Aromáticos Pesados	44.000	Minatitlán, Ver.	1964
Aromina 100	90.000	La Cangrejera, Ver.	1982
Aromina 100	7.400	Minatitlán, Ver.	1964
Azufre	24 MMPCD	Cactus, Chis.	2000
Azufre	24 MMPCD	Cactus, Chis.	2000
Azufre	24 MMPCD	Cactus, Chis.	2001
Azufre	18 MMPCD	Cactus, Chis.	2001
Azufre	18 MMPCD	Cactus, Chis.	2001
Azufre	52.800	Cactus, Chis.	1978
Azufre	52.800	Cactus, Chis.	1979
Azufre	52.800	Cactus, Chis.	1979
Azufre	52.800	Cactus, Chis.	1979
Azufre	52.800	Cactus, Chis.	1980

Fuente: ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

Tabla 3.10 Productos producidos en las diferentes plantas petroquímicas en 2007.

<i>Producto</i>	<i>Capacidad Nominal (ton/año)</i>	<i>Ubicación</i>	<i>Año en que inicia su operación</i>
Azufre	219.000	Cadereyta, N.L.	1985
Azufre	256.000	Cd. Madero, Tamps.	1972
Azufre	25 MMPCD	Cd. Pemex, Tab.	1982
Azufre	25 MMPCD	Cd. Pemex, Tab.	1981
Azufre	2 MMPCD	Matapionche, Ver.	1981
Azufre	3MMPCD	Matapionche, Ver.	1989
Azufre	24.000	Minatitlán, Ver.	1986
Azufre	25 MMPCD	Nuevo Pemex, Tab.	1984
Azufre	25 MMPCD	Nuevo Pemex, Tab.	1986
Azufre	6 MMPCD	Poza Rica, Ver.	1977
Azufre	54.000	Salamanca, Gto.	1972
Azufre	28.000	Salamanca, Gto.	1973
Azufre	88.000	Salina Cruz, Oax.	1980
Azufre	366.000	Tula, Hgo.	1976
Benceno (A)	117.333	La Cangrejera, Ver.	1984
Benceno	123.000	La Cangrejera, Ver.	1982
Benceno	53.700	Minatitlán, Ver.	1964
Benceno	70.550	Minatitlán, Ver.	1967
Benceno Tolueno y mezcla de xilenos	17500 BDC	La Cangrejera, Ver.	1982
Benceno y mezcla de xilenos (A)	13000 BDC	La Cangrejera, Ver.	1983
Butadieno	55.000	Cd. Madero, Tamps.	1975
Ciclohexano	100.000	Minatitlán, Ver.	1968
Cloruro de vinilo	70.000	Pajaritos, Ver.	1973
Cloruro de vinilo	200.000	Pajaritos, Ver.	1982
Cumeno (A)	40.000	La Cangrejera, Ver.	1981
Depresores de congelación	2.400	Sn Martín Texmelucan, Pue.	1973
Desemulsificantes	2.040	Sn Martín Texmelucan, Pue.	1973
Desparafinantes	960	Sn Martín Texmelucan, Pue.	1973
Dicloroetano	207.420	Pajaritos, Ver.	1982
Dicloroetano	47.367	Pajaritos, Ver.	1973
Dicloroetano	132.504	Pajaritos, Ver.	1982
Dicloroetano	39.800	Pajaritos, Ver.	1967
Dicloroetano	6.600	Pajaritos, Ver.	1987
Dodecilbenceno	31.600	Cd. Madero, Tamps.	1965
Dodecilbenceno	70.000	Sn Martín Texmelucan, Pue.	1985
Estireno	30.000	Cd. Madero, Tamps.	1967
Estireno	150.000	La Cangrejera, Ver.	1984
Etano	778.200	Cactus, Chis.	1980
Etano	144.000	Cd. Pemex, Tab.	1985
Etano	778.200	La Cangrejera, Ver.	1981
Etano	144.000	La Venta, Tab.	1972
Etano	74.000	La Venta, Tab.	1967
Etano	778.200	Morelos, Ver.	1990
Etano	778.200	Nuevo Pemex, Tab.	1985
Etano	100.000	Pajaritos, Ver.	1972
Etano	227.000	Poza Rica, Ver.	1977
Etano	47.090	Reynosa, Tamps.	1966
Etilenbenceno	174.000	La Cangrejera, Ver.	1984
Etilenbenceno	9.650	Minatitlán, Ver.	1964
Etilenbenceno	8.000	Minatitlán, Ver.	1967

Fuente: ANIQ, *Anuario Estadístico 2007*, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

Tabla 3.11 Productos producidos en las diferentes plantas petroquímicas en 2007.

<i>Producto</i>	<i>Capacidad Nominal (ton/año)</i>	<i>Ubicación</i>	<i>Año en que inicia su operación</i>
Etileno	500.000	La Cangrejera, Ver.	1982
Etileno	500.000	Morelos, Ver.	1989
Etileno	181.500	Pajaritos, Ver.	1972
Etileno	182.000	Poza Rica, Ver.	1978
Etileno (A)	27.000	Reynosa, Tamps.	1966
Gasolina Amarga	35600 BDC	La Cangrejera, Ver.	1983
Glicoles	5.333	La Cangrejera, Ver.	1981
Glicoles	135.000	Morelos, Ver.	1988
Heptano	11.000	La Cangrejera, Ver.	1982
Heptano	10.000	Minatitlán, Ver.	1964
Hexano	36.900	Cadereyta, N.L.	1980
Hexano	50.400	La Cangrejera, Ver.	1982
Hexano	20.000	Minatitlán, Ver.	1964
Hexano	58.000	Tula, Hgo.	1976
Hidrógeno	4.180	Cd. Madero, Tamps.	1960
Hidrógeno	14.800	Cosoleacaque, Ver.	1962
Hidrógeno (A)	24,6 MMPCD	La Cangrejera, Ver.	1983
Hidrógeno	60 MMPCD	Salamanca, Gto.	1978
Inhibidores de Corrosión	150	Sn Martín Texmelucan, Pue.	1973
Materia Prima para Negro de Humo	146.300	Cd. Madero, Tamps.	1960
Materia Prima para Negro de Humo	81.000	Minatitlán, Ver.	1967
Materia Prima para Negro de Humo	120.000	Salamanca, Gto.	1978
Meta y paraxileno	360.000	La Cangrejera, Ver.	1982
Meta y paraxileno	40.610	Minatitlán, Ver.	1964
Metanol	33.333	Sn Martín Texmelucan, Pue.	1969
Metanol	150.000	Sn Martín Texmelucan, Pue.	1978
Mezcla de Xilenos (A)	30000 BDC	La Cangrejera, Ver.	1982
Naftas Desulfuradas	86000 BDC	La Cangrejera, Ver.	1982/83
Naftas Reformadas	45000 BDC	La Cangrejera, Ver.	1982
Nitrógeno	40.000	La Cangrejera, Ver.	1960
Nitrógeno	60.000	Morelos, Ver.	1988
Ortoxileno	55.000	La Cangrejera, Ver.	1982
Ortoxileno	11.250	Minatitlán, Ver.	1964
Oxido de Etileno	100.000	La Cangrejera, Ver.	1981
Oxido de Etileno	200.000	Morelos, Ver.	1988
Oxido de Etileno	28.000	Poza Rica, Ver.	1972
Oxígeno	200.000	La Cangrejera, Ver.	1980
Oxígeno	350.000	Morelos, Ver.	1988
Paraxileno (A)	40.000	Cosoleacaque, Ver.	1973
Paraxileno	240.000	La Cangrejera, Ver.	1982
Percloroetileno	18.000	Pajaritos, Ver.	1987
Polialquilados	3.100	Minatitlán, Ver.	1961
Polietileno A.D.	50.000	Morelos, Ver.	1990
Polietileno A.D.	50.000	Morelos, Ver.	1989
Polietileno A.D.	100.000	Poza Rica, Ver.	1978
Polietileno B.D.	80.000	La Cangrejera, Ver.	1984
Polietileno B.D.	80.000	La Cangrejera, Ver.	1985

Fuente: ANIQ, *Anuario Estadístico 2007*, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

Tabla 3.12 Productos producidos en las diferentes plantas petroquímicas en 2007.

<i>Producto</i>	<i>Capacidad Nominal (ton/año)</i>	<i>Ubicación</i>	<i>Año en que inicia su operación</i>
Polietileno B.D.	80.000	La Cangrejera, Ver.	1986
Polietileno B.D.	56.000	Poza Rica, Ver.	1971
Polietileno B.D. (A)	18.000	Reynosa, Tamps.	1966
Polietileno B.D.	100.000	Morelos, Ver.	2002
Polipropileno	100.000	Morelos, Ver.	1991
Propano y mas pesados (A)	10000 BDC	La Cangrejera, Ver.	1983
Propileno	78.000	Cadereyta, N.L.	1980
Propileno	61.000	Cd. Madero, Tamps.	1980
Propileno	17.000	La Cangrejera, Ver.	1982
Propileno	24.600	Minatitlán, Ver.	1967
Propileno	26.900	Morelos, Ver.	1989
Propileno	67.000	Salamanca, Gto.	1978
Propileno	160.000	Salina Cruz, Oax.	1980
Propileno	250.000	Morelos, Ver.	1994
Propileno	101.500	Tula, Hgo.	1976
Propileno (A)	200.000	Morelos, Ver.	1994
Reductores de tensión superficial	120	Sn Martín Texmelucan, Pue.	1973
Sulfato de amonio	9.400	Cosoleacaque, Ver.	1971
Tetracloruro de carbono	16.000	Pajaritos, Ver.	1987
Tetramero de propileno	19.000	Cd. Madero, Tamps.	1962
Tetramero de propileno	80.000	Sn Martín Texmelucan, Pue.	1986
Tolueno	139.000	La Cangrejera, Ver.	1982
Tolueno	100.000	Minatitlán, Ver.	1964

Fuente: ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

3.2.10

Principales Productos.

A continuación se mencionarán los principales productos derivados de la industria petroquímica. En general, se mencionará la producción, importaciones, exportaciones, consumo aparente, usos y propiedades de cada uno.

ETANO.

Bimetil; dimetil; metilmetano; hidruro de etilo. C_2H_6 ; masa molar 30.07. C 79.89%, H 20.11%. CH_3CH_3 . Constituyente del gas natural (aproximadamente 9%). Puede ser recuperado de los gases producidos de la destilación del petróleo crudo.

Posee las cualidades de un gas Incoloro, inodoro, inflamable, asfixiante, d_0^4 1.0493 (aire= 1) o 1.3562 g/l. d_0^4 liq 0.446.. Punto de fusión -172 °C. Punto de ebullición -88 °C. Temperatura Crítica 32 °C; Presión Crítica 48.2 atm.. Límites de inflamabilidad en aire: 3.2 a 12.5% por vol. Temperatura de ignición (en aire): 530 °C. Soluble en agua a 20 °C: 4.7 ml/100 ml H₂O; en alcohol a 4 °C: 46 ml/100 ml alcohol.

Seguridad: Narcótico en altas concentraciones. Asfixiante.

USOS. En la manufactura de derivados clorados, como refrigerante en sistemas de refrigeración de dos etapas en donde se producen temperaturas relativamente bajas, como gas combustible. ⁴⁰

HEXANO.

C_6H_{14} ; masa molar 86.18. C 83.63%, H 16.37%. $CH_3(CH_2)_4CH_3$. Constituyente principal del eter de petróleo o ligroin. Incoloro, liquido muy volátil, causa mareos o desvanecimiento, olor peculiar, d_4^{20} 0.660. Punto de ebullición 69 °C. Punto de Fusión de -100 °C a -95 °C.. Insoluble en agua; miscible con alcohol, cloroformo y éter.

Seguridad: Los síntomas potenciales por sobreexposición son: mareo; nausea, dolor de cabeza; entumecimiento de extremidades, debilidad muscular, irritación de ojos y nariz ; dermatitis; neumonía química y vértigo.

USOS: En la determinación del índice de refracción de minerales y en el llenado de termómetros en lugar del mercurio usualmente con tinte rojo o azul. ⁴¹

HEPTANO.

C_7H_{16} ; masa molar 100.20. C 83.91%, H 16.09%. $CH_3(CH_2)_5CH_3$.

Volátil, liquido inflamable, . d_4^{20} 0.684. Punto de Ebullición 98.4 °C. Punto de Fusión -90.7 °C. Punto de inflamación (copa abierta): 30 °F (-1 °C); a copa cerrada: 25 °F (-4 °C). . Insoluble en agua, soluble en alcohol cloroformo, éter.

Seguridad: Los síntomas potenciales por sobreexposición son mareos, vértigo y estupor, falta de apetito, nausea, dermatitis, neumonía química, inconsciencia.

USOS: Como estándar en las pruebas de golpeteo de motores de gasolina. ⁴²

40.- Budavari, (ed.) The Merck Index: an encyclopedia of chemicals, drugs, and biologicals, 12th ed, Merck - Co. Inc, New Jersey, 1996. 10330 p.

41.- Idem

42.- Idem.

ETANO, HEXANO Y HEPTANO.

NOTAS.

- 1) Fracción arancelaria del Etano. 2901.10.99
- 2) Fracción arancelaria del Hexano y Heptano. 2901.10.04
- 3) Las unidades de producción y capacidad instalada del etano están dadas en miles de toneladas, las del hexano y heptano en toneladas.

Tabla 3.14 Producción y capacidad instalada de Etano, Hexano y Heptano.

ETANO			HEXANO			HEPTANO		
Año	Producción	Cap. Instalada	Año	Producción	Cap. Instalada	Año	Producción	Cap. Instalada
1986	2550.357	3848	1986	101046	132800	1986	12831	21000
1987	2518.462	3848	1987	97640	132800	1987	9434	21000
1988	2927.194	3848	1988	69756	132800	1988	7425	21000
1989	2942.864	3848	1989	89089	132800	1989	10290	21000
1990	3247.271	3848	1990	89670	132800	1990	9941	21000
1991	3553.571	3848	1991	105810	132800	1991	20344	21000
1992	3592	3848	1992	82242	132800	1992	14114	21000
1993	3515	3848	1993	74000	132800	1993	12000	21000
1994	3587	3848	1994	84000	132800	1994	13000	21000
1995	3362	3848	1995	99478	132800	1995	13861	21000
1996	3042	3848	1996	81000	132800	1996	21000	21000
1997	2617	3848	1997	70000	132800	1997	19000	21000
1998	3012	3848	1998	69000	132800	1998	20000	21000
1999	3324	3848	1999	64000	132800	1999	21000	21000
2000	3243	3848	2000	54000	132800	2000	15000	21000
2001	3053	3848	2001	62000	132800	2001	13000	21000
2002	2638	3848	2002	56512	132800	2002	8000	21000
2003	2597	3848	2003	70000	132800	2003	18000	21000
2004	2763	3848	2004	66000	132800	2004	11000	21000
2005	2440	3848	2005	66000	132800	2005	15000	21000
2006	2748	3848	2006	53000	132800	2006	14000	21000
2007	2607	3848	2007	56000	132800	2007	13000	21000

FUENTE:

Pemex: Informe Estadístico de Labores. 2007

ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.

ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

PEMEX Refinación Elaboración de Productos Petrolíferos

PEMEX REFINACIÓN

La elaboración total de petrolíferos en el 2007 fue de 1,512 Mbd, 34 mil barriles diarios menos a los reportados en el 2006, que se ubicaron en 1,546 Mbd.

Tabla 3.15 Producción de productos petrolíferos.

	2007	2008
	MBD	MBD
Total	1511	1646
GAS SECO	66	57
GAS LICUADO	226	241
GASOLINAS	467	457
*Pemex Magna	425	414
Nova/ Base	4	7
Pemex Premium	27	38
Otras	0.12	0.68
QUEROSENOS	66	65
Turbosina	66	65
Diáfano	0	0
Otros	0	0
DIESEL	334	328
*Pemex Diesel	334	328
Desulfurado	0	0
Marino	0	0
Carga a HDS	n.d.	n.d.
COMUSTIBLE INDUSTRIAL	n.d.	n.d.
COMBUSTÓLEO	301	325
Pesado	301	325
Ligero	0	0
Intermedio 15	0	0
ASFALTOS	32	32
LUBRICANTES	6	6
COQUE	32	31
Otros	3	5

FUENTE:

Pemex: Informe Estadístico de Labores. 2006

ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

NOTAS:

MBD = Miles de barriles diarios

Tabla 3.15 Materia prima para negro de humo (Petroquímico básico).

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	543693	0	127	543566	n.d	750000
1987	748124	0	0	748124	37.6	750000
1988	943987	0	0	943987	26.2	750000
1989	236997	0	0	236997	-74.9	750000
1990	252179	0	0	252179	6.4	359000
1991	183465	0	0	183465	-27.2	359000
1992	168747	0	0	168747	-27.2	359000
1993	123000	0	0	123000	-27.1	359000
1994	137000	0	0	137000	11.4	359000
1995	166000	0	0	166000	21.2	359000
1996	192000	0	0	192000	15.7	359000
1997	199000	0	0	199000	3.6	359000
1998	192000	0	0	192000	-3.5	359000
1999	195000	0	0	195000	1.6	359000
2000	183000	0	0	183000	-6.2	359000
2001	252103	0	0	252103	37.8	359000
2002	121772	0	0	121772	-2.1	400100
2003	207673	0	0	207673	70.5	400100
2004	259483	0	0	259483	24.9	400100
2005	331059	0	0	331059	27.6	400100
2006	347158	0	0	347158	4.9	400100
2007	382100	0	0	382100	10.1	400100

NOTA: Las cifras de producción, importaciones, exportaciones, consumo aparente y capacidad instalada están dadas en toneladas.

FUENTE:Secretaría de Energía. Sistema de Información Energética.

Pemex: Informe Estadístico de Labores. 2007.

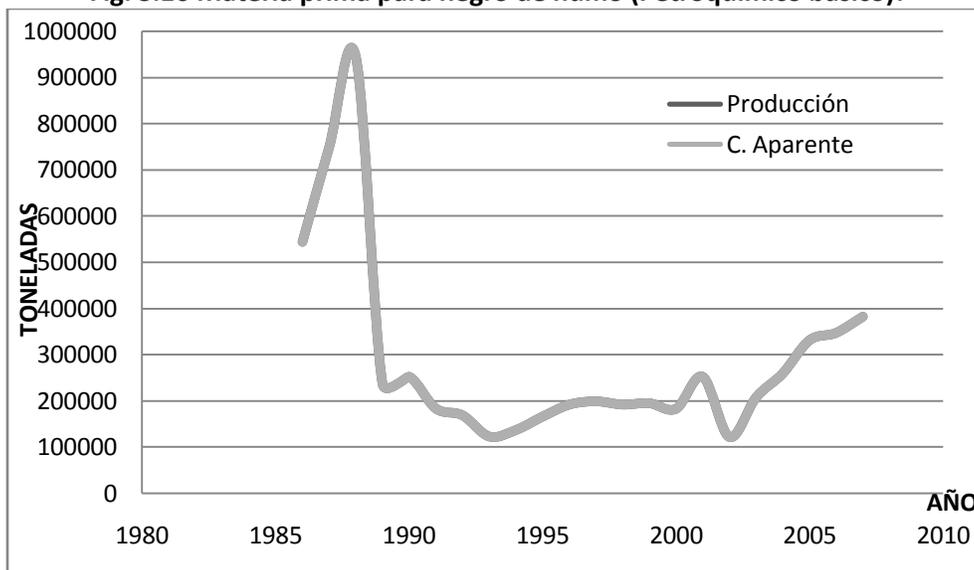
ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.

ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.16 Materia prima para negro de humo (Petroquímico básico).



Fuente: Elaboración propia.

ACETALDEHÍDO

Etanal; Aldehído Acético; Etil aldehído. C_2H_4O ; masa molar 44.05. C 54.53%, H 9.15%, O 36.32%. CH_3CHO . Producido a partir de la oxidación de alcohol con $Na_2Cr_2O_7$ y H_2SO_4 ; usualmente del acetileno usando H_2SO_4 , diluido y utilizando como catalizador óxido de mercurio.

Éste líquido posee la característica de inflamable, con olor picante característico. $d_4^{15} = 0.788$. Punto de fusión $-123.5^\circ C$. punto de ebullición $21^\circ C$. Punto de inflamación en copa cerrada: $-36^\circ F$ ($-38^\circ C$). Miscible con agua, alcohol. Manténgase frío. Enfríe completamente antes de abrir.

Seguridad. Los síntomas potenciales por sobreexposición son irritación en nariz, ojos y garganta, conjuntivitis, tos, depresión en el sistema nervioso central; quemaduras en ojos y piel; dermatitis. Esta sustancia puede razonablemente ser anticipada como cancerígena.

USO. En la manufactura de paraldehído, ácido acético, butanol, perfumes, sabores, saborizante en alimentos y bebidas, tintes de anilina, plásticos, hule sintético, espejos plateados, fibras endurecedoras de gelatina.⁴³

En la tabla 3.16 y figura 3.17 la producción y consumo aparente del acetaldehído presenta una tendencia a la baja desde el año de 1994, llegando una producción de cero en el año de 2007.

NOTAS:

- 1) Productor: Pemex
- 2) Fracciones Arancelarias: 2912,12,01 y 2912,30,01
- 3) Las cifras de capacidad instalada se refieren a la capacidad nominal de PEMEX.
- 4) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones, consumo aparente y capacidad instalada están dadas en toneladas.

43.- Budavari, (ed.), óp. Cit. supra, nota 40.

Tabla 3.16 Balanza comercial de acetaldehído.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	136489	57000	0	193489	-9.7	144000
1987	157614	76560	0	234174	21	144000
1988	156380	65411	0	221791	-5.3	144000
1989	160761	19304	0	180065	-18.8	144000
1990	190482	3460	0	193942	7.7	294000
1991	267689	181	3460	264410	36.3	294000
1992	274936	21	2	274955	4	294000
1993	252000	32	0	252032	-8.3	294000
1994	219000	51	48844	170207	-32.5	294000
1995	270822	48	60272	210598	23.7	294000
1996	258000	55	36863	221192	5	294000
1997	237000	92	41312	195780	-11.5	294000
1998	238000	73	36167	201906	3.1	294000
1999	196000	142	38320	157822	-21.8	294000
2000	113000	127	34233	78894	-50	294000
2001	58000	107	34606	23501	-70.2	294000
2002	50817	100	31234	19683	-16.9	294000
2003	57226	111	34644	22693	15.3	294000
2004	4974	123	6660	-1563	-106.9	294000
2005	0	356	464	-108	-93.1	294000
2006	0	359	226	133	-222.9	294000
2007	0	377	389	-12	-108.9	294000

Fuente: Pemex: Informe Estadístico de Labores. 2007, Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.

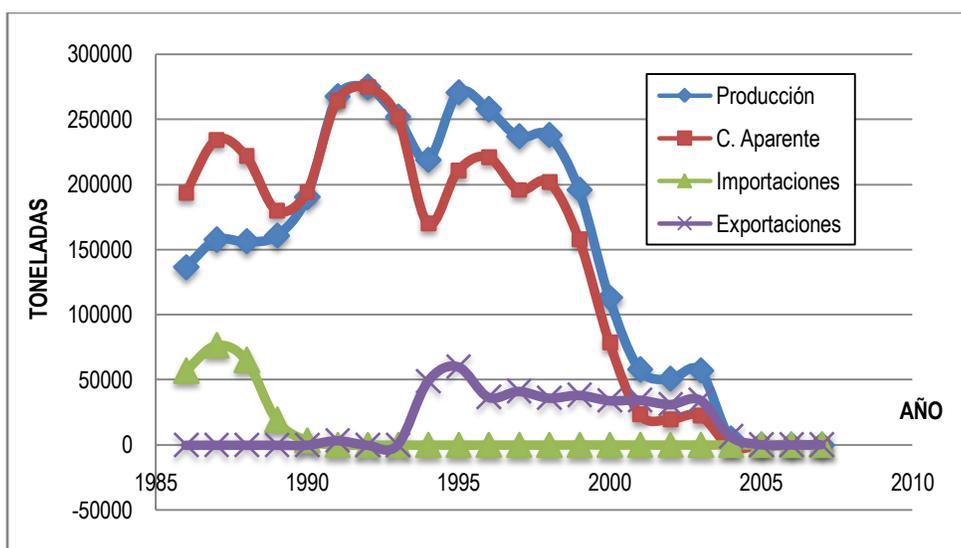
ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.

ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.17 Balanza comercial de acetaldehído.



Fuente: Elaboración propia.

ACETATO DE ETILO.

Acido acético, etil éster, éter acético, Vinagre de nafta, $C_4H_8O_2$; . masa molar 88.11. C 54.53%, H 9.15%, O 36.32%. $CH_3COOC_2H_5$. Obtenido de la destilación lenta de una mezcla de ácido acético, alcohol etílico y ácido sulfúrico.

Éste liquido posee la característica de ser transparente, volátil, inflamable; con olor característico frutal; además de un agradable sabor cuando se diluye. Absorbe agua (hasta 3.3% w/w). . $d_4^{20} = 0.902$; . $d_{25}^{25} = 0.898$. Punto de ebullición 77 °C. Punto de fusión -83 °C. Punto de inflamación +7.2 °C (copa abierta). Temperatura de ignición 800 °F. Límites de explosividad (% vol en aire): de 2.2 a 11.5. Densidad del vapor 3.04 (Aire = 1). Miscible con alcohol, acetona, cloroformo, éter. Forma mezcla azeotrópica con agua (6.1% w/w) a un punto de ebullición de 70.4 °C.

Seguridad: Los síntomas potenciales por sobreexposición son irritación de ojos, nariz y garganta, narcosis y dermatitis.

USOS: Ayuda en el sabor de los medicamentos, en las esencias frutales artificiales, solvente para nitrocelulosa, barnices, lacas y recubrimientos (barniz) de aeroplanos. Asimismo, ayuda en la manufactura de polvos sin humo, piel artificial, películas y placas fotográficas, seda artificial, perfumes, y textiles limpiadores.⁴⁴

En la tabla 3.17 y figura 3.18 la tendencia es más homogénea en cada una de las curvas, haciendo notar que la producción y exportaciones tienden a la baja desde el año de 2006. Cabe mencionar que solamente se detalló desde el año de 2002 hasta el 2007, debido a que este producto había tenido un impacto notable en la industria desde el año de 2002, según ANIQ.

NOTAS:

1) Productor
Grupo Celanese S.A.

2) Fracción Arancelaria
2915,31,01

3) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones, consumo aparente y capacidad instalada están dadas en toneladas.

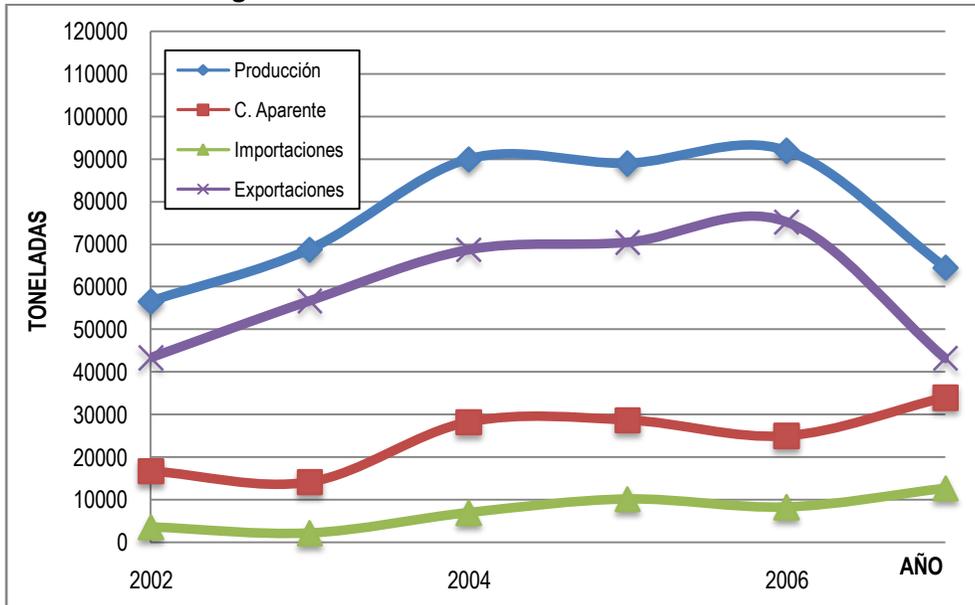
44.- Idem.

Tabla 3.17 Balanza comercial de acetato de etilo.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
2002	56580	3590	43407	16763	15.3	90000
2003	68755	2163	56720	14198	-15.3	95000
2004	89941	6968	68705	28204	98.7	106290
2005	88955	10172	70434	28693	1.7	117000
2006	91933	8298	75232	24999	-12.9	117000
2007	64534	12708	43248	33994	36	117000

Fuente: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.18 Balanza comercial de acetato de etilo.



Fuente: Elaboración propia.

ACETATO DE VINILO.

Acido acético etenil éter, Acido acético etenil éster; Acido acético vinil éster. VAM $C_4H_6O_2$; masa molar 86.09. C 55.81%, H 7.02%, O 37.17%. $CH_3COOCH=CH_2$.

Éste liquido, polimeriza con la luz a una masa incolora y transparente. Punto de ebullición 72.7 °C. Existen dos puntos de fusión reportados: -100 °C y -93 °C . . $d_4^{20} = 0.932$. Punto de inflamación a copa cerrada: 18 °F (-8 °C). Solubilidad en agua a (20 °C): 1 g/50 ml. Miscible con alcohol y éter,

USOS. El acetato de vinilo se utiliza para producir otras sustancias químicas industriales (como los polímeros de acetato de polivinilo y los copolímeros de etileno y acetato de vinilo). Estas otras sustancias químicas se utilizan principalmente para producir adhesivos utilizados por las industrias del embalaje y la construcción. También se utilizan para la elaboración de pinturas, textiles y papel. La Administración de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos de América (FDA, por sus siglas en inglés) ha determinado que el acetato de vinilo puede ser utilizado en forma segura como revestimiento o como parte del revestimiento utilizado en láminas plásticas para el empaque de alimentos y como agente modificador del almidón en los alimentos.⁴⁵

Como se muestra en la tabla 3.18, el máximo de la producción se da en el año de 2004 con 155,777 toneladas producidas con un incremento de 54.1 % de consumo aparente con respecto al año anterior, para que después baje la producción hasta 79,701 toneladas en el año de 2007.

NOTAS:

1) Productores.

Grupo Celanese S.A.

2) Fracción Arancelaria. 2015,32,01

3) El 100% en México va destinado a la fabricación de pintura

4) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones, consumo aparente y capacidad instalada están dadas en toneladas.

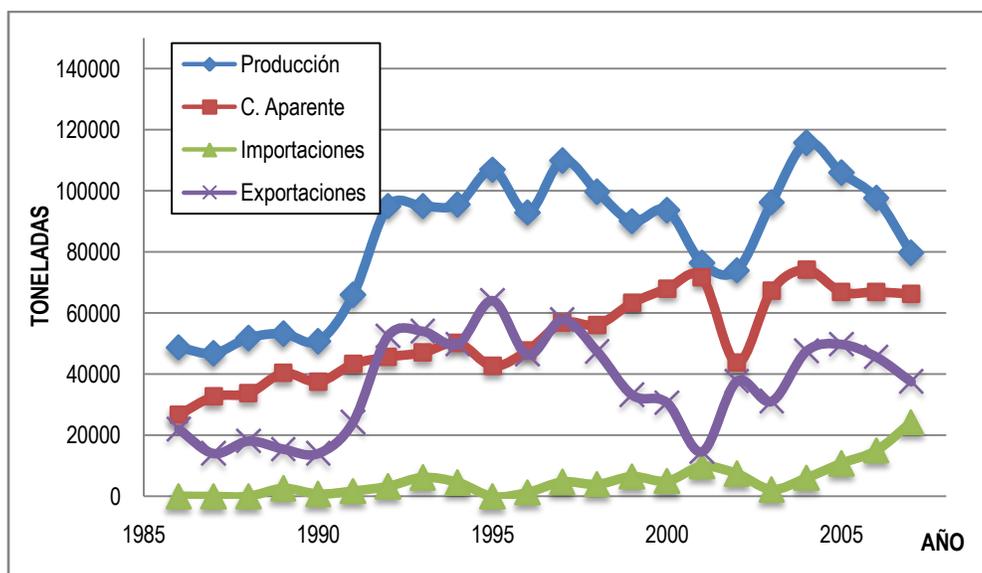
45.- Idem.

Tabla 3.18 Balanza comercial de acetato de vinilo.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	48757	90	22047	26800	-13,8	50000
1987	46815	0	14084	32731	22,1	50000
1988	51867	59	18164	33762	3,1	61000
1989	53270	2639	15526	40383	19,6	61000
1990	50828	794	14086	37536	-7	61000
1991	65955	1773	24378	43350	15,5	125000
1992	95010	3286	52604	45692	5,4	90000
1993	95032	6212	54131	47113	3,1	95000
1994	95525	4580	49856	50249	6,7	110000
1995	106942	1	64180	42763	-14,9	110000
1996	92954	1296	46488	47762	11,7	110000
1997	109972	4747	57842	56877	19,1	110000
1998	99726	3974	47499	56201	-1,2	110000
1999	90099	6503	33264	63338	12,7	110000
2000	93703	5029	30723	68009	7,4	110000
2001	76462	9830	14634	71658	5,4	110000
2002	74000	7468	37749	43719	-39	110000
2003	96294	2270	31181	67383	54,1	110000
2004	115777	6068	47633	74212	10,1	118000
2005	105972	10822	49862	66932	-9,8	118000
2006	97647	15014	45711	66950	0	118000
2007	79701	24200	37612	66289	-1	118000

Fuente: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.19 Balanza comercial de acetato de vinilo.



Fuente: Elaboración propia

ÁCIDO ACÉTICO

$C_2H_4O_2$; Masa molar 60.05. C 40.00%, H 6.71%, O 53.28%. CH_3COOH . Se presenta de forma líquida; con olor picante, produce quemaduras en la piel, $d_{25}^{25} = 1.049$. Punto de ebullición 118 °C. Punto de Fusión 16.7 °C . Punto de inflamación (copa cerrada): 103 °F (39 °C).

Inflamable, se contrae ligeramente en bajas temperaturas. Es un excelente disolvente para muchos compuestos orgánicos, de igual manera disuelve, fósforo, azufre y ácido halógenos. Miscible con agua, alcohol, glicerol, éter, tetra cloruro de carbono. Prácticamente insoluble en disulfuro de carbono. Se ioniza débilmente en soluciones acuosas: pKa 4.74. pH de soluciones acuosas 1.0M = 2.4; 0.1M = 2.9; 0.01M = 3.4

Incompatibilidad. Carbonatos, hidróxidos, muchos óxidos, y fosfatos..

Seguridad: La ingesta de este producto puede causar severa corrosión en boca y tracto gastrointestinal con vómito, hematemesis, diarrea, colapso circulatorio, uremia y muerte. La exposición crónica puede causar: erosión del esmalte dental, bronquitis e irritación ocular.

USOS. En la manufactura de varios acetatos, compuestos acetílicos, acetato de celulosa, acetato de rayón, plásticos, curtiduría de hule, como amargante de lavandería, tinte de seda, como acidulante y conservador para alimentos, solvente para gomas, resinas, aceites volátiles y otras sustancias. Ampliamente usado en síntesis orgánica comercial.⁴⁶

La situación de este producto es decadente, pues para el año de 2007 la producción es de prácticamente cero, los mejores años para la producción fueron de 1995 a 1996 con una producción de 218,116 toneladas. El mejor máximo fue el del consumo aparente en el año de 2002 con un consumo aparente de 427,337 toneladas. A partir del año 2004 las importaciones y consumo aparente fueron a pique.

NOTAS:

- 1) Fracción Arancelaria. 2915.21.01
- 2) Una parte del producto es obtenida como subproducto en el proceso de obtención del VAM.
- 3) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones, consumo aparente y capacidad instalada están dadas en toneladas.

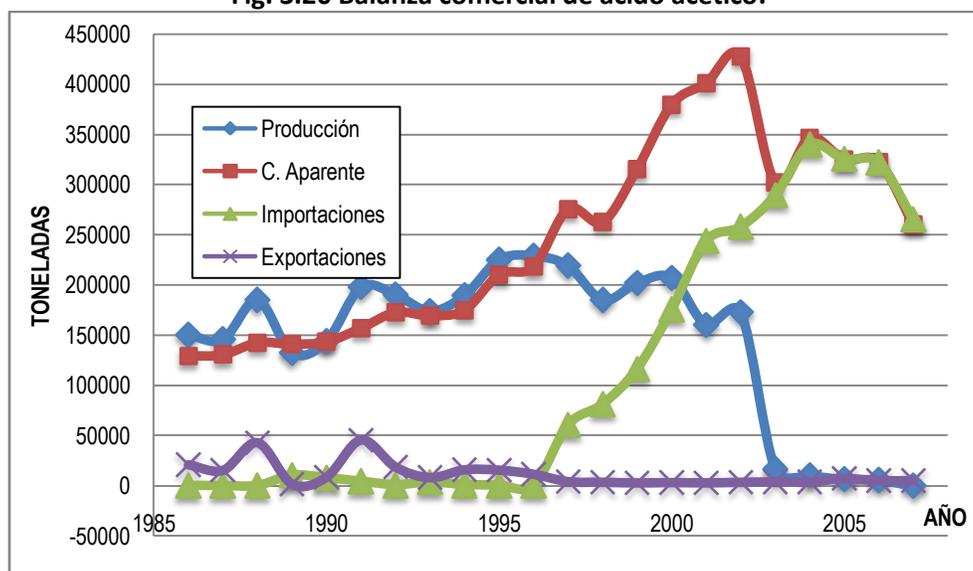
46.- Budavari, (ed.) The Merck Index: an encyclopedia of chemicals, drugs, and biologicals, 12th ed, Merck - Co. Inc, New Jersey, 1996. 10330 p.

Tabla 3.19 Balanza comercial de ácido acético.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	150095	51	20896	129250	-5	177000
1987	145905	114	15414	130605	1	177000
1988	185128	77	42741	142464	9,1	202000
1989	132393	10404	1735	141062	-1	202000
1990	144130	7794	8543	143381	-1,6	202000
1991	198024	4314	45404	156934	9,5	202000
1992	190322	962	18624	172660	10	202000
1993	174030	3495	8114	169411	-1,9	202000
1994	189640	1157	15895	174902	3,2	228000
1995	225242	485	15540	210187	20,2	228000
1996	228996	587	11467	218116	3,8	228000
1997	219182	60614	4191	275605	26,4	241000
1998	185000	81221	3582	262639	-4,7	266000
1999	201933	116448	2894	315487	20,1	266000
2000	207107	175600	3262	379445	20,3	266000
2001	160128	243802	2945	400985	5,7	266000
2002	172888	257972	3523	427337	6,6	266000
2003	16619	289424	3954	302089	-29,3	266000
2004	10418	339801	3817	346402	14,7	266000
2005	6531	325555	7156	324930	-6,2	266000
2006	5735	322013	5188	322560	-0,7	266000
2007	0	265309	5180	260129	-19,4	266000

Fuente: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.20 Balanza comercial de ácido acético.



Fuente: Elaboración propia.

ÁCIDO TEREFTÁLICO

Ácido p-bencenedicarboxílico; Ácido p-ftálico; Teftol. $C_8H_6O_4$; masa molar 166.13. C 57.84%, H 3.64%, O 38.52%.

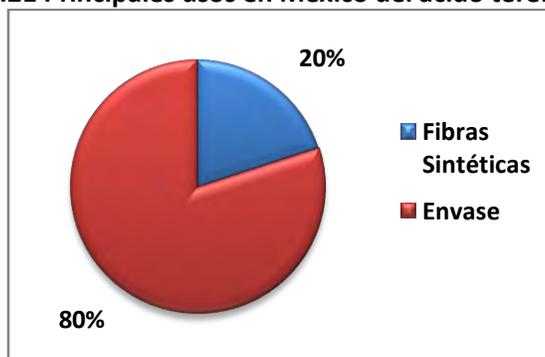
Posé forma cristalina. Sublima at 402 °C. Prácticamente insoluble en agua, cloroformo, éter, ácido acético, ligeramente soluble en alcohol frío, más soluble en alcohol caliente, soluble en álcalis.

Seguridad. Moderadamente irritante.

USOS: Forma poliésteres con glicoles los cuales son hechos en películas y hojas plásticas, uso en química analítica. Como se muestra en la figura 3.21 el 80% del ácido tereftálico se usa en la producción de envases y el 20% en la producción de fibras sintéticas.

Este producto tiene una evolución creciente en su producción; desde 1995 con un valor de 511,305 toneladas hasta un valor final en 2007 de 1,261,863 toneladas producidas. Las importaciones se han presentado bajas con un ligero repunte después de 2002 hasta ser tener en 2007 un valor de 10,880 toneladas. Las exportaciones se han mostrado moderadas en el pasar de los años y se ha presentado un buen consumo aparente.

Fig. 3.21 Principales usos en México del ácido tereftálico.



Fuente: ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

NOTAS:

1) Productores: Petrocel, S.A.,

Tereftalatos Mexicanos S.A. de C.V.,

Productora de Tereftalatos de Altamira S.A. de C.V.

2) Fracción Arancelaria. 2917,36,01

4) El dato de producción de 2005 se revisó con las empresas productoras.

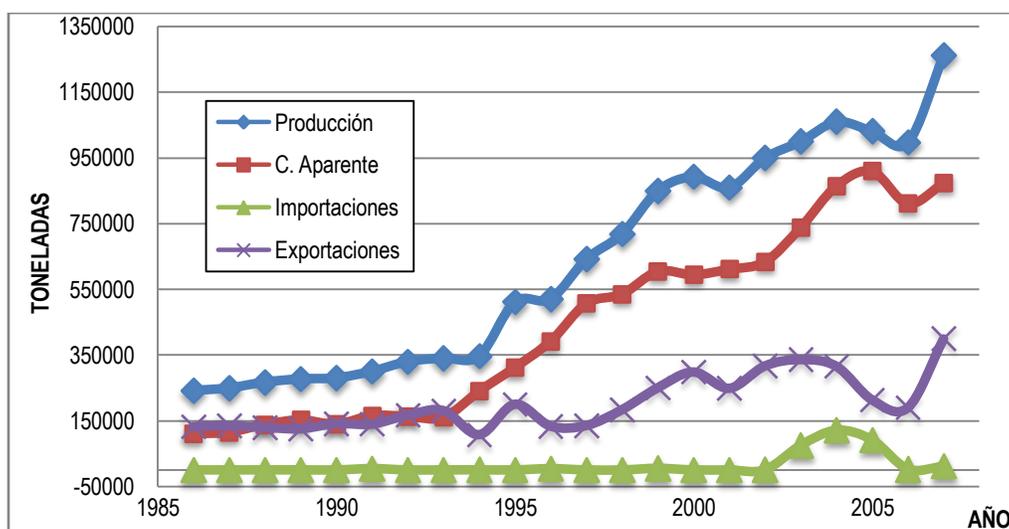
5) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones, consumo aparente y capacidad instalada están dadas en toneladas.

Tabla 3.20 Balanza comercial de ácido tereftálico.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	240900	0	131269	109631	0,7	280000
1987	248800	0	134144	114656	4,6	280000
1988	266535	79	128728	137886	20,3	280000
1989	276418	143	124777	151784	10,1	280000
1990	279464	4	140391	139077	-8,4	405000
1991	299790	3993	139026	164757	18,5	405000
1992	329370	4	166553	162821	3,3	370000
1993	339838	42	180136	159744	-1,9	370000
1994	346136	204	106729	239611	50	370000
1995	511305	101	199604	311802	30,1	550000
1996	520342	3867	132641	391568	25,6	550000
1997	641603	0	134668	506935	29,5	550000
1998	718371	22	183158	535235	5,6	825000
1999	849687	4830	250042	604475	12,9	825000
2000	892500	17	298260	594257	1,7	950000
2001	859523	5	248475	611053	2,8	1050000
2002	950000	416	316877	633539	4,1	1050000
2003	1000000	74454	336298	738156	16,5	1050000
2004	1060000	120321	315690	864631	17,1	1050000
2005	1031303	91222	213050	909475	5,2	1050000
2006	997071	2873	189078	810866	-10,8	1050000
2007	1261863	10880	399415	873328	-19,4	1050000

Fuente: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación. ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital. ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital. ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999. ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.22 Balanza comercial de ácido tereftálico.



Fuente: Elaboración propia.

ACRILATOS.

Acrilato de etilo.

Ácid 2-Propenoico etil ester; . $C_5H_8O_2$; masa molar 100.12. C 59.98%, H 8.05%, O 31.96%. $CH_2=CHCOOCH_2CH_3$. Preparación a partir de etileno, clorohidrina o acrilonitrilo, etanol, y ácido sulfúrico, de igual manera, por la oxi reacción de acetileno, monóxido de carbono, y etanol en presencia de los catalizadores apropiados.

Las principales características del monómero son:, Estado líquido, picante, olor penetrante, puede ser retenido en la ropa.. $d_4^{20} = 0.9405$. Punto de congelación $-72\text{ }^\circ\text{C}$. Punto de fusión₇₆₀ $99.4\text{ }^\circ\text{C}$; P.F_{39.2} $20\text{ }^\circ\text{C}$. Punto de inflamación (copa abierta): $60\text{ }^\circ\text{F}$ ($15\text{ }^\circ\text{C}$). densidad del vapor 3.45 (aire = 1). Solubilidad en agua a $20\text{ }^\circ\text{C}$: 2 g/100 ml. Solubilidad en agua en etil acrilato a $20\text{ }^\circ\text{C}$: 1.5 g/100 g. Soluble en alcohol y eter. Azeótropos: 45.0% agua = Punto de ebullición $81\text{ }^\circ\text{C}$; 56.8% etanol = Punto de ebullición $76\text{ }^\circ\text{C}$. El proceso de polimerización se acelera con el calor, la luz, y peróxidos. Sí es puro, el monomero puede ser almacenado a $+10\text{ }^\circ\text{C}$ sin que ocurra una polimerización.

Las principales características del polímero son: Es transparente, elástico, sin olor, pequeño poder adherente, resistente a solventes

USOS: El monómero se utiliza en la manufactura de vehículos para pinturas base agua, en la producción de emulsiones poliméricas usadas en recubrimientos textiles y de papel, para resinas de acabados de piel, adhesivos. Proporciona flexibilidad a películas duras.

Acrilato de n-Butilo .

Ácido 2-Propenoico butil ester; ácido acrílico n-butil éster. $C_7H_{12}O_2$; masa molar 128.17. C 65.60%, H 9.44%, O 24.97%. $CH_2=CHCOOC_4H_9$. Preparación a partir del n-butanol y metal acrilato.

Este producto es líquido. $d_4^{20} = 0.8986$; $d_4^{15} = 0.9110$; $d_4^{12} = 0.9117$; Punto de ebullición₇₆₀ $145\text{ }^\circ\text{C}$ (también reportado a $138\text{ }^\circ\text{C}$); Soluble en agua $20\text{ }^\circ\text{C}$: 0.14 g/100 ml; a $40\text{ }^\circ\text{C}$: 0.12 g/100 ml. El polímero es elástico, con cuerpo gelatinoso.

USOS: EL monómero en la manufactura de polímeros y resinas para acabados textiles y de piel, pinturas y formulaciones.

Acrilato de metilo

Ácido 2-Propenoico metil éster; Ácido acrílico metil éster. $C_4H_6O_2$; masa molar 86.09. C 55.81%, H 7.02%, O 37.17%. $CH_2=CHCOOCH_3$.

Este producto es líquido . olor picante, produce lagrimeo. $d_4^{20} = 0.9561$; $d_{20}^{20} = 0.9574$;; Punto de fusión $-76.5\text{ }^\circ\text{C}$. bp₆₀₈ $70\text{ }^\circ\text{C}$; Soluble en alcohol y éter. ⁴⁸

NOTAS:

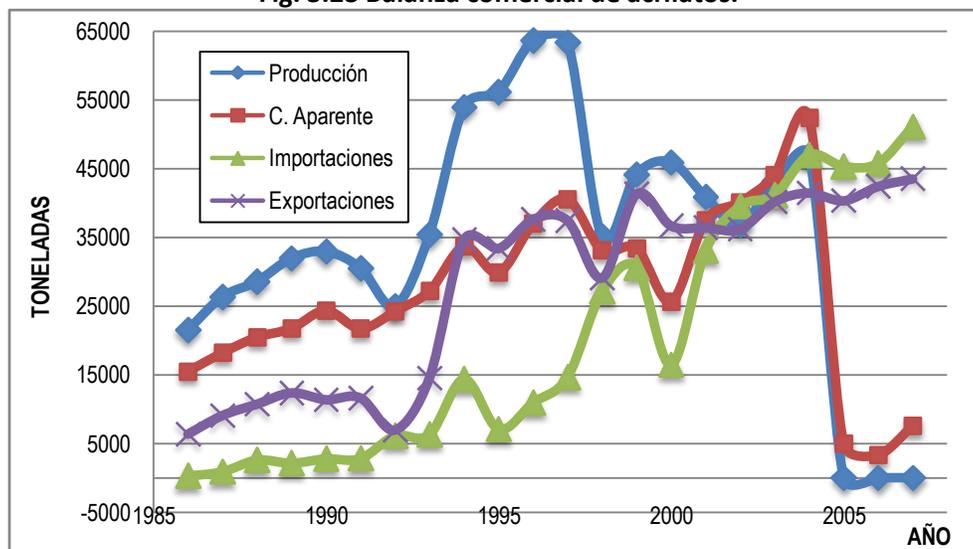
- 1) Fracciones Arancelarias; 2916.12.01., 2916.12.02 y 2916.12.03
- 2) Incluye datos de acrilatos de etilo, butilo metilo, y 2-etil-exilo.
- 3) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones, consumo aparente y capacidad instalada están dadas en toneladas.
- 4) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones, consumo aparente y capacidad instalada están dadas en toneladas.

Tabla 3.21 Balanza comercial de acrilatos.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	21522	297	6348	15471	4	16000
1987	26354	914	9062	18206	17,7	26000
1988	28559	2622	10708	20473	12,5	28500
1989	31941	2165	12356	21750	6,2	30000
1990	32937	2805	11362	24380	12,1	30000
1991	30523	2828	11625	21726	-10,9	30000
1992	25013	6157	6936	24234	11,5	30000
1993	35427	6320	14545	27202	12,2	48183
1994	53974	14371	34683	33662	23,7	50153
1995	56164	7122	33401	29885	-11,2	50153
1996	63684	10943	37636	36991	23,8	64000
1997	63360	14678	37471	40567	9,7	64000
1998	35121	27124	29097	33148	-18,3	57100
1999	44156	30611	41343	33424	0,8	43800
2000	45922	16463	36704	25681	-23,2	43800
2001	40871	33077	36436	37512	46,1	43800
2002	36784	39566	36221	40129	5,3	43800
2003	43158	41158	40201	44115	9,9	43800
2004	46876	46996	41498	52374	18,7	55150
2005	0	45317	40351	4966	-90,5	55150
2006	0	45779	42438	3341	-32,7	55150
2007	0	51091	43547	7544	125,8	55150

Fuente: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.23 Balanza comercial de acrilatos.



Fuente: Elaboración propia.

ACRILONITRILO

2-Propenonitrilo; Cianuro vinílico; cianoetileno; Acritet; Fumigrain; Ventox. C_3H_3N ; Masa molar 53.06. C 67.91%, H 5.70%, N 26.40%. $CH_2=CHCN$.

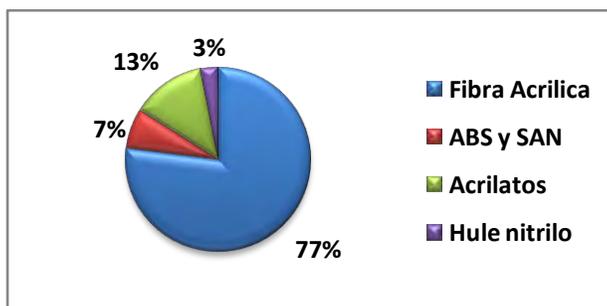
Explosivo, inflamable, líquido tóxico. Debe ser almacenado y usado en sistemas cerrados siempre que sea posible. Las áreas de trabajo deben de estar adecuadamente ventiladas y debe de estar libre de luz, llamas, y equipo que no sea a prueba de explosión. El producto se debe de manejar con equipo especial. Éste puede polimerizar espontáneamente, particularmente en la ausencia de oxígeno o bajo la exposición de luz visible. Polimeriza violentamente en presencia de álcalis concentrada. Puede desarrollar un ligero color amarillento en presencia de luz. Punto de ebullición bp_{760} 77.3 °C; Punto de fusión -83.55 °C. d_4^{20} 0.8060; d_4^{25} 0.8004. Punto de inflamación (copa cerrada) 32 °F (0 °C). Miscible con la mayoría de los compuestos orgánicos.

Seguridad. Los síntomas potenciales por sobreexposición son asfixia, irritación en nariz, ojos y garganta, dolor de cabeza, náusea, vómito, debilidad, mareos, dermatitis. Ésta sustancia es cancerígena

USOS: En la manufactura de fibras acrílicas, en plásticos, en recubrimientos y adhesivos industriales. Como un intermediario químico en la síntesis de antioxidantes, fármacos, tintes, agentes superficiales activos, En la síntesis orgánica para introducir un grupo cianoetilico. Como modificador de polímeros naturales. Como fumigante para grano almacenado. ⁴⁹

En el año de 2006 la producción fue de cero pero en el 2007 remonto a 21,681 toneladas. En ese par de años el consumo aparente y las importaciones presentaron una tendencia semejante, es decir, a la baja. Mientras que exportaciones y producción aumentaron.

Fig. 3.24 Principales usos en México del Acrilonitrilo.



ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

NOTAS:

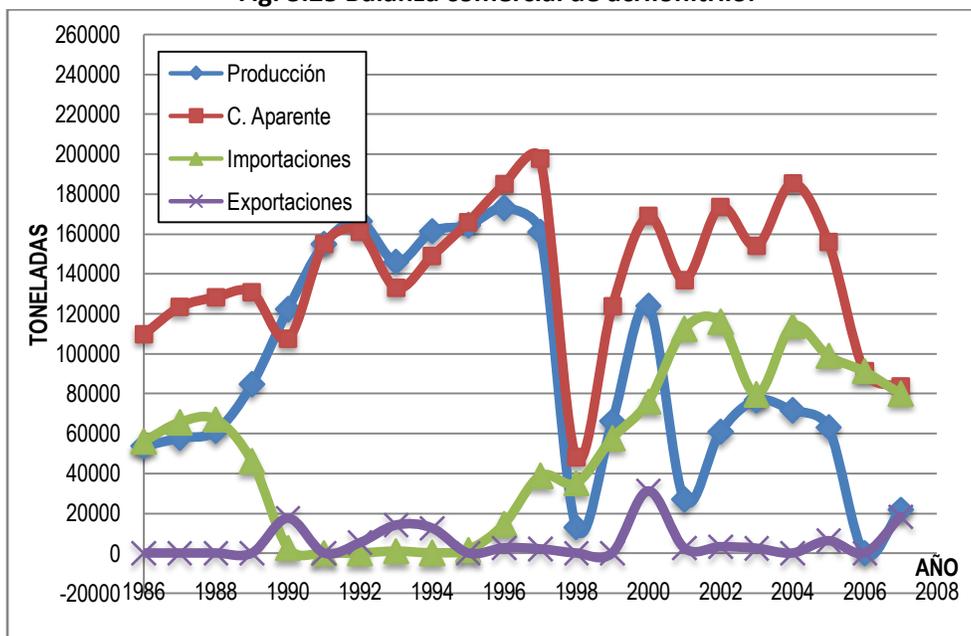
- 1) Productor: PEMEX
- 2) Fracción Arancelaria 2926.10.01
- 3) Las cifras de capacidad instalada se refieren a capacidad nominal Pemex.
- 4) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones, consumo aparente y capacidad instalada están dadas en toneladas.

Tabla 3.22 Balanza comercial de acrilonitrilo.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	53637	56000	0	109637	11,3	74000
1987	57770	65590	0	123360	12,5	74000
1988	61241	67026	0	128267	4	74000
1989	84664	46079	0	130743	1,9	124000
1990	122275	2575	17457	107393	-17,9	124000
1991	154886	6	0	154892	44,2	124000
1992	166207	2	5194	161015	4	174000
1993	146000	905	14000	132905	-17,5	174000
1994	161280	78	12491	148867	12	174000
1995	164307	1636	0	165943	11,5	174000
1996	173000	14440	2591	184849	11,4	174000
1997	161000	38691	2064	197627	6,9	174000
1998	13000	35024	3	48021	-16,5	174000
1999	66000	57564	2	123562	-25,1	174000
2000	124000	75873	31019	168854	36,7	174000
2001	27000	112409	2487	136922	-18,9	174000
2002	60854	115834	3152	173536	26,8	174000
2003	76741	79534	2414	153861	-11,3	174000
2004	71614	113754	4	185364	20,5	174000
2005	63073	98893	6139	155827	-15,29	174000
2006	0	91110	0	91110	-41,5	174000
2007	21681	79859	18155	83385	-8,5	174000

Fuente: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.25 Balanza comercial de acrilonitrilo.



Fuente: Elaboración propia.

AMONIACO

H₃N; Peso molar. 17.03. H 17.76%, N 82.24%. NH₃. Obtenido a partir del soplado de vapor de agua a través de coque incandescente.

Este producto es un gas incoloro, muy picante, con olor característico. El límite mínimo para la percepción humana: 0.04 g/m³ o 53 ppm. Un litro de gas pesa 0.7714 g. d 0.5967 (aire=1) . Punto de fusión -77.7 °C. Punto de ebullición a 1 atm, -33.35 °C. Temperatura crítica 132.4 °C; Presión critica. 111.5 atm. Las mezclas de amoniaco con aire pueden llegar a explotar cuando se propician las condiciones favorables, pero generalmente el amoniaco es considerado como no inflamable.

Este gas es corrosivo, alcalino, con pH a 1.0N en solución acuosa de 11.6; a 0.1N en solución acuosa de 11.1. El agua a 0 °C llega a contener de amoniaco 47%, a 15 °C 38%, a 20 °C 34%, a 25 °C 31%, a 30 °C 28%, a 50 °C 18%. d_4^{20} (en soluciones acuosas): 0.9939 (1%); 0.9811 (4%); 0.9651 (8%); 0.9362 (16%); 0.9229 (20%); 0.9101 (24%); 0.8980 (28%). Punto de congelamiento (en solución acuosa): -2.9 °C (4%); -8.1 °C (8%); -23.1 °C (16%); -34.9 °C (20%); -44.5 °C (24%); -69.2 °C (28%). La disolución de NH₃ en agua es exotérmica. 95% de alcohol a 20 °C contiene 15%, at 30 °C 11%. El amoniaco también es soluble en cloroformo y éter. El amoniaco líquido produce bajas temperaturas por su propia evaporación. Calor de vaporización: 5.581 kcal/mol. Es un buen solvente para muchos elementos y compuestos. Usualmente es comercializado en forma licuada en cilindros de acero o como amoniaco en agua en tambores o en porrones.

Seguridad. Los síntomas potenciales por sobreexposición son irritación de ojos, nariz y garganta; disnea, espasmos bronquiales y dolor en el pecho; edema pulmonar, quemaduras en la piel.

USOS: En la manufactura de ácido nítrico, explosivos, fibras sintéticas fertilizantes, y en refrigeración dentro de la industria química.⁵⁰

Como se muestra en la figura 3.26, la producción de amoniaco ha ido disminuyendo desde 1994, donde tenía un valor máximo de 2,468,000 toneladas hasta un valor en 2007 de 760,000 toneladas. Esa misma tendencia la presenta el consumo aparente.

NOTAS;

1) Productor: PEMEX

2) Fracciones Arancelarias. 2814.10.01 y 2814.20.01

2) Los datos de importación y exportación de la fracción 2814,10,01 son reportados en litros por la SECON, por lo que se realiza una conversión con un factor de 638,6 g/L para obtener el dato en toneladas.

4) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones, consumo aparente y capacidad instalada están dadas en toneladas.

Tabla 3.22 Balanza comercial de amoniaco.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	1948530	27070	114500	1861100	N.D	2812000
1987	2121471	102428	144092	2079807	11,8	2812000
1988	2514656	29945	452116	2092485	0,6	2812000
1989	2554932	39	303854	2251117	7,6	2812000
1990	2632204	125	513056	2119273	-5,9	2812000
1991	2702402	1910	510650	2193662	3,5	2812000
1992	2678000	1000	771000	1908000	-13	2812000
1993	2137000	2000	390000	1749000	-8,4	2812000
1994	2468000	65000	558000	1975000	13	2812000
1995	2422000	14000	327000	2109000	6,7	2812000
1996	2500000	41000	222000	2319000	10	2812000
1997	2130000	9000	327000	1812000	-21,9	2512000
1998	1820000	1000	201000	1620000	-10,6	2512000
1999	1219000	46000	41000	1224000	-24,4	2512000
2000	923000	278000	251000	950000	-22,4	2547000
2001	707000	162000	22000	847000	-10,8	2547000
2002	680000	135000	103000	712000	-16,4	2547000
2003	634000	32000	3000	663000	-0,3	2212000
2004	681000	37000	37000	681000	2,6	2212000
2005	514000	64000	3000	575000	-15,6	2212000
2006	592000	61000	36000	617000	7,2	2212000
2007	760000	48000	57000	751000	21,9	2212000

Fuente: PEMEX: Informe estadístico de labores 2007. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación..

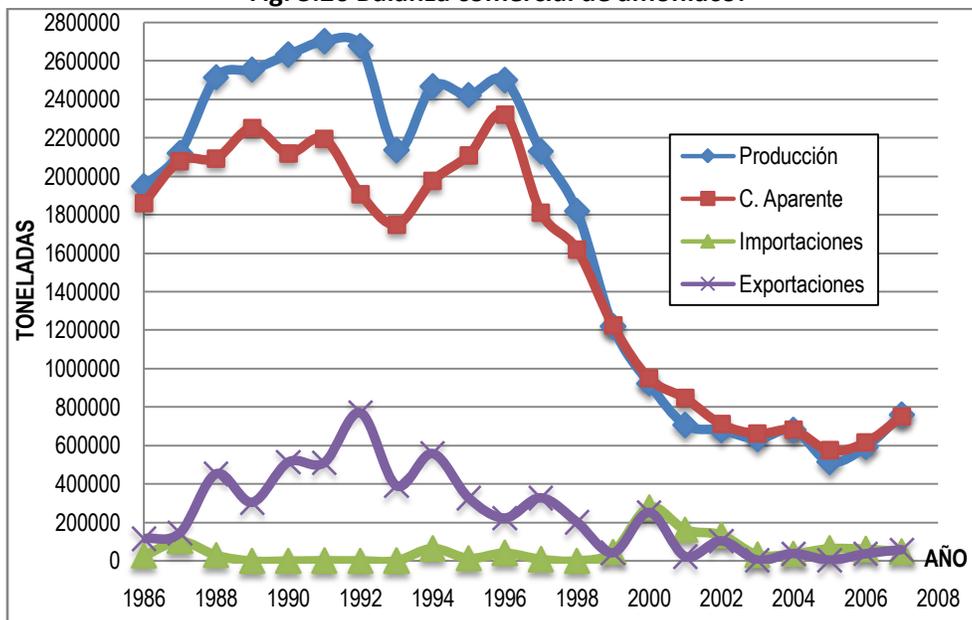
ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.

ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.26 Balanza comercial de amoniaco.



Fuente: Elaboración propia.

ANHÍDRIDO ACÉTICO

Óxido acético; Oxido acetílico. $C_4H_6O_3$; masa molar 102.09. C 47.06%, H 5.92%, O 47.02%. $(CH_3CO)_2O$. Manufacturado en el pasado a partir de acetato de sodio y acetil o surfil cloruro. En la actualidad es obtenido a partir del acetaldehído o ácido acético: De importancia industrial es el proceso del ceteno, empezando con la descomposición térmica de la acetona.

Este producto es un líquido muy refractivo, con un fuerte olor acético, fácilmente combustible, riesgo de incendio, Punto de inflamación 130 °F. d_4^{15} 1.080. Punto de fusión -73 °C. Punto de ebullición 139 °C. Ligeramente soluble en agua formando ácido acético; con alcohol forma acetato de etilo, soluble en cloroformo y éter.

Seguridad. Los síntomas potenciales por sobreexposición son conjuntivitis, lagrimeo, edema corneal, opacidad y fotofobia; irritación nasal y de faringe; tos, dipnea y bronquitis, quemaduras en la piel.

USOS. En la manufactura de compuestos acetílicos, acetatos de celulosa, como disolvente en pruebas de grasa de lana, En la fabricación de, glicerol, aceites grasos volátiles, resinas. Ampliamente usado en síntesis orgánica, e.g., como agente deshidratante en las nitraciones, sulfonaciones y otras reacciones donde la remoción del agua es necesaria.⁵¹

Como se muestra en la figura 3.27, desde 1986 hasta 2004 las importaciones de este producto han sido muy bajas, hasta 2005 en donde tuvo una cifra de 32,541 de toneladas. La producción no se ha visto afectada de forma considerable desde 1986 hasta 2007. Sin aménrgo las exportaciones han aumentado notablemente.

NOTAS:

1) Productores

Grupo Celanese S.A.,
Industrias Monfel S.A. de C.V.

2) Fracciones arancelarias.

2915,24,01 y 2916,12,03

3) Autoconsumo en acetato de célula y acetato vinílico

4) Cifras de producción estimada.

5) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones, consumo aparente y capacidad instalada están dadas en toneladas.

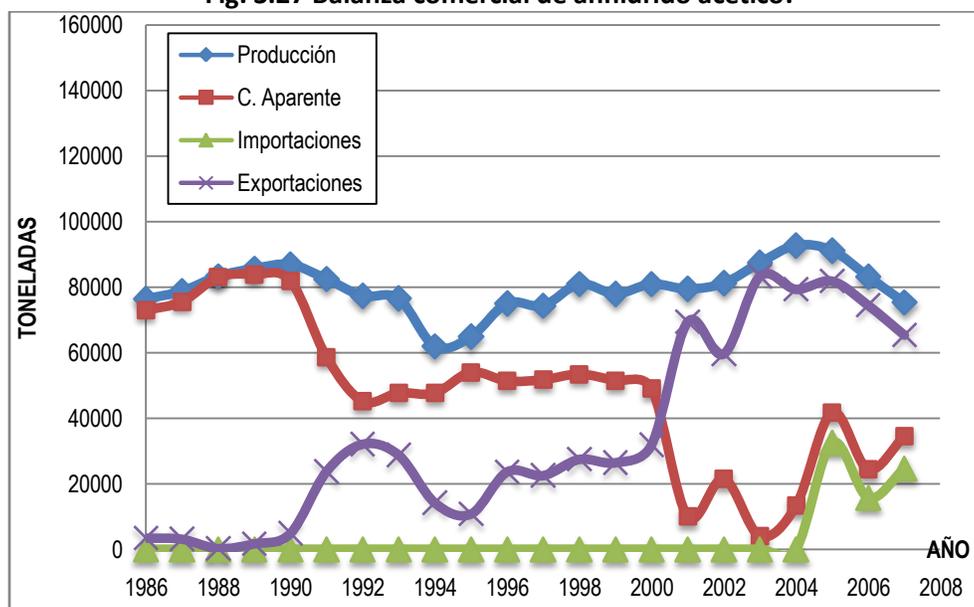
51.- Budavari, (ed.) The Merck Index: an encyclopedia of chemicals, drugs, and biologicals, 12th ed, Merck - Co. Inc, New Jersey, 1996. 10330 p.

Tabla 3.23 Balanza comercial de anhídrido acético.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	76446	16	3512	72950	-4,5	67000
1987	78788	0	3185	75603	3,6	67000
1988	83322	0	313	83009	9,8	95000
1989	85674	2	1759	83917	1,1	95000
1990	86908	5	4896	82017	-2,3	95000
1991	82505	1	23791	58715	-28,4	95000
1992	77370	17	32156	45231	-23	95000
1993	76559	12	28833	47738	5,5	95000
1994	61979	0	14289	47690	-0,1	95000
1995	64915	0	10849	54066	13,4	95000
1996	75093	1	23702	51392	-4,9	95000
1997	74359	12	22598	51773	0,7	95000
1998	81000	4	27529	53475	3,3	95000
1999	78000	3	26520	51483	-3,7	95000
2000	80960	22	31938	49044	-4,7	95000
2001	79480	2	69463	10019	-79,6	95000
2002	81220	5	59686	21539	115	95000
2003	87449	6	83398	4057	-81,2	95000
2004	92728	8	79432	13304	227,9	99000
2005	91170	32541	81912	41799	214,2	99000
2006	83212	15738	74517	24433	-41,5	99000
2007	75356	24640	65454	34542	41,4	99000

Fuente: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación. ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital. ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital. ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999. ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.27 Balanza comercial de anhídrido acético.



Fuente: Elaboración propia.

ANHÍDRIDO FTÁLICO

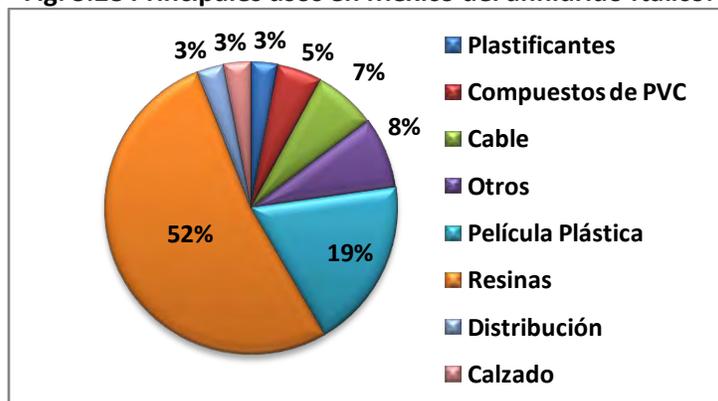
1,3-Isobenzofurandion. $C_8H_4O_3$; masa molar 148.12. C 64.87%, H 2.72%, O 32.41%. Obtenido a partir del naftaleno por oxidación a partir de una mezcla de $HgSO_4$ y $CuSO_4$ en presencia de H_2SO_4 ; mediante el paso de naftaleno y oxígeno sobre catalizadores adecuados de 400 a 500 °C .

El producto es blanco, su estructura es cristalina en forma de agujas, d 1.53 Punto de fusión 130.8°C; punto de ebullición 295 °C. El producto se sublima. Soluble en 162 partes de agua, se disuelve mejor en agua caliente con la conversión en ácido ftálico.⁵²

Seguridad. Los síntomas potenciales por sobreexposición son conjuntivitis, sangrado de fosas nasales, irritación superior respiratoria, bronquitis, asma brombuial, dermatitis.

USOS: Manufactura de ftaleínas, ftalatos, ácido benzoico, índigo sintético, resinas artificiales (glyptal).

Fig. 3.28 Principales usos en México del anhídrido ftálico.



Fuente: ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

NOTAS:

1) Productores.

Mexichem resinas vinílicas S.A. de C.V.

Síntesis Orgánica S.A. de C.V.

2) Fracción arancelaria:

2917,35,01

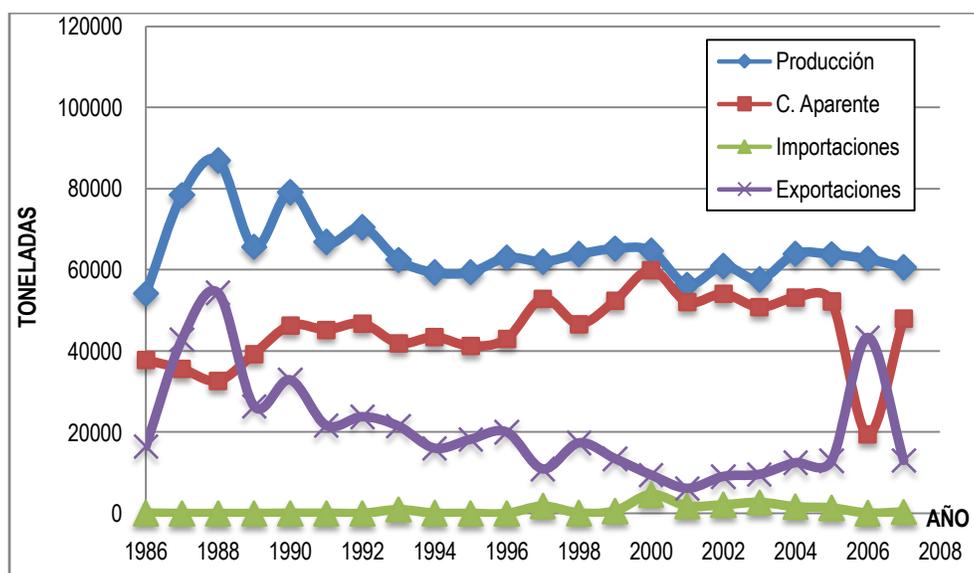
3) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones, consumo aparente y capacidad instalada están dadas en toneladas.

Tabla 3.24 Balanza comercial de anhídrido ftálico

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	54164	114	16505	37773	8,5	95500
1987	78464	0	42871	35593	-5,8	95500
1988	87018	0	54370	32648	-8,3	113500
1989	65709	0	26410	39299	-20,4	113500
1990	79170	70	32912	46328	-17,9	113500
1991	66893	62	21671	45284	-2,3	113500
1992	70567	41	23824	46784	3,3	95500
1993	62461	955	21509	41907	-10,4	83500
1994	59391	92	16056	43427	3,6	83500
1995	59467	31	18266	41232	-5,1	83500
1996	63055	21	20033	43043	4,4	83500
1997	62067	1830	10948	52949	23	83500
1998	63923	132	17369	46686	-11,8	83500
1999	65280	635	13488	52427	12,3	83500
2000	64754	4709	9462	60001	14,4	80000
2001	56376	1865	6168	52073	-13,2	80000
2002	61000	2159	9092	54067	5,2	80000
2003	57646	2751	9613	50784	-7,6	80000
2004	63992	1679	12487	53184	4,7	80000
2005	63876	1362	12956	52282	-1,7	80000
2006	62746	117	43354	19509	-62,7	80000
2007	60686	391	13041	48036	146,2	80000

Fuente: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación. ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital. ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital. ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999. ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.29 Balanza comercial de anhídrido ftálico.



Fuente: Elaboración Propia.

ANHÍDRIDO MALÉICO

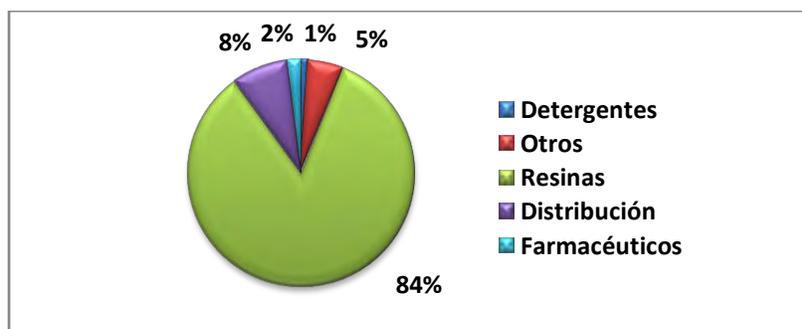
2,5-Furandiona; anhídrido cis-butenodioico. $C_4H_2O_3$; masa molar 98.06. C 49.00%, H 2.06%, O 48.95%. Puede ser preparado por la sublimación del ácido maléico y P_2O_5 bajo condiciones de presión reducida. La producción comercial se lleva a cabo mediante la oxidación catalítica fase vapor de benceno y otros hidrocarburos.

El producto se presenta como agujas ortorómbicas. . los grados comerciales están acondicionados en forma fundida, como los aglomerados. d 1.48. Punto de fusión 52.8 °C. Punto de ebullición (1atm) 202.0 °C; Soluble en agua, formando ácido maléico. Solubilidad a 25 °C (g/100 g): acetona 227; acetato de etilo 112; cloroformo 52.5; benceno 50; tolueno 23.4; o-xileno 19.4; tetra cloruro de carbono 0.60; ligroin 0.25. ⁵³

Seguridad. Los síntomas potenciales por sobreexposición son conjuntivitis; fotofóbia, visión doble; irritación nasal superior, asma bronquial, dermatitis.

USOS. En la síntesis Diels- Alder (como un dienófilo), en a manufactura de resinas alquidálicas, tintes intermedios, fármacos, agroquímicos (hidrazida maléica, malation) y en reacciones de co polimerización.

Fig. 3.30 Principales usos en México del anhídrido maléico.



Fuente: ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

NOTAS:

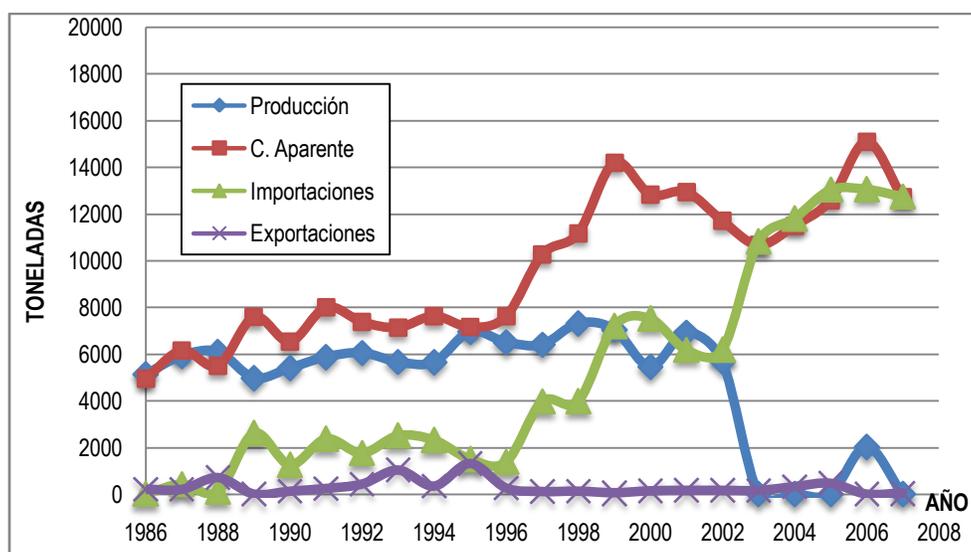
- 1) Productores Derivados Maléicos S.A. de C.V.
- 2) Fracción arancelaria. 2917,14,01
- 3) Se revisaron los datos de importación del 2001.
- 4) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones, consumo aparente y capacidad instalada están dadas en toneladas.

Tabla 3.25 Balanza comercial de anhídrido maléico.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	5127	20	204	4943	-17,9	7000
1987	5918	428	200	6146	24,3	7000
1988	6093	109	708	5494	-10,6	7000
1989	4970	2613	0	7583	38	7000
1990	5398	1258	125	6531	-13,9	7000
1991	5869	2371	240	8000	22,5	7000
1992	6046	1758	431	7373	-7,8	7000
1993	5658	2508	1032	7134	-3,2	7000
1994	5646	2320	344	7622	6,9	7000
1995	6955	1502	1311	7146	-6,3	7000
1996	6499	1380	261	7618	6,6	7000
1997	6401	3968	110	10259	34,7	7000
1998	7312	3982	125	11169	8,9	7000
1999	7049	7205	58	14196	27,1	7000
2000	5449	7523	140	12832	-9,6	7000
2001	6914	6184	160	12938	0,8	7000
2002	5675	6189	160	11704	-10	7000
2003	0	10820	155	10665	-8,9	7000
2004	0	11814	320	11494	7,8	7000
2005	0	13042	465	12577	9,4	7000
2006	2022	13067	0	15089	20	7000
2007	0	12753	45	12708	-15,8	7000

Fuente: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación. ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital. ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital. ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999. ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.31 Balanza comercial de anhídrido maléico.



Fuente: Elaboración propia.

BENCENO

Benzol; ciclohexatrieno. C_6H_6 ; masa molar 78.11. C 92.26%, H 7.74%. Componente natural del petróleo, usualmente <1.0% por peso. Descubierta por Faraday en gasóleo comprimido en 1825. Manufacturado mediante el reformado catalítico y separación de compuestos aromáticos. La purificación es mediante el lavado con agua.

Éste producto tiene propiedades de ser un líquido claro, incoloro, volátil, extremadamente inflamable con un olor característico. d_4^{15} 0.8787. Punto de ebullición 80.1 °C. Punto de fusión +5.5 °C. Punto de inflamación (en copa cerrada) : 12 °F (-11 °C). Solubilidad en agua a 23.5 °C (w/w): 0.188%. Miscible con alcohol, cloroformo, éter, disulfuro de carbono, tetra cloruro de carbono, ácido acético glacial, acetona y aceites. Manténgase en recipientes bien cerrados en lugares fríos apartados del fuego.⁵⁴

Seguridad. Los síntomas potenciales de sobreexposición por inhalación son somnolencia, dolor de cabeza, vomito, perturbaciones visuales, fatiga, hilaridad, dificultad para caminar (tambaleos). La exposición crónica se ha asociado con depresión de la médula ósea y la leucemia. El contacto directo puede causar irritación de ojos, nariz, sistema respiratorio y la piel; La aspiración en los pulmones puede provocar neumonía química. El Benceno ha sido clasificado como un carcinógeno conocido.

USOS. En la manufactura de polímeros, detergentes, pesticidas, desinfectantes, fármacos, tintes, plásticos, resinas, solventes para ceras, aceites, hule natural y como aditivo para gasolina.

NOTAS;

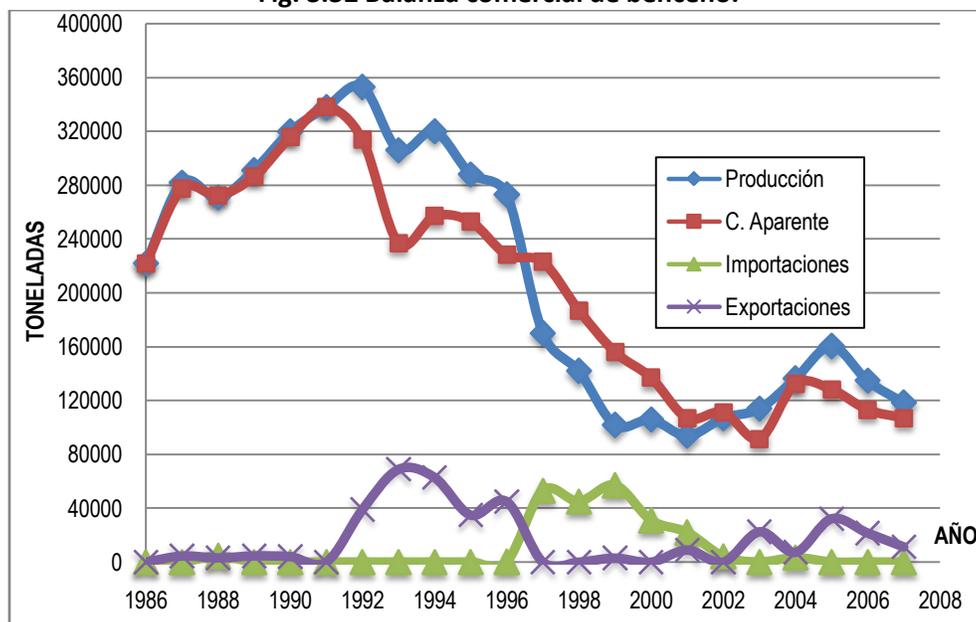
- 1) Productores. PEMEX
- 2) Fracción arancelaria 2902,20,01
- 3) Únicamente se reporta la producción de PEMEX.
- 4) El 28% de la producción de PEMEX es para autoconsumo.
- 5) Las cifras de capacidad instalada se refieren a la capacidad nominal de PEMEX.
- 6) Los datos de importación y exportación de la fracción 2902,20,01 son reportados en litros la SECON, por lo que se realiza una conversión con un factor de 880 g/L para obtener el dato en toneladas.
- 7) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones, consumo aparente y capacidad instalada están dadas en toneladas.

Tabla 3.25 Balanza comercial de benceno.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Apparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	221843	0	0	221843	30	399250
1987	281913	0	4545	277368	25	399250
1988	270965	4621	3145	272441	-1,8	399250
1989	291109	0	4621	286488	5,2	399250
1990	319778	0	4070	315708	10,2	399250
1991	337885	2	0	337887	7	399250
1992	353000	0	39000	314000	-7,1	399000
1993	306000	0	69000	237000	-24,5	399000
1994	320000	0	63000	257000	8,4	399000
1995	288000	2	35000	253002	-0,8	399000
1996	273000	300	45000	228300	-10,2	399000
1997	170000	53000	0	223000	-2,6	399000
1998	142000	45000	0	187000	-16,3	399000
1999	102000	57000	3000	156000	-16,5	399000
2000	106000	31000	0	137000	-12,2	275000
2001	94000	22000	9000	107000	-21,9	275000
2002	107145	4214	50	111309	-1,8	275000
2003	113991	2	22560	91433	-17,9	240000
2004	136438	3267	7325	132380	44,8	240000
2005	160453	21	32278	128196	-3,2	240000
2006	134791	0	21656	113135	-11,7	240000
2007	118424	1	11357	107068	-5,4	240000

Fuente: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación. ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital. ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital. ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999. ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.32 Balanza comercial de benceno.



Fuente: Elaboración propia.

BUTADIENO

α,γ Butadieno; bivinil; divinil; eritreno; viniletileno; biethileni; pirrolileno. C_4H_6 ; masa molar 54.09. C 88.82%, H 11.18%. $CH_2=CHCH=CH_2$.

Es producido como coproducto del cracking de hidrocarburos para producir etileno. También puede ser producido por medio de la deshidrogenación catalítica de buteno o la mezcla de buteno – butano , sin embargo también se puede obtener del cracking de natas y aceite ligero.

Éste producto es un gas incoloro , con un olor moderadamente aromático, inflamable a condiciones normales de temperatura y presión. Punto de fusión $-108.966\text{ }^\circ\text{C}$, Punto de ebullición (1 atm) $-4.5\text{ }^\circ\text{C}$. Punto de congelamiento $-108.902\text{ }^\circ\text{C}$. Punto de inflamación $-85\text{ }^\circ\text{C}$. Temperatura crítica $161.8\text{ }^\circ\text{C}$; Presión crítica 42.6 atm .⁵⁵

Límites de explosividad en aire, vol%: inferior 2.0, superior 11.5. Fácilmente polimeriza y copolimeriza e.g. bajo la influencia de sodio, por lo tanto forma hules sintéticos. Escasamente soluble en agua, ligeramente soluble en metanol, etanol; soluble solventes orgánicos tales como dietil éter, benceno, tetra cloruro de carbono.

Seguridad. Los síntomas potenciales por sobreexposición son irritación de ojos, nariz y garganta, visión borrosa, náusea, fatiga, dolor de cabeza, vértigo, somnolencia, mareos, decremento de la presión sanguínea, inconsciencia, parálisis respiratoria. El butadieno ha sido clasificado como un carcinógeno conocido.

USOS: Como componente en la manufactura de polímeros, tales como hules sintéticos, plásticos, resinas. Como intermediario químico en la manufactura de diversos químicos industriales, en la manufactura de adiponitrilo.

NOTAS;

1) Fracción arancelaria

2901,24,01

2) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones, consumo aparente y capacidad instalada están dadas en toneladas.

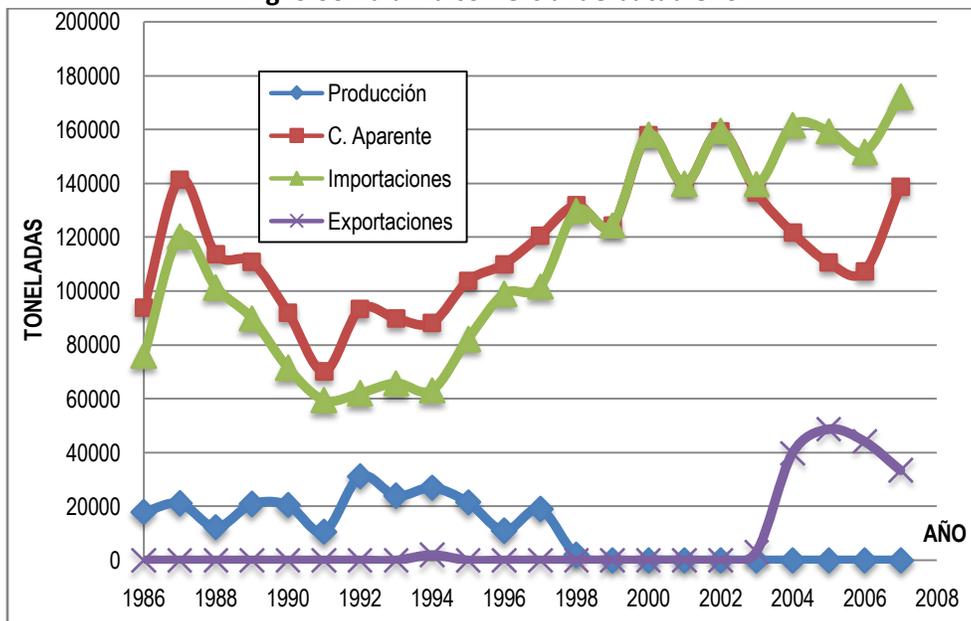
55.- Idem

Tabla 3.26 Balanza comercial de butadieno.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	17948	76000	0	93948	-18,3	55000
1987	21168	120300	0	141468	50,6	55000
1988	12313	101360	0	113673	-19,6	55000
1989	20921	89880	0	110801	2,5	55000
1990	20562	71480	0	92042	16,9	55000
1991	10620	59505	0	70125	23,8	55000
1992	31218	62056	0	93274	33	55000
1993	24000	65774	0	89774	-3,8	55000
1994	27000	63179	2000	88179	-1,8	55000
1995	21583	82211	0	103794	17,7	55000
1996	11000	98977	0	109977	0	55000
1997	19000	101614	0	120614	9,7	55000
1998	2000	129820	0	131820	9,3	55000
1999	0	124324	0	124324	-5,7	55000
2000	0	157994	0	157994	27,1	55000
2001	0	139815	0	139815	-11,5	0
2002	0	159420	0	159420	11,6	0
2003	0	139764	3139	136625	-14,3	0
2004	0	161573	39786	121787	-10,9	0
2005	0	159388	48750	110638	-9,2	0
2006	0	151602	44231	107371	-3	0
2007	0	172254	33456	138798	29,3	0

Fuente: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación. ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital. ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital. ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999. ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.33 Balanza comercial de butadieno.



Fuente: Elaboración propia.

CAPROLACTAMA.

Hexahidro-2H-azepina-2-uno; .ε.-caprolactama; 2-oxohexametilenimina; 2-cetohexameilenimina; Lactama aminocaproica. C₆H₁₁NO; masa molar 113.16. C 63.69%, H 9.80%, N 12.38%, O 14.14%.

La caprolactama es producida tanto en forma líquida como en forma sólida cristalina. La compañía AlliedSignal usa fenol como materia prima, mientras que BASF y DSM usan ciclohexano.

En su forma sólida se presenta en hojuelas higroscópicas que se obtienen del éter de petróleo, Punto de Fusión 70 °C. . d_4^{75} (liq) 1.02. Punto de ebullición (50 mm Hg) 180 °C; Viscosidad a 78 °C = 9 centipoises. Punto de inflamación (copa abierta): 257 °F (125 °C). Soluble en agua, methanol, etanol, éter, alcohol tetrahidroxifurfuril , de igual manera soluble en hidrocarburos clorados, ciclohexano, y fracciones del petróleo. Los principales productores a nivel mundial de éste compuesto incluyen a BASF, Honeywell, DSM (Dutch State Mines), Lanxess, Toray, Industrias UBE y Sumitomo/Enichem.⁵⁶

Seguridad: Genera vapores tóxicos por excesivo calentamiento. Evitar la inhalación de sus vapores o polvos y el contacto con la piel.

USOS: En la manufactura de fibras sintéticas de la poliamida tipo (perlon); solvente para polímeros de alta densidad. El uso principal de la caprolactama es como monómero en la producción de nylon -6.

NOTAS:

1) Productor Univex S.A.

2) La caprolactama en su totalidad se utiliza en la elaboración de Fibras Sintéticas

3) Fracción arancelaria 2933,71,01

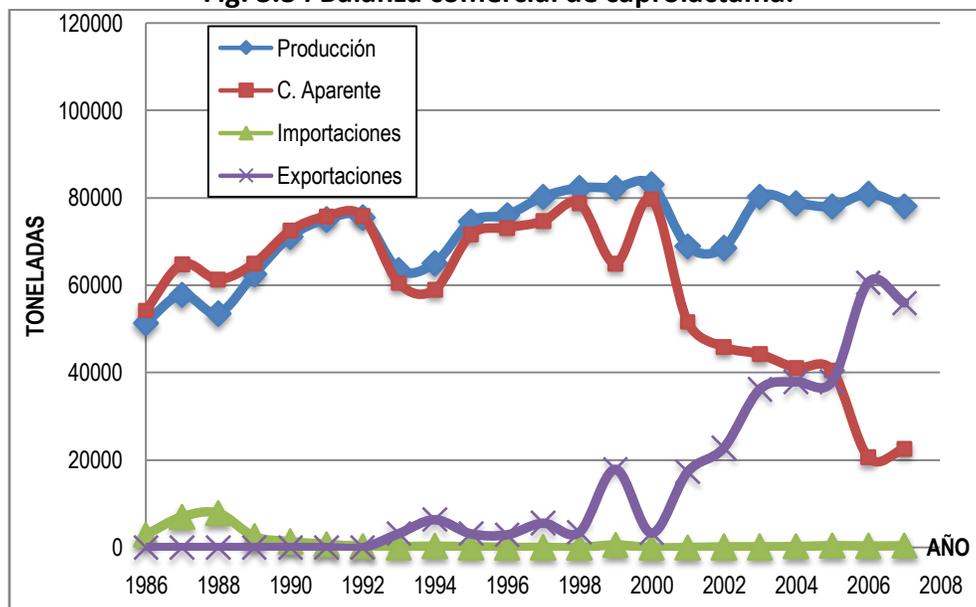
4) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones, consumo aparente y capacidad instalada están dadas en toneladas.

Tabla 3.27 Balanza comercial de caprolactama.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	51334	2920	0	54254	-10,3	50000
1987	57800	7007	0	64807	19,5	58000
1988	53530	7832	0	61362	-5,3	58000
1989	62488	2515	0	65003	5,9	75000
1990	71100	1374	0	72474	11,5	75000
1991	75040	733	0	75773	4,6	75000
1992	75510	309	0	75819	0,1	75000
1993	63480	213	3194	60499	-20,2	75000
1994	65030	337	6372	58995	-2,5	75000
1995	74576	188	3165	71599	21,4	75000
1996	76020	66	2933	73153	2,2	75000
1997	80230	48	5595	74683	-1,9	75000
1998	82245	32	3478	78799	5,5	90000
1999	82305	600	17900	65005	-17,5	90000
2000	83070	0	3330	79740	22,7	85000
2001	68897	17	17300	51614	-35,3	85000
2002	68517	180	22785	45912	-11,1	85000
2003	80256	184	36206	44234	-3,7	85000
2004	78761	253	37918	41096	-7,1	85000
2005	78051	455	37943	40563	-1,3	85000
2006	80898	367	60615	20650	-49,1	85000
2007	78081	422	55952	22551	9,2	85000

Fuente: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.34 Balanza comercial de caprolactama.



Fuente: Elaboración propia.

CLORURO DE VINILO

Cloroetileno. C_2H_3Cl ; masa molar 62.50. C 38.44%, H 4.84%, Cl 56.73%. $CH_2=CHCl$.

En la actualidad existen dos métodos empleados para su producción, la hidroclicación de acetileno y la deshidroclicación de dicloruro de etileno (1,2 – dicloroetano).

Éste producto es un gas incoloro, polimeriza en la luz y/o en presencia de un catalizador. Punto de Fusión $153.8\text{ }^{\circ}C$. Punto de Ebullición $-13.37\text{ }^{\circ}C$. d_4^{20} 0.9106. Presión de vapor a $20\text{ }^{\circ}C$: 2530 mm. Extremadamente inflamable! Punto de inflamación (copa cerrada): $-78\text{ }^{\circ}C$ ($-112\text{ }^{\circ}F$). Soluble en alcohol, éter, tetraclicuro de carbono, y benceno.

Seguridad. Los síntomas potenciales por sobreexposición son debilidad, dolor abdominal, sangrado gastrointestinal, hepatomegalia, palidez o cianosis de las extremidades. Esta sustancia ha sido clasificada como un carcinógeno conocido.⁵⁷

USO: El cloruro de vinilo es un químico intermedio. El cloruro de vinilo se usa para fabricar PVC (Policloruro de vinilo). El PVC se usa para hacer una variedad de productos plásticos, incluyendo tuberías, revestimientos de alambres y cables y productos para empacar.

NOTAS:

1) Productor. PEMEX

2) Las cifras de capacidad instalada se refieren a la capacidad nominal de PEMEX.

3) Fracción arancelaria 2903,21,01

4) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones, consumo aparente y capacidad instalada están dadas en toneladas.

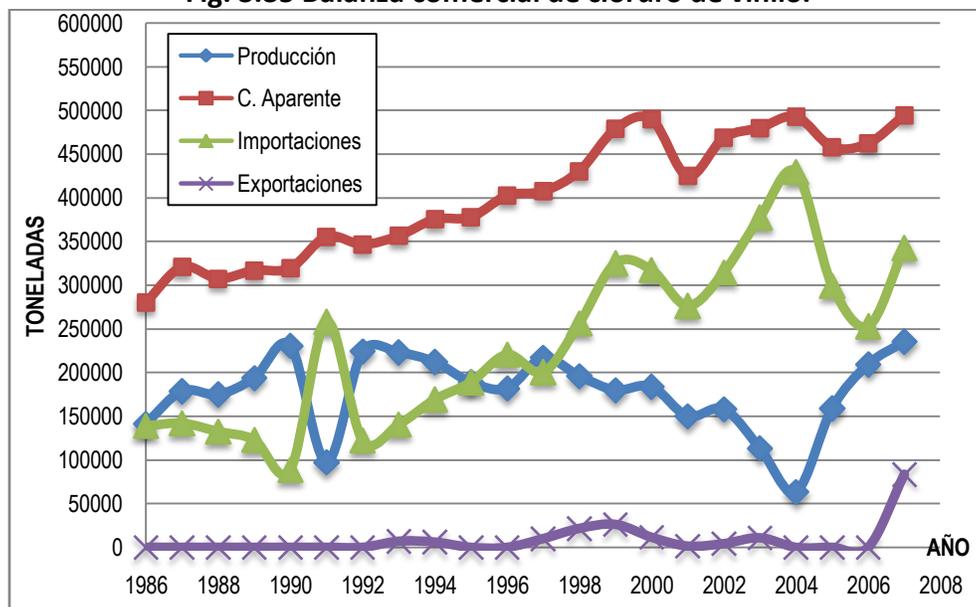
57.- Idem

Tabla 3.28 Balanza comercial de cloruro de vinilo.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	141295	139000	0	280295	-2,7	270000
1987	178808	142096	0	320904	14,5	270000
1988	175002	132576	0	307578	-4,2	270000
1989	193849	123072	0	316921	3	270000
1990	230733	88824	0	319557	0,8	270000
1991	97443	258154	0	355597	11,3	270000
1992	224317	122392	0	346709	-2,5	270000
1993	223000	140505	7000	356505	2,9	270000
1994	212120	169281	6009	375392	5,2	270000
1995	188922	189068	0	377990	0,7	270000
1996	182000	220597	3	402594	6,5	270000
1997	217000	200486	9971	407515	1,2	270000
1998	196000	256299	21623	430676	5,7	270000
1999	180000	325163	26234	478929	11,2	270000
2000	184000	317444	11535	489909	2,3	270000
2001	150000	276431	1422	425009	13,2	270000
2002	158171	314703	4201	468673	9,9	270000
2003	113446	377589	10865	480170	2,5	270000
2004	63436	429560	10	492986	2,7	270000
2005	159029	299342	5	458366	-7	270000
2006	209394	253129	11	462512	0,9	270000
2007	235486	342721	83525	494682	7	270000

Fuente: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación. ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital. ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital. ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999. ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.35 Balanza comercial de cloruro de vinilo.



Fuente: Elaboración Propia.

DIMETIL TEREFTALATO

Ácido tereftálico metal ester. DMT, Metil tereftalato, Dimetil-p-ftalato, Ácido 1,4-Bencenedicarboxílico dimetil éster, $C_{10}H_{10}O_4$, Peso Molecular 194.19, Densidad 1.2 g/cm³, Punto de Fusión 140 - 142°C, Punto de Ebullición. 288°C, tiene suficiente presión de vapor para la destilación al vacío.

El fundido es preferido comercialmente, pero las hojuelas y briquetas están disponibles cuando las distancias de transporte son considerables. El dimetil tereftalato se forma en cuatro pasos. En primer lugar, p-xileno se pasa a través de un reactor de oxidación, donde el ácido p-toluico se forma. A continuación, pasa a un reactor de esterificación, el cual es el segundo paso, cuando se añade metanol para formar metil-p toluato. Como tercer paso, el metil p- toluato es aislado y es regresado al reactor de oxidación para la oxidación a monometil tereftalato . El cuarto paso, la esterificación a tereftalato de dimetilo.

USOS: Utilizados en la producción de poliéster, incluyendo tereftalato de polietileno y politrimetileno. DMT ha sido sustituido por el ácido tereftálico puro (PTA) como la mejor ruta para la industria de producción de poliéster.⁵⁸

NOTAS:

- 1) Productores. Petrocel S.A., Tereftalatos Mexicanos S.A. de C.V.
- 2) Fracción arancelaria. 2917,37,01
- 3) A partir de 2007, cesó de manera importante la producción de DMT, reemplazándose gradualmente por un incremento en la producción de PTA purificado.
- 4) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones, consumo aparente y capacidad instalada están dadas en toneladas.

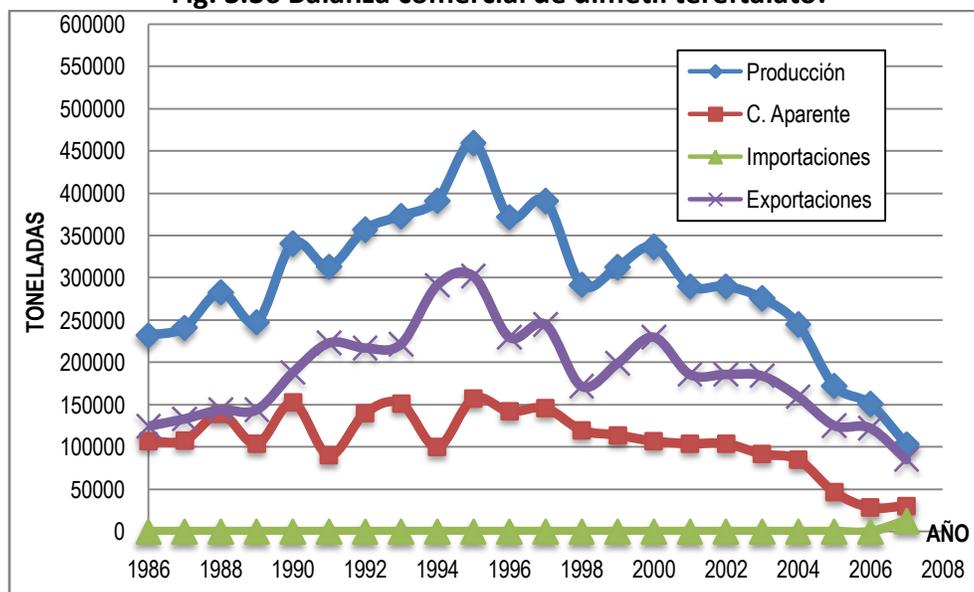
58.- Idem

Tabla 3.29 Balanza comercial de dimetil tereftalato.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	232000	0	124800	107200	-7,1	242000
1987	241000	0	133300	107700	0,5	272000
1988	283000	3	144000	139003	29,1	272000
1989	247671	6	144050	103627	-25,4	272000
1990	340681	0	188040	152641	47,3	520000
1991	313294	9	223126	90177	-40,9	520000
1992	357188	0	217246	139942	-5	420000
1993	373152	0	221751	151401	8,2	420000
1994	391333	0	291307	100026	-33,9	420000
1995	459606	0	302341	157265	57,2	420000
1996	372000	0	229919	142081	-9,7	420000
1997	391000	0	245000	146000	2,6	490000
1998	292000	0	172000	120000	-17,3	490000
1999	313000	0	199000	114000	-5,4	460000
2000	337000	0	230000	107000	-6,1	480000
2001	290000	0	186000	104000	19,6	480000
2002	290000	0	185971	104029	20,2	480000
2003	276000	0	184285	91715	-11,8	480000
2004	245000	0	159750	85250	-7	480000
2005	172361	0	125525	46836	-45,1	480000
2006	151033	0	122487	28546	-39,1	480000
2007	103172	12591	85383	30380	6,4	480000

Fuente: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación. ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital. ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital. ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999. ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.36 Balanza comercial de dimetil tereftalato.



Fuente: Elaboración propia.

DICLOROETANO

1,2-Dicloroetano; sim-dicloroetano; Cloruro de etileno; EDC; líquido holandés; Brocida. $C_2H_4Cl_2$; masa molar 98.96. C 24.27%, H 4.07%, Cl 71.65%. $ClCH_2CH_2Cl$. Manufacturado a partir del cloro y el etileno; también del acetileno y ácido clorhídrico. Éste producto es un líquido pesado que se quema con flamas humeantes, con olor agradable, sabor dulce, d_4^{20} 1.2569. Punto de ebullición 83-84 °C. Punto de fusión 40 °C. Punto de inflamación (copa cerrada): 56 ° F (13 °C); (copa abierta): 65 °F (18 °C). Soluble en aproximadamente 120 partes de agua; miscible con alcohol, cloroformo y éter. Seguridad. Los síntomas potenciales por sobreexposición son depresión en el sistema nervioso central, náusea, vómito, dermatitis, irritación en los ojos, opacidad corneal.

USOS. En la actualidad es usado principalmente para manufacturar otras sustancias químicas, para disolver sustancias como pintura, barniz y productos para remover pulido; y particularmente para hule, en la manufactura de acetilcelulosa, en la extracción de tabaco y como fumigante.

NOTAS:

1) Productor. PEMEX

2) Fracción arancelaria. 2903.15.01

3) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones, consumo aparente y capacidad instalada están dadas en toneladas.

Tabla 3.30 Balanza comercial de dicloro etano.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
2002	252946	281	0	253227	3,3	427091
2003	185530	275	1	185804	-26,6	427091
2004	110369	127	0	110496	-40,5	427091
2005	260465	428	0	260893	138,1	427091
2006	352748	396	0	353144	35,4	427091
2007	391478	205	0	391683	10,9	427091

Fuente: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.

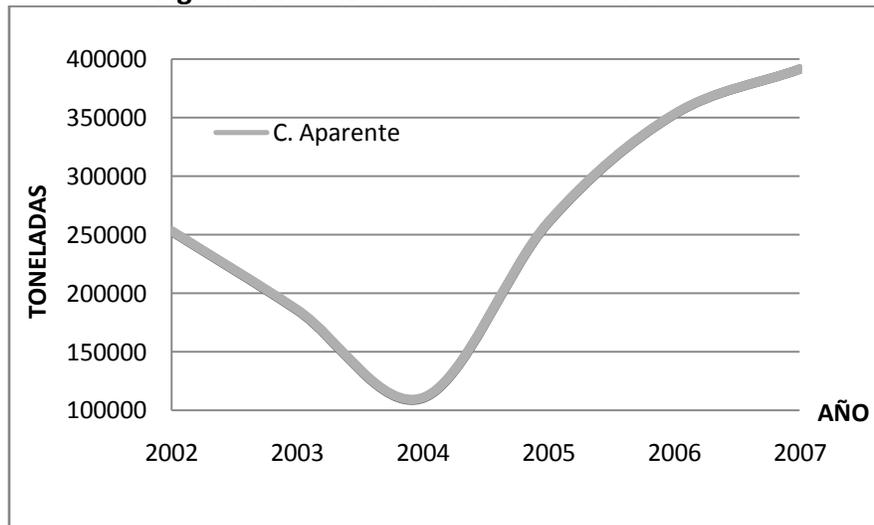
ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.

ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.37 Balanza comercial de dicloro etano.



Fuente: Elaboración propia.

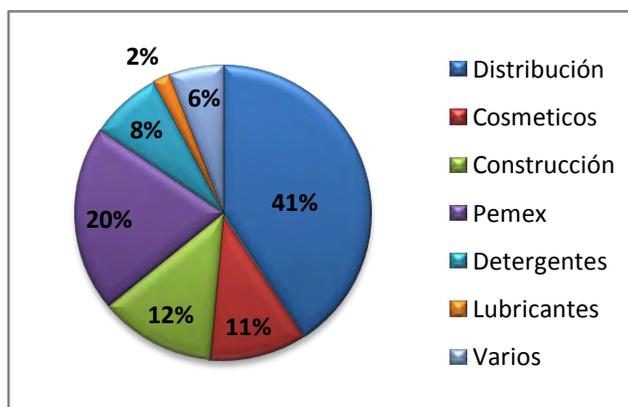
ETANOLAMINAS.

2-Aminoetanol; monoetanolamina; .β.-aminoetil alcohol; 2-hidroxietilamina; .β.-hidroxietilamina; etilolamina; colamina. C₂H₇NO; masa molar 61.08. C 39.33%, H 11.55%, N 22.93%, O 26.19%. HOCH₂CH₂NH₂. Preparación a gran escala mediante la amoniólisis de óxido de etileno.

Producto líquido viscoso, higroscópico, con olor amoniacal. Absorbe CO₂. d_4^{25} 1.0117; d_4^{40} 0.9998; d_4^{60} 0.9844. Viscosidad a 25 °C: 18.95 cps; a 60 °C: 5.03 cps. Punto de fusión 10.3 °C. Considerado una base fuerte. pKa a 25 °C: 9.4. Punto de inflamación 195 °F. Miscible con agua, metanol, acetona. Solubilidad at 25 °C: con benceno 1.4%; éter 2.1%; tetra cloruro de carbono 0.2%; n-heptano <0.1%. Precaución: Los posibles síntomas de la sobreexposición a la etanolamina son irritación al sistema respiratorio, la piel, ojos y letargo.⁵⁹

USO: Para eliminar el CO₂ y H₂S del gas natural y otros gases, en la síntesis de agentes de superficie, para pulir, como agente para ablandar las pieles; agente de dispersión de productos químicos agrícolas. Se hace reaccionar con otras sustancias para formar una aceleración en la fabricación de antibióticos.

Fig. 3.38 Principales usos en México de las etanolaminas.



Fuente: ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

NOTAS:

1) Productor. Industrias derivadas del etileno S.A. de C.V.

2) Fracción arancelaria 2922.11.01, 2922.13.01 y 2922.12.01

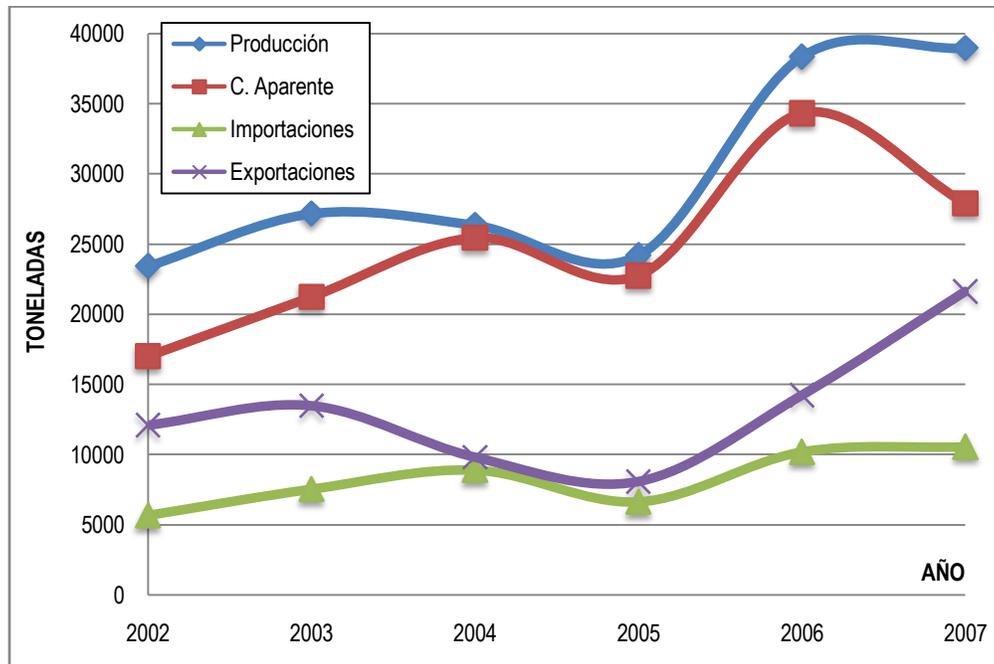
3) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones, consumo aparente y capacidad instalada están dadas en toneladas.

Tabla 3.31 Balanza comercial de etanolaminas.

<i>Año</i>	<i>Producción</i>	<i>Importaciones</i>	<i>Exportaciones</i>	<i>C. Aparente</i>	<i>INCTO. C.A. %</i>	<i>Cap. Instalada</i>
2002	23439	5669	12092	17016	20.6	25000
2003	27179	7539	13476	21242	24.8	25000
2004	26363	8900	9808	25455	19.8	27000
2005	24200	6635	8075	22760	-10.6	27000
2006	38358	10197	14226	34329	50.8	40000
2007	38974	10561	21625	27910	-18.7	40000

Fuente: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación. ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital. ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital. ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999. ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.39 Balanza comercial de etanolaminas



Fuente: Elaboración Propia.

ETILBENCENO

C_8H_{10} ; masa molar 106.17. C 90.51%, H 9.49%. $C_6H_5C_2H_5$. Preparación a partir de la acetofenona. Líquido incoloro, inflamable. d_{25}^{25} 0.866. Punto de ebullición 136.25 °C. Punto de fusión -95.01 °C, Punto de inflamación (copa cerrada): 64 °F (18 °C). Se le encuentra en productos naturales tales como carbón y petróleo, como también en productos de manufactura como tintes, insecticidas y pinturas. Seguridad: Los posibles síntomas de sobreexposición son irritación de ojos y membranas mucosas, dolor de cabeza, dermatitis, narcosis, coma.

El uso principal del etilbenceno es para fabricar otro producto químico, estireno y por la polimerización de éste se obtiene el poliestireno, que sirve en la fabricación de resinas, plásticos y hules. Otros usos incluyen como solvente, en combustibles, y en la manufactura de otros productos químicos.

NOTAS:

1) Productor. PEMEX

2) Fracción arancelaria. 2902.60.01

3) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones, consumo aparente y capacidad instalada están dadas en toneladas.

Tabla 3.32 Balanza comercial de etilbenceno.

TONELADAS	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
2002	140431	362	0	140793	0.5	174000
2003	113861	290	0	114151	-18.9	174000
2004	179075	267	0	179342	57.1	174000
2005	155048	139	0	155187	-13.5	174000
2006	155658	60	0	155718	0.3	174000
2007	149361	81	0	149442	-4	174000

Fuente: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.

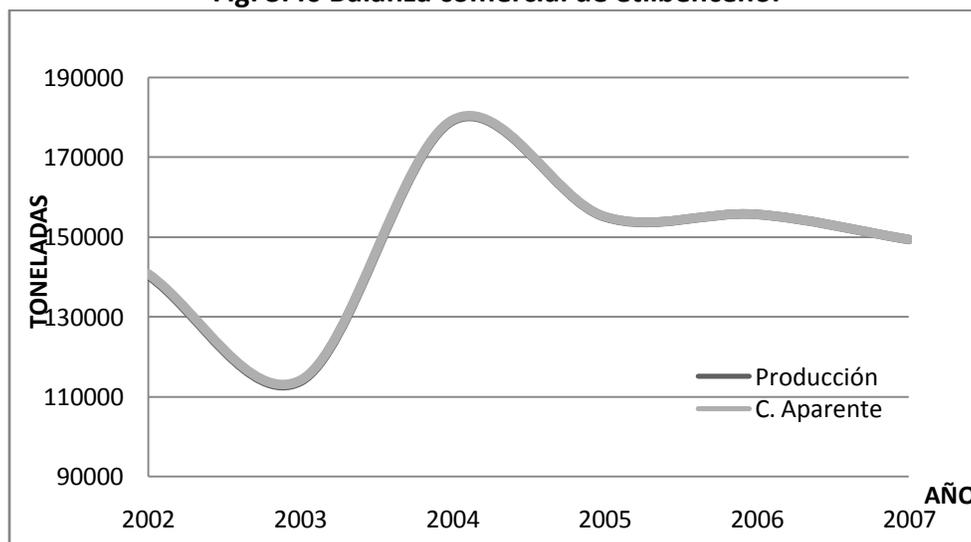
ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.

ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.40 Balanza comercial de etilbenceno.



Fuente: Elaboración propia.

ESTIRENO

Ethenilbenceno; estírol; estirolo; cinnameno; cinnamol; feniletileno; vinilbenceno. C_8H_8 ; masa molar 104.15. C 92.26%, H 7.74%. $C_6H_5CH=CH_2$.

Cuando se calienta a $200\text{ }^\circ\text{C}$ se convierte en el polímero, de poliestireno, que es un plástico que tengan excelentes propiedades aislantes, incluso a muy alta frecuencias de radio. El estireno es producido en cantidades industriales a partir de etilbenceno, el cual a su vez es preparado a gran escala por alquilación de benceno con etileno.

Incoloro, muy refractivo, líquido aceitoso; con olor penetrante. Bajo la exposición a la luz y aire sufre una leve polimerización y oxidación con la formación de peróxidos.. Punto de fusión $-30.6\text{ }^\circ\text{C}$. Punto de ebullición $145\text{-}146\text{ }^\circ\text{C}$. Punto de inflamación (copa cerrada) $87\text{ }^\circ\text{C}$ F ($31\text{ }^\circ\text{C}$).

Seguridad: Los posibles síntomas de sobreexposición son irritación de ojos y nariz, somnolencia, debilidad y marcha inestable; narcosis y dermatitis.

USO: La presencia del grupo de vinilo permite al estireno que se polimerice. Los productos comerciales significativos incluyen a el poliestireno, ABS, látex de estireno-butadieno (SBR), el SIS (estireno-isopreno-estireno), S-EB-S (estireno - etileno/butileno-estireno), estireno-divinilbenceno (S -DVB), y poliésteres no saturados. Estos materiales se utilizan en la industria del caucho, plástico, aislantes, fibra de vidrio, tubos, partes de automóviles y barcos, contenedores de alimentos, y el respaldo de alfombras.⁶⁰

NOTAS:

1) Productor. PEMEX

2) Fracción arancelaria. 2902.50.01

3) Las cifras de capacidad instalada se refieren a la capacidad nominal de PEMEX.

4) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones, consumo aparente y capacidad instalada están dadas en toneladas.

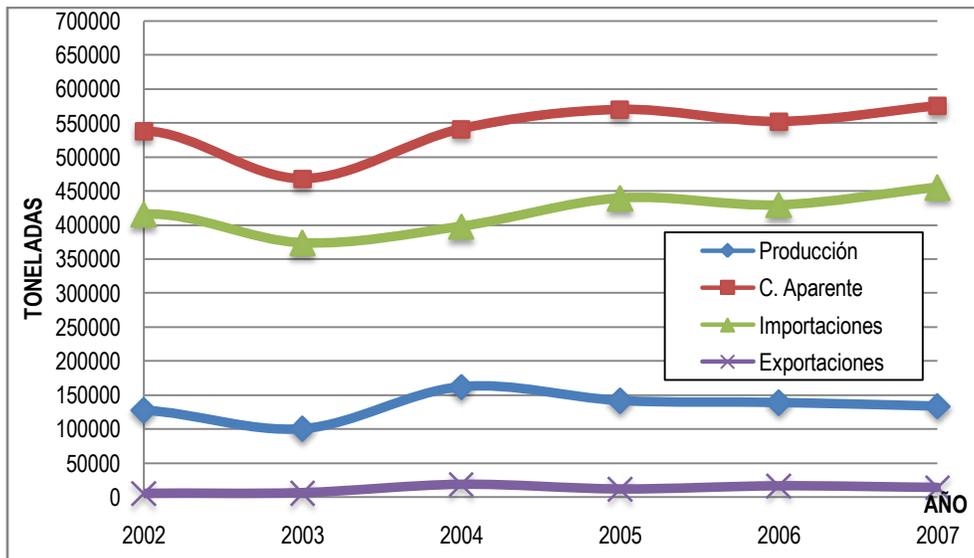
60.- Idem

Tabla 3.33 Balanza comercial de estireno.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	69448	82000	0	151448	4.4	180000
1987	121129	54187	0	175316	15.8	180000
1988	131643	39270	0	170913	-2.5	180000
1989	119625	64292	3149	180768	5.8	180000
1990	157882	13207	3124	167965	-7.1	180000
1991	151927	31187	0	183114	9	180000
1992	159856	21371	0	181227	0.7	180000
1993	164000	10869	2000	172869	-4.6	180000
1994	162000	43770	3000	202770	17.3	180000
1995	172656	23506	142	196020	-3.3	180000
1996	155000	75751	313	230438	17.6	180000
1997	125000	147413	187	272226	18.1	180000
1998	128000	280857	188	408669	50.1	180000
1999	117000	318536	76	435460	6.6	180000
2000	144000	368347	8132	504215	15.8	180000
2001	124000	352138	67	476071	-5.6	150000
2002	127612	415682	5226	538068	12.2	150000
2003	100621	373713	6308	468026	-13	150000
2004	162089	397944	18677	541356	15.7	150000
2005	141875	439540	11761	569654	5.2	150000
2006	139024	429426	16428	552022	-3.1	150000
2007	133657	455480	14022	575115	4.2	150000

Fuente: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación. ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital. ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital. ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999. ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.41 Balanza comercial de estireno.



Fuente: Elaboración Propia.

ETILENGLICOLES

1,2-Ethanediol. $C_2H_6O_2$; masa molar 62.07. C 38.70%, H 9.74%, O 51.55%. $HOCH_2CH_2OH$. Preparación a gran escala por la hidratación de óxido de etileno.

Líquido ligeramente viscoso. Sabor dulce. Venenoso. No se debe de ingerir. Considerablemente higroscópico: Absorbe el doble de su peso de agua al 100% de humedad relativa. d_4^0 1.1274. d_4^{10} 1.1204. Punto de inflamación (copa abierta) 240 °F (115 °C). Punto de fusión -13 °. Punto de ebullición (1 atm) 197.6 °C. Viscosidad en centipoises: 26 a 15 °C; 21 at 20 °C; 17.3 at 25 °C.

Seguridad: Constituye un riesgo cuando se ingiere: por ejemplo, bebiendo de líquido anticongelante. Estimulante del Sistema nervioso central, seguida de depresión, vómitos, somnolencia, coma, insuficiencia respiratoria, convulsiones, daño renal, que puede proceder a la anuria, uremia, la muerte. Dosis letal en los seres humanos alrededor de 1,4 ml / kg o 100 ml.

USO: anticongelante en la refrigeración y los sistemas de calefacción. En los fluidos hidráulicos de freno. Industrial humectante. Ingrediente de condensadores electrolíticos (que sirve como disolvente para el ácido bórico y los boratos). Disolvente en la industrias de pinturas y plásticos. En la formulación de tintas, sello almohadilla tintas y tintas para bolígrafos. Ablandamiento agente de celofán. Estabilizador de la soya usado para extinguir los incendios de petróleo y gasolina. En la fabricación de explosivos seguros, glioxal, ésteres insaturado tipo resinas alquídicas, plastificantes, elastómeros, fibras sintéticas (Terileno, Dacron) y ceras sintéticas.⁶¹

NOTAS:

1) Productores.

Industrias Derivadas del Etileno S.A. de C.V.

Poliolos S.A. de C.V., PEMEX y Oxiteno México S.A. de C.V.

2) Fracción arancelaria. 2905.31.01 y 2909.41.01

3) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones, consumo aparente y capacidad instalada están dadas en toneladas.

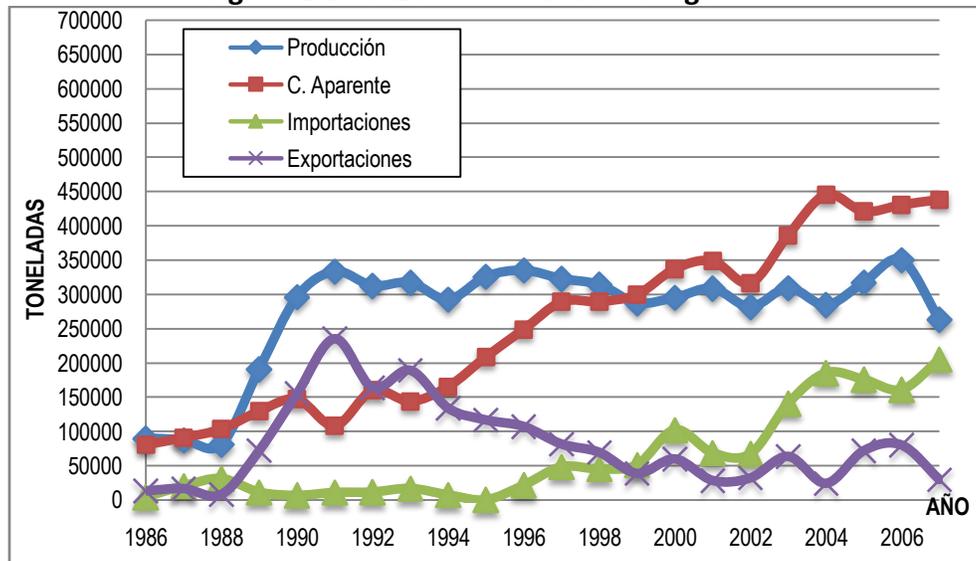
61.- Budavari, (ed.) The Merck Index: an encyclopedia of chemicals, drugs, and biologicals, 12th ed, Merck – Co. Inc, New Jersey, 1996. 10330 p.

Tabla 3.34 Balanza comercial de etilenglicoles.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	89840	4164	13128	80876	-5.7	223000
1987	87100	20380	16450	91030	12.6	223000
1988	80663	30992	7961	103694	13.9	223000
1989	190649	11143	72082	129710	25.1	361800
1990	295938	6546	155219	147265	13.5	361800
1991	333221	10700	235513	108408	-26.4	361800
1992	312384	11361	163703	160042	47.6	361800
1993	316970	16580	189373	144177	-9.9	361800
1994	292363	7223	134077	165509	14.8	361800
1995	325741	105	116823	209023	26.3	361800
1996	334910	21389	107243	249056	19.2	361800
1997	322576	48200	81610	289166	16.1	361800
1998	313980	45061	69420	289621	0.2	572000
1999	287418	51078	38665	299831	3.5	572000
2000	294988	102149	59814	337323	12.5	460000
2001	308445	68539	28262	348722	3.4	381800
2002	281492	67283	32082	316693	-9.2	460000
2003	309220	140694	63445	386469	22	460000
2004	284265	185273	24159	445379	15.2	460000
2005	317312	175664	71939	421037	-5.5	460000
2006	349922	160962	80127	430757	2.3	460000
2007	262985	204871	29628	438228	1.7	460000

Fuente: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación. ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital. ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital. ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999. ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.42 Balanza comercial de etilenglicoles.



Fuente: Elaboración propia..

ETILENO

Eteno; elayl; gas de olefina. C_2H_4 ; masa molar. 28.05. C 85.63%, H 14.37%. $CH_2=CH_2$. Hormona vegetal; Se presenta en la maduración de frutas, en el gas de alumbrado (hasta 4%). Preparado mediante la descomposición química de los gases de los hidrocarburos o por la deshidratación de alcohol de biosíntesis a partir del ácido 1 - aminociclopropano-1-carboxílico.

Éste producto es un gas de color blanco, inflamable con un tenue olor dulce. Quema con una llama luminosa. Solidifica a $-181\text{ }^\circ\text{C}$ formando prismas monoclinicos. Punto de Fusión $-169.4\text{ }^\circ\text{C}$, Punto de ebullición $700\text{ }^\circ\text{C}$ $-102.4\text{ }^\circ\text{C}$. Densidad del vapor 0.978 (aire = 1.00). Temperatura crítica $+9.6\text{ }^\circ\text{C}$; Presión crítica. 50.7 atm. Una unidad de volumen de etileno (gas) disuelve aproximadamente 4 unidades de volumen de agua a 0°C . Soluble en acetona, benceno. Límites de explosividad (% vol en aire), inferior: 3.02; superior: 34. Temperatura de autoignición $1009\text{ }^\circ\text{F}$ ($+543\text{ }^\circ\text{C}$).⁶²

Seguridad: Puede actuar como un simple asfixiante debido al desplazamiento de oxígeno. La exposición en altas concentraciones puede causar depresión del Sistema Nervioso Central además de pérdida de conocimiento.

USO: En soldadura de oxietileno y corte de metales, la fabricación de alcohol, el gas mostaza, y muchos otros compuestos orgánicos. La fabricación de óxido de etileno (destinado a plásticos), polietileno, poliestireno y otros plásticos. Regulador del crecimiento vegetal, utilizado comercialmente para acelerar la maduración de frutas diversas. Ha sido utilizado como anestésico por inhalación.

NOTAS:

1) Productores. PEMEX.

2) Fracción arancelaria. 2901.21.01.

3) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones, consumo aparente y capacidad instalada están dadas en toneladas.

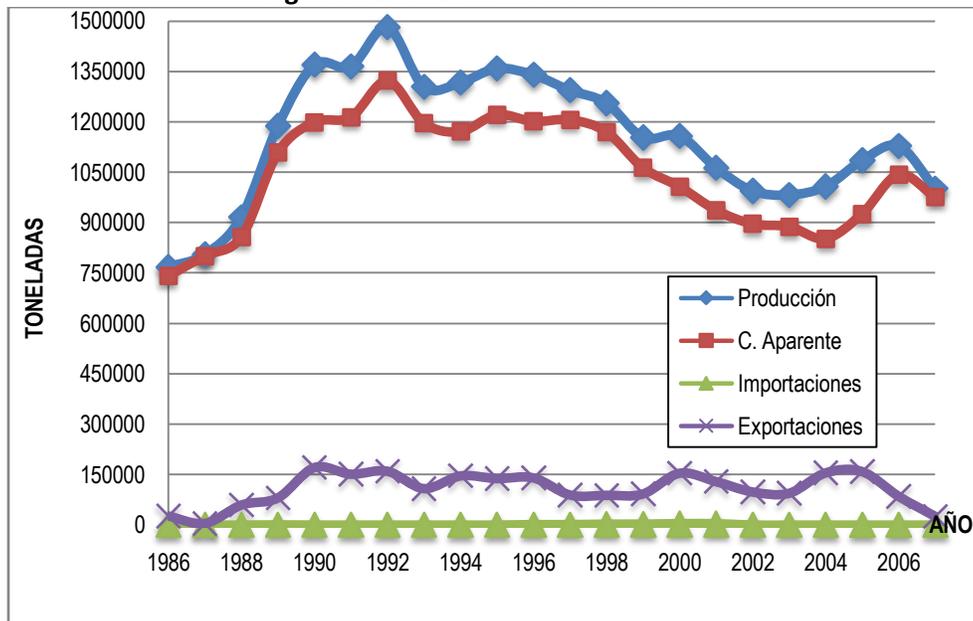
62.- Budavari, (ed.) The Merck Index: an encyclopedia of chemicals, drugs, and biologicals, 12th ed, Merck – Co. Inc, New Jersey, 1996. 10330 p.

Tabla 3.35 Balanza comercial de etileno.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	767188	0	26016	741172	22.8	932470
1987	804358	0	3674	800684	8	932470
1988	915730	0	58863	856867	7	932470
1989	1187674	452	80123	1108003	29.3	1418420
1990	1369844	39	171093	1198790	8.2	1391210
1991	1364741	49	151152	1213638	1.2	1391210
1992	1482000	0	160000	1322000	8.8	1391210
1993	1304000	0	108000	1196000	-9.5	1391000
1994	1317000	0	146000	1171000	-2.1	1391000
1995	1359000	0	138000	1221000	4.3	1391000
1996	1340000	1000	140000	1201000	-1.5	1391000
1997	1294000	1000	89000	1206000	0.4	1391000
1998	1256000	2000	88000	1170000	-3	1393000
1999	1153000	2000	92000	1063000	-9.1	1363000
2000	1158000	3000	154000	1007000	-5.3	1365000
2001	1063000	3000	129000	937000	-6.9	1365000
2002	994000	7	98000	896007	-3.7	1365000
2003	982000	0	94000	888000	-1.7	1391000
2004	1007000	0	155000	852000	-4	1391000
2005	1085000	0	159000	926000	8.6	1491000
2006	1128000	0	85000	1043000	12.7	1491000
2007	1001000	0	25000	976000	-6.5	1491000

Fuente: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.43 Balanza comercial de etileno.



Fuente: Elaboración propia..

FORMALDEHÍDO 37%

Metanal; oxometano; oximetileno; óxido de metileno ; aldehído fórmico; metil aldehído, CH₂O; masa molar 30.03. C 40.00%, H 6.71%, O 53.28%. HCHO. Formado por la combustión incompleta de muchas sustancias orgánicas. Presentes en el humo de carbón y madera..Tambien se encuentran en la atmósfera, especialmente en las grandes ciudades. Preparacion comercialmente por oxidación catalítica fase vapor de metanol con aire como agente oxidante y como catalizadores la plata, el cobre, alúmina, coque .

Éste producto es un gas inflamable, incoloro a condiciones normales.. Posee un olor picante y sofocante. d_{4}^{25} 1.067 (air = 1.000). . Punto de fusión -92 °C. Punto de ebullición (1 atm) -19.5 °C; . Temperatura de ignición aprox. 300 °C (572 °F). Muy soluble en agua, hasta 55%; soluble en alcohol, éter. Muy reactivo.

Seguridad: Los posibles síntomas por sobreexposición son irritación de ojos, nariz y garganta, lagrimeo, quemaduras de la nariz y tos, espasmo bronquial, irritación pulmonar. La ingestión puede causar dolor intenso inmediato en la boca, la faringe y el estómago, náuseas, vómitos, hematemesis, dolor abdominal, diarrea, palidez, piel húmeda y otros signos de shock, dificultad para orinar, hematuria, anuria, vértigo, convulsiones, estupor, coma, muerte debido a insuficiencia respiratoria. Éste producto ha sido clasificado como un carcinógeno conocido.⁶³

Solución de formaldehído, formalina, formol, Morbicida, Veracur (Typharm). Un solución de alrededor del 37% por peso de gas formaldehído en el agua, generalmente con el 10-15% de metanol añadido para evitar la polimerización. Esta Formalina Formalina 40 que significa que contiene 40 g de formaldehído en 100 ml de la solución.. Tiene un aspecto blanco líquido; olor picante. Es un poderoso agente reductor, especialmente en presencia de álcali. En el aire se oxida lentamente a ácido fórmico. d_{25}^{25} 1.081-1.085. Un galón pesa 9,1 libras. Punto de ebullición (1 atm) 96 °C. Punto de inflamación 60 °C (140 CF). pH 2,8-4,0. Miscible con agua, alcohol, acetona. Mantenga bien cerrado en un lugar frío.

USO: En la producción de aminoácidos, compuestos fenólicos, y Polyacetal resinas, productos de madera, plásticos, fertilizantes y la espuma de aislamiento. Como acabado textil, conservador, estabilizador, desinfectante, antibacterial y aditivo alimentario.

NOTAS;

1)Productores. Formoquimica S.A. de C.V.
Rexcel S.A. de C.V., Dynea México S.A. de C.V.
Mallinckrodt de México S.A. de C.V.

2) Fracción arancelaria
2912,11,01 Formaldehído
2912,60,01 Paraformaldehído

3) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones, consumo aparente y capacidad instalada están dadas en toneladas.

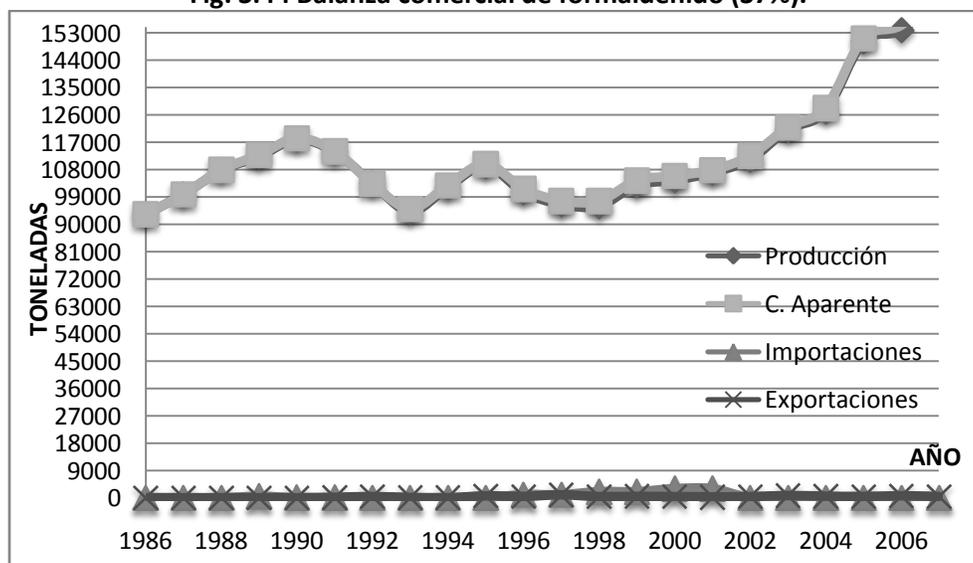
63.- Budavari, (ed.) The Merck Index: an encyclopedia of chemicals, drugs, and biologicals, 12th ed, Merck - Co. Inc, New Jersey, 1996. 10330 p.

Tabla 3.36 Balanza comercial de formaldehído (37%).

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	93302	15	0	93317	-12	175340
1987	99833	33	0	99866	7	175340
1988	107800	104	0	107904	8	175340
1989	112300	533	0	112833	4.6	175340
1990	118000	332	0	118332	4.9	195000
1991	113800	382	134	114048	-3.6	195000
1992	103500	268	396	103372	-9.4	195000
1993	94185	990	93	95082	-8	195000
1994	102190	687	22	102855	8.2	195000
1995	109200	1282	601	109881	6.8	195000
1996	100573	1548	429	101692	-7.5	195000
1997	96550	2135	947	97738	-3.9	157000
1998	96000	2076	378	97698	0	164000
1999	102861	1994	451	104404	6.9	181300
2000	104471	1837	381	105927	1.5	182200
2001	107016	1135	305	107846	1.8	182200
2002	111339	1547	350	112536	4.4	182200
2003	121183	1424	724	121883	8.3	182200
2004	127256	1578	516	128318	5.3	182200
2005	150169	1448	418	151199	17.8	182200
2006	153925	2197	634	155488	2.8	182200
2007	165746	1740	414	167072	7.4	182200

Fuente: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.44 Balanza comercial de formaldehído (37%).



Fuente: Elaboración propia.

METACRILATO DE METILO

Ácido 2-Metil-2-propanoico; .ácido α -metilacrilico. $C_4H_6O_2$; masa molar 86.09. C 55.81%, H 7.02%, O 37.17%. Presente en la manzanilla romana . Preparado mediante la deshidratación del ácido α hidroxisobutírico.

Éste producto se presenta en forma de prismas alargados. Punto de fusión 16 °C. En solución acuosa puede llegar a formar un líquido muy corrosivo. Olor repulsivo. d_4^{20} 1.0153. Punto de ebullición (i atm) 163 °C; Punto de inflamación (copa abierta): 170 °F (76 °C). Soluble en agua caliente. Miscible con alcohol y éter. Polimeriza fácilmente, especialmente cuando se calienta en presencia de trazas de HCl. El polímero tiene un aspect de masa ceramic, la cual puede ser precipitada por medio de éter. El Metilo, metacrilato de metilo, polimeriza con facilidad, formando un plástico conocido como Lucite, Plexiglas, Perspex. Soluciones en metil etil cetona, tetrahidrofurano, ésteres, aromáticos y clorados.⁶⁴

Seguridad: Los posibles síntomas de sobreexposición son irritación de ojos, piel y membranas mucosas, puede causar dermatitis, quemaduras en la piel y los ojos.

USO: En la fabricación de resinas de metacrilato y plásticos.

NOTAS:

1) Fracción arancelaria. 2916,14,01

2) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones, consumo aparente y capacidad instalada están dadas en toneladas.

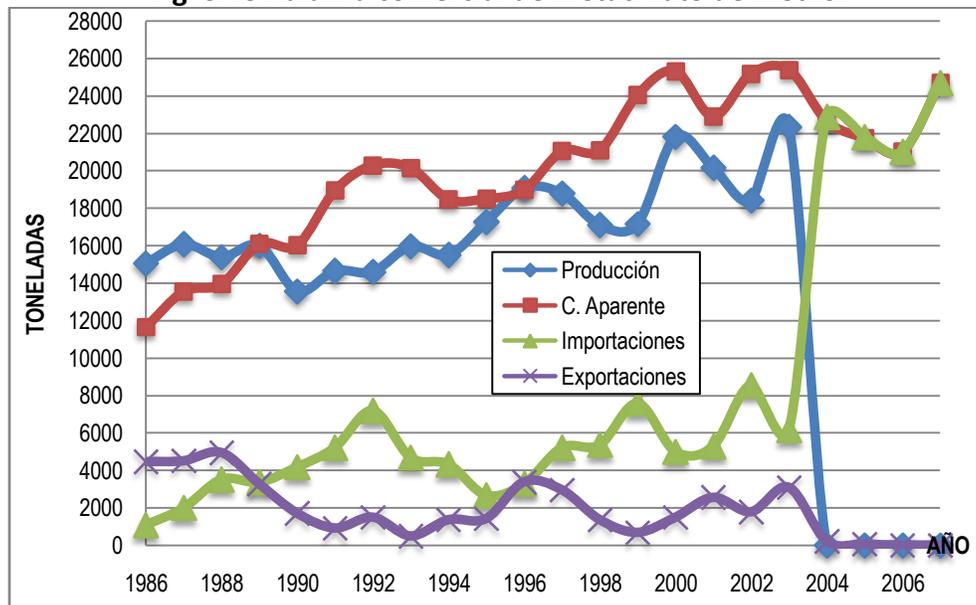
64.- Budavari, (ed.) The Merck Index: an encyclopedia of chemicals, drugs, and biologicals, 12th ed, Merck - Co. Inc, New Jersey, 1996. 10330 p.

Tabla 3.37 Balanza comercial de metacrilato de metilo.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	15057	1078	4466	11669	-0.8	17800
1987	16082	1997	4511	13568	16.3	16500
1988	15392	3520	4948	13964	2.9	16500
1989	16004	3372	3271	16105	15.3	16500
1990	13566	4178	1707	16037	-0.4	16500
1991	14656	5222	917	18961	18.2	16500
1992	14610	7185	1495	20300	7.1	16500
1993	15972	4682	495	20159	-0.7	16500
1994	15515	4333	1361	18487	-8.3	16500
1995	17270	2668	1424	18514	0.1	16500
1996	19079	3287	3388	18978	2.5	18000
1997	18793	5217	2958	21052	10.9	18000
1998	17103	5360	1365	21098	0.2	18000
1999	17164	7577	684	24057	14	16000
2000	21817	5000	1489	25328	5.7	20000
2001	20174	5290	2556	22908	-9.9	22000
2002	18418	8551	1786	25183	7.5	22000
2003	22343	6150	3093	25400	0.9	24000
2004	0	22883	217	22666	-10.8	24000
2005	0	21804	64	21740	-4.1	24000
2006	0	21025	1	21024	-3.3	24000
2007	0	24694	1	24693	17.4	0

Fuente: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación. ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital. ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital. ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999. ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.45 Balanza comercial de metacrilato de metilo.



Fuente: Elaboración propia.

OXIDO DE ETILENO

Oxirano;. C_2H_4O ; masa molar 44.05. C 54.53%, H 9.15%, O 36.32%. Preparación a partir de etilen clorohidrina y KOH.

Éste producto es un gas incoloro, inflamable a condiciones normales de temperatura y presión. Explosivo. Punto de ebullición 10.7 °C. .Punto de fusión -111 °C. . Soluble en agua, alcohol y éter.

Seguridad: Los posibles síntomas de sobreexposición son irritación de ojos, la nariz y la garganta; sabor característico, dolor de cabeza, náuseas, vómitos y diarrea, disnea, cianosis y edema pulmonar, somnolencia, debilidad y falta; quema los ojos y la piel; congelación. Esta sustancia ha sido clasificada como un carcinógeno conocido.⁶⁵

USO: fumigación de los productos alimenticios y textiles, para esterilizar los instrumentos quirúrgicos; fungicida agrícola (comercialmente como mezcla con gases inertes). En síntesis orgánica, especialmente en la producción de etilenglicol. Materias primas para la fabricación de acrilonitrilo y de tensoactivos no iónicos.

NOTAS:

1) Productor. PEMEX

2) Fracción arancelaria. 2910.10.01

3) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones, consumo aparente y capacidad instalada están dadas en toneladas.

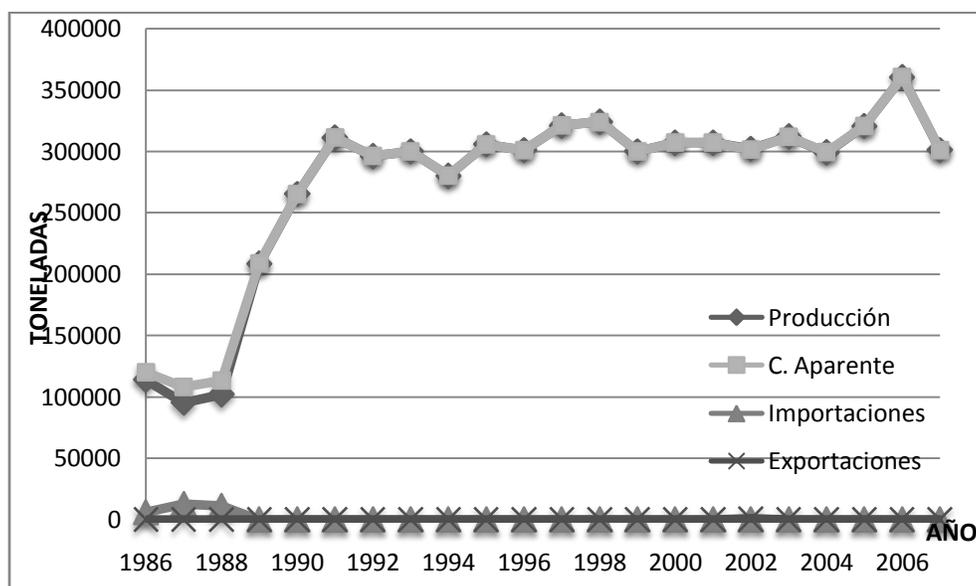
65.- Budavari, (ed.) óp. Cit. Supra, nota 64.

Tabla 3.38 Balanza comercial de oxido de etileno.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	113982	6000	0	119982	0.5	128000
1987	95367	12610	0	107977	-10	128000
1988	102071	11038	0	113109	4.8	328000
1989	208301	212	0	208513	84.3	328000
1990	265188	28	0	265216	27.2	328000
1991	311077	50	0	311127	17.3	328000
1992	296137	48	0	296185	-4.8	328000
1993	300000	39	0	300039	1.3	328000
1994	280000	30	0	280030	-6.7	328000
1995	305729	5	20	305714	9.2	328000
1996	301000	5	16	300989	-1.5	328000
1997	321000	5	16	320989	6.6	328000
1998	324000	9	15	323994	0.9	328000
1999	300000	39	0	300039	-7.4	328000
2000	307000	27	0	307027	2.3	328000
2001	307000	48	25	307023	-1.6	328000
2002	302052	48	692	301408	-1.8	328000
2003	312018	23	7	312034	3.5	328000
2004	299094	58	0	299152	-4.1	328000
2005	320587	25	0	320612	7.2	348000
2006	360507	28	4	360531	12.5	400000
2007	301012	32	3	301041	-16.5	400000

Fuente: PEMEX: Informe estadístico de labores 2007. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación. ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital. ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital. ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999. ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.46 Balanza comercial de oxido de etileno.



Fuente: Elaboración propia.

OXIDO DE PROPILENO.

Metiloxirano; óxido de propeno. C_3H_6O ; masa molar 58.08. C 62.04%, H 10.41%, O 27.55%. Éste producto es resultado de la acción del KOH (acuoso) sobre propilen clorohidrina. Líquido incoloro, Extremadamente inflamable, d_4^0 0.859. Punto de fusión -112.13 °C. Punto de ebullición 34.23 °C. Punto de inflamación (copa cerrada): -31 °F (-35 °C). Soluble en agua (20 °C): 40.5% peso.

Seguridad: Los posibles síntomas de sobreexposición son irritación de ojos, sistema respiratorio superior y los pulmones, irritación de la piel, ampollas y quemaduras. Esta sustancia ha sido clasificada como un carcinógeno conocido.

USO: Química intermedia en la preparación de poliéteres para formar poliuretanos, en la preparación de uretano, polioles, propilenglicol y dipropilenglicol; en la preparación de lubricantes, tensoactivos, aceite demulsificadores. También como disolvente y fumigante.

NOTAS: capacidad instalada están dadas en toneladas.
1) Fracción arancelaria. 2910.20.01
2) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones, consumo aparente y

Tabla 3.40 Balanza comercial de oxido de propileno.

Año	Importaciones	Año	Importaciones
1986	23776	1997	57004
1987	27230	1998	48994
1988	31091	1999	55263
1989	36969	2000	53398
1990	37811	2001	36707
1991	40064	2002	40313
1992	40058	2003	32224
1993	40206	2004	32798
1994	46903	2005	39765
1995	55283	2006	43473
1996	62753	2007	39091

Fig. 3.47 Balanza comercial de oxido de propileno.



Fuente: Elaboración propia

Fuente:
PEMEX: Informe estadístico de labores 2007. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.
ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.
ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.
ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.
ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

PROPILENO

1-Propene; metilileno; metileno. C_3H_6 ; masa molar 42.08. C 85.63%, H 14.37%. $H_2C=CHCH_3$. Obtenido a partir de los aceites de petróleo durante la refinación de la gasolina. También del cracking térmico o catalítico de los hidrocarburos.

Este producto es un gas inflamable. d 1.49 (aire=1.0). Punto de fusión (punto triple) $-185^\circ C$. Punto de ebullición (1 atm) $-48^\circ C$. Temperatura crítica $91.8^\circ C$. Presión crítica 45.6 atm, Calor de fusión 717.6 cal/mol. Se licua a 7-8 atm. d_4^{20} (liq) 0.5139. Límites de inflamabilidad en aire: 2.4-10.3% (por volumen). Tensión superficial at $90^\circ C$: 16.70 dinas/cm.

Envasado como gas licuado en cilindros de acero de baja presión en virtud de su propia presión de vapor de = 136 libras por pulgada cuadrada. Los contaminantes son el propano, el etano, dióxido de carbono.⁶⁶

Seguridad: el gas puede actuar como un simple asfixiante y leve anestésico. Contacto directo con el líquido puede causar quemaduras en la piel.

USO: En forma polimerizados como el polipropileno para plásticos y fibras de alfombras. Producto químico intermedio en la fabricación de acetona, isopropilbenceno, isopropanol, alcohol isopropílico halogenuros, óxido de propileno, acrilonitrilo, cumeno.T

NOTAS:

1) Productores. PEMEX, Indelpro S.A. de C.V.

2) Fracción arancelaria. 2901.22.01

3) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones, consumo aparente y capacidad instalada están dadas en toneladas.

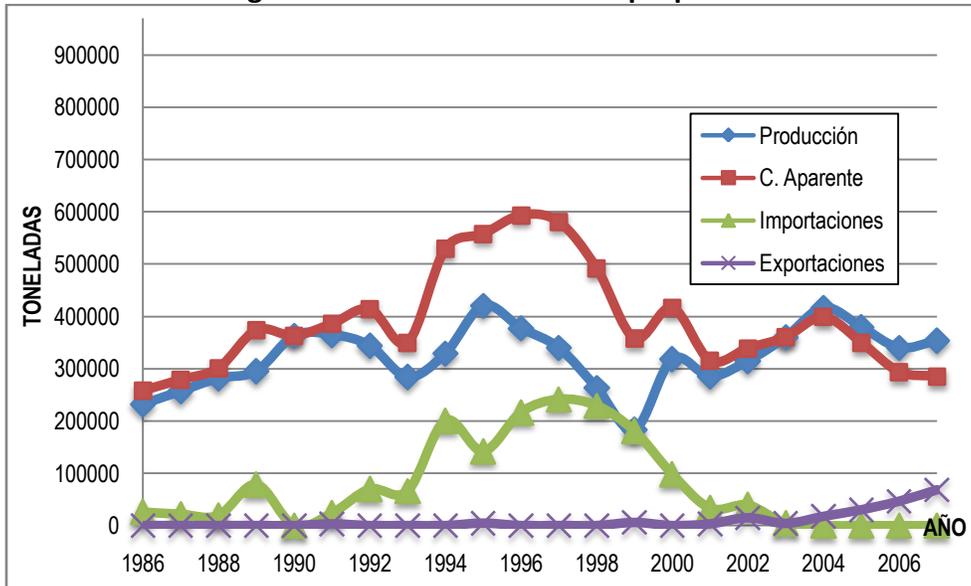
66.- Budavari, (ed.) óp. Cit. Supra, nota 64.

Tabla 3.40 Balanza comercial de propileno.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	231709	26060	0	257769	10.7	360300
1987	256836	21918	0	278754	8.1	360300
1988	281276	19683	0	300959	8	360300
1989	294897	78583	0	373480	24.1	387200
1990	362665	1	0	362666	-2.9	387200
1991	364833	23924	3141	385616	6.3	387200
1992	344005	69787	0	413792	7.3	387200
1993	284000	65831	0	349831	-15.5	387200
1994	328865	200368	0	529233	51.3	387200
1995	420008	141858	4549	557317	5.3	387200
1996	377169	216163	0	593332	6.5	387200
1997	339601	241004	10	580595	-2.1	387200
1998	263072	228934	0	492006	-15.3	387200
1999	183141	180632	5891	357882	-27.3	387200
2000	318000	98154	0	416154	16.3	387200
2001	285000	33455	3166	315289	-24.2	387200
2002	314514	39317	14878	338953	7.4	387200
2003	359984	4271	4100	360155	6.3	450000
2004	416213	29	17491	398751	10.7	710000
2005	379550	255	30030	349775	-12.3	787000
2006	339883	22	46309	293596	-16.1	770000
2007	353359	23	68013	285369	-2.8	770000

Fuente: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación. ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital. ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital. ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999. ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.48 Balanza comercial de propileno.



Fuente: Elaboración propia.

TOLUENDIISOCIANATO

Tolueno 2,4-Diisocianato. 2,4-Diisocianato-1-metilbenceno; 2,4-diisocianatotolueno; 2,4-tolileno diisocianato; TDI; Naconato 100 . $C_9H_6N_2O_2$; masa molar. 174.16. C 62.07%, H 3.47%, N 16.09%, O 18.37%.

Éste producto es líquido a temperatura ambiente. Un olor nítido, penetrante.. Punto de Fusión 19.5-21.5 °C. d_4^{20} (liq) 1.2244. Punto de ebullición (1 atm) 251 °C. Se oscurece por exposición a la luz solar. Reacciona con agua. Punto de inflamación (copa abierta): 132 °C. (270 °F). Miscible con alcohol, diglicol monometil éter, éter, acetona, tetracloruro de carbon, benceno, clorobenceno, keroseno, aceite de oliva.

Seguridad: Los posibles síntomas por sobreexposición son irritación de la nariz y la garganta, ahogo, tos paroxística, dolor torácico, dolor retro esternal, náuseas, vómitos y dolor abdominal, espasmo bronquial, edema pulmonar, disnea, asma, conjuntivitis, lagrimeo, dermatitis, sensibilización de la piel. Esta sustancia ha sido clasificada como un carcinógeno conocido.

USO: En la fabricación de espumas de poliuretano y otros elastómeros. ⁶⁷

NOTAS:

1) Fracción arancelaria. 2929.10.04

2) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones, consumo aparente y capacidad instalada están dadas en toneladas.

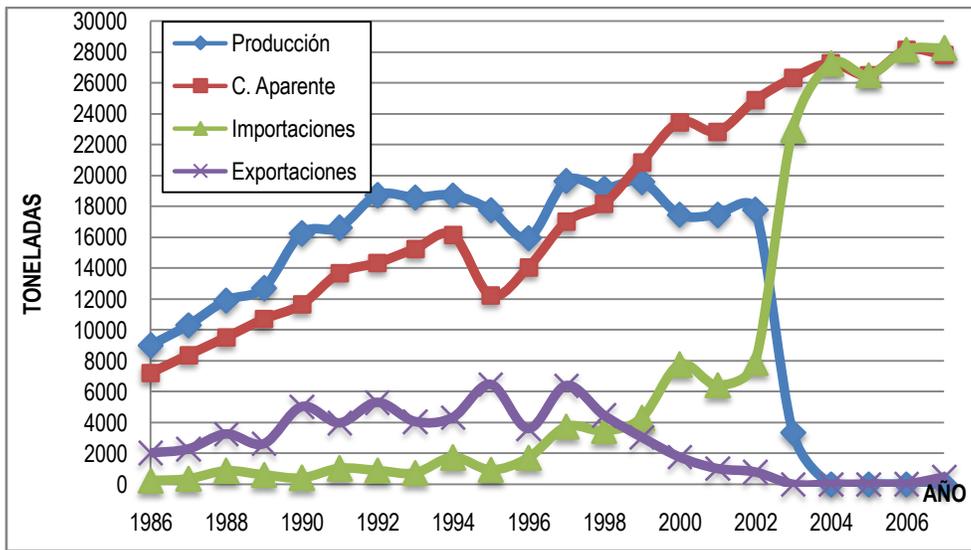
67.- Budavari, (ed.) óp. Cit. Supra, nota 64.

Tabla 3.41 Balanza comercial de toluendisocianato.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	8990	248	2026	7212	-17.5	12000
1987	10299	361	2282	8378	16.2	12000
1988	11900	878	3254	9524	14.8	12000
1989	12707	618	2622	10703	11.3	12000
1990	16250	416	5022	11644	8.8	17000
1991	16620	1039	3971	13688	17.5	17000
1992	18730	903	5297	14336	4.7	19000
1993	18573	741	4059	15255	6.4	19000
1994	18707	1754	4323	16138	5.8	19000
1995	17761	943	6462	12242	-24.1	19000
1996	15952	1722	3609	14065	14.9	19000
1997	19648	3736	6383	17001	20.9	19000
1998	19163	3470	4466	18167	6.9	19500
1999	19600	4305	3045	20860	14.8	19500
2000	17460	7759	1759	23460	12.5	19500
2001	17443	6414	1013	22844	-2.6	19500
2002	17776	7889	792	24873	8.9	19500
2003	3334	22978	0	26312	5.8	19500
2004	0	27266	0	27266	3.6	19500
2005	0	26497	0	26497	-2.8	19500
2006	0	28148	18	28130	6.2	19500
2007	0	28269	462	27807	-1.1	19500

Fuente: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación. ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital. ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital. ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999. ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.49 Balanza comercial de toluendisocianato.



Fuente: Elaboración propia.

TOLUENO.

Metilbenceno; toluol; fenil metano; Metacida. C_7H_8 ; masa molar 92.14. C 91.25%, H 8.75%. Obtenido principalmente del aceite de alquitrán

Líquido inflamable, refractivo, con olor característico. d_4^{20} 0.866. Punto de fusión $-95\text{ }^\circ\text{C}$. Punto de ebullición $110.6\text{ }^\circ\text{C}$. Punto de inflamación (copa cerrada): $40\text{ }^\circ\text{F}$ ($4.4\text{ }^\circ\text{C}$). Solubilidad en agua a $23.5\text{ }^\circ\text{C}$ (w/w): 0.067%.⁶⁸

Seguridad: Fácilmente absorbido por inhalación, ingestión y por contacto con la piel. El contacto directo puede causar dermatitis grave debido a la desecación y desengrase de la piel.. Posibles síntomas de sobreexposición por inhalación aguda pueden incluir irritación local; excitación y depresión del sistema nervioso central. En bajas concentraciones puede resultar en una leve irritación del tracto respiratorio superior, leve irritación de los ojos, lagrimeo, sabor metálico, náuseas, hiliaridad, lasitud, somnolencia y problemas de equilibrio. Altas concentraciones puede causar parestesia, perturbaciones en la visión, mareos, náuseas, dolor de cabeza, narcosis y colapso y muerte por insuficiencia respiratoria repentina o fibrilación ventricular. Sobreexposición por inhalación crónica se ha asociado con hepatotoxicidad y nefrotoxicidad.

USOS: En la fabricación de ácido benzoico, benzaldehído, explosivos, tintes, y muchos otros compuestos orgánicos; como disolvente para pinturas, lacas, gomas, resinas, diluyente para tintas, perfumes, tintes, y en la extracción de diversos principios de las plantas y como aditivo para gasolina.

NOTAS:

- 1) Productor. PEMEX.
- 2) Fracción arancelaria.2902.30.01
- 3) Las cifras de capacidad instalada se refieren a la capacidad nominal de PEMEX.
- 4) Los datos de importación y exportación de la fracción 2902.30.01 son reportadas en litros por la SECON, por lo que se realiza una conversión con un factor de 870 g/L para obtener el dato en toneladas.
- 5) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones, consumo aparente y capacidad instalada están dadas en toneladas.

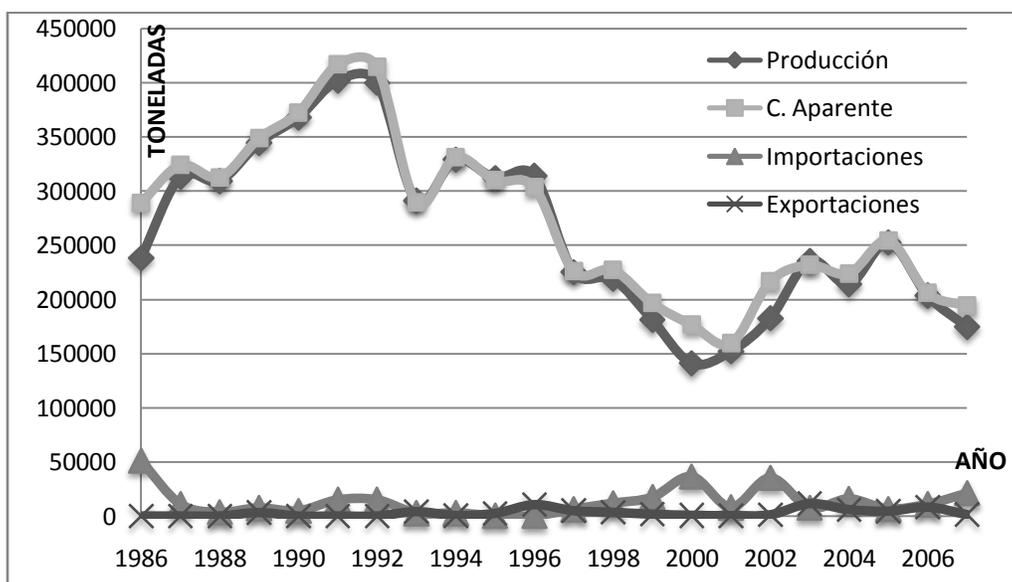
68.- Budavari, (ed.) óp. Cit. Supra, nota 64.

Tabla 3.42 Balanza comercial de tolueno.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	237995	51000	0	288995	10	465000
1987	312985	10981	0	323966	12.1	465000
1988	309256	3360	0	312616	-3.5	465000
1989	344443	7341	3112	348672	11.5	465000
1990	367816	4623	0	372439	6.8	465000
1991	401986	14814	0	416800	11.9	465000
1992	399951	14857	5	414803	-0.5	465000
1993	291000	2565	4000	289565	-30.2	465000
1994	329000	2660	449	331211	14.4	465000
1995	312028	203	2388	309843	-6.5	465000
1996	314000	112	10365	303747	-2	465000
1997	225000	6149	4858	226291	-25.5	465000
1998	219000	11743	3397	227346	0.5	454000
1999	181000	17228	1654	196574	-13.5	354000
2000	141000	36308	655	176653	-10.1	362000
2001	152000	7892	371	159521	-9.7	362000
2002	182578	35161	1141	216598	36.6	362000
2003	235418	7606	11285	231739	7	362000
2004	214013	15738	5866	223885	-3.4	362000
2005	252512	6428	4417	254523	13.7	362000
2006	203430	10825	8146	206109	-19	362000
2007	174533	20927	1317	194143	-5.8	362000

Fuente: PEMEX: Informe estadístico de labores 2007. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación. ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital. ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital. ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999. ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.50 Balanza comercial de tolueno.



Fuente: Elaboración propia.

XILENO

Dimetilbenceno; xylol. C_8H_{10} ; masa molar 106.17. C 90.51%, H 9.49%. $C_6H_4(CH_3)_2$. En un principio se asislo a partir de un destilado de madera cruda. El xileno comercial es una mezcla de tres isómeros orto, meta y para xileno, el isómero meta es el que predomina. Éste puede ser manufacturado a partir de pseudocumeno, también por medio de la isomerización de una fracción de hidrocarburos. La separación de los isómeros se efectua por medio de clatración.

Éste producto es un líquido inflamable; $d = 0.86$; Punto de ebullición 137-140 °C. Punto de inflamación 29 °C. Prácticamente insoluble en agua. Miscible con alcohol, éter y con muchos otros compuestos orgánicos.

Seguridad: Los posibles síntomas de sobreexposición por inhalación aguda de m-, o-, o p-isómeros son rubor y enrojecimiento de la cara, una sensación de aumento de calor debido a la dilatación de los vasos sanguíneos superficiales, visión perturbada, mareos, temblores, salivación, estrés cardíaco, somnolencia, incoordinación al caminar, depresión del sistema nervioso central, confusión, coma. Los síntomas de exposición a la inhalación crónica puede incluir irritación respiratoria, parestesia, temblores, aprehensión, disminución de la memoria, debilidad, irritación nervioso, vértigo, cefalea, anorexia, náuseas, flatulencia, anemia, hemorragia mucosas. Por la ingestión excesiva puede causar graves desórdenes gastrointestinales. Aspiración en los pulmones pueden producir neumonía química, edema pulmonar, hemorragia. El contacto directo puede causar irritación de los ojos, conjuntivitis, quemaduras corneales, irritación de la piel y dermatitis .
USOS. Como solvente, materia prima para la producción de ácido benzoico, anhídrido ftálico, ácidos tereftálicos del mismo modo que sus dimetil ésteres usados en la manufactura de fibras de poliéster, la fabricación de tintes y otros compuestos orgánicos, con ayuda del bálsamo de Canadá como aceite de inmersión en microscopía; agente de limpieza en técnica de microscopía. Agente limpiador.⁶⁹

NOTAS:

1) Productor PEMEX

2) Fracción arancelaria. 2902.44.01

3) Las cifras de capacidad instalada se refieren a la capacidad nominal de PEMEX.

4) Los datos de importación y exportación de la fracción 2902.44.01 son reportadas en litros por la SECON, por lo que se realiza una conversión con un factor de 862 g/L para obtener el dato en toneladas.

5) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones, consumo aparente y capacidad instalada están dadas en toneladas.

69.- Budavari, (ed.) óp. Cit. Supra, nota 64.

Tabla 3.43 Balanza comercial de xileno.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	231183	0	0	231183	-6.3	400610
1987	312766	0	0	312766	35.3	400610
1988	321590	0	0	321590	2.8	400610
1989	390953	5630	0	396583	23.3	400610
1990	404497	174	0	404671	2	400610
1991	415042	3284	0	418326	3.4	400610
1992	386861	8460	10	395311	-5.5	400610
1993	372000	284	0	372284	-5.8	400610
1994	405000	62291	18	467273	25.5	400610
1995	345664	537	152	346049	-25.9	400610
1996	384000	1662	166	385496	11.4	400610
1997	321000	2002	33	322969	-15.2	441800
1998	322000	1200	90	323110	0	461000
1999	301000	11144	29	312115	-3.4	426400
2000	66000	662	10	66652	-78.6	423100
2001	86000	901	52	86849	30.3	423100
2002	68200	137	39	68298	-21.5	423100
2003	72919	2149	0	75068	9.9	423100
2004	31253	3992	39	35206	-53.1	423100
2005	35303	242	75	35470	0.8	423100
2006	27769	84	95	27758	-21.7	423100
2007	30108	1502	77	31533	13.6	423100

Fuente: PEMEX: Informe estadístico de labores 2007. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación

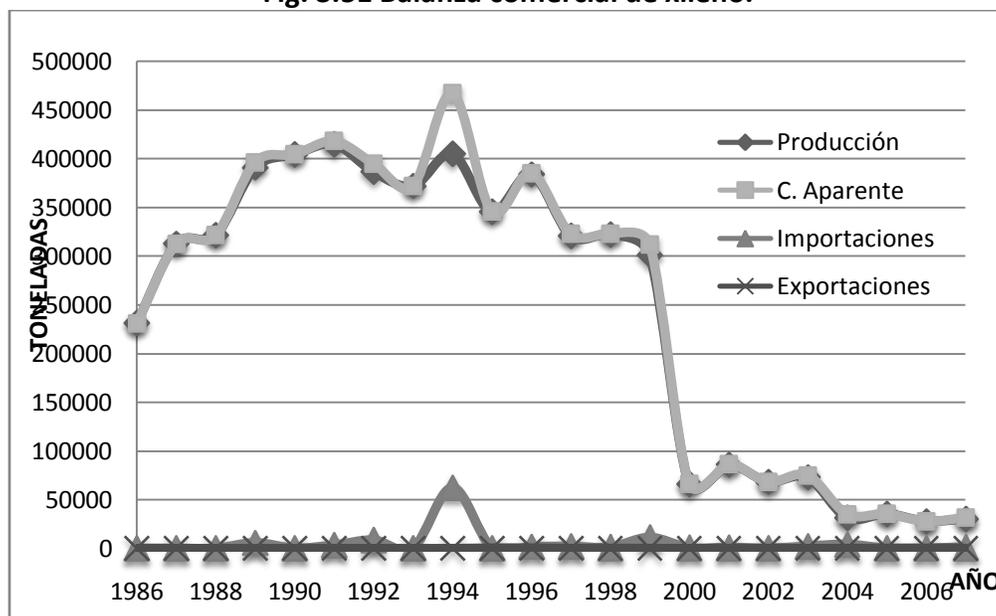
ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.

ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.51 Balanza comercial de xileno.



Fuente: Elaboración propia.

ORTOXILENO

o-Xileno, Líquido incoloro, líquido; d_4^{20} 0.8801; Punto de fusión -25 °C; Punto de ebullición 144 °C. Punto de inflamación (copa cerrada): 63°F (17 °C). Insoluble en agua. Miscible con alcohol y éter. Se obtiene del reformado de naftas. Se transporta en autotanque o en carrotanque

Usos: PVC flexible (tuberías, revestimientos, cables, aplicaciones de uso médico).

NOTAS:

1) Productor. PEMEX

2) Fracción arancelaria. 2902,41,01

3) Las cifras de capacidad instalada se refieren a la capacidad nominal de PEMEX.

4) Los datos de importación y exportación de la fracción 2902,41,01 son reportadas en litros por la SECON, por lo que se realiza una conversión con un factor de 862 g/L para obtener el dato en toneladas.

5) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones, consumo aparente y capacidad instalada están dadas en toneladas.

PARAXILENO

p- Xileno, Producto incoloro el cual tiene forma de prismas o de laminillas a bajas temperaturas ; d_4^{20} 0.86104; Punto de fusión 13-14 °C; Punto de ebullición 137-138 °C; Punto de inflamación (copa cerrada): 77 °F (25 °C).). Insoluble en agua. Miscible con alcohol y éter. Se obtiene de la isomerización y cristalización de xilenos. Se transporta en Ducto o en Buquetanque.⁷⁰

Usos. Poliéster (botellas PET, fibras para ropa y tapizado, rayos X, material deportivo, películas de video y de cassetts de audio.)

.NOTAS:

1) Productor. PEMEX

2) Fracción arancelaria. 2902,43,01

3) Las cifras de capacidad instalada se refieren a la capacidad nominal de PEMEX.

4) Los datos de importación y exportación de la fracción 2902,43,01 son reportadas en litros por la SECON, por lo que se realiza una conversión con un factor de 862 g/L para obtener el dato en toneladas.

5) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones, consumo aparente y capacidad instalada están dadas en toneladas.

70.- Budavari, (ed.) óp. Cit. Supra, nota 64.

Tabla 3.44 Balanza comercial de ortoxileno.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	41539	15000	0	56539	17.9	66250
1987	68132	18954	0	87086	54	66250
1988	67568	11394	0	78962	-9.3	66250
1989	69839	18299	0	88138	11.6	66250
1990	75285	2824	0	78109	-11.4	66250
1991	62706	10301	0	73007	-6.5	66250
1992	67334	6125	0	73459	0.6	66250
1993	48000	16318	0	64318	-12.4	66250
1994	53000	13000	3023	62977	-2.1	66250
1995	52336	7448	298	59486	-5.5	66250
1996	49000	13767	396	62371	4.8	66250
1997	30000	31281	143	61138	-2	66250
1998	31000	41223	416	71807	17.5	66250
1999	26000	50877	76	76801	7	55000
2000	1000	59678	0	60678	-21	55000
2001	0	59909	0	59909	-1.3	55000
2002	0	56857	12	56845	10.1	55000
2003	10495	55758	35	66218	16.5	55000
2004	27649	35985	1	63633	-3.9	55000
2005	34669	29261	1	63929	0.5	55000
2006	27174	32012	0	59186	-7.4	55000
2007	29274	37734	0	67008	13.2	55000

Fuente: PEMEX: Informe estadístico de labores 2007. Secretaría de Economía.

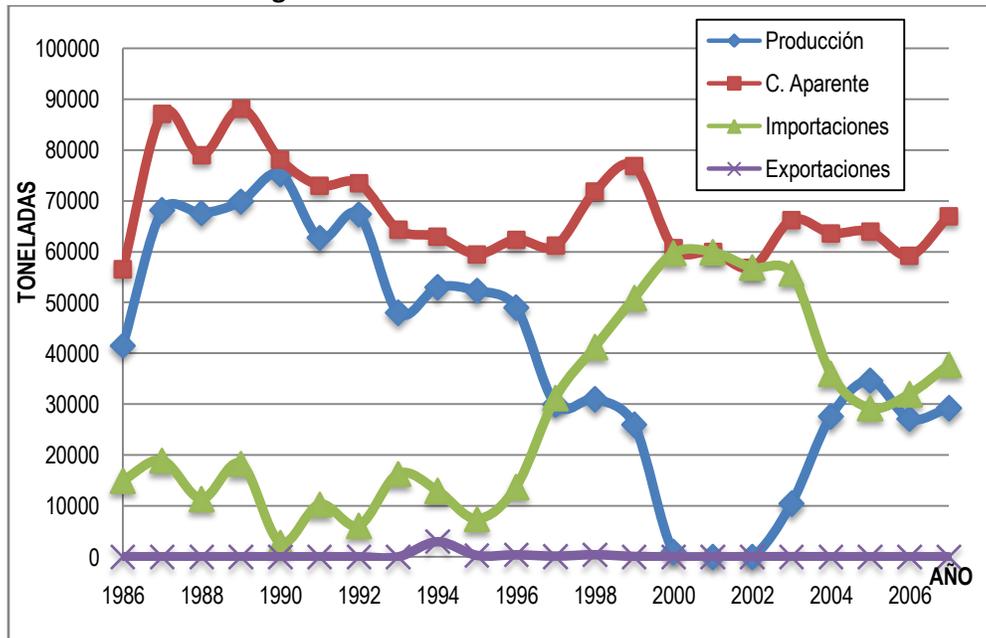
ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.

ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.52 Balanza comercial de ortoxileno.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.45 Balanza comercial de paraxileno.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	122545	169000	0	291545	0.9	280000
1987	187191	118738	0	305929	4.9	280000
1988	183232	135002	0	318234	4	280000
1989	222112	169140	0	391252	22.9	280000
1990	225064	121803	0	346867	-11.1	280000
1991	228927	133349	4501	357775	2.8	280000
1992	224185	173730	0	397915	11.2	280000
1993	209000	242796	10000	441796	11	280000
1994	263000	278122	0	541122	22.5	280000
1995	276632	393797	38	670391	23.9	280000
1996	245000	326148	0	571148	-14.6	280000
1997	224000	482440	0	706440	23.7	280000
1998	195000	547737	0	742737	5.1	280000
1999	179000	678882	4500	853382	14.9	280000
2000	0	916443	0	916443	7.4	283000
2001	0	769418	0	769418	-16	283000
2002	0	793952	0	793952	10.3	283000
2003	54988	811453	0	866441	9.1	283000
2004	200936	640657	0	841593	-2.9	283000
2005	219709	524962	0	744671	-11.5	280000
2006	185402	490354	0	675756	-9.3	280000
2007	186818	486867	4987	668698	-1	280000

Fuente: PEMEX: Informe estadístico de labores 2007. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.

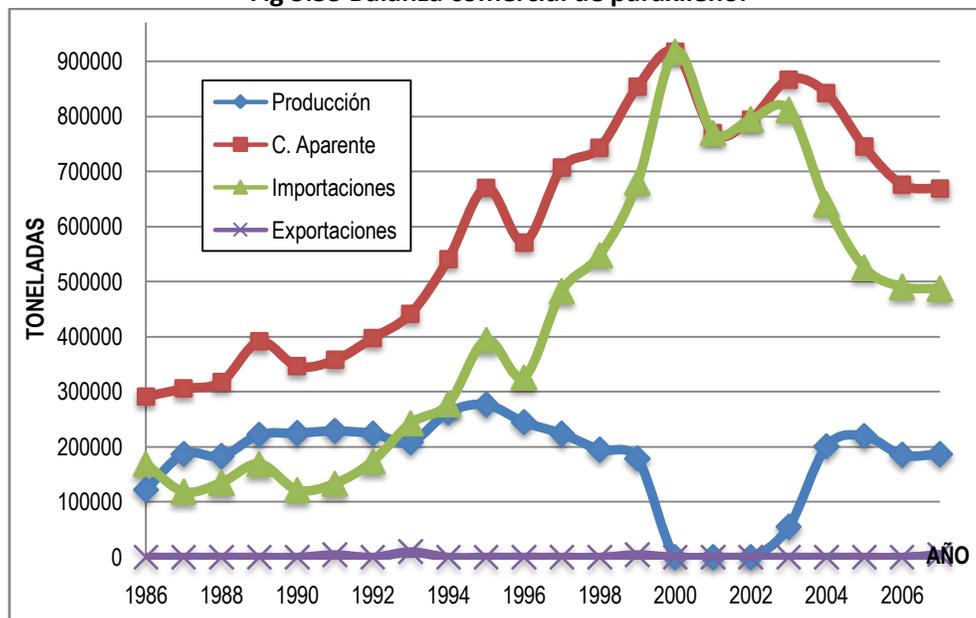
ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.

ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig 3.53 Balanza comercial de paraxileno.



Fuente: Elaboración propia.

3.3

Industria Química inorgánica Básica

3.3.1 Empresas productoras.

Agrogen S.A. de C.V.
Industria del Álcali S.A. de C.V.
Industria Química del Istmo S.A. de C.V:
Innophos Fosfatados de México S. de R.L. de C.V.
KMG de México S.A. de C.V:
Fábrica del Sulfato el Águila S.A de C.V:
Mallinckrodt Baker S.A. de C.V.
Mexichem Flúor S.A. de C.V.
Nitroamonía de México S.A. de C.V:
Mexichem Derivados S.A. de C.V.
Polaquimia S.A. de C.V.
Química Central de México S.A. de C.V.
Química del Rey S.A: de C.V.
Quimir S.A: de C.V.
Rol Química S.A. de C.V.
Solvay Flúor México S.A. de C.V:
Univex.,S.A.

3.3.2

Consumo Aparente.

Como se observa en la tabla 3.46 , el consumo aparente en el 2007 aumentó 4.7 % respecto al 2006.

Tabla. 3.46 Balanza comercial de la industria química inorgánica básica mexicana.

TONELADAS	2007	2006	VARIACIÓN (%)
PRODUCCIÓN*	4393984	4405472	-0.3
IMPORTACIÓN**	2628886	2596010	1.3
EXPORTACIÓN**	1470850	1700447	-13.5
C. APARENTE	5552020	5301035	4.7
C. INSTALADA	8977940	9064200	-1.0

*Incluye información de los inorgánicos básicos incluidos en la presente obra..

**Incluye información de los inorgánicos básicos contenidos en las partidas 29.01 a 29.33 del capítulo 29 de la Ley General de los Impuestos de Importación y Exportación.

Fuente: ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

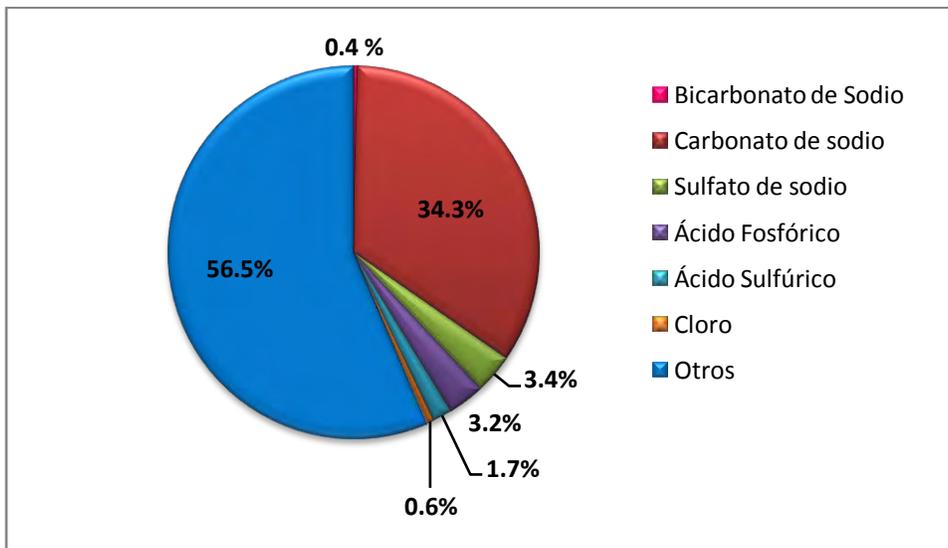
3.3.3

Comercio Exterior

Como se muestra en la en la tabla 3.46, las importaciones de 2007 alcanzaron las 2,628,886 toneladas prácticamente sin variación respecto al 2006. Por otro lado las exportaciones disminuyeron en un 13.5% sumando 1,470,850.00 toneladas. En términos de valor, las importaciones de químicos inorgánicos representaron 894 millones de dólares, mientras que las exportaciones se valoraron en 690 millones de dólares. La participación de los inorgánicos básicos

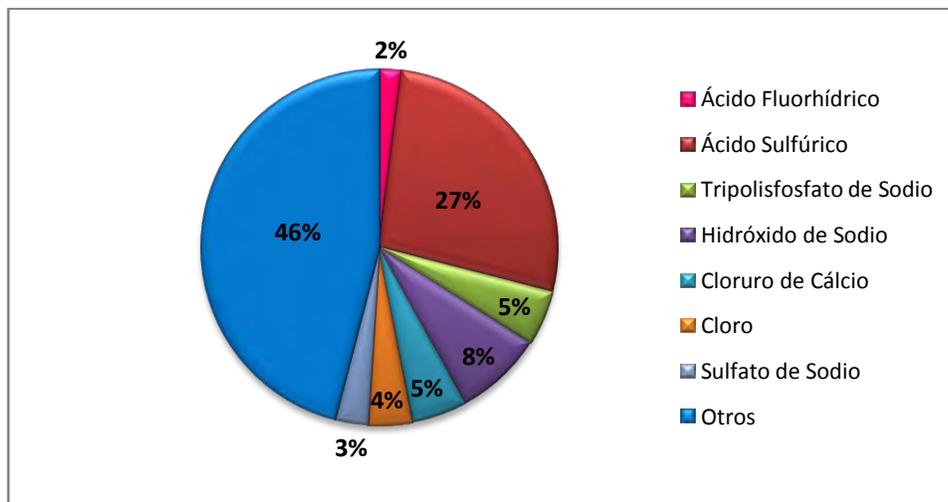
en las importaciones totales del sector durante 2007 fue de 47.6% mientras que su impacto en las exportaciones fue de 52.7%. El total de importaciones y exportaciones de químicos inorgánicos durante 2007 se conformó de la siguiente manera.

Fig. 3.54 Importaciones de Químicos Inorgánicos en México durante 2007.



Fuente: ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

Fig. 3.55 Exportaciones de Químicos Inorgánicos en México durante 2007.



Fuente: ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

3.3.4

Principales Productos

ÁCIDO CLORHÍDRICO

Ácido Muriático . Una disolución de cloruro de hidrogeno (HCl) gas en agua. Este producto es fumante en aire, puede presentar coloración amarilla por trazas de hierro, cloro y materia orgánica. El grado reactivo de ácido clorhídrico contiene cerca de 38.0% de HCl. 83 ml. de HCl concentrado vertidos en suficiente agua para hacer un litro nos da aproximadamente 1.00 N de HCl. El pH a 1.0 N de ácido clorhídrico es 0.1 de 0.1N = 1.10; de 0.01N = 2.02; de 0.001N = 3.02; de 0.0001N = 4.01. d_4^{15} 1.05 (10.17% w/w solución); 1.10 (20%); 1.15 (29.57%); 1.20 (39.11%). Punto de congelamiento: -17.14 °C (10.81% solución); -62.25 °C (20.69%); -46.2 °C (31.24%); -25.4 °C (39.17%).

Seguridad: Este producto es altamente corrosivo, varios tipos de quemaduras podrían resultar por la inhalación de los vapores del ácido, por contacto con la piel o la ingestión de ácido fuerte. Los síntomas después de la ingestión o contacto con la piel incluyen el dolor y la ulceración inmediata de todas las membranas y tejidos que entran en contacto con el ácido. La ingestión puede estar asociada a náuseas, vómitos y sed intensa; la corrosión del estómago puede provocar, en pocas horas o unos días la perforación gástrica y peritonitis. El ácido concentrado al contacto con los ojos puede causar una necrosis de la conjuntiva y la córnea del epitelio, lo que resulta en perforación o cicatrices. Neumonitis química se puede esperar después de la exposición respiratoria a los vapores de ácido o de aspiración traqueobronquial después de ingerido el ácido. La muerte puede ocurrir debido a complicaciones tales como shock circulatorio, la asfixia debido a edema laríngeo o glótico, perforación del estómago con peritonitis, hemorragia gástrica, infección debido a la formación de estenosis.⁷¹

USOS: En la producción de cloruros; refinación del mineral en la producción de estaño y tantalio, para la neutralización de sistemas básicos, como reactivos de laboratorio; en la hidrolización de almidón y proteínas en la preparación de diversos productos alimenticios, limpieza y decapado de productos de metal, como catalizador y disolvente en síntesis orgánica. También se utiliza para tratamiento de pozos de petróleo y gas; y en la eliminación incrustaciones de las calderas y equipos de intercambio de calor.

NOTAS:

1) Productores

Industria Química del Istmo S.A. de C.V.

KMG de México S.A. de C.V.

Mexichem Derivados S.A. de C.V.

ROT Química S.A. de C.V.

PEMEX

2) Fracción Arancelaria

2806.10.01

3) Se revisó cifra de producción 2006

4) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones, consumo aparente y capacidad instalada están dadas en toneladas.

71.- Budavari, (ed.) óp. Cit. Supra, nota 64.

Tabla 3.47 Balanza comercial de ácido clorhídrico.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	159855	198	1956	158097	2,7	182089
1987	158220	106	2884	155442	-1,7	240000
1988	158927	95	3826	155196	-0,2	240000
1989	150041	388	5141	145288	-6,4	240000
1990	148600	718	4360	144958	-0,2	240000
1991	150376	324	2042	148658	2,6	240000
1992	248763	617	2508	246872	66,1	279846
1993	241816	1327	3618	239525	-3,0	279846
1994	225190	1530	3275	223445	-6,7	279846
1995	213681	1008	6740	207949	-6,9	279846
1996	208912	1321	6929	203304	-2,2	279846
1997	256987	2316	6055	253248	24,6	279846
1998	240062	2127	5183	237006	-6,4	279846
1999	234183	4156	4928	233411	-1,5	279846
2000	234788	12705	3368	244125	4,6	279846
2001	219653	6382	2917	223118	-8,6	284809
2002	291316	4786	2326	293776	31,7	300000
2003	265623	4621	1616	268628	-8,6	300000
2004	253789	4975	1394	257370	-4,2	300000
2005	262963	2131	1805	263289	2,3	300000
2006	270584	1516	1341	270759	2,8	380000
2007	290050	778	15112	275716	1,8	376400

Fuente: Secretaría de Energía. Sistema de Información Energética. Pemex: Informe Estadístico de Labores. 2007. ANIQ. Investigación directa.

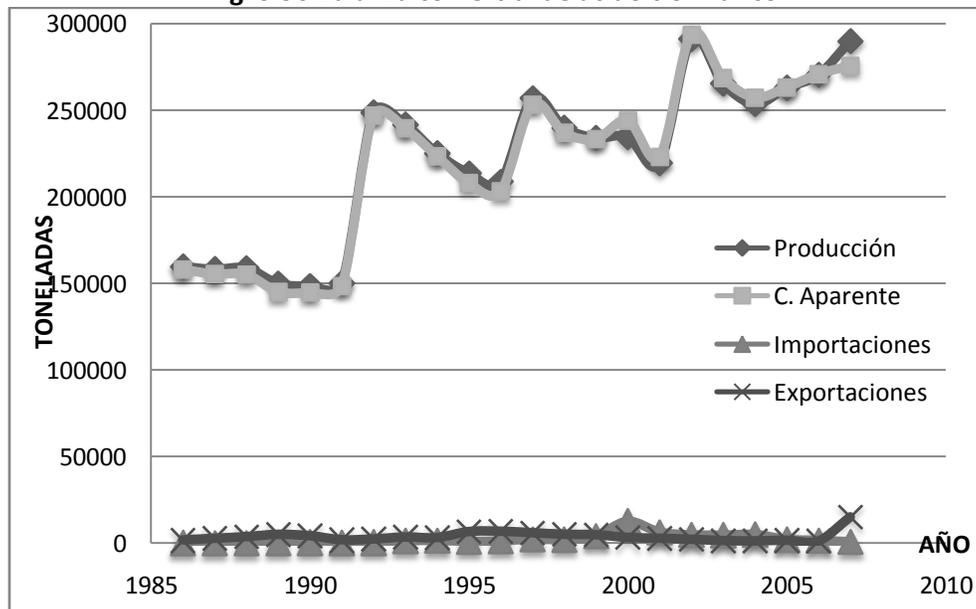
ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.

ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.56 Balanza comercial de ácido clorhídrico.



Fuente: Elaboración propia.

ÁCIDO CRÓMICO

Trióxido de cromo. ácido crómico, anhídrido crómico, CrO_3 ; masa molar 99.99. Cr 52.00%, O 48.00%. Producido comercialmente por la acción de ácido sulfúrico concentrado en una solución de cromato o dicromato.

Este producto es rojo oscuro, se presenta en forma de cristales prismáticos bipiramidales, se puede presentar en hojuela, polvo o granular. d 2.70. Punto de fusión $197\text{ }^\circ\text{C}$. Decae a $250\text{ }^\circ\text{C}$ a Cr_2O_3 and O_2 . Muy soluble en agua y ácido sulfúrico.

Es un potente oxidante, oxida alcohol y muchas sustancias orgánicas, algunas veces con violencia. El contacto con algún material combustible puede causar fuego.⁷²

Seguridad: Los posibles síntomas por sobreexposición son la irritación del sistema respiratorio, perforación del tabique nasal, daño hepático y renal; lesión ocular, conjuntivitis, úlceras de piel, dermatitis de sensibilización. La sobreexposición crónica puede conducir a graves daños en el hígado, la participación del sistema nervioso central y pulmón. Esta sustancia ha sido clasificada como un carcinógeno conocido

USOS: En el cromado; extracción de cobre, aluminio anodizado, inhibidor de corrosión; fotografía; purificadores de aceite y acetileno; sustancias de endurecimiento microscópico; agente oxidante en química orgánica. Se ha utilizado en solución tópica como un antiséptico y astringente. También se usa en curtiduría de pieles.

NOTAS:

1) Productor

Química Central de México S.A. de C.V.

2) Fracción Arancelaria

2819.10.01

3) Las cifras están reportadas en términos de trióxido de cromo

4) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones, consumo aparente y capacidad instalada están dadas en toneladas.

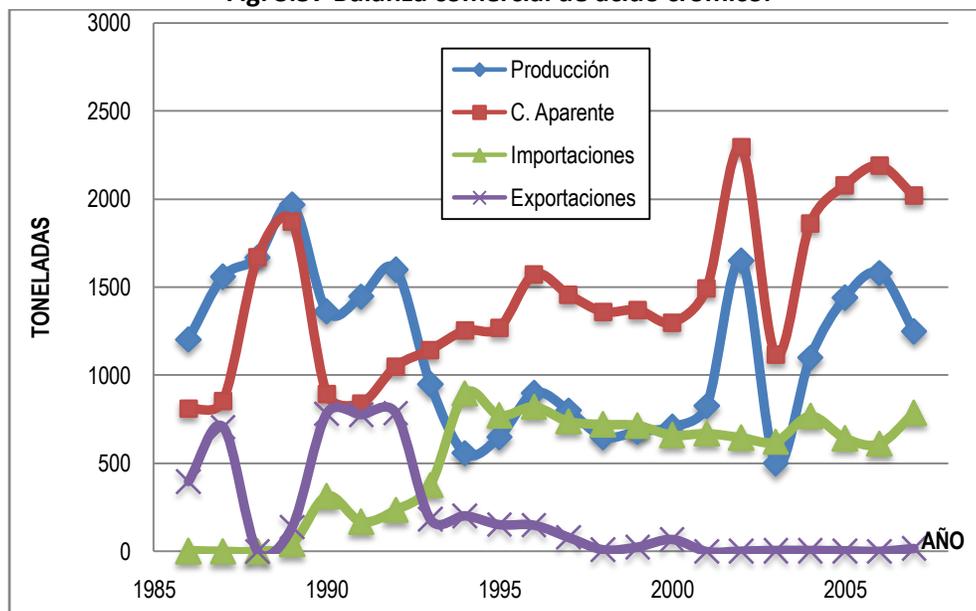
72.- Budavari, (ed.) óp. Cit. Supra, nota 64.

Tabla 3.48 Balanza comercial de ácido crómico.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	1204	4	397	811	-18,7	2100
1987	1560	0	706	854	5,3	2200
1988	1670	0	0	1670	95,6	2200
1989	1970	42	138	1874	12,2	3000
1990	1363	314	782	895	-52,2	3000
1991	1447	169	776	840	-6,1	3000
1992	1600	235	785	1050	25,0	3000
1993	950	377	183	1144	9,0	3000
1994	558	897	202	1253	9,5	3000
1995	650	772	152	1270	1,4	3000
1996	900	821	149	1572	23,8	3000
1997	800	738	80	1458	-7,3	3000
1998	650	721	10	1361	-6,7	3000
1999	680	715	25	1370	0,7	3000
2000	707	660	68	1299	-5,2	3000
2001	825	669	0	1494	15,0	3000
2002	1650	646	2	2294	53,5	3000
2003	500	623	6	1117	-51,3	3000
2004	1100	768	6	1862	66,7	3000
2005	1440	643	4	2079	11,7	3000
2006	1580	611	1	2190	5,3	3000
2007	1250	786	17	2019	-7,8	3000

Fuente: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.57 Balanza comercial de ácido crómico.



Fuente: Elaboración propia.

ÁCIDO FLUORHÍDRICO

Se presenta como una solución de fluoruro de hidrógeno (HF) gas en agua. Obtenido a partir de la destilación de fluoruro de calcio con ácido sulfúrico. Usualmente comercializado en concentraciones de aproximadamente 47% y 53%. d 1.15-1.18.

Este producto es un líquido incoloro o casi incoloro, fumante, venenoso. Miscible con agua. Es un ácido débil: pKa 3.19. La solución al 38.2% (w/w HF) es un azeótropo binario; Punto de Ebullición 112.2 °C.

Ataca el vidrio y los utensilios de cerámica (gres) disolviendo la sílice. Se debe de almacenar en recipientes de plástico, cera y papel encerado.

Seguridad: Efectos agudos: El contacto exterior con el líquido o el vapor causa irritación severa de los ojos y los párpados que pueden dar lugar a prolongados o permanentes defectos visuales o destrucción total de los ojos. El contacto con la piel puede producir quemaduras graves. Se debe de manejar con cuidado, ya que causa llagas dolorosas en la piel. La inhalación produce extrema irritación en las vías respiratorias, inflamación pulmonar, congestión, evitar la inhalación de los vapores. La Ingestión produce necrosis del esófago y el estómago con náuseas, vómitos, diarrea, colapso circulatorio, la muerte. Efectos crónicos: (a partir de la inhalación o ingestión), puede causar fluorosis. -Los síntomas de pérdida de peso, malestar general, anemia, leucopenia, decoloración de los dientes, Osteoesclerosis.

USO: Limpieza de hierro colado, cobre, latón, en la eliminación de las eflorescencias de ladrillo y piedra, o partículas de arena en fundiciones metálicas; en el grabado de cristal y esmalte, cristal pulido, en la descomposición de celulosa; en esmaltado y hierro galvanizado; en el aumento de la porosidad de la cerámica. Sus sales se utilizan como insecticidas y para detener la fermentación indeseable en la preparación de cerveza. También se usa en el química analítica para determinar SiO₂.

NOTAS:

1) Productor

Solvay Flúor de México S.A. de C.V.

2) Fracción Arancelaria.

2811.11.01

3) Las cifras se refieren a ácido fluorhídrico al 100%

4) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones, consumo aparente y capacidad instalada están dadas en toneladas.

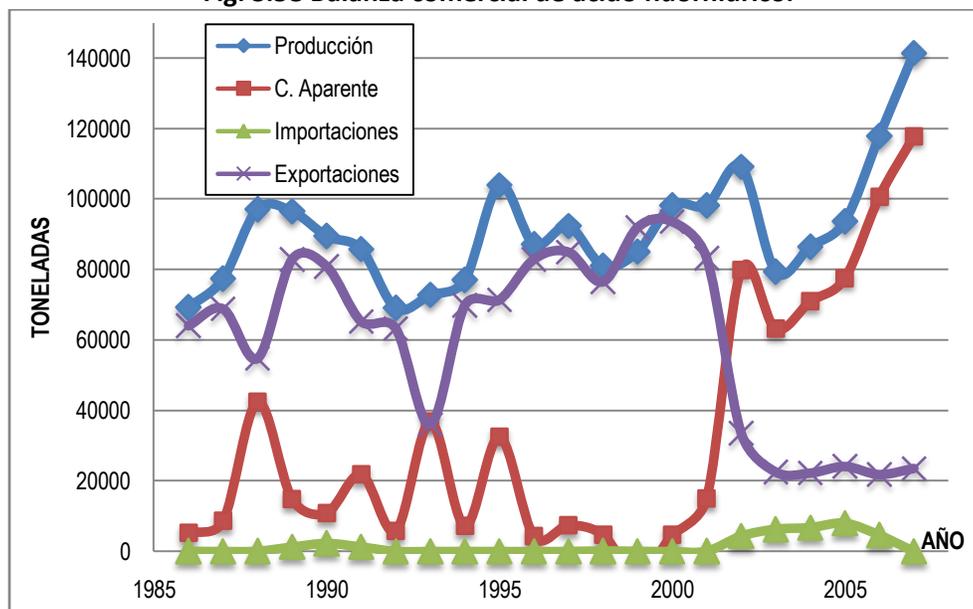
73.- Budavari, (ed.) óp. Cit. Supra, nota 64.

Tabla 3.49 Balanza comercial de ácido fluorhídrico.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	69293	97	64065	5325	-32,4	96500
1987	77460	1	68841	8620	61,9	96500
1988	97198	96	54788	42506	393,1	96500
1989	96539	1264	82906	14897	-65,0	96500
1990	89532	2292	80894	10930	-26,6	96500
1991	85816	1274	65236	21854	99,9	96500
1992	69112	48	63287	5873	-73,1	96500
1993	72830	9	36013	36826	527,0	96500
1994	77072	32	69837	7267	-80,3	96500
1995	103937	9	71387	32559	348,0	96500
1996	87226	3	82917	4312	-86,8	96500
1997	92375	30	84957	7448	72,7	96500
1998	81087	174	76551	4710	-36,8	102500
1999	85121	81	91955	-6753	-243,4	102500
2000	98296	0	93615	4681	-169,3	102500
2001	98274	104	83284	15094	222,5	102500
2002	109197	4357	33588	79966	429,8	120000
2003	79465	6294	22555	63204	-21,0	120000
2004	86511	6735	22253	70993	12,3	120000
2005	93738	7978	24114	77602	9,3	120000
2006	117919	4622	21826	100715	29,8	120000
2007	141475	11	23571	117915	17,1	120000

Fuente: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

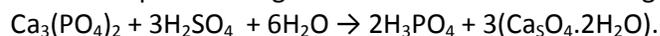
Fig. 3.58 Balanza comercial de ácido fluorhídrico.



Fuente: Elaboración propia.

ÁCIDO FOSFÓRICO

Ácido ortofosfórico; masa molar 98.00. H 3.09%, O 65.31%, P 31.61%. H_3PO_4 . Obtenido comercialmente a partir de roca fosfórica. La roca fosfórica es esencialmente fosfato tricálcico y uno de los procesos a gran escala está basado en la siguiente reacción.



Este producto es inestable, se presenta en forma de cristales ortorómbicos, Punto de Fusión 42.35 °C, también se puede presentar como un jarabe líquido, fácilmente sobrenfriado en forma de vidrio. Sabor agradable (ácido) cuando se diluye correctamente. Un ácido que contenga =88% H_3PO_4 podrá frecuentemente cristalizar en enfriamiento prolongado. Se convierte en anhídrido a 150 °C, gradualmente cambia ácido pirofosfórico a =200 °C, y cambia a ácido metafosfórico cuando se calienta por encima de 300 °C. El ácido concentrado caliente ataca la porcelana y el granito. Debe de ser almacenado en contenedores de acero inoxidable. Posee la propiedad de ser un ácido tribásico: pK1: 2.15; pK2: 7.09; pK3: 12.32. El pH de una solución acuosa 0.1N de ácido fosfórico es de 1.5. Soluble en agua, alcohol; y soluble en 8 volúmenes de una proporción de 3:1 en una mezcla de alcohol, éter. Las propiedades de ácido fosfórico en solución: d^{25} 1.8741 (100% solución); 1.6850 (85% solución); 1.3334 (50% solución); 1.0523 (10% solución).

SEGURIDAD: Los posibles síntomas de sobreexposición son irritación de las vías respiratorias superiores, los ojos y la piel, quemaduras de la piel y ojos, dermatitis.

USOS: En la fabricación de superfosfatos de fertilizantes, otras sales de fosfato, polifosfatos, detergentes. Catalizador ácido en la manufactura de etileno, purificación de peróxido de hidrógeno. Como acidulante y saborizante, como secuestrante y antioxidante sinérgico en los alimentos. Ayuda farmacéutica (disolvente). En los cementos dentales, el proceso de grabado; como inhibidor de óxido en metales; en la manufactura de látex de caucho coagulante, como reactivo analítico. Ha sido usado en el envenenamiento por plomo.⁷⁴

NOTAS:

1) Productores.

Quimir S.A. de C.V.

2) Fracciones Arancelarias

2809.20.01

2809.20.99

3) Se incluyen datos de ácido fosfórico grado mercantil y grado técnico.

4) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones, consumo aparente y capacidad instalada están dadas en toneladas.

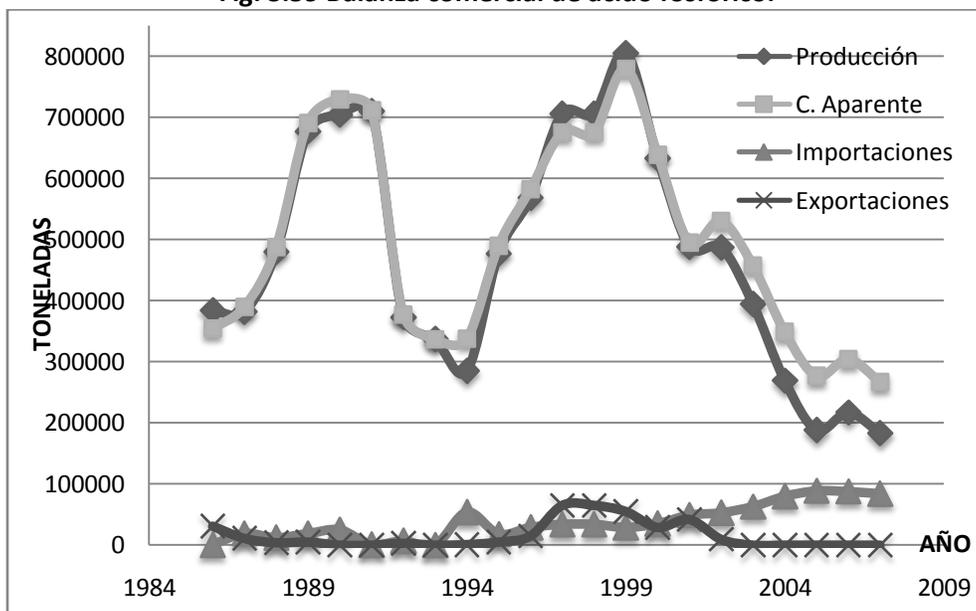
74.- Budavari, (ed.) óp. Cit. Supra, nota 64.

Tabla 3.50 Balanza comercial de ácido fosfórico.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	384000	1000	31000	354000	-12,9	594000
1987	382000	19000	11000	390000	10,2	660000
1988	480000	12000	4000	488000	25,1	660000
1989	677000	19000	5000	691000	41,6	660000
1990	704000	25000	0	729000	5,5	660000
1991	710000	1000	0	711000	-2,5	786000
1992	373000	7000	3000	377000	-47,0	747000
1993	337000	0	0	337000	-10,6	747000
1994	285000	54000	1000	338000	0,3	747000
1995	477000	18000	5000	490000	45,0	747000
1996	568000	29000	15000	582000	18,8	747000
1997	706000	34000	65000	675000	16,0	890000
1998	706000	34000	65000	675000	0,0	890000
1999	805000	29000	55000	779000	15,4	890000
2000	633000	35000	29000	639000	-18,0	890000
2001	488000	49000	42000	495000	-22,5	890000
2002	487028	52853	9471	530410	7,2	890000
2003	394303	62991	44	457250	-13,8	890000
2004	269036	79783	41	348778	-23,7	890000
2005	188287	88611	26	276872	-20,6	890000
2006	216887	87464	33	304318	9,9	890000
2007	183178	83989	43	267124	-12,2	867640

Fuente: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.59 Balanza comercial de ácido fosfórico.



Fuente: Elaboración propia.

ÁCIDO NÍTRICO

HNO_3 ; masa molar 63.01. H 1.60%, N 22.23%, O 76.17%. Usualmente producido por la oxidación catalítica de amoníaco.

Este producto se presenta de forma líquida, incolora, fumante en aire, con un olor característico fuerte, d_4^{25} 1.50269. Punto de fusión -41.59 °C. El monohidratado presenta un punto de fusión de -37.68 °C. el trihidratado -18.47 °C. Punto de ebullición 83 °C. Con agua forma un azeótropo negativo (mínima presión de vapor, máximo punto de ebullición), también llamada constante de ebullición ácida a 68% HNO_3 , punto de ebullición 120.5 °C, d_4^{20} 1.41. El ácido no debe de ser almacenado en presencia de luz ya que forma óxido nitroso. Mancha los tejidos de lana y los tejidos animales, de un color amarillo brillante. En presencia de trazas de óxidos el ácido fosfórico ataca a todos los metales base excepto al aluminio y los aceros con cromo los cuales pueden llegar a ser pasivos.

El ácido fuerte monobásico es un agente oxidante. Reacciona violentamente con el alcohol, trementina y carbón orgánico. El ácido nítrico concentrado es soluble en agua sol. contg 70-71% HNO_3 . Densidad de soluciones acuosas: d_4^{20} 1,0036 (1% HNO_3 W / w), 1,0543 (10%), 1,1150 (20%), 1,1800 (30%), 1,2463 (40%), 1,3100 (50%), 1,3667 (60%), 1,4134 (70%), 1,4521 (80%), 1,4826 (90%), 1,5129 (100%).⁷⁵

Seguridad: Los posibles síntomas de sobreexposición son irritación de ojos, las mucosas y la piel, neumonitis y bronquitis; erosión dental.

USOS: Fabricación de productos inorgánicos y orgánicos y los nitratos de los fertilizantes compuestos nitrados, tintes intermedios, explosivos y diversos productos químicos orgánicos. Ayuda farmacéutica (acidificante).

NOTAS:

1) Productor

Nitroamonia de México S.A. de C.V.

Univex S.A.

Mallinckrodt Baker S.A. de C.V.

2) Fracciones Arancelarias

2808.00.01

3) Las cifras de importación incluyen alta y baja concentración.

4) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones, consumo aparente y capacidad instalada están dadas en toneladas.

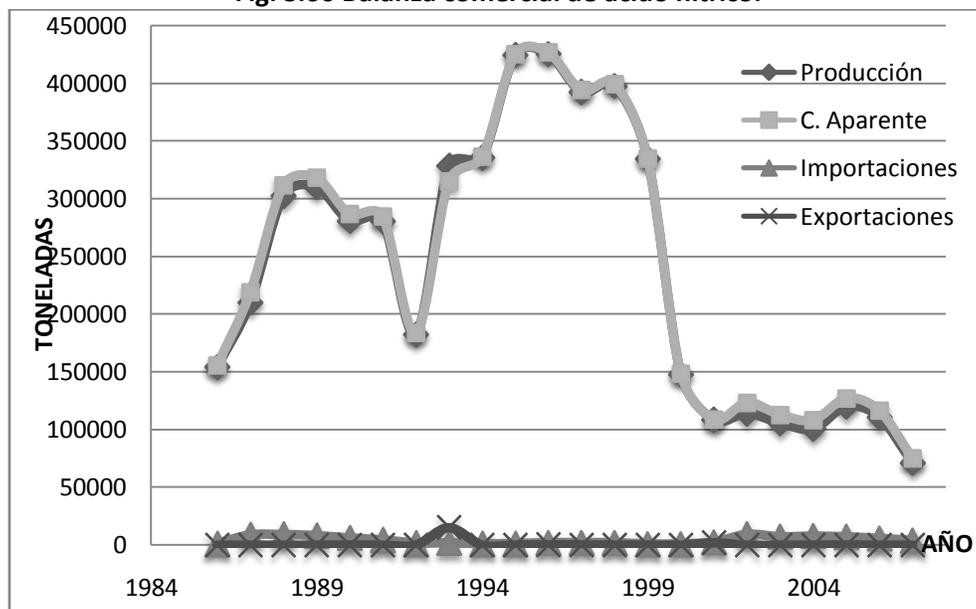
75.- Budavari, (ed.) óp. Cit. Supra, nota 64.

Tabla 3.51 Balanza comercial de ácido nítrico.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	154152	1253	0	155405	-13,5	199500
1987	210043	8864	0	218907	40,9	348000
1988	302300	9192	4	311488	42,3	348000
1989	309847	8192	21	318018	2,1	348000
1990	280598	6103	158	286543	-9,9	348000
1991	280243	4290	13	284520	-0,7	348000
1992	182370	1569	193	183746	-35,4	348000
1993	328546	1659	15198	315007	71,4	354000
1994	335643	930	55	336518	6,8	354000
1995	424465	1045	143	425367	26,4	454000
1996	425173	1879	291	426761	0,3	454000
1997	392396	1814	189	394021	-7,7	454000
1998	397527	1793	101	399219	1,3	454000
1999	334368	635	70	334933	-16,1	454000
2000	147816	707	43	148480	-55,7	454000
2001	108342	2365	2079	108628	-26,8	454000
2002	113966	9363	13	123316	13,5	454000
2003	105554	7175	56	112673	-8,6	454000
2004	100558	7776	54	108280	-3,9	454000
2005	119954	7114	164	126904	17,2	454000
2006	110562	5743	59	116246	-8,4	454000
2007	71160	3851	38	74973	-35,5	454000

Fuente: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.60 Balanza comercial de ácido nítrico.



Fuente: Elaboración Propia.

ÁCIDO SULFÚRICO

También llamado aceite de vitriol; masa molar 98.08. H 2.06%, O 65.25%, S 32.69%. H_2SO_4 . Preparado por el proceso llamado de "contacto" de acuerdo a las siguientes reacciones. $2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$, y $SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$. El ácido sulfúrico se comercializa en concentraciones al 98% de H_2SO_4 .

Este producto es un líquido claro, incoloro, inodoro, aceitoso y muy corrosivo. Tiene mucha afinidad con el agua, absorbiendo esta del aire y también de muchas otras sustancias orgánicas. $d = 1.84$. Punto de ebullición = 290 °C; decae a 340 °C a trióxido de azufre y agua. Punto de fusión 10 °C (ácido anhidro). H_2SO_4 al 98% se congela a +3 °C; 93% a -32 °C; 78% a -38 °C; 74% a 44 °C; 65% a -64 °C. Miscible con agua y alcohol con la generación de mucha energía y con su contracción en volumen. Cuando se diluye, el ácido debe de ser añadido al diluyente. Se debe de manejar con precaución. Evitar contacto con la piel.

El ácido sulfúrico fumante libre de SO_3 es llamado comercialmente como "Oleum". Disponible en grados que contengan aproximadamente un 80% libre de SO_3 . Líquido incoloro o ligeramente coloreado, viscoso, que emite humos asfixiantes de trióxido de azufre. Extremadamente corrosivo. Debe manejarse con cuidado. Evitar el contacto con la piel. Mantener bien cerrado en botellas con tapones de vidrio.

Seguridad: Los síntomas potenciales por sobreexposición son la irritación de los ojos, la nariz y garganta, edema pulmonar, bronquitis, enfisema, conjuntivitis; erosión dental; traqueo bronquitis; quemaduras de la piel y los ojos, dermatitis. Extremadamente corrosivos. Maneje con mucho cuidado. Evitar el contacto con la piel.⁷⁶

USO: En la fabricación de fertilizantes, explosivos, tintes, otros ácidos, pergamino, papel, pegamento, la purificación de petróleo, decapado de metales.

NOTAS:

1) Productor.

Agrogen S.A. de C.V.

industrial química de México S.A. de C.V.

Mexichem Flúor S.A. de C.V.

2) Fracciones Arancelarias.

2807.00.01

3) Los datos de producción son estimados

4) En todos los rubros se incluye óleum.

5) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones, consumo aparente y capacidad instalada están dadas en toneladas.

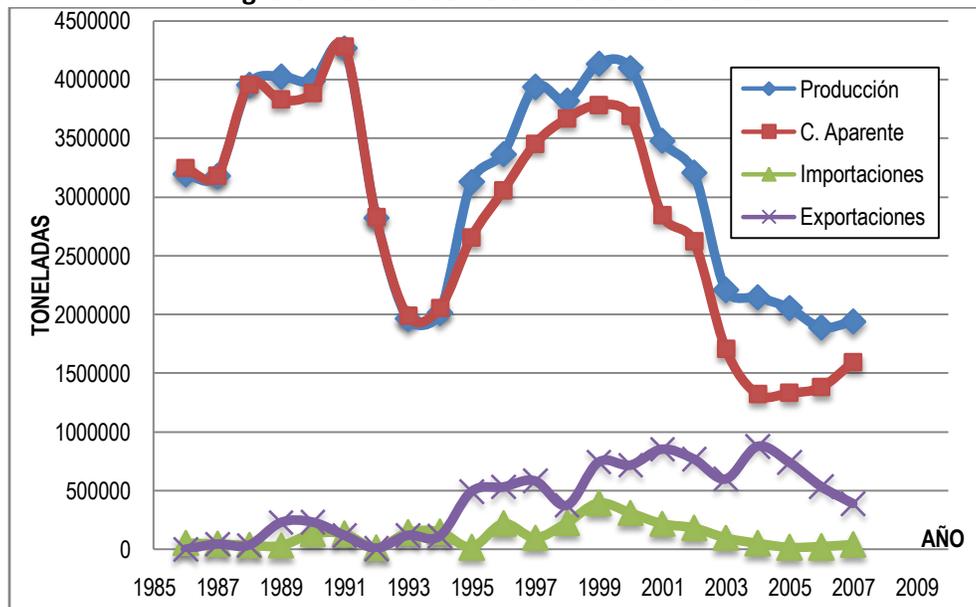
76.- Budavari, (ed.) óp. Cit. Supra, nota 64.

Tabla 3.52 Balanza comercial de ácido sulfúrico.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	3194000	55000	0	3249000	-2,6	4266000
1987	3180000	48000	44000	3184000	-2,0	4668000
1988	3956000	37000	35000	3958000	24,3	5268000
1989	4026000	33000	228000	3831000	-3,2	5268000
1990	3988000	133000	232000	3889000	1,5	5268000
1991	4267000	134000	119000	4282000	10,1	5268000
1992	2825000	14000	10000	2829000	-33,9	5268000
1993	1964000	144000	119000	1989000	-29,7	5271000
1994	2014000	151000	111000	2054000	3,3	5271000
1995	3130000	20000	492000	2658000	29,4	5271000
1996	3367000	220000	531000	3056000	15,0	5271000
1997	3939000	100000	583000	3456000	13,1	5271000
1998	3819000	227000	374000	3672000	6,3	5271000
1999	4136000	394000	743000	3787000	3,1	5271000
2000	4100000	311000	717000	3694000	-2,5	5271000
2001	3481000	219000	853000	2847000	-22,9	5271000
2002	3210000	184000	769000	2625000	-7,8	5271000
2003	2210000	99000	599000	1710000	-34,9	5271000
2004	2147000	53000	877000	1323000	-22,6	5271000
2005	2056000	19000	742000	1333000	0,8	5271000
2006	1891000	26000	536000	1381000	3,6	5271000
2007	1941000	43000	390000	1594000	15,4	5271000

Fuente: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.61 Balanza comercial de ácido sulfúrico.



Fuente: ANIQ. Elaboración propia..

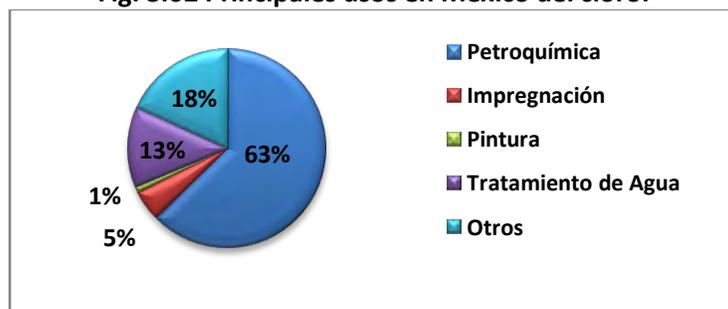
CLORO

Cl; masa atómica 35.453; Número Atómico. 17; valencias 1 a 7; Estado elemental: Cl₂. Es un halógeno. Abundante en roca ígnea (95% de la corteza terrestre): 0.031% por peso; en agua de mar, 1.9% por peso (como cloruro de sodio). Isotopos naturales: 35 (75.53%); 37 (24.47%); siete isotopos radioactivos y dos isómeros conocidos. Descubierta en 1774 por Scheele, reconocido como un elemento en 1810 por Davy. Producido en gran escala por electrólisis de cloruros fundido. El producto industrial es de aproximadamente 99,3% de pureza. Los contaminantes son las trazas de bromuro, hexacloroetano, hexaclorobenceno, y el agua. De color amarillo verdoso, gas diatómico, de olor sofocante. Punto de fusión -101,00 °C. punto de ebullición -34.05 °C, d²⁰ a 6,864 atm 1,4085 (liq.), d⁻³⁵ a 0.9949 atm 1,5649 (liq.). Temperatura crítica 144 °C; 76,1 atm de presión crítica. La capacidad térmica a presión constante (de gas, 25 gr) 8,11 cal / mol / °C. Comercializado en forma de gas líquido comprimido en cilindros de acero. Nunca exponer al calor los cilindros. Soluble en el agua (25 °C) con la formación de Cl₂ acuoso (0,062 moles / l), HOCl (0,030 moles / l) y Cl⁻(0,030 moles / l); Solubilidad total: 0,092 moles / l. Más soluble en compuestos alcalinos. Actúa como un aceptor de electrones en la formación de complejos con muchas especies de donantes: Forma mezclas explosivas con hidrógeno; Muchos metales finamente cortados arderán en una atmósfera de cloro. Los óxidos son agentes oxidantes fuertes y explosivos. El cloro monoatómico es inestable en condiciones normales, sin embargo, puede ser formado como resultado de la disociación térmica u óptica, por una descarga eléctrica o como producto intermedio en las reacciones químicas.

Seguridad: Los síntomas potenciales por sobreexposición son la quemadura de ojos, nariz y la boca, lagrimeo, rinorrea, tos, asfixia y dolor subesternal, náuseas, vómitos, dolor de cabeza, mareos, síncope, edema pulmonar, neumonía, hipoxemia, dermatitis, quemaduras en la piel y los ojos.

USO: En gran parte en la fabricación de cal clorada que se utiliza en todo tipo de decoloración de los tejidos, para purificar el agua, la desinfección; en la remoción de estaño y zinc del hierro; en la fabricación de plásticos y caucho sintético, hidrocarburos clorados, y un gran número de otros productos químicos. Es un reactivo en síntesis química. Proporciona un método de determinación de la edad geológica de meteoritos. En la fabricación de PVC.

Fig. 3.62 Principales usos en México del cloro.



ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

NOTAS:

1) Productores:

Industria Química del Istmo S.A. de C.V.

Mexichem Derivados S.A. de C.V.

2) Fracción Arancelaria

2801.10.01

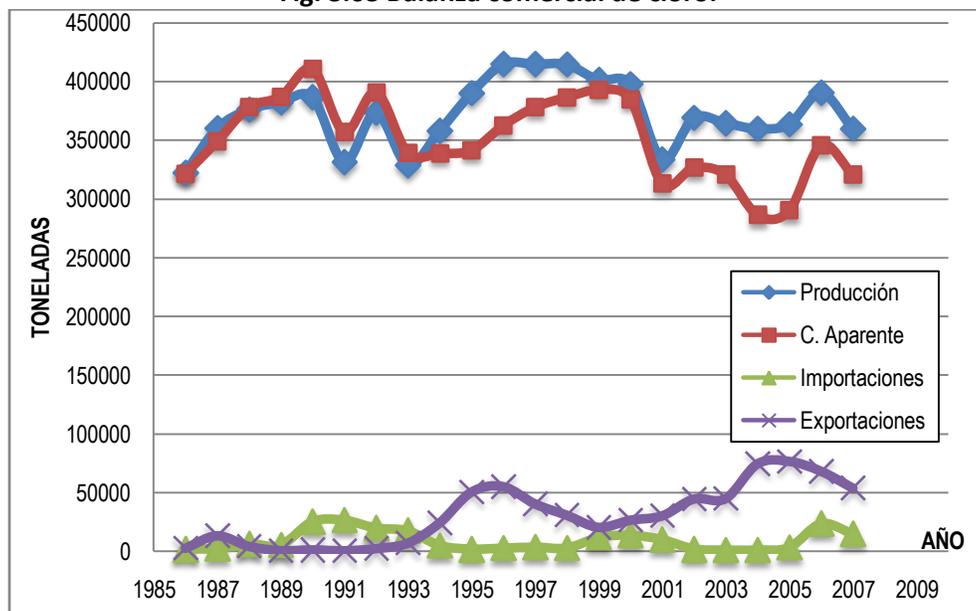
3) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones, consumo aparente y capacidad instalada están dadas en toneladas.

Tabla 3.53 Balanza comercial de cloro.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	322478	2021	2719	321780	6,9	441050
1987	360200	2507	13394	349313	8,6	437108
1988	376300	6400	4400	378300	8,3	437108
1989	382562	5424	783	387203	2,4	437108
1990	386815	25440	1440	410815	6,1	437108
1991	331438	26650	684	357404	-13,0	437108
1992	373594	19927	2482	391039	9,4	437108
1993	328959	17606	7110	339455	-13,2	461785
1994	358246	5060	24321	338985	-0,1	461785
1995	390255	2014	50525	341744	0,8	461785
1996	415159	2770	55204	362725	6,1	461785
1997	415080	3684	40514	378250	4,3	461785
1998	414761	2872	30881	386752	2,2	461785
1999	401600	11919	20564	392955	1,6	461785
2000	398000	13852	26629	385223	-2,0	461785
2001	333643	10155	30335	313463	-18,6	460000
2002	369301	2114	44653	326762	4,2	460000
2003	364705	1161	45012	320854	-1,8	460000
2004	359951	1225	74541	286635	-10,7	460000
2005	363774	3356	76654	290476	1,3	460000
2006	390572	23603	68252	345923	19,1	460000
2007	360003	15036	53915	321124	-7,2	379500

Fuente: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.63 Balanza comercial de cloro.



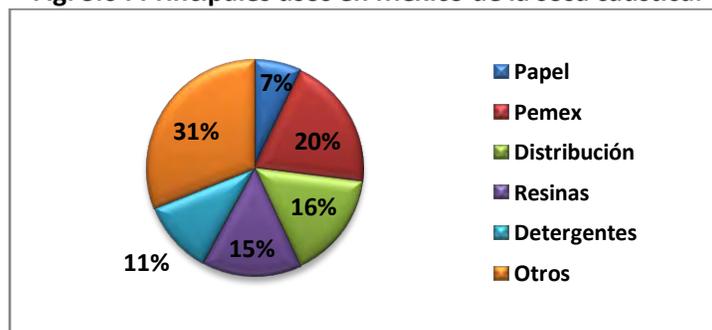
Fuente: Elaboración propia.

SOSA CÁUSTICA

Hidróxido de sodio; lejía de soda; Hidrato de sodio. Masa molar. 40.00. H 2.52%, Na 57.48%, O 40.00%.NaOH. Se produce mediante la reacción de hidróxido de calcio con carbonato de sodio, también se puede obtener a partir de un método por electrólisis de sodio metálico y vapor de agua a bajas temperaturas. Este producto es un sólido fundido cristalino con fractura. Absorbe rápidamente el dióxido de carbono y el agua desde el aire. Muy corrosivo (cáustico) para los tejidos de origen animal y vegetal y de metal de aluminio en presencia de humedad. Comercializado en forma de terrones, comprimidos, gránulos, hojuelas, etc. Cuando se mantiene en recipientes, los grados habituales contienen 97-98% de NaOH. Punto de fusión 318 °C. d_4^{25} 2.13. Un gramo se disuelve en 0,9 ml de agua, 0,3 ml de agua hirviendo, absorbe 7,2 ml de alcohol, 4,2 ml de metanol, también soluble en glicerina. Genera un calor considerable cuando se diluye, o cuando se mezcla con un ácido en disolución. El NaOH concentrado prácticamente no disuelve carbonato de sodio. El pH de una solución 0,05% w / w = 12, de una al 0,5% . = 13, de una al 5% . = 14. Densidad, punto de ebullición y punto de congelamiento de los datos (w/w) en disolución acuosa. d_4^{15} : 5% 1,056 10% 1,111 20% 1,222 30% 1,333 40% 1,434 50% 1,530. Punto de ebullición: al 5% 102 °C, 10% 105 °C, 20% 110 °C, 30% 115 °C, 40% 125 °C, 50% 140°C. Punto de congelamiento: 5% -4 °C, 10% -10 °C, 20% -26 °C, 30% 1 °C, 40% 15°C, 50% 12 °C. Seguridad: Los síntomas potenciales por sobreexposición son irritación de la nariz; neumonitis, quemaduras de los ojos y la piel, pérdida temporal del cabello. ⁷⁷

USOS: Se utilizan soluciones de NaOH para neutralizar los ácidos y sales de sodio, por ejemplo, en el refinado de petróleo para eliminar sulfúrico y ácidos orgánicos, para el tratamiento de celulosa en la manufactura de rayón y celofán viscoso, en la recuperación de caucho para disolver el tejido, en la manufactura de plástico para disolver caseína. El NaOH se hidroliza para formar jabones, en las soluciones acuosas de sosa cáustica precipita alcaloides (bases) y la mayoría de los metales (en forma de hidróxidos).

Fig. 3.64 Principales usos en México de la sosa cáustica.



ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

NOTAS:

1) Fracciones Arancelarias
2815.11.01
2815.12.01

2) Productores:
Industria Química del Istmo S.A. de C.V.
Mexichem Derivados S.A. de C.V.

3) Todas las cifras se refieren a sosa cáustica al 100%

4) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones, consumo aparente y capacidad instalada están dadas en toneladas.

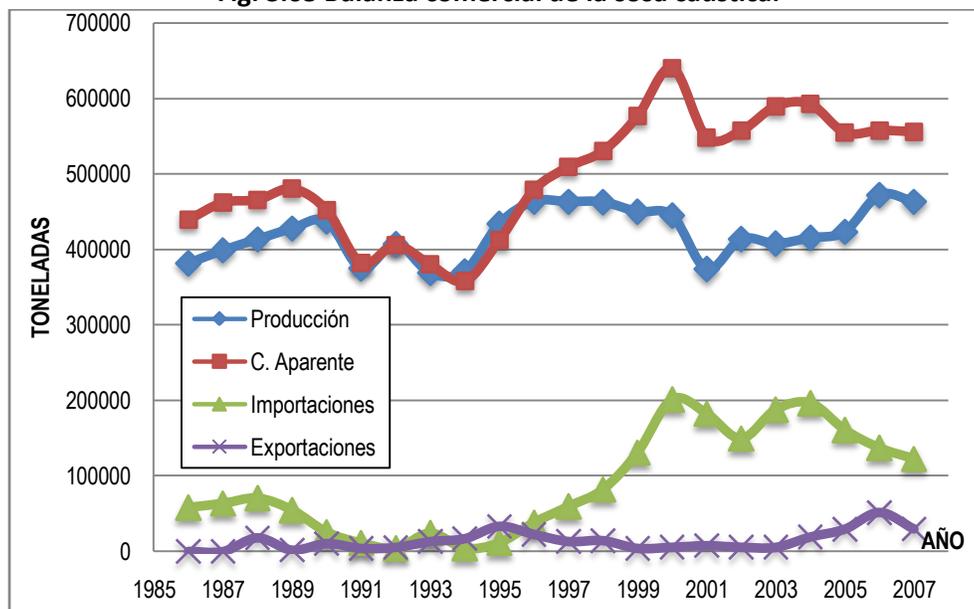
77.- Budavari, (ed.) óp. Cit. Supra, nota 64.

Tabla 3.54 Balanza comercial de la sosa cáustica.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	381704	58140	197	439647	-0,9	523670
1987	398878	63491	0	462369	5,2	514970
1988	413400	70437	17928	465909	0,8	514970
1989	427689	54702	1828	480563	3,1	514970
1990	437282	25440	10468	452254	-5,9	514970
1991	375167	10992	4030	382129	-15,5	514970
1992	407071	4047	5383	405735	6,2	514970
1993	368966	24164	13074	380056	-6,3	487425
1994	371060	4100	16896	358264	-5,7	487425
1995	434198	11408	33119	412487	15,1	490200
1996	463604	38009	22573	479040	16,1	490200
1997	463279	59447	13142	509584	6,4	490200
1998	462693	82042	14294	530441	4,1	490200
1999	449932	130747	4100	576579	8,7	490200
2000	444800	201215	5591	640424	11,1	490200
2001	373977	182329	7654	548652	-14,3	490200
2002	413766	149218	5646	557338	1,6	490200
2003	407692	187661	5488	589865	5,8	490200
2004	415312	196310	19069	592553	0,5	490200
2005	423410	160825	29391	554844	-6,4	490200
2006	472130	136990	51397	557723	0,5	490200
2007	463221	122621	29730	556112	-0,3	490200

Fuente: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.65 Balanza comercial de la sosa cáustica.



Fuente: Elaboración propia.

ÓXIDO DE MAGNESIO

Magnesia; magnesia calcinada; magnesia usta; Magcal; Maglita (Merck Co.). MgO; masa molar 40.30. Mg 60.30%, O 39.70%. Se presenta de forma natural en un mineral llamado periclase. Comercialmente manufacturado a partir de la mena de magnesita.

Este producto es un polvo, blanco, muy fino. Disponible en forma voluminosa llamada "ligera" o en forma densa llamada "Pesada". Absorbe CO₂ y H₂O del aire, Punto de Fusión 2800 °C. Refleja mucho la luz en el visible y cerca de la región UV. Se combina con agua para formar hidróxido de magnesio. Muy poco soluble en el agua pura, en CO₂ aumenta su solubilidad; soluble en ácidos diluidos; insoluble en alcohol. Imparte un ligero carácter alcalino al agua.

Seguridad: Los síntomas potenciales por sobreexposición a vapores son irritación de los ojos y la nariz; fiebre (tos, dolor en el pecho y la gripe).⁷⁸

USO: la fabricación de crisoles refractarios, ladrillos refractarios, los cementos de magnesia, aceites en "polvo", pegamento de caseína. Reflector en los instrumentos ópticos, color blanco estándar. Aislante a baja temperatura. Antiácido, laxante.

NOTAS:

1) Fracción Arancelaria
2519.90.01

2) Productores:
Química del Rey S.A. de C.V.

3) Todas las importaciones incluyen óxido de magnesio grado farmacéutico.

4) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones, consumo aparente y capacidad instalada están dadas en toneladas.

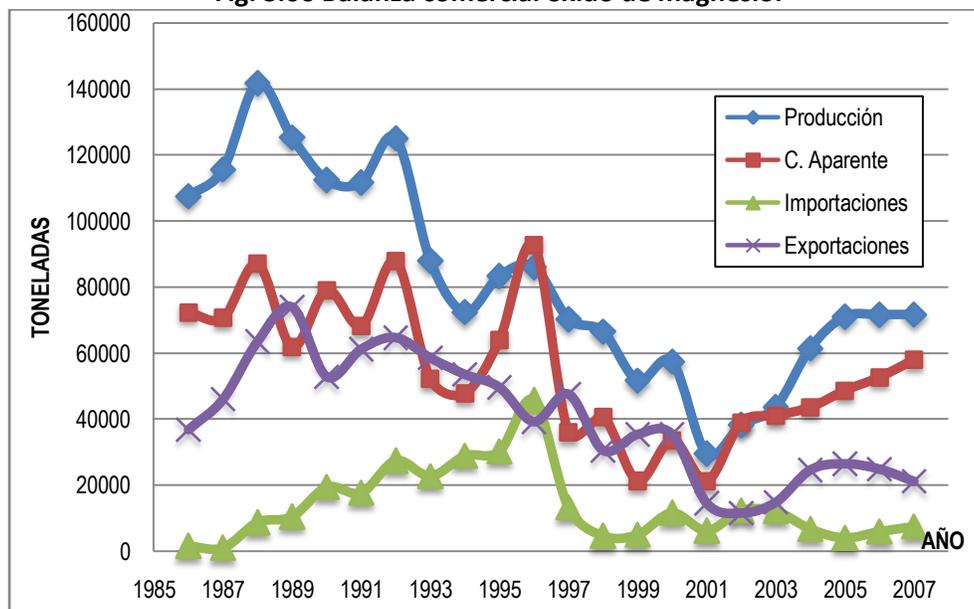
78.- Budavari, (ed.) óp. Cit. Supra, nota 64.

Tabla 3.55 Balanza comercial de óxido de magnesio.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	107546	1695	36848	72393	-22,8	170350
1987	115659	1081	46057	70683	-2,4	170350
1988	141800	8829	63536	87093	23,2	170350
1989	125320	10547	73968	61899	-28,9	170350
1990	112448	19500	52868	79080	27,8	170350
1991	111690	17773	61230	68233	-13,7	170350
1992	125108	27512	64729	87891	28,8	170350
1993	87990	22812	58581	52221	-40,6	170350
1994	72463	28946	53574	47835	-8,4	170350
1995	83354	30316	49676	63994	33,8	170350
1996	86134	45823	39242	92715	44,9	170350
1997	70317	13302	47609	36010	-61,2	170350
1998	66568	4721	30588	40701	13,0	170350
1999	51736	5095	35422	21409	-47,4	170350
2000	57436	11684	35467	33653	57,2	170350
2001	29595	6271	14616	21250	-36,9	170350
2002	38251	12389	11595	39045	83,7	170350
2003	43699	12232	14835	41096	5,3	170350
2004	61493	6797	24647	43643	6,2	86000
2005	71100	4106	26517	48689	11,6	80000
2006	71654	6010	24925	52739	8,3	100000
2007	71693	7539	21209	58023	10,0	10000

Fuente: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.66 Balanza comercial óxido de magnesio.



Fuente: Elaboración Propia.

SULFATO DE SODIO

Na_2SO_4 ; masa molar 142.04. Na 32.37%, O 45.06%, S 22.57%. Se presenta de forma natural como el mineral llamado mirabilita, tenardita.⁷⁹

Este producto es una sal, en polvo, anhidro (grado técnico). También se presenta en forma de cristales ortorrómbicos bipiramidales. Punto de Fusión =800 °C. d 2.7. Soluble en =3.6 partes de agua. Máxima solubilidad a 33 °C: 1 en 2. Por encima de esta temperatura la solubilidad gradualmente disminuye y a 100 °C requiere 2.4 partes de agua. Insoluble en alcohol.

La forma decahidratada, $\text{Na}_2\text{O}_4\text{S}\cdot 10\text{H}_2\text{O}$, También llamada la sal de Glauber. Este producto se presenta en forma granular o en cristales eflorescentes, inodoros. Punto de fusión 32.4 °C. d 1.46. Pierde toda su agua a 100 °C. Soluble en 1.5 partes de agua a 25 °C, en 3.3 partes de agua a 15 °C. La solubilidad en agua disminuye por la presencia de NaCl. Soluble en glicerol; insoluble en alcohol. La solución acuosa es neutra, pH 6-7.5.

USO: Para la normalización de tintes; congelación en mezclas, en la impresión y el teñido de textiles. La forma anhidra para el secado de líquidos orgánicos; en la determinación de nitrógeno Kjeldahl, en la fabricación de vidrio, azul ultramar y pulpa de papel.

NOTAS:

1) Fracción Arancelaria

2833.11.01

2) Productores.

Química del Rey S.A. de C.V.

3) Todas las importaciones se refieren al sulfato de sodio anhidro y sulfato de sodio cristalizado.

4) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones, consumo aparente y capacidad instalada están dadas en toneladas.

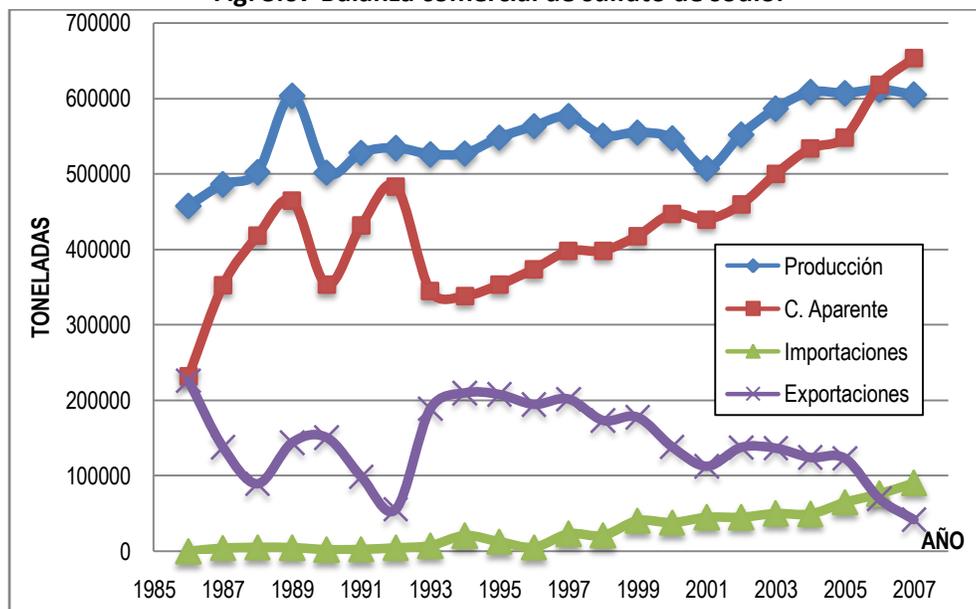
79.- Idem.

Tabla 3.56 Balanza comercial de sulfato de sodio.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	457704	90	226053	231741	-17,9	502600
1987	486245	4245	137901	352589	52,1	502600
1988	502448	5263	89600	418111	18,6	506200
1989	603551	4974	144092	464433	11,1	567000
1990	501699	2271	150776	353194	-24,0	567000
1991	528038	2527	98988	431577	22,2	567000
1992	534445	4631	55621	483455	12,0	568500
1993	526055	7491	188844	344702	-28,7	568500
1994	527228	20901	209887	338242	-1,9	568500
1995	548240	12736	207841	353135	4,4	568500
1996	563240	5318	194721	373837	5,9	568500
1997	576363	23168	201799	397732	6,4	621000
1998	550765	21071	173447	398389	0,2	621000
1999	554960	40680	177691	417949	4,9	621000
2000	547360	38186	138497	447049	7,0	621000
2001	507360	45108	112715	439753	-1,6	621000
2002	551892	45291	137768	459415	4,5	621000
2003	586492	50213	136694	500011	8,8	621000
2004	608427	49614	124384	533657	6,7	621000
2005	607000	64966	123307	548659	2,8	621000
2006	611727	76386	69860	618253	12,7	621000
2007	605000	90655	42046	653609	5,7	621000

Fuente: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.67 Balanza comercial de sulfato de sodio.



Fuente: Elaboración Propia.

TRIPOLIFOSFATO DE SODIO.

Sal del ácido trifosfórico pentasódico, trifosfato de sodio; tripolifsfato; STPP; tripolifosfato pentasódico. ; masa molar 367.86. Na 31.25%, O 43.49%, P 25.26%. $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$. Preparado mediante la deshidratación molecular de los fosfatos mono y disódicos.⁸⁰

Este producto es granulado, ligeramente higroscópico. Solubilidad en agua (g/100 ml) a 25 °C: 20; a 100°C: 86.5. pH al 1% en solución a 25 °C = 9.7-9.8. Sus propiedades están entre las de Pirofosfato tetrasódico y el metafosfato sódico.

Estabilidad: Con prolongado calentamiento de soluciones de tripolifosfato de sodio, tiende a volver al ortofosfato. Más estable que el mayor (es decir, meta-) fosfato, pero menos estable que el Pirofosfato tetrasódico.

Seguridad: Moderadamente irritante para la piel, las membranas mucosas. La ingestión puede causar violenta purga.

USOS: En el ablandamiento del agua "dureza" (es secuestrado el calcio y magnesio de la disolución sin precipitación); como agente peptídico emulsionante y agente dispersante, ingrediente de limpieza en los fluidos de perforación para controlar la viscosidad de barro en los campos petroleros; como conservador, secuestrante y texturizador en la industria alimentaria. El 86 % de este producto en México se usa en la fabricación de detergentes.

NOTAS:

1) Productores

Quimir S.A. de C.V.

Innophos Fosfatados de México S. de R.L. de C.V.

2) Fracción arancelaria

2835.31.01

3) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones, consumo aparente y capacidad instalada están dadas en toneladas.

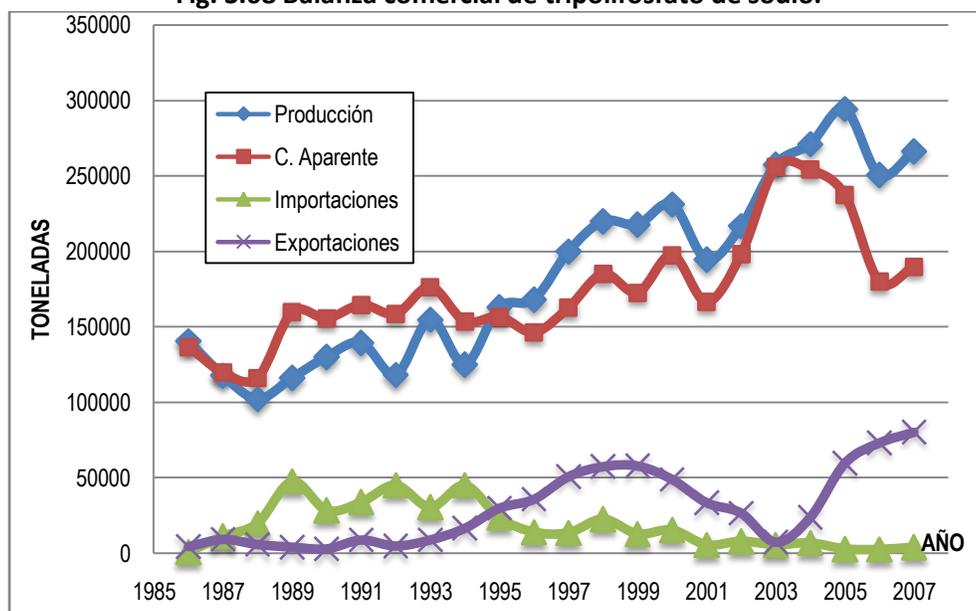
80.- Idem.

Tabla 3.57 Balanza comercial de tripolifosfato de sodio.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	140519	794	4515	136798	4,4	210000
1987	117730	11209	9317	119622	-12,6	229200
1988	102205	19934	5913	116226	-2,8	229200
1989	116142	47724	4178	159688	37,4	229200
1990	130122	28514	3033	155603	-2,6	229200
1991	139499	33972	8865	164606	5,8	229200
1992	118222	45271	4922	158571	-3,7	193200
1993	154807	30577	8947	176437	11,3	193200
1994	125143	45149	16636	153656	-12,9	193200
1995	163000	23628	29944	156684	2,0	193200
1996	168105	14045	35875	146275	-6,6	193200
1997	200000	13582	50908	162674	11,2	193200
1998	220000	22706	57541	185165	13,8	275000
1999	217800	12835	58034	172601	-6,8	275000
2000	231200	15448	49075	197573	14,5	275000
2001	194560	5552	33614	166498	-15,7	275000
2002	216860	7983	26716	198127	19,0	275000
2003	257668	5644	7404	255908	29,2	275000
2004	271155	6858	23873	254140	-0,7	275000
2005	294325	2868	59733	237460	-6,6	275000
2006	250712	2533	73265	179980	-24,2	275000
2007	266274	3992	80352	189914	5,5	275000

Fuente: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.68 Balanza comercial de tripolifosfato de sodio.



Fuente: Elaboración propia.

3.4

Industria de Agroquímicos

3.4.1

Empresas Productoras

La industria de agroquímicos contempla principalmente las siguientes empresas.

Agrogen S.A. de C.V.

Agrofermex Grupo Empresarial S.A. de C.V.

Fertirey S.A. de C.V.

Polaquímica S.A. de C.V.

Nitroamonía de México S.A. de C.V.

Univex S.A.

3.4.2

Consumo aparente

Como se observa en balanza comercial de agroquímicos (Tabla 3.58), el consumo aparente en el 2007 aumentó 4.4 % respecto al 2006.⁸¹

Tabla 3.58 Balanza comercial de la industria de agroquímicos.

TONELADAS	2007	2006	VARIACIÓN (%)
PRODUCCIÓN*	623498	573912	8.6
IMPORTACIÓN**	3270782	3116589	4.9
EXPORTACIÓN**	292402	241785	20.9
C. APARENTE	3601878	3448716	4.4
C. INSTALADA	1205935	1160475	3.9

*Incluye información de los agroquímicos incluidos en la presente obra..

**Incluye información de los agroquímicos contenidos en el capítulo 31 de la Ley General de los Impuestos de Importación y Exportación.

Fuente: ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

3.4.3

Comercio Exterior

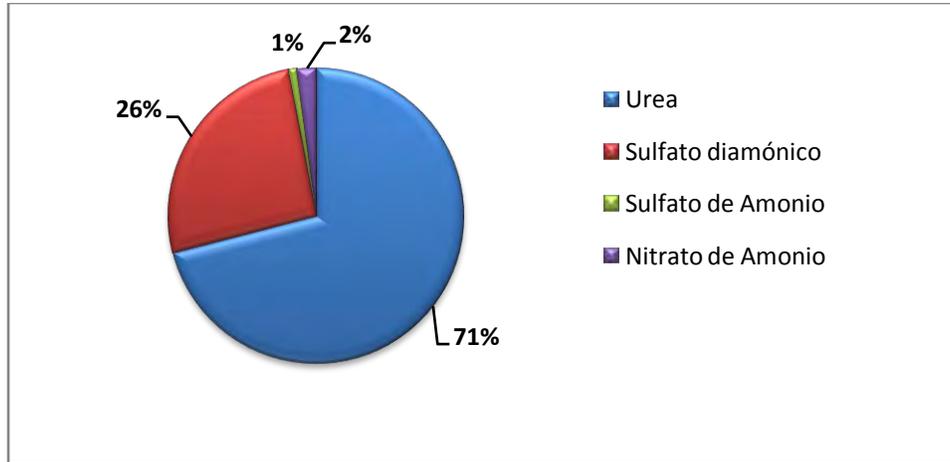
Como se muestra en la balanza comercial de agroquímicos (Tabla 3.58), las importaciones de 2007 alcanzaron las 3270782 toneladas, es decir, 4.9% más que en 2006. Por otro lado, las exportaciones aumentaron 20.9% sumando 292402 toneladas.

En términos de valor, las importaciones de agroquímicos representaron 1124 millones de dólares, mientras que las exportaciones se valoraron en 114 millones de dólares.

La participación de los agroquímicos analizados en el presente trabajo en las importaciones totales del sector durante 2007 fue de 54.5%, mientras que su impacto en las exportaciones fue de 84.5%. El total de las importaciones y exportaciones de agroquímicos durante 2007 se conformó de la siguiente manera:

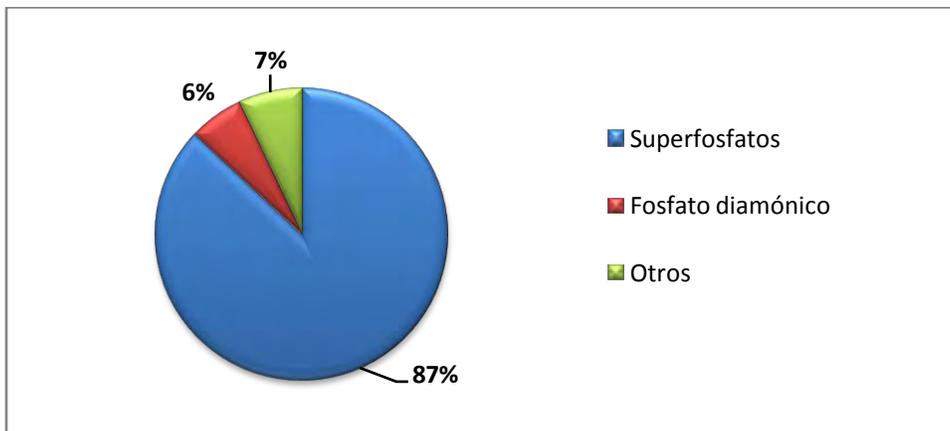
81.- ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

Fig. 3.69 Importaciones de agroquímicos durante 2007.



ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

Fig. 3.70 Exportaciones de agroquímicos durante 2007.



ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

3.4.4 Principales Productos

CONSUMO DE NUTRIENTES EN MÉXICO

NOTAS:

- 1) Los productos considerados en base nitrógeno son: Amoniaco de uso directo, urea, nitrato de amonio, y sulfato de amonio.
- 2) Los productos considerados en base pentóxido son: Fosfato Diamónico, superfosfato, triple y superfosfato simple.
- 3) Las cifras están dadas en miles de toneladas

Tabla 3.59 Consumo de nutrientes en México.

Año	Nitrógeno	Variación	P ₂ O ₅	Variación	Año	Nitrógeno	Variación	P ₂ O ₅	Variación
1986	1435,783	-2,3	392,073	-30,9	1997	1397	-3,5	488	-10,0
1987	1500,775	4,5	552,55	40,9	1998	1403	0,4	471	-3,5
1988	1389,708	-7,4	462,883	-16,2	1999	1508	7,5	569	20,8
1989	1626,179	17,0	565,563	22,2	2000	1411	-6,4	329	-42,2
1990	1239,181	-23,8	621,177	9,8	2001	1343	-4,8	226	-31,3
1991	1356,029	9,4	549,597	-11,5	2002	1485	10,6	288	27,4
1992	1287	-5,1	327	-40,5	2003	1595	7,4	344	19,4
1993	1353	5,1	451	37,9	2004	1630	2,2	374	8,7
1994	1240	-8,4	442	-2,0	2005	1471	-9,8	351	-6,1
1995	1245	0,4	535	21,0	2006	1464	-0,5	294	-16,2
1996	1448	16,3	542	1,3	2007	1601	9,4	280	-4,8

Fuente: ANIQ. Investigación directa.

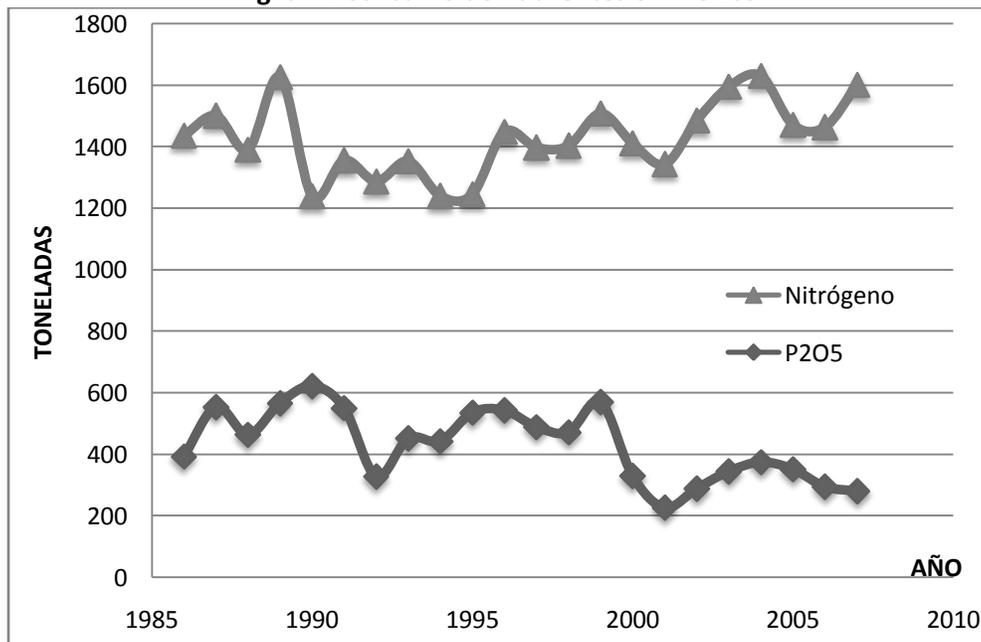
ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.

ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.71 Consumo de nutrientes en México.



FUENTE: Elaboración propia.

VENTAS DE AMONIACO (EN BASE A NITRÓGENO).

NOTAS:

- 1) Se refieren al amoniaco de uso directo como fertilizante.
- 2) La cifra de ventas está dada en toneladas

Tabla 3.60 Ventas de amoniaco en México.

Año	Ventas	Variación	Año	Ventas	Variación
1986	276285	-18,7	1997	242220	-8,9
1987	284100	2,8	1998	243118	0,4
1988	278375	-2,0	1999	247464	1,8
1989	361100	29,7	2000	225340	-8,9
1990	268366	-25,7	2001	218420	-3,1
1991	262696	-2,1	2002	210079	-3,8
1992	253184	-3,6	2003	158323	-24,6
1993	236244	-6,7	2004	169360	7,0
1994	225697	-4,5	2005	169188	-0,1
1995	238889	5,8	2006	170629	0,9
1996	265842	11,3	2007	219051	28,4

FUENTE: ANIQ. Investigación directa.

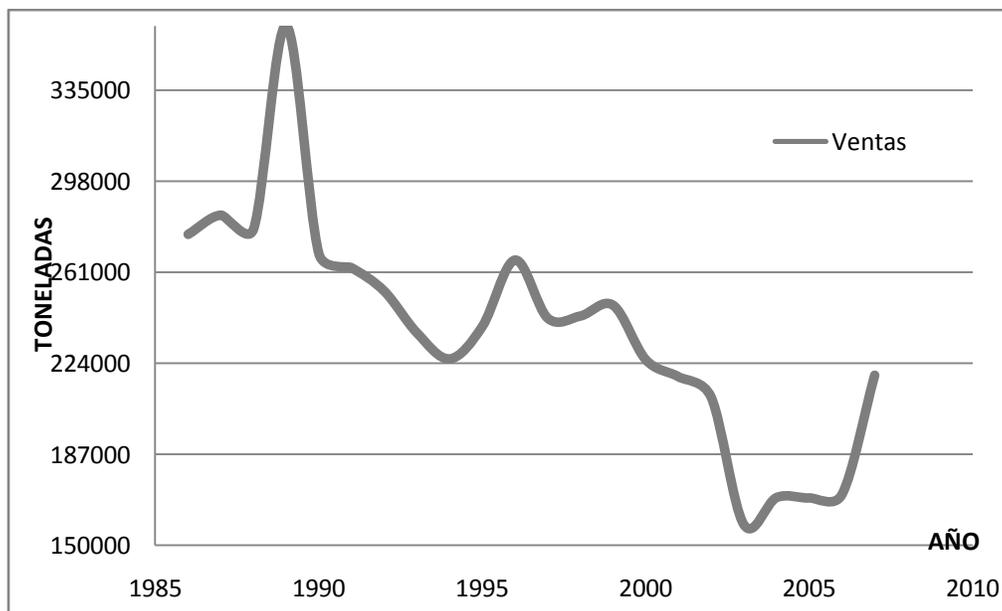
ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.

ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.72 Ventas de amoniaco en México.



Fuente: Elaboración propia.

UREA (EN BASE A NITRÓGENO)

Carbamida; carbonildiamida; Masa molar 60.06. C 20.00%, H 6.71%, N 46.65%, O 26.64%. H_2NCONH_2 . Producto del metabolismo de las proteínas. Se puede obtener a partir de la cianamida por hidrólisis, del CO_2 por amoniólisis: Una mol de dióxido de carbono reacciona con dos moles de amoniaco para dar carbamato de amonio, luego el carbamato decae para formar agua y urea.⁸²

Este producto se presenta en forma de prismas tetragonales, desarrolla un olor a NH_3 ; además de poseer un sabor salino. Punto de Fusión $132.7\text{ }^\circ C$. Al calentarlo se descompone en el reactivo de Biuret, NH_3 y ácido cianúrico. d_4^{18} 1.32; una solución bajo esta densidad disuelta en agua posee (w/w): 10% $d=1.027$; 20% $d=1.054$; 50% $d=1.145$. El pH al 10% en solución acuosa : 7.2. Un gramo se disuelve en un litro de agua, 10 ml de alcohol al 95%, 1 ml de alcohol hirviendo al 95%, 6 ml metanol, 2 ml glicerina. Casi insoluble en cloroformo, éter y en ácido clorhídrico concentrado. La urea pura no decae en el reactivo de Biuret a menos que se caliente por encima del punto de fusión.

USOS: Fertilizantes, de fácil acceso debido al alto contenido en nitrógeno. En la alimentación animal. Se hace reaccionar con aldehídos para hacer plásticos y resinas. Es condensado con éster malónico para formar ácido barbitúrico. Utilizado ampliamente en la industria del papel para ablandar la celulosa. En dentífricos, diurético. En el factor nutricional (fuente parcial de nitrógeno en la dieta de los rumiantes). Para potenciar la acción de las sulfonamidas. Ha sido utilizado para promover la cicatrización de las heridas infectadas, metritis sépticas en animales

NOTAS:

1) Fracciones Arancelarias:

3102.10.01

2) La cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

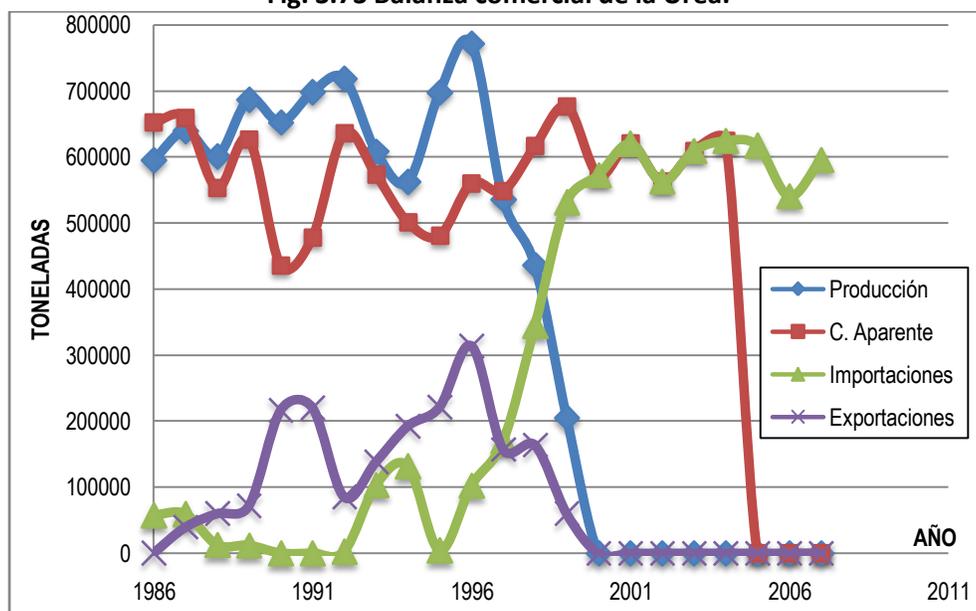
82.- Budavari, (ed.) *óp. Cit. Supra*, nota 64.

Tabla 3.61 Balanza comercial de la Urea.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO.C.A. %	Cap. Instalada
1986	595237	57571	694	652114	1,0	809886
1987	639408	59350	39732	659026	1,1	759066
1988	601052	12530	60261	553321	-16,0	759066
1989	686845	11964	71852	626957	13,3	759066
1990	652340	95	216518	435917	-30,5	759066
1991	698363	133	220374	478122	9,7	759066
1992	718821	2627	85415	636033	33,0	764610
1993	608320	103383	138600	573103	-9,9	780364
1994	562245	131705	192641	501309	-12,5	780364
1995	697802	4331	221324	480809	-4,1	780364
1996	771867	102266	313882	560251	16,5	780364
1997	535923	169740	157110	548553	-2,1	780364
1998	436091	344370	164019	616442	12,4	780364
1999	205328	531812	60226	676914	9,8	780364
2000	0	572647	0	572647	-15,4	780364
2001	0	620389	0	620389	8,3	780364
2002	0	562831	0	562831	-9,3	780364
2003	0	609442	170	609272	8,3	780364
2004	0	624438	156	624282	2,5	780364
2005	n.d.	617348	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
2006	n.d.	540769	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
2007	n.d.	595566	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital. ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital. ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999. ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.73 Balanza comercial de la Urea.



Fuente: Elaboración propia.

SULFATO DE AMONIO (EN BASE A NITRÓGENO).

Sal del ácido sulfúrico diamónico, mascagnita. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$; Masa molar 132.14. H 6.10%, N 21.20%, O 48.43%, S 24.27%. Comercialmente se puede encontrar al 99.9% de pureza de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.⁸³

Este producto es inodoro, en forma de cristales ortorómbicos o gránulos blancos. d 1.77. Solubilidad en agua (g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ por 100 g de la solución saturada): 41.22 (0 °C); 43.47 (25 °C); 50.42 (100 °C). Solubilidad en agua (g/100 g H_2O): 70.6 (0 °C); 76.7 (25 °C); 103.8 (100 °C). Insoluble en alcohol, acetona. El pH de una disolución molar al 0.1 es de 5.5.

USO: En la fabricación de amoníaco “alumbre”, en la fabricación de H_2SO_4 para liberarlo de los óxidos de nitrógeno; usos analíticos; congelación de las mezclas, en la fabricación de telas y papel a prueba de fuego, en la fabricación de seda, viscosa, curtido de pieles, en el galvanizado del hierro, en el fraccionamiento de las proteínas, como fertilizante.

NOTAS:

1) Productores

Univex S.A.

Agrogen S.A. de C.V.

Fertirey S.A. de C.V.

Agrofermex grupo empresarial S.A. de C.V.

2) Fracción Arancelaria: 3102.21.01

3) La cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

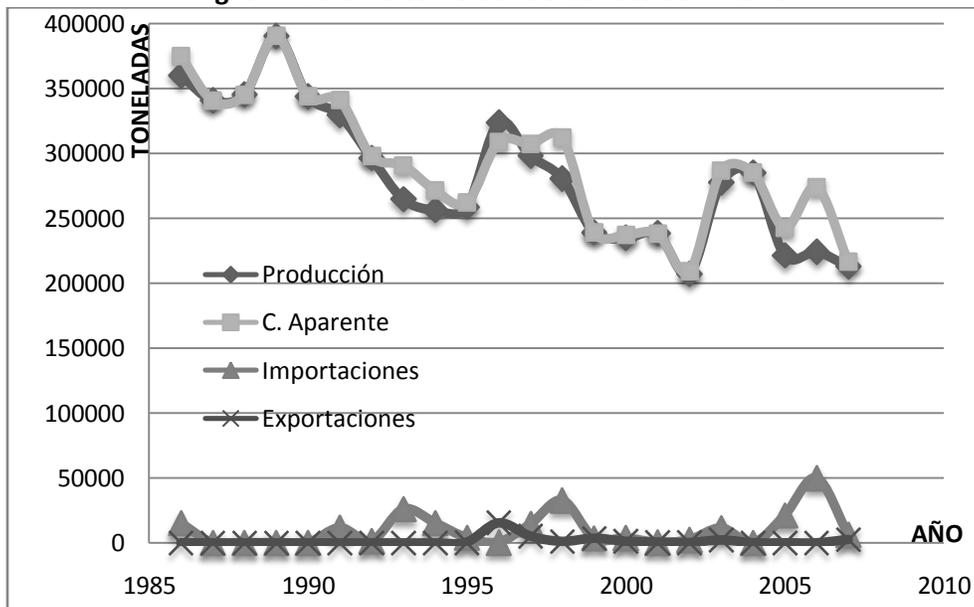
83.- Budavari, (ed.) óp. Cit. Supra, nota 64.

Tabla 3.62 Balanza comercial del sulfato de amonio.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	359919	15257	120	375056	-3,1	350457
1987	340862	14	0	340876	-9,1	350460
1988	345282	21	0	345303	1,3	351501
1989	390350	127	0	390477	13,1	400000
1990	343942	21	0	343963	-11,9	400000
1991	329526	11645	0	341171	-0,8	400000
1992	296476	1411	0	297887	-12,7	400000
1993	264796	26017	0	290813	-2,4	342697
1994	256353	15412	0	271765	-6,5	342697
1995	258787	3988	645	262130	-3,5	342697
1996	323680	680	15485	308875	17,8	342697
1997	298195	14547	5264	307478	-0,5	342697
1998	280751	32792	1179	312364	1,6	439299
1999	239200	3614	3672	239142	-23,4	439299
2000	234985	3686	1260	237411	-0,7	439299
2001	238475	348	674	238149	0,3	439299
2002	207265	2298	250	209313	-12,1	298111
2003	277567	11429	2307	286689	37,0	298111
2004	285216	175	112	285279	-0,5	298111
2005	221599	21277	77	242799	-14,9	298111
2006	224318	49958	82	274194	12,9	298111
2007	213134	6285	2625	216794	-20,9	343571

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.74 Balanza comercial del sulfato de amonio.



Fuente: Elaboración propia.

NITRATO DE AMONIO (EN BASE A NITRÓGENO).

Masa molar 80.04. H 5.04%, N 35.00%, O 59.97%. NH_4NO_3 .

Este producto se presenta en forma de cristales o gránulos; es inodoro, transparente, higroscópico. Existen cinco fases solidas a presión normal. El nitrato de amonio presenta forma ortorómbica a temperatura ambiente. d 1.72. Decae a 210 °C, en agua y óxido nitroso. Un gramo disuelve 0.5 ml de agua y 0.1 ml de agua hirviendo.⁸⁴

USOS: En la fabricación del óxido nitroso (gas hilarante), en mezclas de congelación, en la fabricación de explosivos seguros, fósforos, pirotecnia, en los abonos. Se ha utilizado como un expectorante. Se utiliza como fertilizante.

NOTAS;

1) Productor

Nitroamonia de México S.A. de C.V.

2) Fracción Arancelaria

3102.30.01

3) La cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

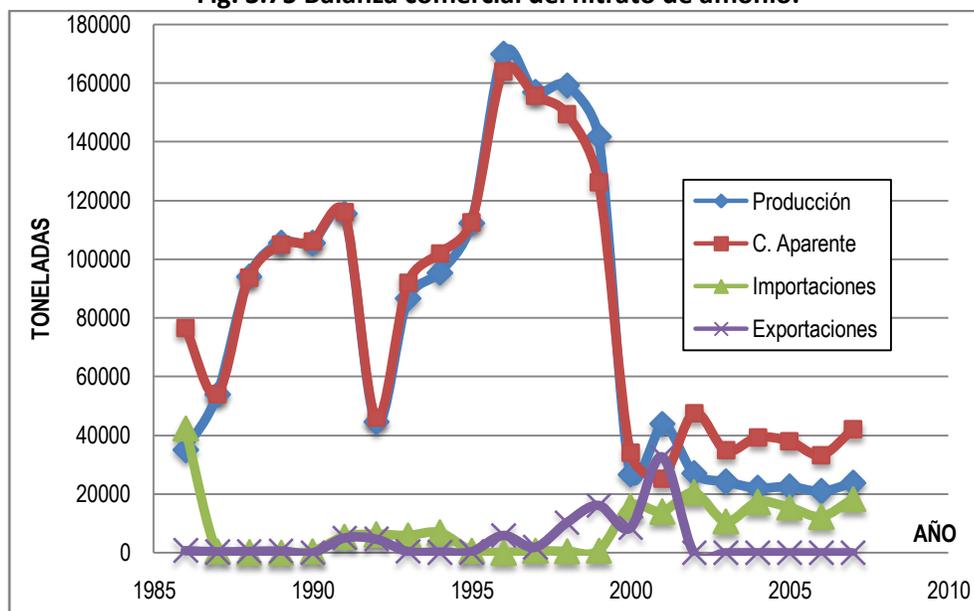
84.- Budavari, (ed.) óp. Cit. Supra, nota 64.

Tabla 3.63 Balanza comercial del nitrato de amonio.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	35091	42352	761	76682	33,7	56280
1987	53955	438	335	54058	-29,5	98825
1988	94135	127	469	93793	73,5	123280
1989	105580	0	619	104961	11,9	130000
1990	105580	473	1	106052	1,0	155775
1991	115547	5490	5025	116012	9,4	155775
1992	44501	6263	4662	46102	-60,3	140834
1993	86575	5863	463	91975	99,5	141000
1994	95444	6821	251	102014	10,9	141000
1995	112306	719	384	112641	10,4	141000
1996	169885	88	5917	164056	45,6	222000
1997	156977	660	1880	155757	-5,1	222000
1998	159223	449	10241	149431	-4,1	222000
1999	141810	655	16130	126335	-15,5	222000
2000	26681	15900	8472	34109	-73,0	222000
2001	43866	13999	32610	25255	-26,0	222000
2002	27137	20492	20	47609	88,5	222000
2003	24243	10627	0	34870	-26,8	222000
2004	22110	17247	32	39325	12,8	757000
2005	22587	15483	0	38070	-3,2	757000
2006	20996	12301	0	33297	-12,5	76000
2007	23773	18287	0	42060	26,3	76000

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.75 Balanza comercial del nitrato de amonio.



Fuente: Elaboración propia.

SEVIN.

n-metil carbamato de 1-naftilo, Carbaril, 1-Naftalenol metilcarbamato; ácido metil carbámico 1-naftil éster; 1-naftil N-metilcarbamato; ENT-23969; OMS-29; UC-7744; Arilam; Carilderm, Sevin (Union Carbide). $C_{12}H_{11}NO_2$; masa molar 201.22. C 71.63%, H 5.51%, N 6.96%, O 15.90%.

Este producto se presenta en forma de cristales. Punto de Fusión 142 °C. d_{20}^{20} 1.232. Moderadamente soluble en acetona, isoforona, ciclo hexanona. Solubilidad en agua a 30°C.: 120 mg/l. Presión de Vapor a 25 °C: $<4 \times 10^{-5}$ mm Hg. Estable térmicamente, a la luz, a los ácidos, puede ser hidrolizado en álcalis, no es corrosivo,

Seguridad: Náuseas, vómitos, diarrea, bronco constricción, visión borrosa, salivación excesiva, temblores musculares, cianosis, convulsiones, coma, insuficiencia respiratoria,

USOS: insecticida de contacto. Ectoparasiticida

NOTAS:

1) Fracciones Arancelarias: 2924.29.02

2) La cifra de importaciones está dada en toneladas.

Tabla 3.64 Importaciones de Sevin en México.

Año	Importación	Variación	Año	Importación	Variación
1986	449	-13,1	1997	199	26,8
1987	782	74,2	1998	272	36,7
1988	773	-1,2	1999	272	0,0
1989	806	4,3	2000	101	-62,9
1990	421	-47,8	2001	110	8,9
1991	260	-38,2	2002	21	-80,9
1992	225	-13,5	2003	90	328,6
1993	239	6,2	2004	131	45,6
1994	207	-13,4	2005	88	-32,8
1995	161	-22,2	2006	80	-9,1
1996	157	-2,5	2007	112	40,0

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.

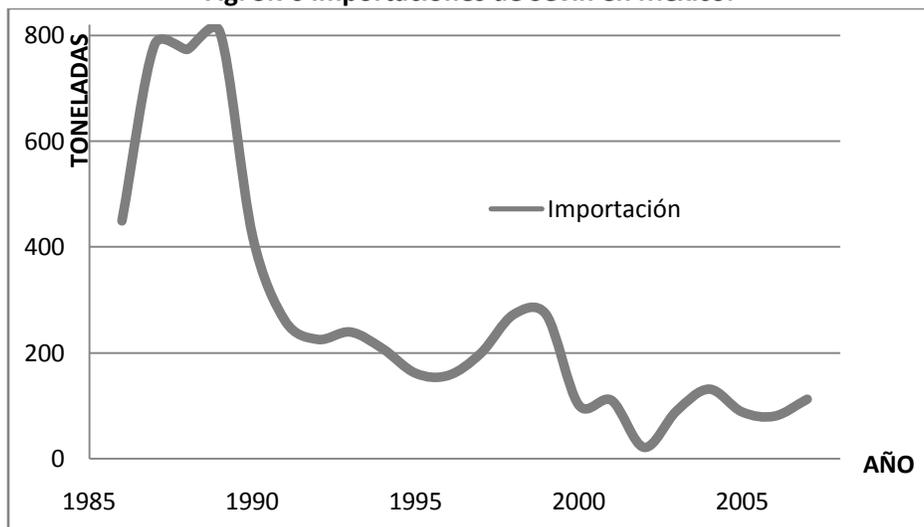
ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.

ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.76 Importaciones de Sevin en México.



Fuente: Elaboración Propia.

ÁCIDO 2,4 DICLORO FENOXIACÉTICO

Ácido (2,4-Dichlorofenonoxi) acetico; Trinoxol. $C_8H_6Cl_2O_3$; Masa molar 221.04. C 43.47%, H 2.74%, Cl 32.08%, O 21.71%. Preparación a partir del 2,4-diclorofenol y el ácido monocloroacetico en NaOH acuoso.⁸⁵

Este producto se presenta en forma de cristales. Punto de fusión 138 °C. Punto de ebullición 0.4 160 °C. Casi insoluble en agua. Soluble en disolventes orgánicos.

Seguridad: Los síntomas potenciales por sobreexposición son debilidad, estupor, hipo reflexia y tic muscular, convulsiones, dermatitis.

La sal de sodio, $C_8H_5Cl_2NaO_3$, se presenta en forma de agujas, 3.5% de solubilidad en agua.

USOS: Materia prima para herbicida, Para aumentar la producción de látex de caucho de viejos árboles.

NOTAS:

1) Productor

Polaquímia S.A. de C.V.

2) La cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

3) Fracción Arancelaria

2918.90.01

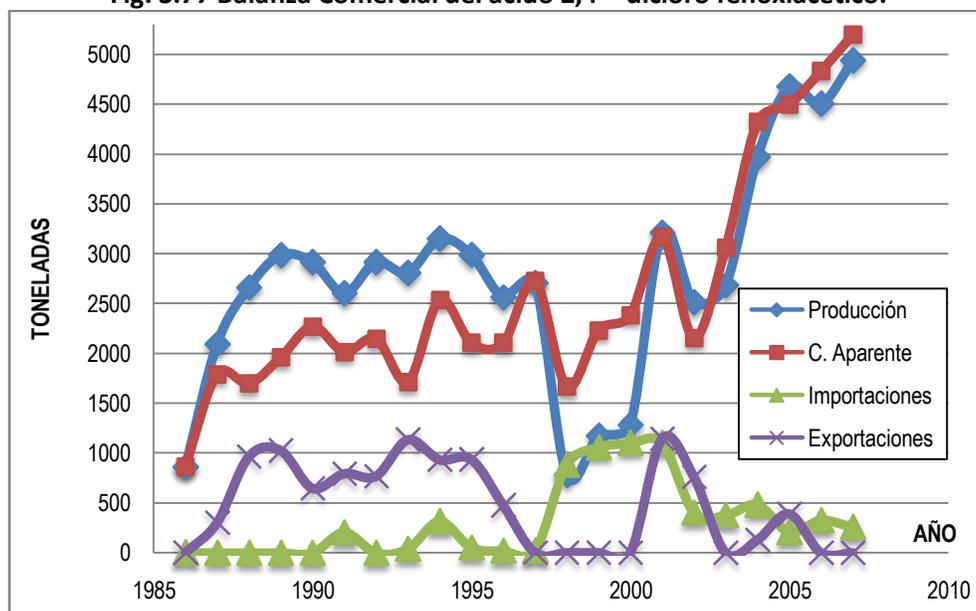
85.- Budavari, (ed.) óp. Cit. Supra, nota 64.

Tabla 3.65 Balanza Comercial del ácido 2,4 – dicloro fenoxiacético.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	859	3	0	862	-13,5	2500
1987	2094	0	302	1792	107,9	2500
1988	2662	0	965	1697	-5,3	2500
1989	2986	0	1026	1960	15,5	3000
1990	2916	0	646	2270	15,8	3000
1991	2602	205	793	2014	-11,3	3000
1992	2917	0	768	2149	6,7	3000
1993	2808	39	1133	1714	-20,2	3000
1994	3151	317	933	2535	47,9	3000
1995	2988	53	936	2105	-17,0	3200
1996	2562	19	476	2105	0,0	3200
1997	2705	24	0	2729	29,6	3200
1998	781	885	0	1666	-39,0	3200
1999	1173	1059	0	2232	34,0	3200
2000	1284	1101	0	2385	6,9	3200
2001	3212	1101	1144	3169	32,9	3200
2002	2512	405	762	2155	-32,0	5000
2003	2683	377	0	3060	42,0	5000
2004	3968	483	130	4321	41,2	5000
2005	4677	209	389	4497	4,1	5000
2006	4505	327	0	4832	7,4	5000
2007	4939	260	0	5199	7,6	6000

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.77 Balanza Comercial del ácido 2,4 – dicloro fenoxiacético.



Fuente: Elaboración propia.

3.5

Industria de Resinas Sintéticas.

3.5.1

Empresas Productoras

En este sector industrial actualmente existen más de 80 empresas en nuestro país entre las que destacan.⁸⁶

A.P. Resinas S.A. de C.V.
Arolín S.A. de C.V.
Arteva Specialties S. de R.L. de C.V:
BASF Mexicana S.A. de C.V:
Cytec de México S.A. de C.V.
DAK Americas S.A. de C.V.
Eastman Chemical industries, S.A. de C.V.
Formoquímia S.A. de C.V.
GE Polymerland, S.A. de C.V.
Hysol Indael S.A. de C.V.
Indelpro S.A. de C.V.
Mexichem Resinas Vinílicas S.A. de C.V.
Plásticos Especiales Garen S.A. de C.V.
Policyd S.A. de C.V.
Quimikao S.A. de C.V.
Reacciones Químicas S.A. de C.V.
Reichhold Química de México S.A. de C.V.
Resinas sintéticas S.A. de C.V.
Resinas y Materiales, S.A. de C.V.
Resirene, S.A. de C.V.
M & G Pólimeros de México, S.A. de C.V.
Mexicana de Resinas, S.A. de C.V.
Mexichem Estireno, S.A. de C.V.
Rexcel, S.A. de C.V.
Wyn S.A. de C.V.

Sus principales centros de producción se localizan en los estados de : Veracruz, Nuevo León, Tamaulipas, México, Tlaxcala y Puebla.

3.5.2

Capacidad Instalada

La capacidad instalada de la industria de resinas sintéticas se estima en aproximadamente 4 millones de toneladas, de las cuales el 83% corresponde a resinas termoplásticas, el 10% a resinas termofijas y el 7 % a emulsiones.

3.5.3

Consumo aparente

Como se observa en el cuadro siguiente, el consumo aparente en el 2007 disminuyó 1.5% respecto al 2006.

86.- ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

Tabla 3.66 Balanza Comercial Resinas Sintéticas.

TONELADAS	2007	2006	VARIACIÓN (%)
PRODUCCIÓN*	3.307.137,00	3.229.097,00	2,42
Resinas Termoplásticas	2.806.183,00	2.750.156,00	2,04
Resinas Termofijas	244.174,00	229.770,00	6,27
Emulsiones	256.780,00	249.171,00	3,05
IMPORTACIÓN**	2.843.831,00	2.952.602,00	-3,68
Resinas Termoplásticas	2.046.699,00	2.129.296,00	-3,88
Resinas Termofijas	34.817,00	37.824,00	-7,95
Emulsiones	97.417,00	101.310,00	-3,84
EXPORTACIONES	1.099.905,00	997.436,00	10,27
Resinas Termoplásticas	908.587,00	853.475,00	6,46
Resinas Termofijas	27.661,00	28.042,00	-1,36
Emulsiones	28.380,00	24.427,00	16,18
CONSUMO APARENTE	5.051.063,00	4.591.584,00	10,01
Resinas Termoplásticas	3.944.295,00	4.025.977,00	-2,03
Resinas Termofijas	251.330,00	239.552,00	4,92
Emulsiones	325.818,00	326.054,00	-0,07
CAPACIDAD INSTALADA	4.106.900,00	4.060.000,00	1,16
Resinas Termoplásticas	3.412.000,00	3.353.170,00	1,75
Resinas Termofijas	404.900,00	416.830,00	-2,86
Emulsiones	290.000,00	290.000,00	0,00

*Incluye información de resinas incluidos en el presente trabajo..

**Incluye información de resinas contenidos en las partidas 3901 y 3914 del capítulo 39 de la Ley General de los Impuestos de Importación y Exportación.

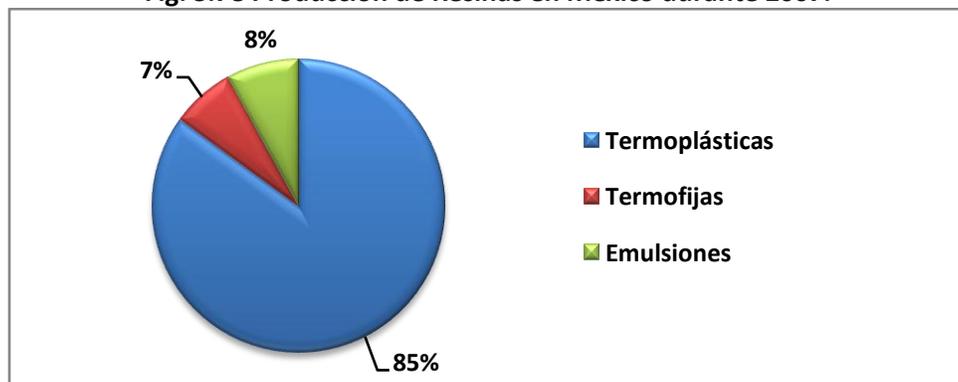
Fuente: ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

3.5.4

Producción.

La producción de resinas termoplásticas y termofijas durante el 2007 se distribuyó de la manera siguiente:

Fig. 3.78 Producción de Resinas en México durante 2007.



Fuente: ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

3.5.5

Comercio Exterior

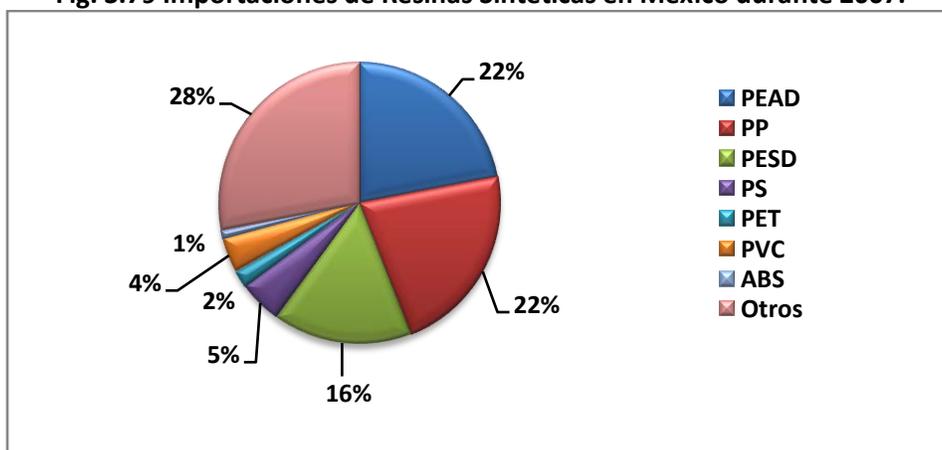
Como se muestra la balanza comercial de resinas sintéticas, las importaciones de 2007 alcanzaron las 2,843,631 toneladas, disminuyeron 3.7% respecto al 2006. Por otro lado, las exportaciones incrementaron 10.3% sumando 1,099,905 toneladas.

En términos de valor, las importaciones de Resinas Sintéticas representaron 4,846 millones de dólares, mientras que las exportaciones se valuaron en 1,646 millones de dólares.

La participación de las resinas analizadas en este capítulo en las importaciones totales del sector durante 2006 fue de 76.6%, mientras que su impacto en las exportaciones fue de 87.7%.

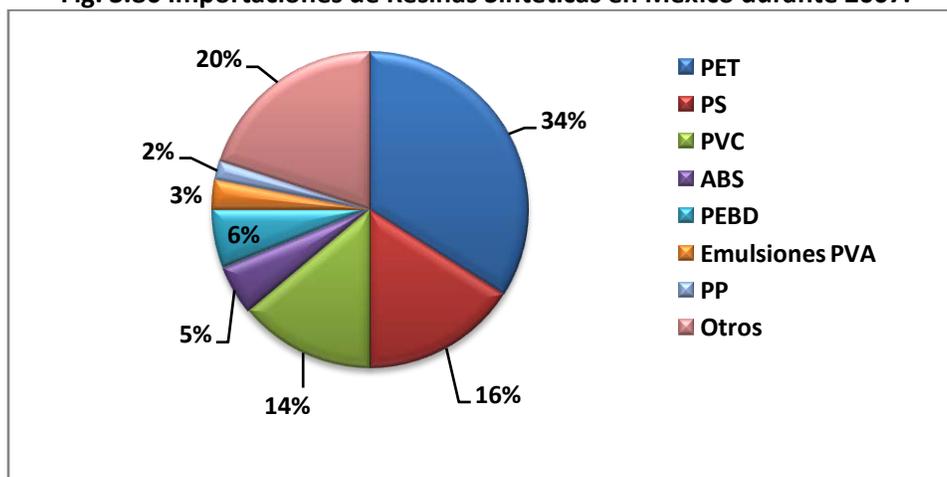
El total de importaciones y exportaciones de resinas sintéticas durante 2007 se conformó de la siguiente manera.

Fig. 3.79 Importaciones de Resinas Sintéticas en México durante 2007.



Fuente: ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

Fig. 3.80 Importaciones de Resinas Sintéticas en México durante 2007.



Fuente: ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

3.5.6

Principales Productos.

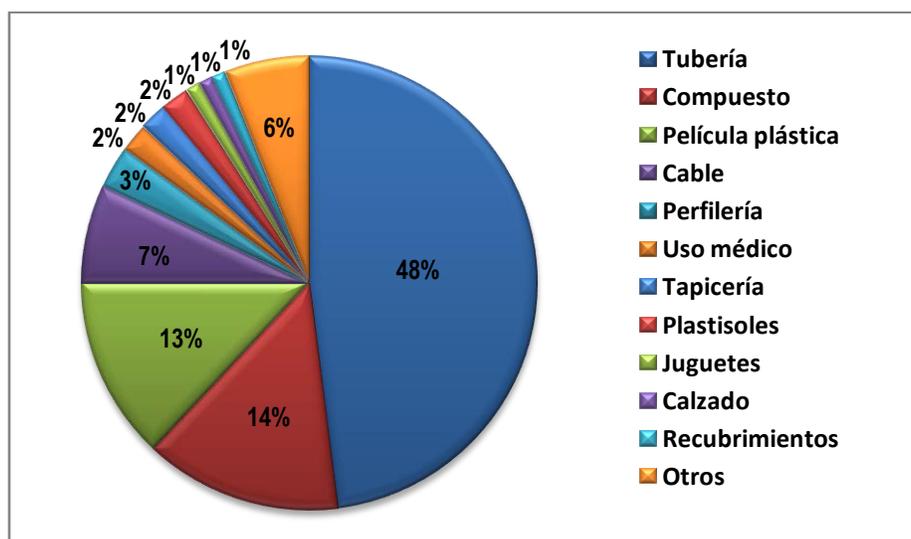
CLORURO DE POLIVINILO HOMOPOLÍMERO (PVC).

Cloroeteno homopolímero; polímero de cloroetileno ;PVC; Geon (Goodrich); Breon; Koroseal (Goodrich); Marvinol (Naugatuck). Masa molar promediada =60,000 a 150,000. g/.mol.

Este producto es un sólido plástico d 1.406; n 1.54. Se necesita el uso de estabilizadores para prevenir la decoloración por efectos de la luz o el calor. Los disolventes de PVC sin modificar y de alto peso molecular : ciclohexanona, metil ciclohexanona, dimetil formamida, nitrobenzono, tetrahidrofurano.⁸⁷

USOS: Sustituto de goma, cables eléctricos y cubiertas cables, en la manufactura de láminas delgadas flexibles, acabados de películas para productos textiles , tapicería no inflamable, impermeables, tubos, correas, juntas, suelas de zapatos.

Fig. 3.81 Principales usos de cloruro de polivinilo homopolímero en México.



Fuente: ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

NOTAS:

1) Productores

Mexichem Resinas Vinílicas S.A. de C.V.

Polycyd S.A. de C.V.

2) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

3) Las importaciones y exportaciones se refieren a la resina de PVC y sus compuestos.

4) Las cifras reportadas no incluyen el copolímero VAM - VCM

5) Se revisó el dato de producción del 2005.

6) Fracciones Arancelarias

3904.01.01

3904.01.02

3904.01.03

3904.01.04

3904.10.99

3904.21.01

3904.21.02

3904.21.99

3904.22.01

3904.40.99

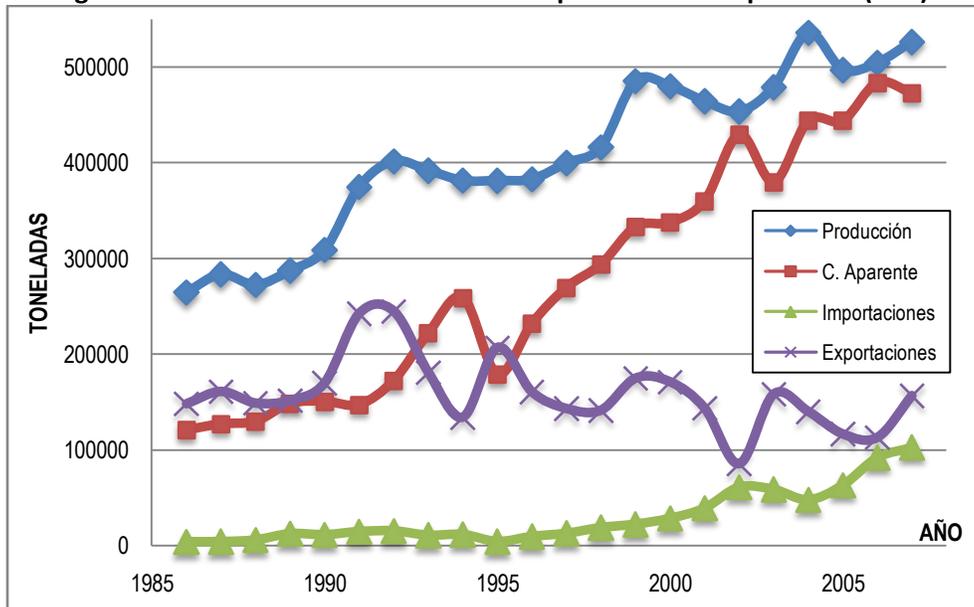
87.- Lenz del Río, Alberto., Química Orgánica Elemental, Editorial Patria S.A., México, 1976, 552p.

Tabla 3.67 Balanza Comercial de cloruro de polivinilo homopolímero (PVC).

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	264806	4150	148186	120770	-18.8	301500
1987	283745	4251	161004	126992	5.2	306000
1988	272666	5977	148887	129756	2.2	308000
1989	287536	12565	151699	148402	14.4	308000
1990	309201	11500	170074	150627	1.5	308000
1991	375008	14776	242479	147305	-2.2	398000
1992	401866	15509	244902	172473	17.1	458000
1993	392095	10886	181036	221945	28.7	464000
1994	381602	11676	134209	259069	16.7	400000
1995	381596	4341	207026	178911	-30.9	400000
1996	383061	9562	160654	231969	29.7	400000
1997	399990	12948	143233	269705	16.3	400000
1998	416431	18908	141507	293832	8.9	434982
1999	485602	22491	174879	333214	13.4	502925
2000	480193	28580	171094	337679	1.3	502925
2001	464394	39350	143599	360145	6.7	549000
2002	453759	61338	85581	429516	19.3	549000
2003	479339	58911	158367	379883	-11.6	549000
2004	536128	48020	140189	443959	16.9	549000
2005	497277	63394	116682	443989	0.0	650600
2006	504646	92230	113073	483803	9.0	615000
2007	526563	102736	156701	472598	-2.3	615000

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.82 Balanza Comercial de cloruro de polivinilo homopolímero (PVC).

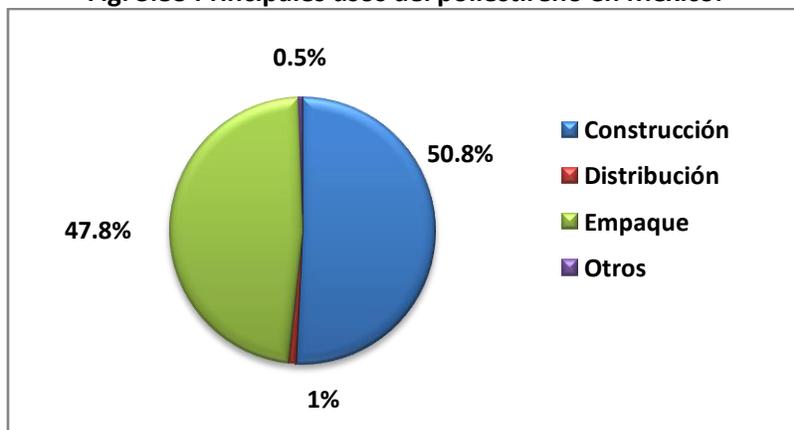


Fuente: Elaboración Propia.

POLIESTIRENO.

El peso molecular promedio del poliestireno comercial varía entre 100.000 y 400.000 g /mol. Cuanto menor es el peso molecular, mayor es la fluidez y por tanto la facilidad de uso del material, pero menor es su resistencia mecánica. Para conseguir un poliestireno a la vez fluido y resistente se puede acudir a distribuciones bimodales de pesos moleculares, un activo campo de investigación en el poliestireno. La primera producción industrial de poliestireno cristal fue realizada por BASF, en Alemania, en 1930. El PS expandido y el PS choque fueron inventados en las décadas siguientes.⁸⁸

Fig. 3.83 Principales usos del poliestireno en México.



Fuente: ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

NOTAS:

1) Productores.

BASF Mexicana S.A. de C.V.

Mexichem Estireno S.A. de C.V.

Resirene S.A. de C.V.

Poliestireno y Derivados S.A. de C.V.

Poliolos S.A. de C.V.

2) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

3) Fracción Arancelaria

3903.11.01

3903.19.02

3903.19.99

3903.90.05

3903.90.99

4) Las cifras reportadas incluyen datos de poliestireno cristal, impacto y expansible.

88.- Lenz del Río, Alberto., Química Orgánica Elemental, Editorial Patria S.A., México, 1976, 552p.

Tabla 3.68 Balanza Comercial de poliestireno.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	110521	5849	18132	98238	8.5	163400
1987	126152	4357	38753	91756	-6.6	167000
1988	125528	9282	47395	87415	-4.7	185500
1989	124703	14653	36059	103297	18.2	199700
1990	132444	15731	35244	112931	9.3	199700
1991	137746	22000	31013	128733	14.0	219700
1992	144005	27256	28682	142579	10.8	219700
1993	112003	33706	10401	135308	-5.1	219700
1994	123053	35541	6484	152110	12.4	219700
1995	123341	38592	17435	144498	-5.0	219700
1996	138662	48491	24323	162830	12.7	219700
1997	167398	73107	24374	216131	32.7	219700
1998	282367	52213	93824	240756	11.4	219700
1999	318382	56841	117297	257926	7.1	315000
2000	384602	74151	120466	338287	31.2	344350
2001	355454	66080	123466	298068	-11.9	417000
2002	349346	100248	120814	328780	10.3	417000
2003	363775	96215	109990	350000	6.5	417000
2004	372030	126187	117131	381086	8.9	417000
2005	408489	103646	151448	360687	-5.4	550000
2006	411312	138849	170600	379561	5.2	550000
2007	422226	136870	178666	380430	0.2	550000

FUENTE: Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.

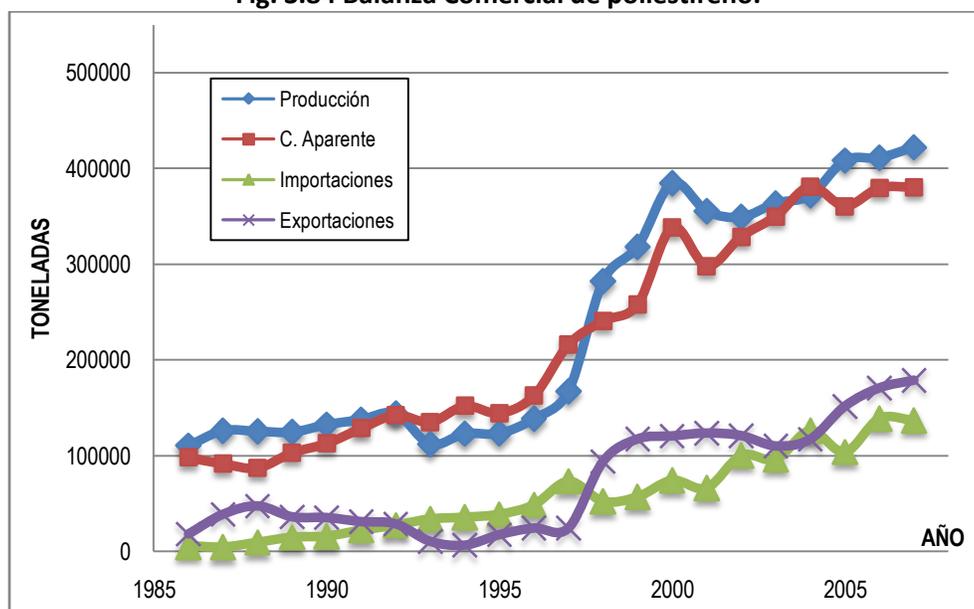
ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.

ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.84 Balanza Comercial de poliestireno.



Fuente: Elaboración propia.

POLIPROPILENO.

1-Propeno homopolímero; Polímero de propileno. Se presenta en tres formas; Isotáctico (Forma fibras): los grupos metilo están en el mismo lado del plano (en zigzag) de la cadena de átomos de carbono. Sindiotáctico: Los grupos metilo están en lados alternados del plano de la cadena de átomos de carbono. Atáctico (no forma fibras, amorfo): Los grupos metilo están en un arreglo aleatorio con respecto al plano de la cadena de átomos de carbono.⁸⁹

La forma isotáctica es un sólido que se reblandece a ≈ 155 °C, Punto de Fusión ≈ 165 °C. Baja inflamabilidad comparada con la de la madera. Mantiene su fuerza hasta 100 °C. d 0.90-0.92. Practicamente insoluble en disolventes orgánicos. Soluble en decalin caliente, tetralin y tetracloroetano hirviendo. Resistente a los ácidos, álcalis; es atacado por fuertes agentes oxidantes, como por ejemplo, el peróxido de hidrógeno. Buena resistencia a la abrasión ("pilling"). Tiene a desarrollar cargas estáticas. Es difícil de suministrarle algún tinte, laca que atraigan grupos polares a la estructura.

USO: La forma isotáctica para equipo de pesca, cuerdas, telas de filtro, bolsas de lavandería, ropa de protección, mantas, telas, alfombras, hilados.

NOTAS:

1) Productor
Indelpro S.A: de C.V:

2) Fracciones Arancelarias
3902.10.01
3902.10.99
3902.30.01

3) Las cifras incluyen homopolímero y copolímero

4) Pemex dejó de producir en 2003.

5) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

89.- Lenz del Río, Alberto., Química Orgánica Elemental, Editorial Patria S.A., México, 1976, 552p.

Tabla 3.69 Balanza Comercial de polipropileno.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	0	93159	0	93159	5.2	0
1987	0	115984	0	115984	24.5	0
1988	0	111670	0	111670	-3.7	0
1989	0	131238	1232	130006	16.4	0
1990	0	147729	0	147729	13.6	0
1991	36045	146842	3996	178891	21.1	100000
1992	111749	94863	31436	175176	-2.1	250000
1993	139379	37799	25317	151861	-13.3	250000
1994	203000	62609	46064	219545	44.6	250000
1995	227118	68729	62226	233621	6.4	250000
1996	278198	109010	85419	301789	29.2	300000
1997	263881	163408	59350	367939	21.9	300000
1998	223653	239289	19115	443827	20.6	300000
1999	227208	279717	17760	489165	10.2	300000
2000	233477	360015	17876	575616	17.7	300000
2001	212157	378142	16491	573808	-0.3	300000
2002	207000	416600	13888	609712	6.3	300000
2003	209902	423713	18114	615501	0.9	230000
2004	234475	470352	27988	676839	10.0	240000
2005	211000	514804	24400	701404	3.6	340000
2006	222562	699422	31515	890469	27.0	340000
2007	184905	614441	25966	773380	-13.1	340000

FUENTE: Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.

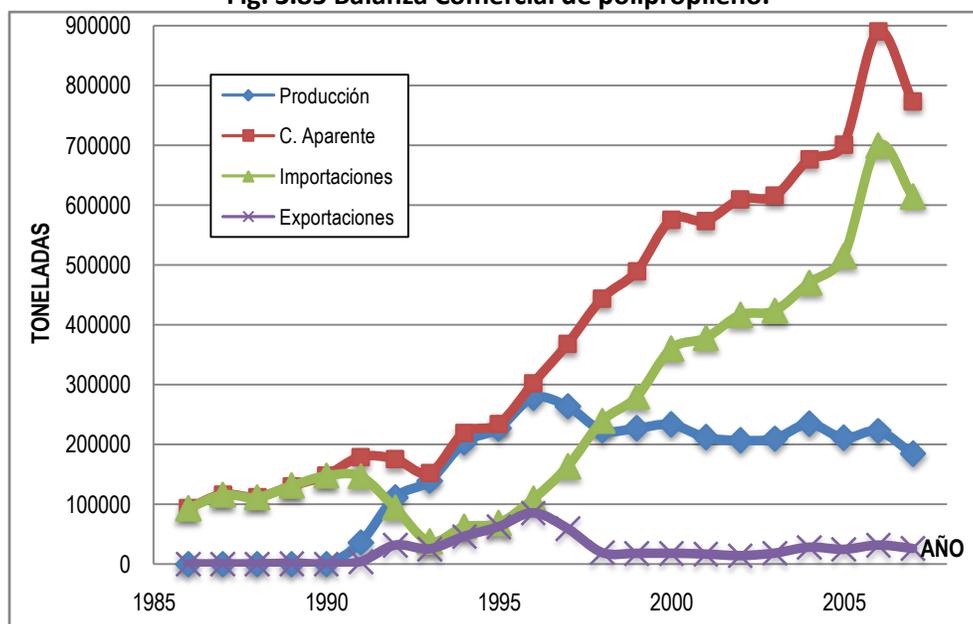
ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.

ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.85 Balanza Comercial de polipropileno.

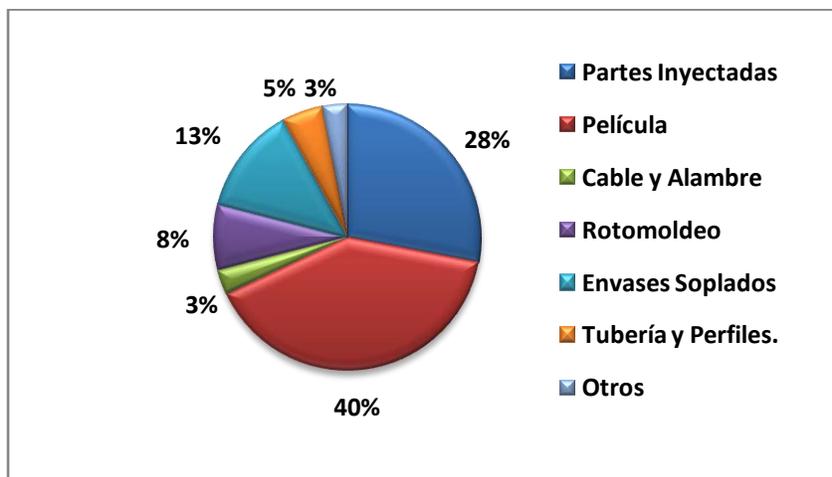


Fuente: Elaboración propia.

POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.

Densidad igual o menor a 0.941 g/cm^3 . Tiene un bajo nivel de ramificaciones, por lo cual su densidad es alta, las fuerzas intermoleculares son altas también. La producción de un buen polietileno de alta densidad depende de la selección del catalizador. Algunos de los catalizadores modernos incluyen los de Ziegler-Natta. Resistente a las bajas temperaturas; Alta resistencia a la tensión; compresión, tracción; Baja densidad en comparación con metales u otros materiales; Impermeable; Inerte (al contenido), baja reactividad; No tóxico Poca estabilidad dimensional.⁹⁰

Fig. 3.86 Principales usos del polietileno de alta densidad en México.



Fuente: ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

NOTAS:

1) Productor.

PEMEX.

2) Fracción Arancelaria

3901.20.01

3) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

90.- I. Meisel (ed), "*Natural and Synthetic Polymers*", en *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*, Wiley – VCH Verlag, Frankfurt, 2007, Edición electrónica.

Tabla 3.70 Balanza Comercial de polietileno de alta densidad.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	69075	95284	0	164359	42.6	100000
1987	75992	68082	9597	134477	-18.2	100000
1988	81717	75995	498	157214	16.9	100000
1989	97134	112414	380	209168	33.0	150000
1990	175674	105767	54949	226492	8.3	200000
1991	212764	112340	75055	250049	10.4	200000
1992	220107	115727	66966	268868	7.5	200000
1993	197000	78224	57698	217526	-19.1	200000
1994	201510	203150	45430	359230	65.1	200000
1995	181306	141974	39068	284212	-20.9	200000
1996	192000	197352	37681	351671	23.7	200000
1997	191000	243825	15986	418839	19.1	200000
1998	184000	303375	15182	472193	12.7	200000
1999	165000	354068	11564	507504	7.5	200000
2000	174000	405204	26289	552915	8.9	200000
2001	178000	483379	46657	614722	11.2	200000
2002	147077	522353	40902	628528	2.2	200000
2003	158488	497848	19274	637062	1.4	200000
2004	181272	524725	26094	679903	6.7	200000
2005	169012	551673	21659	699026	2.8	200000
2006	167042	605295	22988	749349	7.2	200000
2007	156000	635267	33222	758045	1.2	200000

Fuente: Pemex. Informe Estadístico de Labores 2007. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.

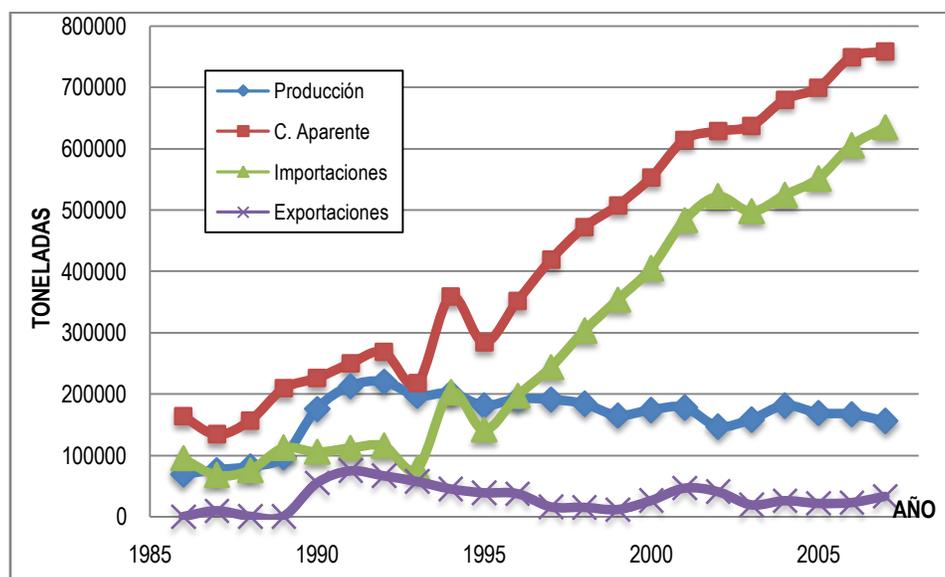
ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.

ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.87 Balanza Comercial de polietileno de alta densidad.

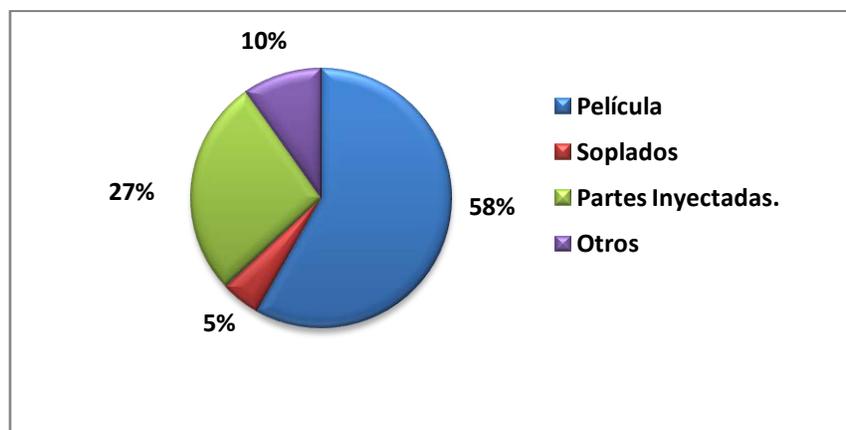


Fuente: Elaboración propia.

POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD.

El Polietileno de Baja Densidad es un polímero cuya estructura es altamente ramificada, Buena resistencia térmica y química. Buena resistencia al impacto. Es translúcido. Muy buena procesabilidad, es decir, se puede procesar por los métodos de conformado empleados para los termoplásticos, como inyección y extrusión. Es más flexible que el Polietileno de alta densidad. Presenta dificultades para imprimir, pintar o pegar sobre él.⁹¹

Fig. 3.88 Principales usos del polietileno de baja densidad en México.



Fuente: ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

NOTAS;

1) Productor
PEMEX.

2) Fracción Arancelaria.
3901.10.01

3) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

91.- I. Meisel (ed), "*Natural and Synthetic Polymers*", en Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley – VCH Verlag, Weinheim, 2007, Edición electrónica.

Tabla 3.71 Balanza Comercial de polietileno de baja densidad.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	C. Instalada
1986	242166	84251	0	326417	11.6	309000
1987	256836	20550	15282	262104	-19.7	309000
1988	317101	21302	0	338403	29.1	309000
1989	340101	39380	46	379435	12.1	309000
1990	347803	24805	27076	345532	-8.9	309000
1991	337211	33592	18828	351975	1.9	309000
1992	354817	68830	7168	416479	18.3	309000
1993	308000	54551	8437	354114	-15.0	309000
1994	340980	156216	31504	465692	31.5	309000
1995	345965	105114	43639	407440	-12.5	309000
1996	336000	146117	33677	448440	10.1	309000
1997	333000	225005	42705	515300	14.9	309000
1998	313000	298899	26829	585070	13.5	309000
1999	291000	457970	21295	727675	24.4	309000
2000	272000	398162	20310	649852	-10.7	309000
2001	276000	416821	8241	684580	5.3	309000
2002	284428	446130	21730	708828	3.5	309000
2003	271173	421251	25383	667041	-5.9	309000
2004	261755	444679	14037	692397	3.8	309000
2005	296090	428676	33727	691039	-0.2	313000
2006	351761	438989	86843	703907	1.9	370000
2007	358000	444614	67520	735094	4.4	370000

Fuente: Pemex. Informe Estadístico de Labores 2007. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.

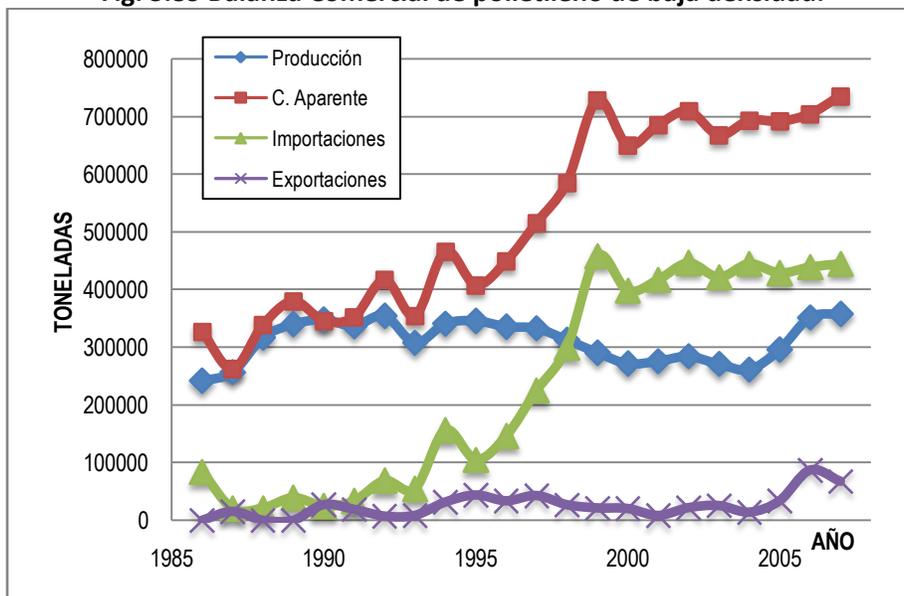
ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.

ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.89 Balanza Comercial de polietileno de baja densidad.



Fuente: Elaboración propia.

POLIETILENTEREFTALATO (PET GRADO BOTELLA)

PET. Fibras formando poliésteres. Preparado a partir del ácido tereftálico, o sus ésteres y etilenglicol.

Este producto se presenta de forma sólida, decae a aproximadamente 250 °C. Soluble en cresol caliente, en ácido trifluoracético, en o-clorofenol. La fibra presenta buena resistencia a ácido débiles aun cuando estén a altas temperaturas. Asimismo, poseen Resistencia a ácidos fuertes en condiciones de congelamiento, resiste a álcalis débiles, blanqueadores, alcoholes, cetonas, jabones, detergentes, y agentes de limpieza.⁹²

USO: En la fabricación de tejido, como películas, como base para recubrimientos magnéticos. Ayuda quirúrgica (injertos arteriales). Botellas.

NOTAS:

1) Productor

Invista

M&G Polímeros de México S.A. de C.V.

Eastman Chemical Industries S.A: de C.V.

Kimex S.A. de C.V.

2) Fracciones Arancelarias

3907.60.99

3) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

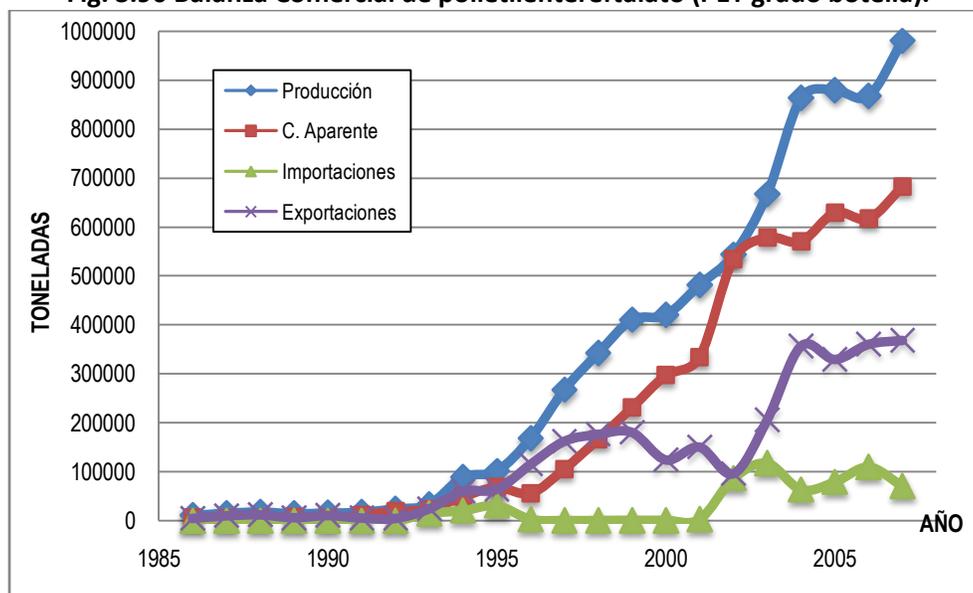
92.- I. Meisel., óp. Cit. supra., nota 91.

Tabla 3.72 Balanza Comercial de polietilentereftalato (PET grado botella).

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	11000	170	5076	6094	n.a.	17100
1987	15672	2	10573	5101	-16.3	17100
1988	18093	34	12449	5678	11.3	17100
1989	14853	81	6694	8240	45.1	17100
1990	16092	80	11036	5136	-37.7	24500
1991	17645	188	5997	11836	130.5	24500
1992	24552	275	5051	19776	67.1	24500
1993	33289	15345	24655	23979	21.3	29700
1994	89226	21039	60708	49557	106.7	95000
1995	101729	31189	64461	68457	38.1	275000
1996	168599	3389	115504	56484	-17.5	275000
1997	267707	876	162652	105931	87.5	365000
1998	342495	1107	176729	166873	57.5	365000
1999	410573	1500	180897	231176	38.5	365000
2000	420462	1437	124708	297191	28.6	528000
2001	481732	3156	150692	334196	12.5	525000
2002	543416	86924	96509	533831	59.7	540034
2003	667079	117726	206280	578525	8.4	737528
2004	863450	63821	356924	570347	-1.4	903880
2005	879500	79476	329855	629121	10.3	944880
2006	867617	110097	360757	616957	-1.9	941170
2007	980196	71051	368739	682508	10.6	1000000

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.90 Balanza Comercial de polietilentereftalato (PET grado botella).



Fuente: Elaboración propia.

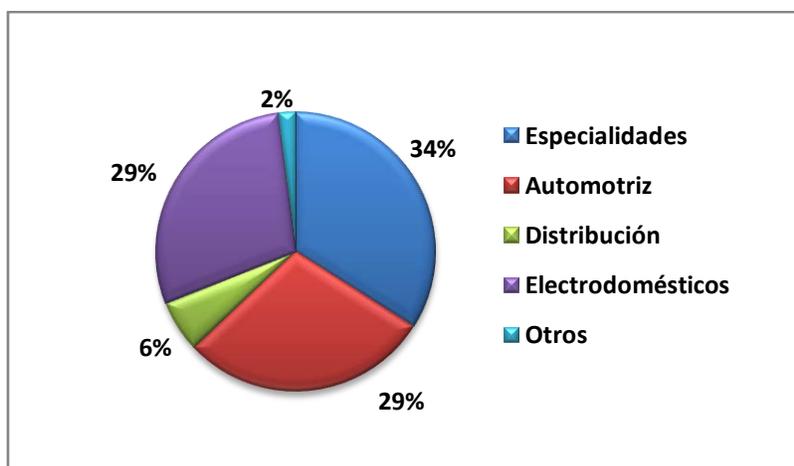
COPOLÍMERO DE ACRILONITRILO BUTADIENO ESTIRENO (ABS).

Es un plástico muy resistente al impacto (golpes) muy utilizado en la industria automotriz y otros usos tanto industriales como domésticos. También llamado plástico de ingeniería, debido a que es un plástico cuya elaboración y procesamiento es más complejo que los plásticos comunes, como son las polioleofinas (polietileno, polipropileno).

Posee gran tenacidad, incluso a baja temperatura (se conserva tenaz a -40°C). Además es duro y rígido; resistencia química aceptable; baja absorción de agua, por lo tanto buena estabilidad dimensional; alta resistencia a la abrasión; se recubre con una capa metálica con facilidad.⁹³

USOS: Automotrices: Partes cromadas, partes internas en las vestiduras e interiores y partes externas pintadas en color; en carrocería. Juguetes: Bloques de LEGO. Electrónicas: Como carcasas de televisores, radios, computadoras, ratones, impresoras. Oficina: En grapadoras, carpetas pesadas. Se pueden usar en aleaciones con otros plásticos. Así por ejemplo, el ABS con el PVC da un plástico de alta resistencia a la llama que le permite encontrar amplio uso en la construcción de televisores. También se le puede añadir PTFE para reducir su coeficiente de fricción, o compuestos halogenados para aumentar su resistencia al fuego.

Fig. 3.88 Principales usos del ABS en México.



Fuente: ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

NOTAS:

1) Productores:

BASF Mexicana S.A. de C.V.

GE Polymerland S.A. de C.V.

2) Fracción Arancelaria

3903.30.01

3) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

93.- I. Meisel., óp. Cit. supra., nota 91.

Tabla 3.73 Balanza Comercial de Acrilonitrilo Butadieno Estireno (ABS)

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
2002	144207	25011	97953	71265	#¡DIV/0!	160000
2003	127937	22579	77505	73011	2.5	160000
2004	135048	32813	81706	86155	18.0	160000
2005	139797	46889	65657	121029	40.5	160000
2006	137000	39844	54964	121880	0.7	160000
2007	102972	35694	55330	83336	-31.6	160000

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.

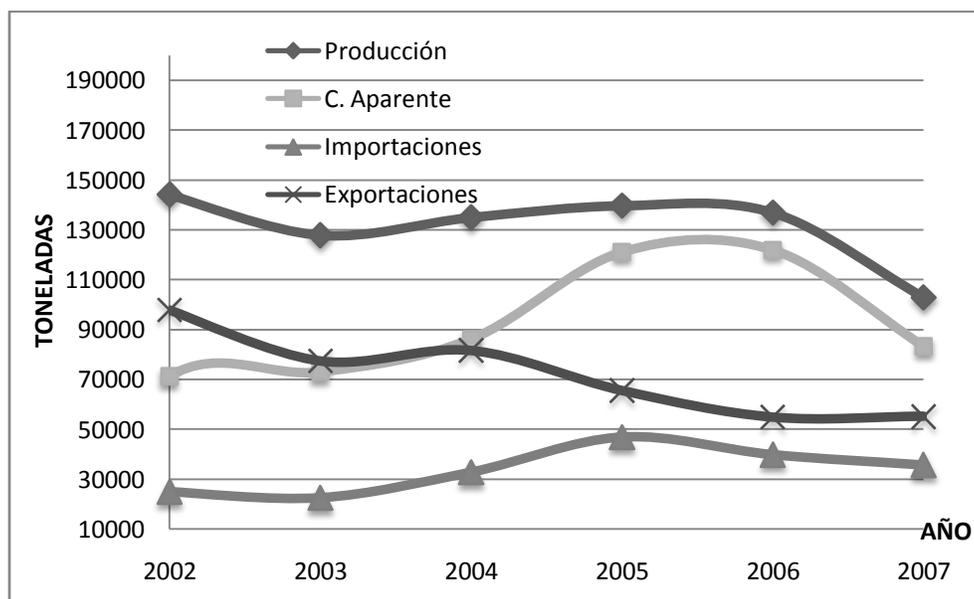
ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.

ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.89 Balanza Comercial de Acrilonitrilo Butadieno Estireno (ABS)



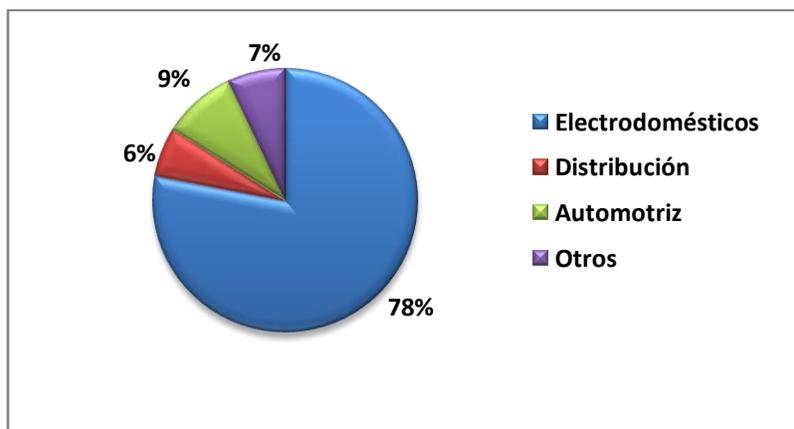
Fuente: Elaboración propia.

COPOLÍMERO DE ESTIRENO ACRILONITRILO (SAN).

El Estireno Acrilonitrilo es un polímero de adición, conformado por unidades repetitivas de estireno y acrilonitrilo; aproximadamente el 70% de estireno, y el 30% restante de acrilonitrilo. Posee buena resistencia térmica y química. Mejor resistencia al impacto que el poliestireno sin modificar. Es transparente. Muy buena procesabilidad, es decir, se puede procesar por los métodos de conformados empleados para los termoplásticos, como inyección y extrusión. Copia detalles de molde con gran fidelidad. Es tenaz.⁹⁴

USOS: Componentes para automóviles. Utensilios de cocina. Bandejas y componentes internos de las neveras. Artículos médicos. Estuches para cosméticos. Artículos para el hogar.

Fig. 3.90 Principales usos del SAN en México.



Fuente: ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

NOTAS:

1) Productores:

BASF Mexicana S.A. de C.V.

GE Polymerland S.A: de C.V.

2) Fracción Arancelaria

3903.20.01

3) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

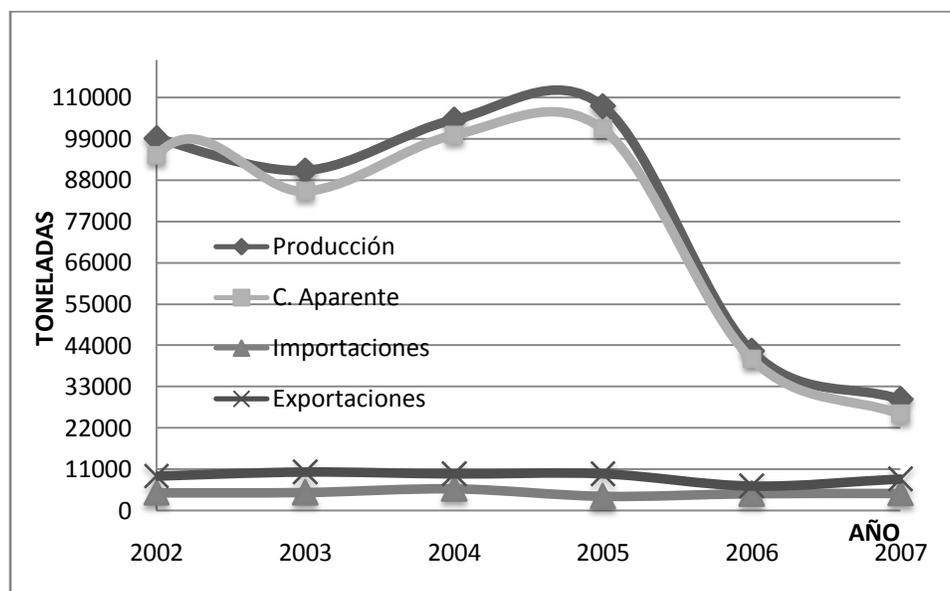
94.- I. Meisel., óp. Cit. supra., nota 91.

Tabla 3.74 Balanza Comercial de Estireno – Acrilonitrilo (SAN)

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	C. Instalada
2002	144207	25011	97953	71265	#¡DIV/0!	160000
2003	127937	22579	77505	73011	2,5	160000
2004	135048	32813	81706	86155	18,0	160000
2005	139797	46889	65657	121029	40,5	160000
2006	137000	39844	54964	121880	0,7	160000
2007	102972	35694	55330	83336	-31,6	160000

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.
 ANIQ, [Anuario Estadístico 2007](#), México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, [Anuario Estadístico 2004](#), México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, [Anuario Estadístico 1998](#), México, ANIQ, 1999.
 ANIQ, [Anuario Estadístico 1989](#), México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.91 Balanza Comercial de Estireno – Acrilonitrilo (SAN)



Fuente: Elaboración propia.

BREAS ESTERIFICADAS.

NOTAS:⁹⁵

1) Productores:

Eastman Chemical S.A. de C.V.

Reichhold Química México S.A. de C.V.

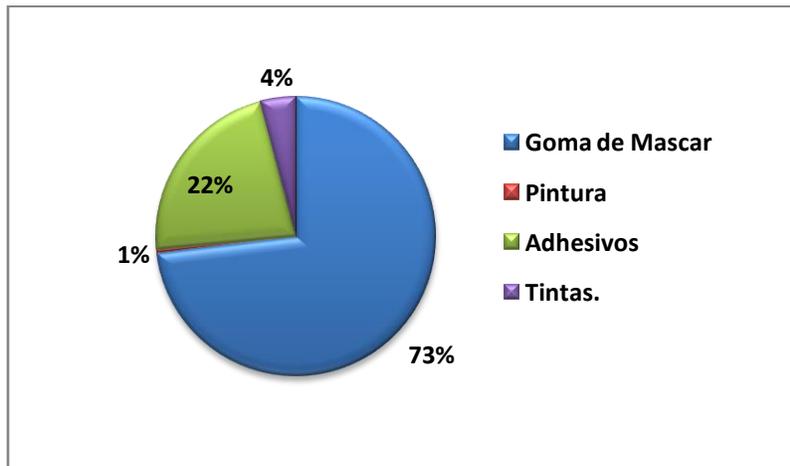
Resinas Sintéticas S.A. de C.V.

2) Fracción Arancelaria

3806.30.02

3) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

Fig. 3.92 Principales usos de las breas esterificadas en México.



Fuente: ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

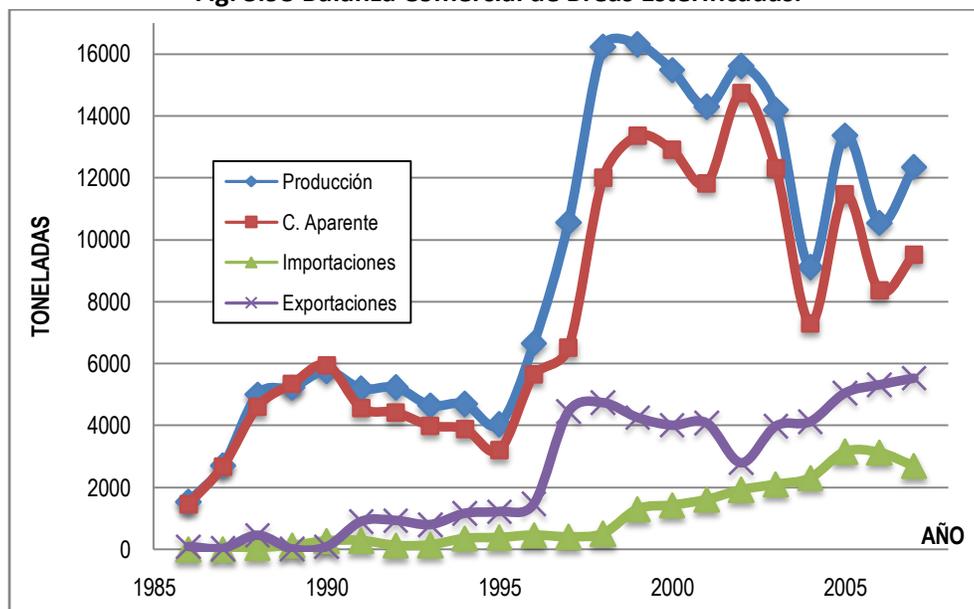
95.- ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

Tabla 3.75 Balanza Comercial de Breas Esterificadas.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	1540	0	85	1455	-3,1	5000
1987	2710	0	28	2682	84,3	5000
1988	5000	51	450	4601	71,6	6000
1989	5225	121	8	5338	16,0	6000
1990	5764	268	80	5952	11,5	6000
1991	5188	280	900	4568	-23,3	6000
1992	5229	122	930	4421	-3,2	6000
1993	4649	140	797	3992	-9,7	6000
1994	4697	350	1161	3886	-2,7	6000
1995	4039	379	1218	3200	-17,7	6000
1996	6659	457	1470	5646	76,4	9000
1997	10563	400	4452	6511	15,3	12000
1998	16230	507	4739	11998	84,3	12000
1999	16316	1299	4258	13357	11,3	n.d.
2000	15484	1425	4009	12900	-3,4	n.d.
2001	14297	1606	4082	11821	-8,4	n.d.
2002	15611	1922	2793	14740	24,7	n.d.
2003	14200	2100	3981	12319	-16,4	n.d.
2004	9117	2308	4126	7299	-40,8	n.d.
2005	13367	3152	5048	11471	57,2	n.d.
2006	10545	3130	5317	8358	-27,1	n.d.
2007	12352	2690	5532	9510	13,8	n.d.

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.93 Balanza Comercial de Breas Esterificadas.



Fuente: Elaboración propia.

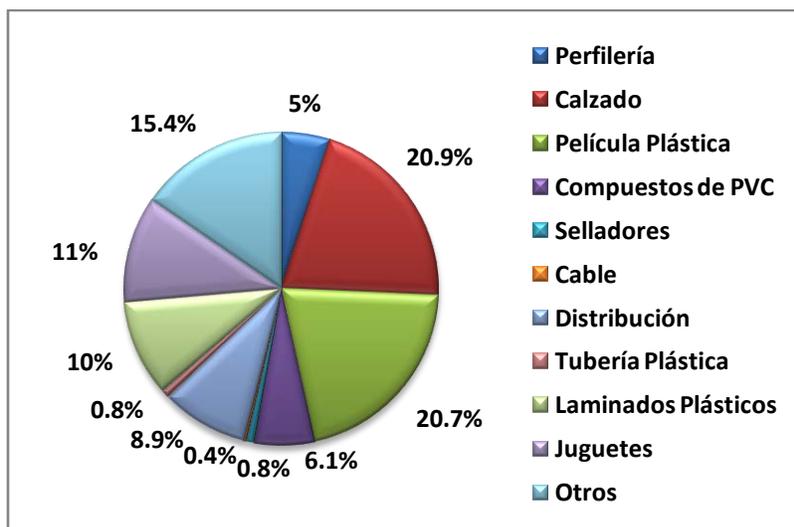
DIOCTIL FTALATO.

Acido 1,2-Benzenodicarboxilico bis(2-etilhexil) éster; di(2-etilhexil) ftalato; dioctil ftalato; Octoil. $C_{24}H_{38}O_4$; Masa molar 390.56. C 73.81%, H 9.81%, O 16.39%.

Seguridad: Los síntomas potenciales por sobreexposición son irritación de ojos y membranas mucosas. Esta sustancia es altamente cancerígena.

USO: Como plastificante en vinilo flexible de productos. En sustitución de los PCB en fluidos dieléctricos para capacitores eléctricos.⁹⁶

Fig. 3.94 Principales usos del Dioctil Ftalato en México..



Fuente: ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

NOTAS:

1) Fracciones Arancelarias
2833.11.01

2) Productores:
Mexichem Resinas Vinílicas S.A. de C.V.
Síntesis orgánicas S.A. de C.V.

3) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

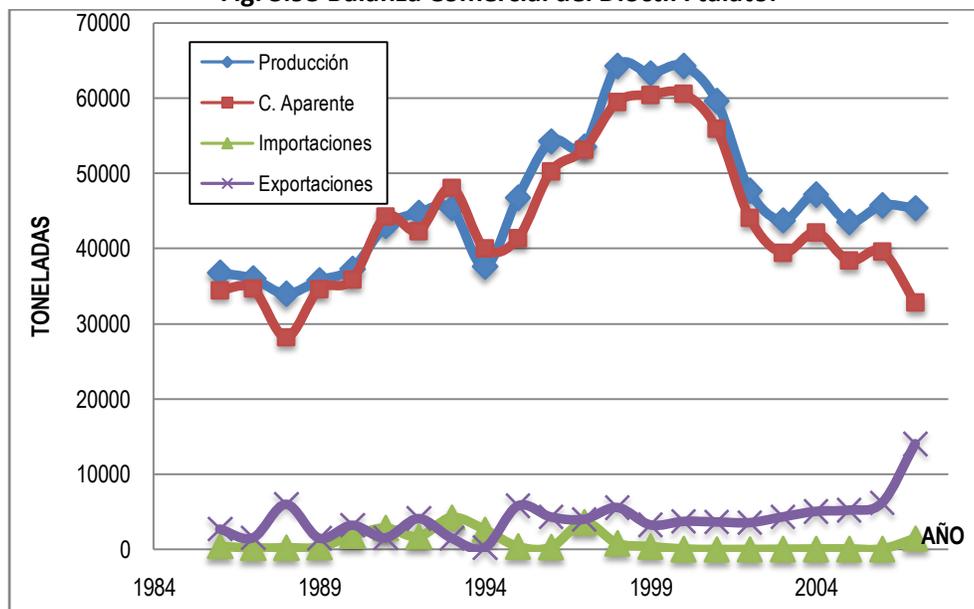
96.- I. Meisel., óp. Cit. supra., nota 91.

Tabla 3.76 Balanza Comercial del Dioctil Ftalato.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	36793	411	2708	34496	-4,5	70000
1987	36018	194	1541	34671	0,5	70000
1988	33995	222	5990	28227	-18,6	70000
1989	35800	300	1500	34600	22,6	90000
1990	37300	1788	3211	35877	3,7	90000
1991	43000	2838	1549	44289	23,4	90000
1992	44744	1695	4099	42340	-4,4	90000
1993	45361	4249	1502	48108	13,6	90000
1994	37610	2638	227	40021	-16,8	90000
1995	46766	381	5786	41361	3,3	90000
1996	54278	293	4308	50263	21,5	90000
1997	53557	3595	4002	53150	5,7	90000
1998	64274	806	5570	59510	12,0	90000
1999	63320	398	3265	60453	1,6	90000
2000	64281	61	3725	60617	0,3	90000
2001	59629	2	3654	55977	-7,7	90000
2002	47680	4	3562	44122	-21,2	90000
2003	43754	33	4325	39462	-10,6	90000
2004	47189	65	5058	42196	6,9	90000
2005	43543	71	5221	38393	-9,0	65000
2006	45756	73	6190	39639	3,2	65000
2007	45389	1460	14029	32820	-17,2	65000

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.95 Balanza Comercial del Dioctil Ftalato.



Fuente: Elaboración Propia.

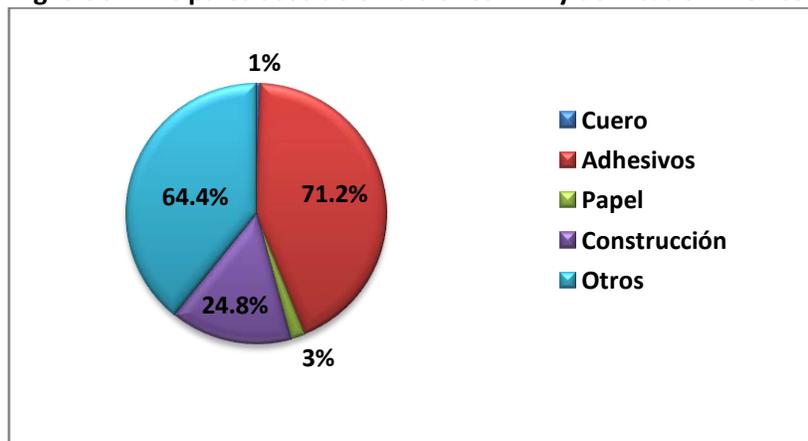
EMULSIONES PVA Y ACRÍLICAS.

Etenol homopolímero; PVA; El PVA es un polímero preparado a partir de acetatos polivinílicos mediante el remplazo de los grupos acetato con grupos hidroxilos. La alcoholísis procede más rápidamente en una mezcla de metanol y acetato de metilo en presencia de álcalis o ácidos minerales como catalizadores

Este producto es seco, la presentación de alcohol polivinílico sin plastificar tiene un aspecto blanco. El cual logra ablandarse a una temperatura de 200°C presentando descomposición. Los alcoholes polivinílicos son esencialmente solubles en agua caliente o fría Las disoluciones acuosas de este producto poseen un estado coloidal y compatible con alcoholes bajos. Las disoluciones puras son neutras o ligeramente ácidas.⁹⁷

USOS: En la industria del plástico en el moldeo, revestimientos de superficies, películas resistentes a la gasolina, tamaños y acabados textiles; puede ser combinado para dar elastómeros que sean utilizados en la fabricación de esponjas artificiales, mangueras de combustible, también en tintas de impresión de plásticos y el vidrio, en productos farmacéuticos terminados, cosméticos.

Fig. 3.96 Principales usos de emulsiones PVA y acrílicas en México.



Fuente: ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

NOTAS:

1) Productores:

AP Resinas S.A. de C.V.
BASF Mexicana S.A. de C.V.
Clariant México S.A. de C.V.
National Starch and Chemical S.A. de C.V.
Polímeros Especiales S.A. de C.V.
Grace Container S.A. de C.V.
Quimikao S.A. de C.V.
Reacciones Químicas S.A. de C.V.
Reichhold Química de México S.A. de C.V.
Rohm and Haas México S.A. de C.V.
Wyn de México Productos Químicos S.A. de C.V.

2) Fracciones Arancelarias.

3901.30.01
3905.12.01
3905.19.01
3905.21.01
3905.29.01
3906.90.02
3906.90.03
3906.90.99

3) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

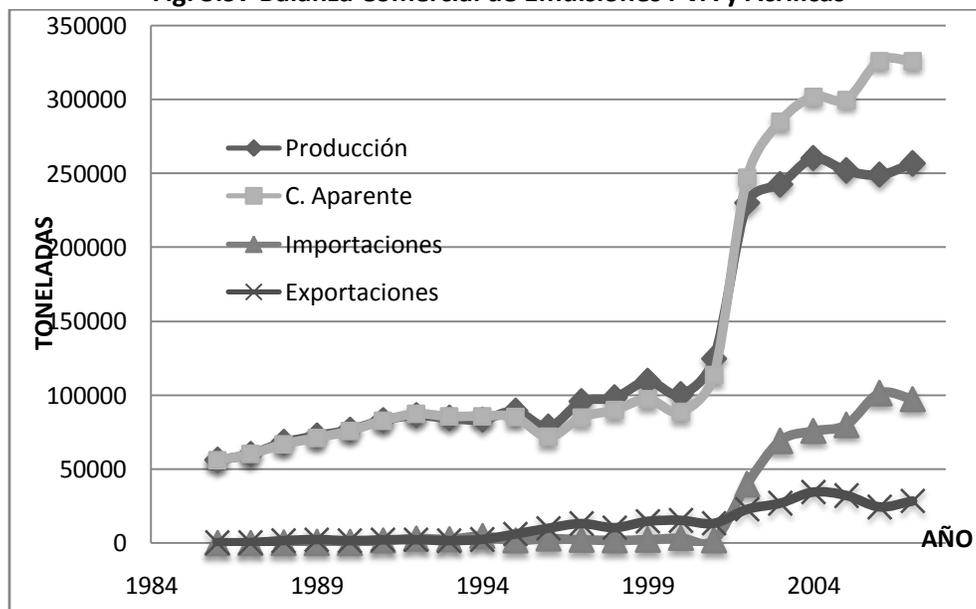
97.- I. Meisel., óp. Cit. supra., nota 91.

Tabla 3.77 Balanza Comercial de Emulsiones PVA y Acrílicas

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	56200	71	239	56032	-3,1	n.d.
1987	60300	67	250	60117	7,3	n.d.
1988	68170	293	1594	66869	11,2	n.d.
1989	72726	703	2311	71118	6,4	n.d.
1990	76686	747	1541	75892	6,7	140000
1991	83204	1672	2114	82762	9,1	140000
1992	86532	3128	2208	87452	5,7	140000
1993	84543	2671	1620	85594	-2,1	140000
1994	83592	4743	2422	85913	0,4	140000
1995	89302	1817	6023	85096	-1,0	140000
1996	78703	3119	9997	71825	-15,6	140000
1997	95795	2369	13138	85026	18,4	140000
1998	98423	1887	10377	89933	5,8	140000
1999	109526	2426	14662	97290	8,2	140000
2000	100468	3406	15347	88527	-9,0	160000
2001	124823	1952	13296	113479	28,2	160000
2002	229958	39850	22775	247033	117,7	290000
2003	242618	69106	26913	284811	15,3	290000
2004	260362	75750	34447	301665	5,9	290000
2005	251964	79985	32135	299814	-0,6	290000
2006	249171	101310	24427	326054	8,8	290000
2007	256780	97417	28380	325817	-0,1	290000

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.97 Balanza Comercial de Emulsiones PVA y Acrílicas



Fuente: Elaboración Propia.

POLIURETANO.

Es un polímero que se obtiene mediante condensación de polioles combinados con poliisocianatos. Los poliuretanos flexibles se emplean, sobre todo, en la fabricación de espumas blandas, de elastómeros y también de pinturas. Esponja de poliuretano flexible. Sus propiedades mecánicas pueden variar en gran medida por el empleo de diferentes isocianatos o dioles como, por ejemplo, el polietilenglicol. La adición de cantidades variables de agua provoca la generación de más o menos cantidad de dióxido de carbono, el cual aumenta el volumen del producto en forma de burbujas. A diferencia de las esponjas naturales, se suele tratar de materiales con poro algo más cerrado. En forma de copolímero, los poliuretanos también se encuentran en fibras como la lycra. Los poliuretanos rígidos se usan en la industria de la refrigeración, aislamiento, del mueble. Algunos poliuretanos se usan en confección de pinturas aislantes, recubrimientos aislantes del medio.⁹⁸

NOTAS:

1) Productores.

BASF Mexicana S.A. de C.V.

BAYER de México S.A. de C.V.

Polioles S.A. de C.V.

Química Monsayer S.A. de C.V.

Reichhold Química de México S.A. de C.V.

Rohm and Haas México S.A. de C.V.

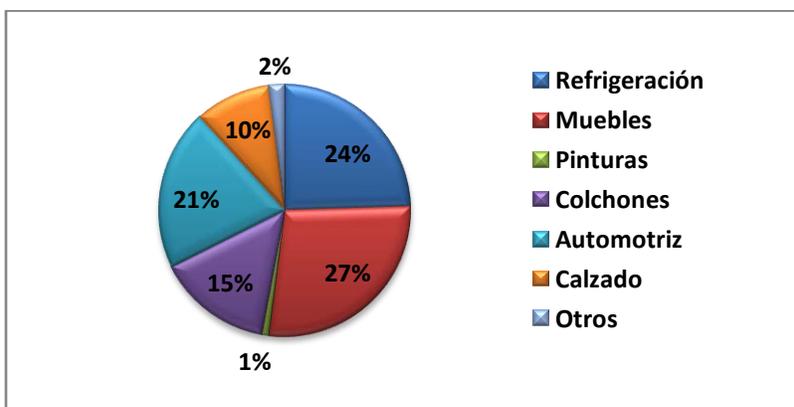
2) Fracciones Arancelarias

3909.50.01

3909.50.02

3) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

Fig. 3.98 Principales usos de Poliuretano en México.



Fuente: ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

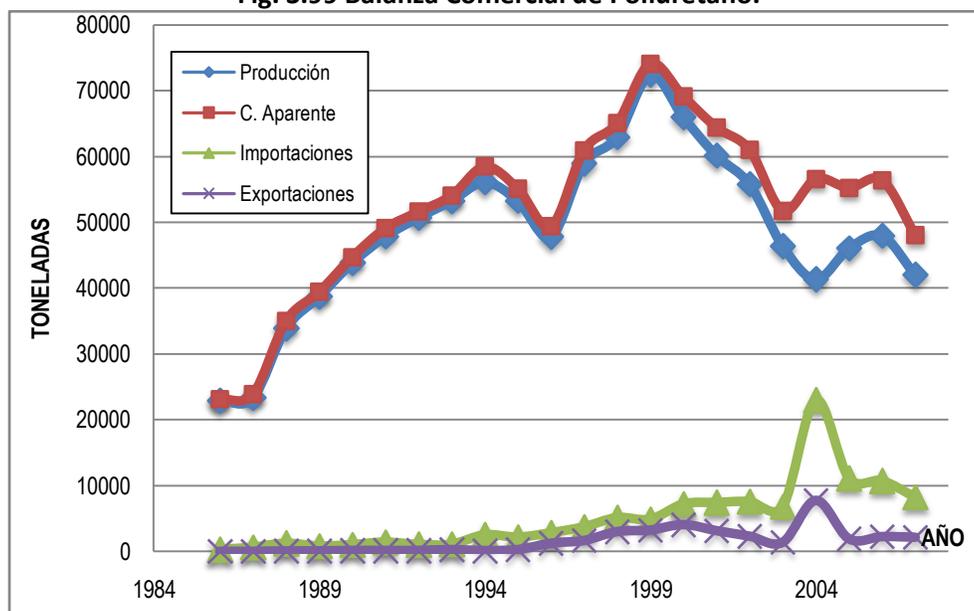
98.- I. Meisel., óp. Cit. supra., nota 91.

Tabla 3.78 Balanza Comercial de Poliuretano.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	22900	250	0	23150	-10,9	n.d.
1987	23340	588	0	23928	3,4	n.d.
1988	33890	1197	56	35031	46,4	n.d.
1989	38740	763	63	39440	12,6	n.d.
1990	43879	989	129	44739	13,4	66500
1991	47871	1361	131	49101	9,7	66500
1992	50743	1009	132	51620	5,1	66500
1993	53280	1053	259	54074	4,8	66500
1994	56121	2479	114	58486	8,2	66500
1995	53283	2130	265	55148	-5,7	66500
1996	47856	2795	1219	49432	-10,4	66500
1997	58944	3694	1646	60992	23,4	66500
1998	62973	5100	2982	65091	6,7	66500
1999	72459	4855	3215	74099	13,8	66500
2000	66020	7173	4041	69152	-6,7	75000
2001	60153	7409	3117	64445	-6,8	75000
2002	55799	7535	2285	61049	-5,3	75000
2003	46403	6766	1366	51803	-15,1	75000
2004	41367	22962	7709	56620	9,3	75000
2005	46067	11098	1887	55278	-2,4	75000
2006	47962	10708	2227	56443	2,1	110000
2007	42033	8210	2124	48119	-14,7	110000

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.99 Balanza Comercial de Poliuretano.

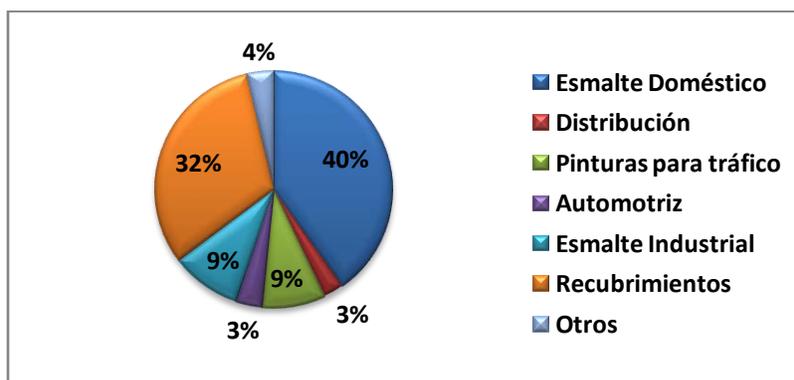


Fuente: Elaboración propia.

RESINAS ALCÍDICAS.

Las resinas alcídicas se denominan también según su origen: alquídicas, alquides, gliceroftálicas y griptales. Se obtienen principalmente de la glicerina y del anhídrido ftálico. Se emplean principalmente en la fabricación de pinturas.⁹⁹

Fig. 3.100 Principales usos de Resinas Alcídicas en México.



Fuente: ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

NOTAS:

1) Productores:

Química Monsayer S.A. de C.V.

Reacciones Químicas S.A. de C.V.

Reichhold Química de México S.A. de C.V.

2) Fracción Arancelaria

3907.50.01

3907.50.02

3) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

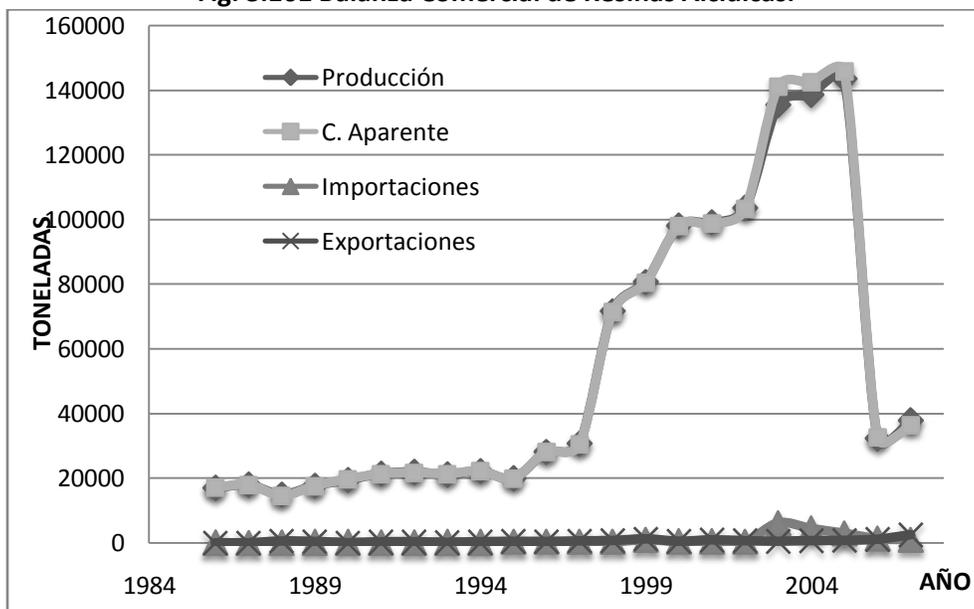
99.- I. Meisel., óp. Cit. supra., nota 91.

Tabla 3.79 Balanza Comercial de Resinas Alcídicas.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	17000	138	37	17101	19,7	40000
1987	18000	72	59	18013	5,3	40000
1988	15000	144	578	14566	-19,1	40000
1989	17715	346	452	17609	20,9	40000
1990	19494	297	45	19746	12,1	40000
1991	21443	209	335	21317	8,0	40000
1992	21958	133	363	21728	1,9	40000
1993	21211	322	172	21361	-1,7	40000
1994	22229	350	359	22220	4,0	40000
1995	20009	379	478	19910	-10,4	40000
1996	28184	463	427	28220	41,7	40000
1997	30720	400	620	30500	8,1	40000
1998	71669	450	750	71369	134,0	40000
1999	80730	986	1240	80476	12,8	n.d.
2000	98071	520	522	98069	21,9	n.d.
2001	99174	536	937	98773	0,7	n.d.
2002	103624	413	668	103369	4,7	n.d.
2003	135521	6160	525	141156	36,6	n.d.
2004	138654	4446	715	142385	0,9	n.d.
2005	143506	3002	787	145721	2,3	n.d.
2006	32364	1358	1134	32588	-77,6	n.d.
2007	37942	1032	2530	36444	11,8	n.d.

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.101 Balanza Comercial de Resinas Alcídicas.



Fuente: Elaboración propia.

RESINAS FENOL FORMALDEHÍDO.

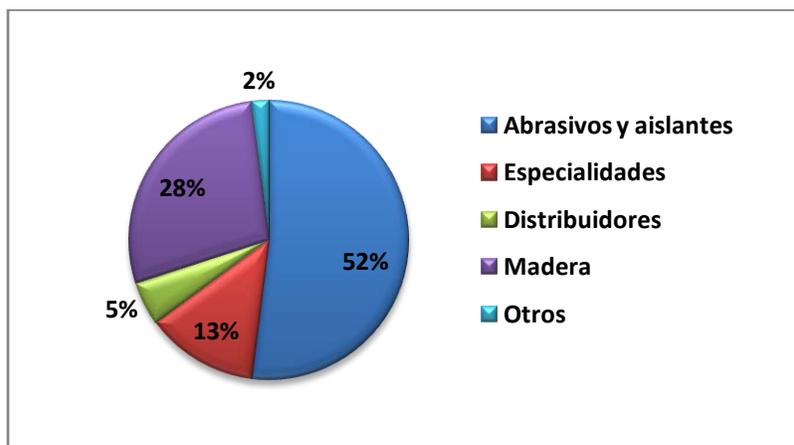
También llamada fenoplasto, Se caracteriza por tener cadenas poliméricas entre cruzadas, formando una resina con una estructura tridimensional y que no cuenta con la característica de ser un material fundente.¹⁰⁰

Bajo ciertas condiciones de presión o temperatura los reactivos se polimerizan irreversiblemente, lo que da como resultado una masa rígida y dura.

Se obtiene mediante la reacción de fenoles y aldehído, siendo el fenol y el formaldehído las materias primas más importantes en la producción de resinas fenólicas.

USOS: Sus propiedades térmicas y eléctricas permiten que sean usadas en componentes eléctricos y en automóviles. La fabricación de madera terciada es el mayor mercado para las resinas de fenol-formaldehido. Hoy en día, juegan un importante papel en la tecnología moderna (industria automotriz, aeroespacial), en aplicaciones para fibras sintéticas, computadoras y construcción.

Fig. 3.102 Principales usos de Resinas Fenol Formaldehido en México.



Fuente: ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

NOTAS:

1) Fracciones Arancelarias

3909.40.01

3909.40.02

3909.40.03

2) Productores:

Dynea México S.A. de C.V.

Rexcel S.A. de C.V.

3) Incluye resinas modificadas con brea, aceites y alquilfenoles

4) Se corrigió la cifra de producción de 2006

5) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

100.- I. Meisel., óp. Cit. supra., nota 91.

Tabla 3.80 Balanza Comercial de Resinas Fenol Formaldehído.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	11596	454	170	11880	-25,7	25000
1987	13316	452	11	13757	15,8	35000
1988	14283	782	147	14918	8,4	35000
1989	14620	326	356	14590	-2,2	35000
1990	14900	232	325	14807	1,5	35000
1991	13261	146	285	13122	-11,4	35000
1992	11404	539	251	11692	-10,9	35000
1993	11169	324	80	11413	-2,4	35000
1994	8780	683	184	9279	-18,7	35000
1995	13108	1564	372	14300	54,1	35000
1996	13724	2853	955	15622	9,2	35000
1997	14172	4573	1246	17499	12,0	35000
1998	14626	5425	1028	19023	8,7	35000
1999	14860	6088	1175	19773	3,9	35000
2000	14345	6069	870	19544	-1,2	35000
2001	14179	5380	638	18921	-3,2	35000
2002	11655	4402	517	15540	-17,9	35000
2003	11798	4774	449	16123	3,8	35000
2004	10343	5056	580	14819	-8,1	35000
2005	9910	5587	471	15026	1,4	35000
2006	10588	6395	506	16477	9,7	35000
2007	12126	7605	875	18856	14,4	35000

FUENTE: Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.

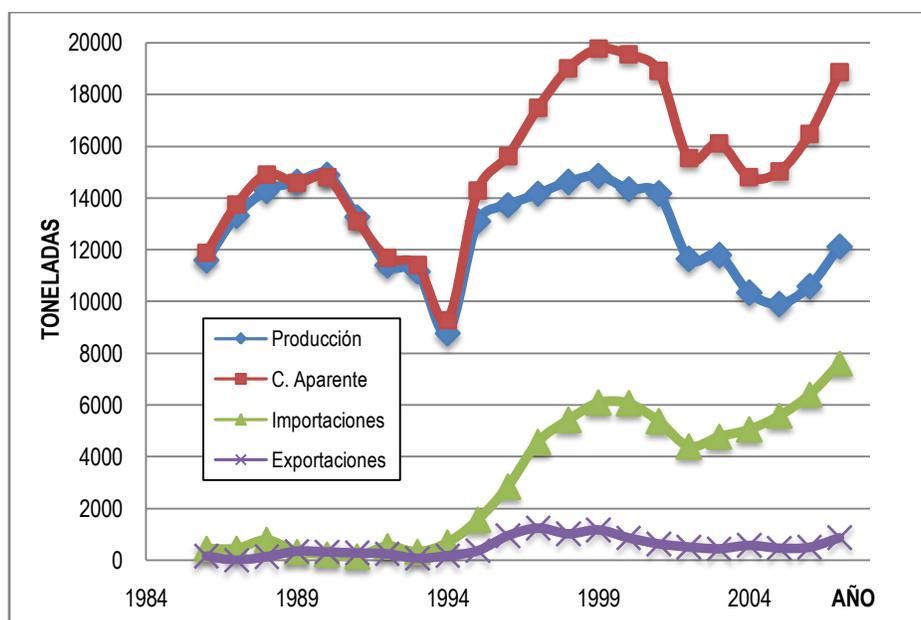
ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.

ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.102 Balanza Comercial de Resinas Fenol Formaldehído.



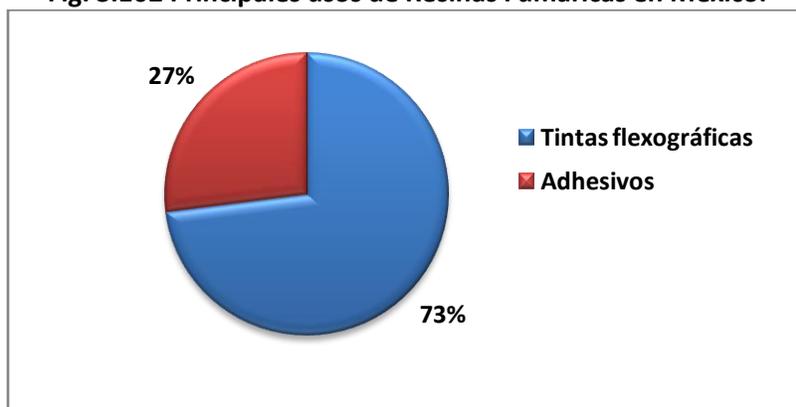
Fuente: Elaboración propia.

RESINAS FUMÁRICAS.

El ácido fumárico es un isómero del ácido maléico, por lo tanto las resinas fumáricas están clasificadas junto con las resinas maléicas. En la práctica el ácido fumárico es usado en lugar del anhídrido maléico para producir resina fumárica con valores altos de acidez entre 250 – 330 mg KOH/g y altos puntos de ablandamiento (140°C – 150°C).¹⁰¹

USOS: Este tipo de resinas son usadas en tintas flexográficas y roto grabado, en combinación con otras resinas para sustratos no absorbentes y con glicoles para tintas con humedad donde la dureza y el brillo son requeridos.

Fig. 3.102 Principales usos de Resinas Fumáricas en México.



Fuente: ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

NOTAS:

1) Fracciones Arancelarias

3911.90.02

(misma fracción que las resinas maléicas)

2) Productores:

Poliresinas Hütens-Albertus S.A. de C.V.

3) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

101.- I. Meisel., óp. cit. supra., nota 91.

Tabla 3.81 Balanza Comercial de Resinas Fumáricas.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	415	0	0	415	-9,8	1500
1987	533	0	30	503	21,2	1500
1988	510	0	20	490	-2,6	1500
1989	561	0	0	561	14,5	1500
1990	475	0	0	475	-15,3	1500
1991	494	0	0	494	4,0	1500
1992	496	0	0	496	0,4	1500
1993	482	0	0	482	-2,8	1500
1994	458	0	0	458	-5,0	1500
1995	365	0	0	365	-20,3	1500
1996	684	0	0	684	87,4	1500
1997	768	0	0	768	12,3	1500
1998	1027	0	0	1027	33,7	1500
1999	1121	0	0	1121	9,2	1500
2000	1067	0	0	1067	-4,8	1500
2001	1290	0	0	1290	20,9	1500
2002	1325	0	0	1325	2,7	1500
2003	1378	0	0	1378	4,0	1500
2004	1409	0	0	1409	2,2	1500
2005	1476	0	0	1476	4,8	1500
2006	1451	0	0	1451	-1,7	1500
2007	1486	0	0	1486	2,4	1500

FUENTE: Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.

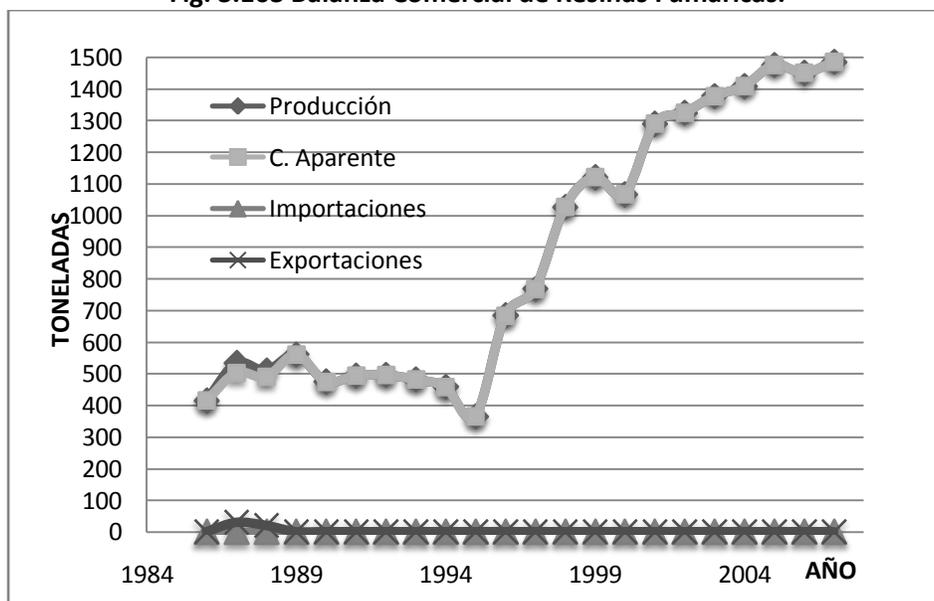
ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.

ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.103 Balanza Comercial de Resinas Fumáricas.



Fuente: Elaboración propia.

RESINAS MALÉICAS.

Una amplia variedad de resinas maléicas están disponibles en el mercado. El anhídrido maléico reacciona con la resina de acuerdo a la síntesis Diels – Alder.¹⁰²

Las propiedades varían con el cociente molar de la resina y el anhídrido maléico en el proceso de manufactura. Se les puede dividir en tres clases. Las resinas maléicas glicosolubles con un punto de ablandamiento entre 140 – 150 °C, con un valor de acidez de 280 – 320 mg KOH/g; las resinas espíritu solubles con un punto de ablandamiento entre 140 – 160 °C, con un valor de acidez de 90 – 130 mg KOH/g y las resinas maléicas solubles a los hidrocarburos con un punto de ablandamiento entre 120 – 160 °C, con un valor de acidez de menos de 25 mg KOH/g.

USOS: En la formulación de pinturas, barnices, lacas y tintas de impresión.

NOTAS:

1) Fracciones Arancelarias

3911.90.02

(Misma fracción que las resinas fumáricas)

2) Productores:

Reichhold Química de México S.A. de C.V.

Rohm and Haas México S.A. de C.V.

3) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

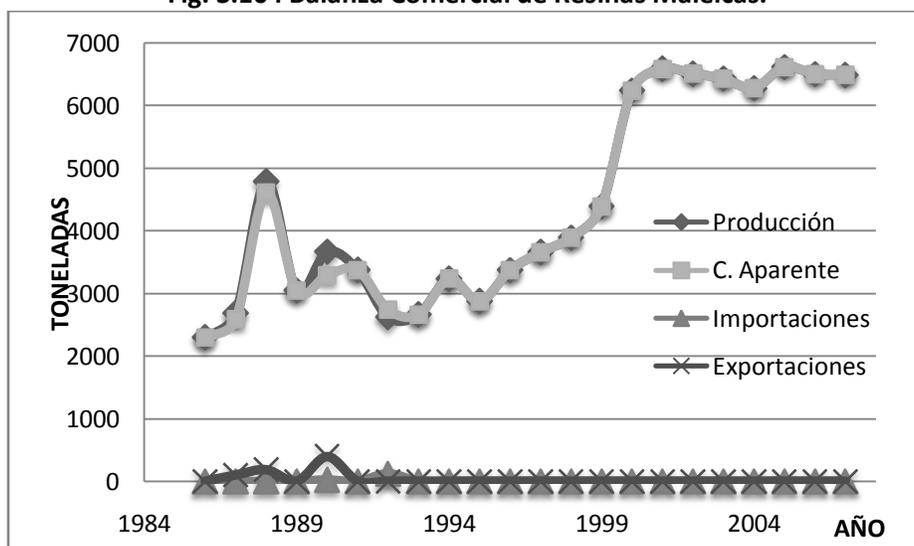
102.- I. Meisel., óp. cit. supra., nota 91.

Tabla 3.82 Balanza Comercial de Resinas Maléicas.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	2300	0	0	2300	-17,9	8000
1987	2690	0	100	2590	12,6	8000
1988	4794	0	185	4609	78,0	8000
1989	3050	0	0	3050	-33,8	8000
1990	3670	24	398	3296	8,1	8000
1991	3376	0	0	3376	2,4	8000
1992	2626	120	0	2746	-18,7	8000
1993	2666	0	0	2666	-2,9	8000
1994	3238	0	0	3238	21,5	8000
1995	2878	0	0	2878	-11,1	8000
1996	3374	0	0	3374	17,2	8000
1997	3661	0	0	3661	8,5	8000
1998	3894	0	0	3894	6,4	8000
1999	4391	0	0	4391	12,8	8000
2000	6242	0	0	6242	42,2	8000
2001	6590	0	0	6590	5,6	8000
2002	6511	0	0	6511	-1,2	8000
2003	6433	0	0	6433	-1,2	8000
2004	6278	0	0	6278	-2,4	8000
2005	6617	0	0	6617	5,4	8000
2006	6505	0	0	6505	-1,7	8000
2007	6491	0	0	6491	-0,2	8000

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.104 Balanza Comercial de Resinas Maléicas.



Fuente: Elaboración propia.

RESINAS UREA FORMALDEHÍDO.

Este producto es usado como desmoldante en la industria del plástico. Modificándolo con ciertos alcoholes es posible producir resinas que son solubles en ciertos solventes. Presenta compatibilidad con la nitrocelulosa, resinas epóxicas y aceites alquidáticos. Tiene aplicación muy amplia en lacas brillantes para papel, películas delgadas, en tintas inertes para flexografía y fotograbado.¹⁰³

Esta resina puede ser curada a elevadas temperaturas sin previa adición de un agente curador.

NOTAS:

1) Productores.

Formoquímica S.A. de C.V.

Rexcel S.A. de C.V.

Dynea México S.A. de C.V.

2) Fracciones Arancelarias

3909.10.01

3) Se corrigió la cifra de producción del 2006

4) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

103.- I. Meisel., óp. cit. supra., nota 91.

Tabla 3.82 Balanza Comercial de Resina Urea Formaldehído.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	61761	113	112	61762	10,3	101500
1987	75000	43	0	75043	21,5	107500
1988	75000	103	41	75062	0,0	107500
1989	82000	249	106	82143	9,4	123000
1990	64080	3356	94	67342	-18,0	123000
1991	83304	69	215	83158	23,5	123000
1992	71641	492	75	72058	-13,3	123000
1993	69752	3174	136	72790	1,0	123000
1994	90747	1042	325	91464	25,7	123000
1995	84153	791	685	84259	-7,9	123000
1996	72004	799	1799	71004	-15,7	123000
1997	76162	1496	2979	74679	5,2	123000
1998	78013	2580	2755	77838	4,2	123000
1999	27373	2824	2125	28072	-63,9	123000
2000	28207	3949	3806	28350	1,0	123000
2001	22812	2486	2491	22807	-19,6	123000
2002	23968	5457	6005	23420	2,7	123000
2003	21867	6794	4431	24230	3,5	123000
2004	26056	6012	4705	27363	12,9	123000
2005	38831	5532	3697	40666	48,6	123000
2006	39239	5548	4251	40536	-0,3	123000
2007	60688	4956	5156	60488	49,2	123000

FUENTE: Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.

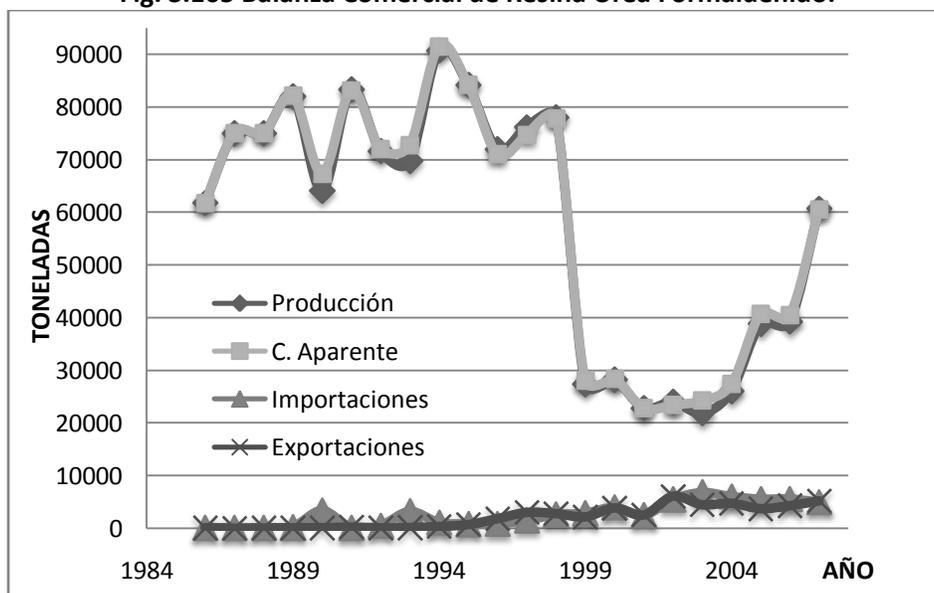
ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.

ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.105 Balanza Comercial de Resina Urea Formaldehído.



Fuente: Elaboración propia.

RESINAS MELAMINA FORMALDEHÍDO.

Las aplicaciones son similares a las de la resina urea formaldehído y cuando es curada esta resina, con características ligeramente similares con una mejor resistencia al calor y al agua. Las películas que forma este compuesto son ligeramente quebradizas que las de urea por lo tanto tiene que ser formulado con resinas alquídicas. La tasa de entrecruzamiento (cross – linking) con un agente curador ácido es más rápida que con otras resinas de urea.¹⁰⁴

NOTAS:

1) Productor

Rexcel S.A. de C.V.

Dynea México S.A. de C.V.

2) Fracción Arancelaria

3909.20.01

3909.20.02

3) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

104.- I. Meisel., óp. cit. supra., nota 91.

Tabla 3.83 Balanza Comercial de Resinas Melamina Formaldehido.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	3850	233	0	4083	5,9	13400
1987	4620	157	0	4777	17,0	13400
1988	4197	208	9	4396	-8,0	13400
1989	5600	69	2	5667	28,9	13400
1990	6160	102	13	6249	10,3	13400
1991	5507	1189	34	6662	6,6	13400
1992	6173	447	99	6521	-2,1	13400
1993	5471	950	47	6374	-2,3	13400
1994	5950	1796	297	7449	16,9	13400
1995	5613	1829	516	6926	-7,0	13400
1996	6256	2439	433	8262	19,3	13400
1997	7149	2552	489	9212	11,5	13400
1998	5173	3087	602	7658	-16,9	13400
1999	4655	2961	409	7207	-5,9	13400
2000	3613	3838	151	7300	1,3	13400
2001	2963	3334	873	5424	-25,7	13400
2002	1770	2521	198	4093	-24,5	13400
2003	1688	2980	170	4498	9,9	13400
2004	1253	3012	80	4185	-7,0	13400
2005	1232	4177	30	5379	28,5	13400
2006	1530	4450	4	5976	11,1	13400
2007	2543	4216	8	6751	13,0	13400

FUENTE: Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.

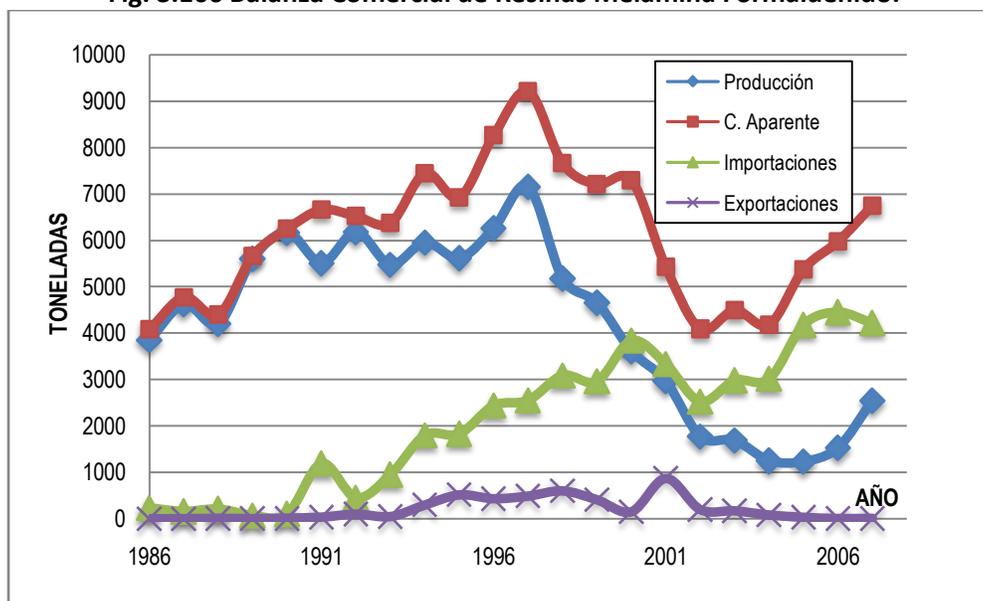
ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.

ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.106 Balanza Comercial de Resinas Melamina Formaldehido.

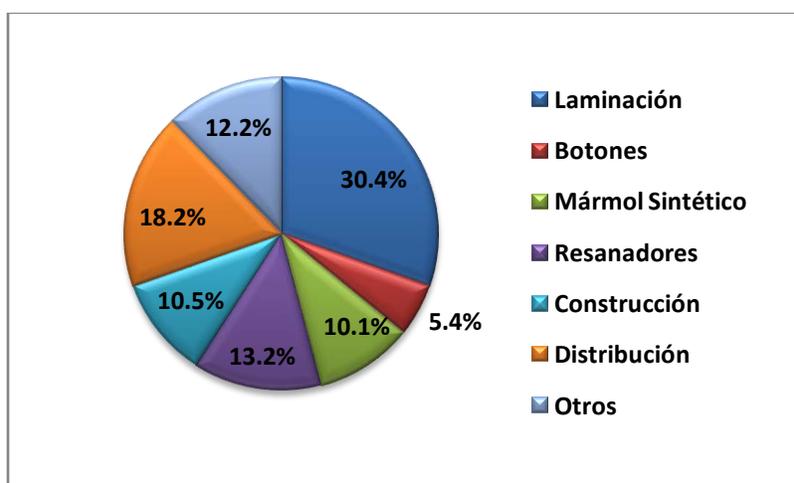


Fuente: Elaboración propia.

RESINA POLIÉSTER.

$C_{10}H_8O_4$ es una categoría de polímeros que contiene el grupo funcional éster en su cadena principal. Los poliésteres que existen en la naturaleza son conocidos desde 1830, pero el término poliéster generalmente se refiere a los poliésteres sintéticos (plásticos), provenientes de fracciones pesadas del petróleo. El poliéster, es una resina termoplástica obtenida por polimerización del estireno y otros productos químicos. Se endurece a la temperatura ordinaria y es muy resistente a la humedad, a los productos químicos y a las fuerzas mecánicas. Se usa en la fabricación de fibras, recubrimientos de láminas, etc.¹⁰⁵

Fig. 3.107 Principales usos de Resina Poliéster en México.



Fuente: ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

NOTAS:

1) Productor

Química Monsayer S.A. de C.V.

Reacciones Químicas S.A. de C.V.

Reichhold Química de México S.A. de C.V.

Mexicana de Resinas S.A. de C.V.

Clariant México S.A. de C.V.

Oxileno México S.A. de C.V.

2) Fracción Arancelaria.

3907.91.99

3) Las cifras se refieren a resinas poliéster no saturadas al 70% de sólidos.

4) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

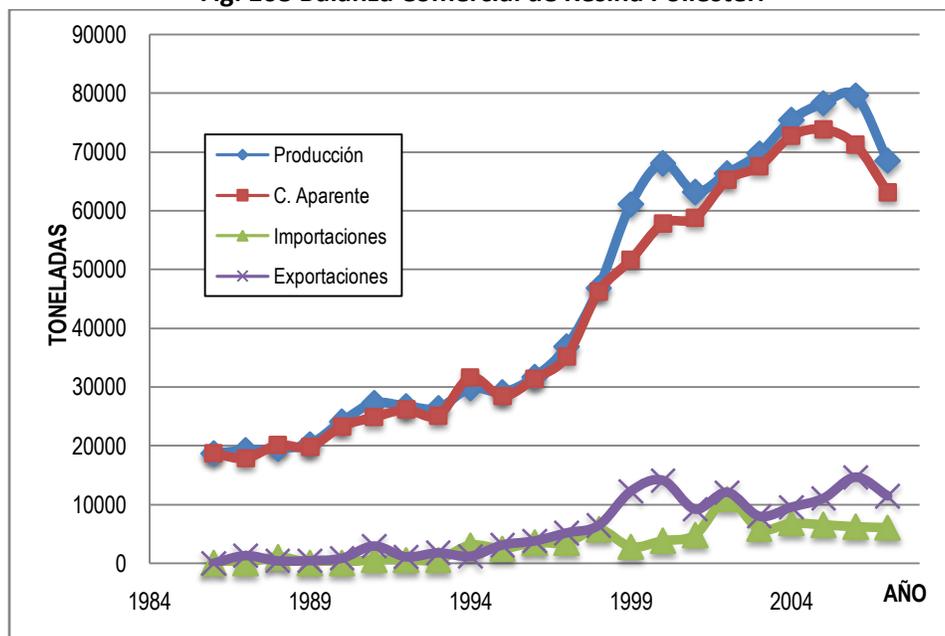
105.- I. Meisel., óp. cit. supra., nota 91.

Tabla 3.84 Balanza Comercial de Resina Poliéster.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	18700	38	0	18738	3,8	35000
1987	19200	11	1300	17911	-4,4	35000
1988	19500	1052	420	20132	12,4	35000
1989	20250	49	455	19844	-1,4	35000
1990	24100	66	843	23323	17,5	35000
1991	27233	579	2933	24879	6,7	35000
1992	26726	536	1096	26166	5,2	35000
1993	26374	561	1775	25160	-3,8	35000
1994	29803	3056	1208	31651	25,8	35000
1995	29088	2494	3099	28483	-10,0	35000
1996	31692	3504	3790	31406	10,3	35000
1997	36860	3500	5160	35200	12,1	35000
1998	46840	5786	6434	46192	31,2	43200
1999	61062	2794	12224	51632	11,8	43200
2000	68060	3819	14068	57811	12,0	62000
2001	63179	4810	9188	58801	1,7	62000
2002	66356	10911	12040	65227	10,9	87000
2003	69719	5833	7992	67560	3,6	87000
2004	75443	6801	9527	72717	7,6	87000
2005	78285	6559	11022	73822	1,5	87000
2006	79586	6223	14604	71205	-3,5	87000
2007	68513	6081	11436	63158	-11,3	74000

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 108 Balanza Comercial de Resina Poliéster.



Fuente: Elaboración propia

3.6

Industria de Fibras Químicas

3.6.1

Producción.

La producción de fibras sintéticas en 2007 fue de 192,112 toneladas y la de fibras artificiales de 17,199 lo que da un total de 209,311 toneladas.

3.6.2

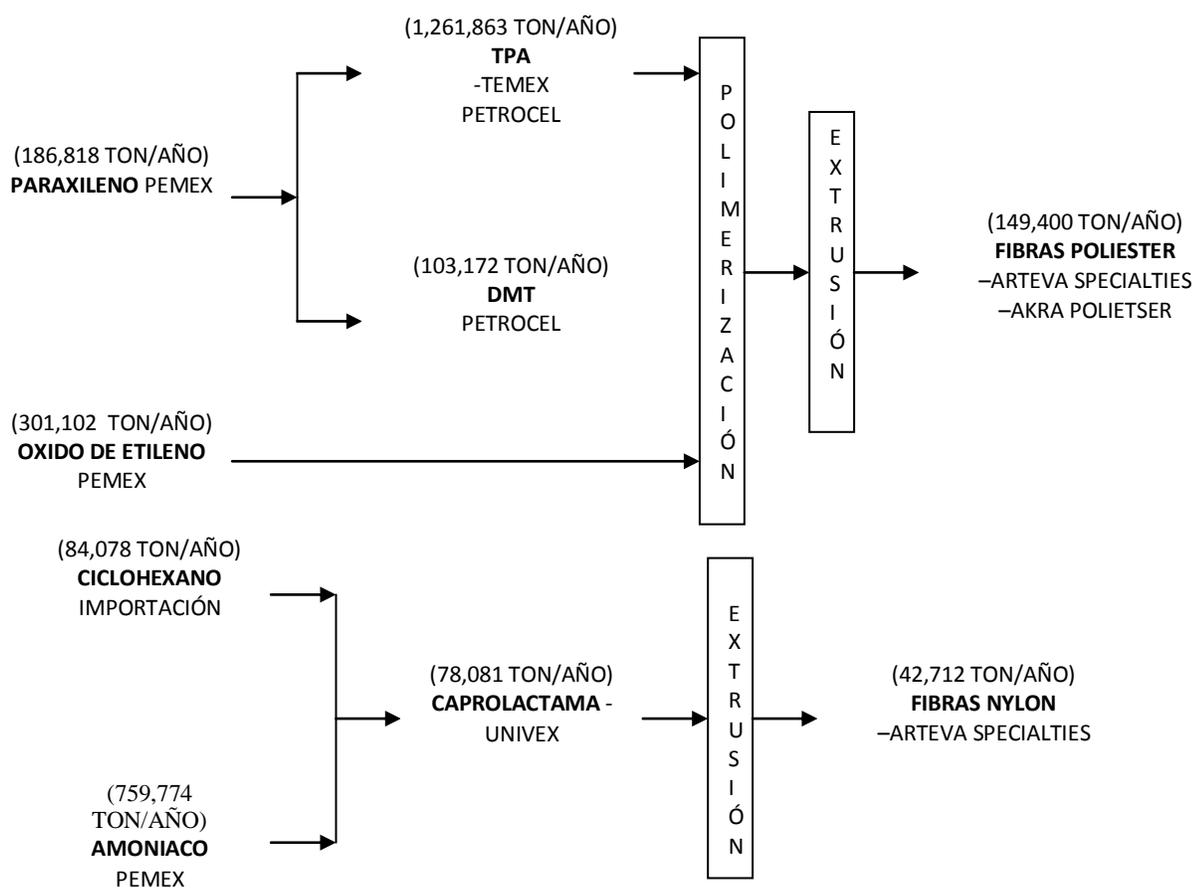
Inversión.

La inversión en activos Fijos Brutos en 2007 fue de orden \$8236 miles de dólares.

3.6.3

Integración de la Industria con la petroquímica de PEMEX.

Fig. 109 Integración de la Industria con la petroquímica de PEMEX.



Fuente: ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

NOTA: En paréntesis se adjuntan los valores de la producción de cada producto a Toneladas correspondiente a 2007.

3.6.4

Principales Productos.

RAYÓN FILAMENTO TÉXTIL.

El Rayón Filamento es utilizado en productos de alta calidad principalmente en los usos finales de Tapicería e Industria del vestido. Estos hilos ofrecen un lustre brillante tanto en colores como en hilo no teñido o natural.¹⁰⁶

NOTAS:

1) Productores.

Celulosa y Derivados de Monterrey, S.A. de C.V. dejó de producir Rayón filamento Textil

2) Fracciones de importación.

5403.31.01

5403.32.01

5403.41.01

3) El mercado de ésta fibra lo forman bordados, encajes, etc.

4) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

5) A partir del 2001 se dejó de producir Rayón filamento Téxtil

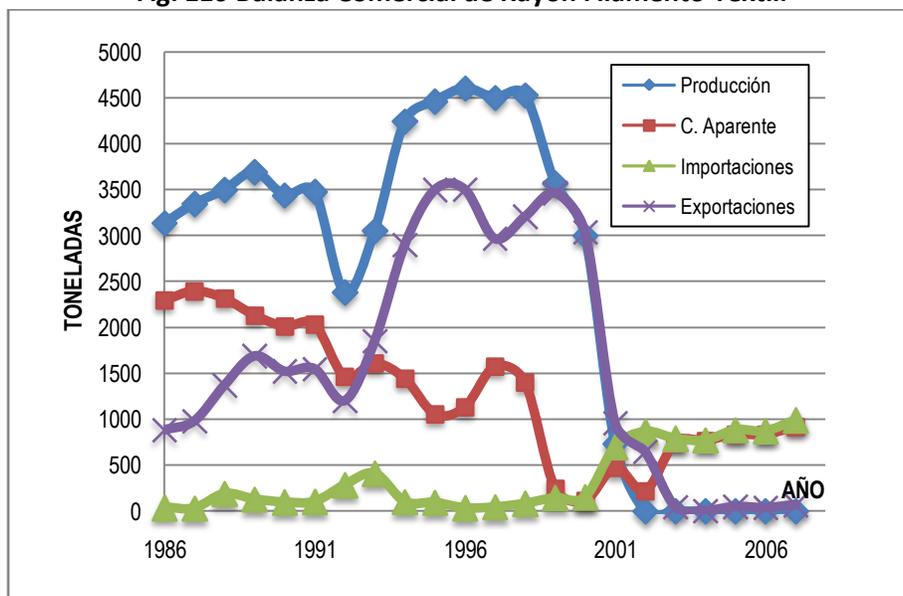
106.- ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

Tabla 3.85 Balanza Comercial de Rayón Filamento Textil.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	3138	42	884	2296	-8.6	3390
1987	3349	31	982	2398	4.4	3390
1988	3500	189	1371	2318	-3.3	3390
1989	3695	129	1690	2134	-7.9	3800
1990	3441	97	1524	2014	-5.6	3800
1991	3479	103	1550	2032	0.9	3800
1992	2384	284	1202	1466	-27.9	3468
1993	3054	409	1853	1610	9.8	3666
1994	4247	101	2902	1446	-10.2	4200
1995	4466	93	3501	1058	-26.8	4500
1996	4606	33	3506	1133	7.1	4640
1997	4504	43	2969	1578	39.3	4640
1998	4532	82	3209	1405	-11.0	4628
1999	3573	144	3468	249	-82.3	4628
2000	2999	151	3039	111	-55.4	4628
2001	733	700	960	473	326.1	4628
2002	0	865	647	218	-53.9	0
2003	0	790	45	745	241.7	0
2004	0	772	4	768	3.1	0
2005	0	884	49	835	8.7	0
2006	0	872	36	836	0.1	0
2007	0	991	70	921	10.2	0

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 110 Balanza Comercial de Rayón Filamento Textil.



Fuente: Elaboración propia..

RAYÓN FIBRA CORTA.

NOTAS:

1) Fracción de importación

5502.00.01

5504.10.01

5504.10.99

5507.00.01

2) Las fracciones se revisan según modificaciones en la Tarifa de Importación.

3) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

Tabla 3.86 Balanza Comercial de Rayón Fibra Corta.

Año	Importaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %
1986	4902	4902	8,5
1987	5346	5346	9,1
1988	9195	9195	72,0
1989	8254	8254	-10,2
1990	11986	11986	45,2
1991	10626	10626	-11,3
1992	7907	7907	-25,6
1993	9713	9713	22,8
1994	8422	8422	-13,3
1995	7898	7898	-6,2
1996	8594	8594	8,8
1997	8981	8981	4,5
1998	8235	8235	-8,3
1999	7808	7808	-5,2
2000	8516	8516	9,1
2001	7490	7490	-12,0
2002	6851	6851	-8,5
2003	6286	6286	-8,2
2004	5672	5671,66667	-9,8
2005	4214	4214	-25,7
2006	3677	3677	-12,7
2007	4361	4361	18,6

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.

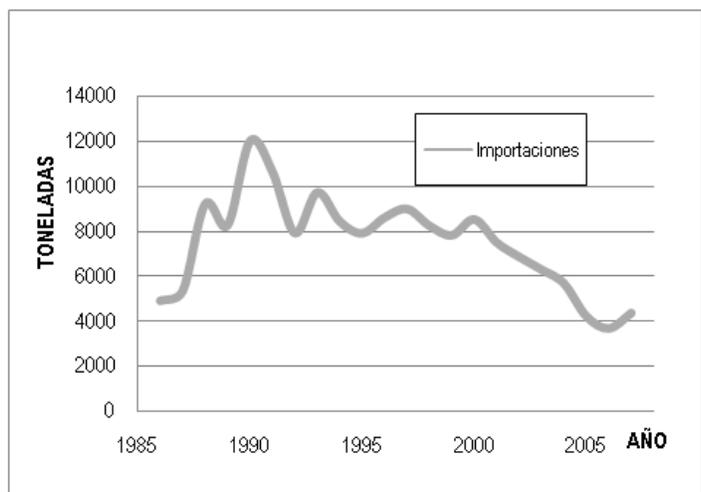
ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.

ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 111 Balanza Comercial de Rayón Fibra Corta.



Fuente: Elaboración propia.

RAYÓN FILAMENTO INDUSTRIAL

NOTAS:

1) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

2) Fracción de importación

5403.10.01

5902.90.99

5408.10.04

Tabla 3.87 Balanza Comercial de Rayón Filamento Industrial.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1989	2283	339	502	2120	N.A.	2600
1990	2307	708	280	2735	29,0	2600
1991	2198	638	247	2589	-5,3	2600
1992	1893	673	182	2384	-7,9	2768
1993	1598	255	170	1683	-29,4	2374
1994	1281	99	294	1086	-35,5	1360
1995	668	38	455	251	-76,9	957
1996	1012	12	832	192	-23,5	1260
1997	1338	31	946	423	120,3	1372
1998	1368	20	1009	379	-10,4	1372
1999	1295	4	322	977	157,8	1372
2000	1202	106	825	483	-50,6	1372
2001	463	428	11	880	82,2	1372
2002	0	623	6	617	-29,9	0
2003	0	94	3	91	-85,3	0
2004	0	194	38	156	71,4	0
2005	0	171	5	166	6,4	0
2006	0	114	0	114	-31,3	0
2007	0	168	0	168	47,4	0

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.

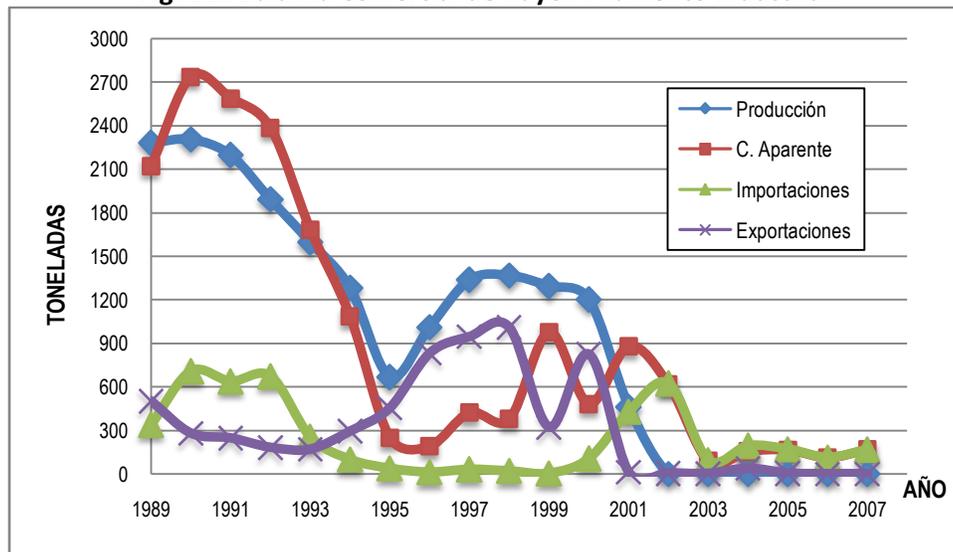
ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.

ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 112 Balanza Comercial de Rayón Filamento Industrial.



Fuente: Elaboración propia.

ACETATO FILAMENTO TEXTIL.

NOTAS:

1) Productor.

Celanese Mexicana S.A. de C.V.

A partir de Marzo de 2005 se dejó de producir

2) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

3) Fracciones de importación

5403.33.01

5403.42.01

A partir del mes de Julio de 2007, se elimina la fracción 5403.20.01 por el cambio de TIGIE

Tabla 3.88 Balanza Comercial de Acetato Filamento Textil.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1989	6458	35	371	6122	N.A.	6600
1990	6014	1	156	5859	-4.3	6600
1991	6216	1	969	5248	-10.4	7200
1992	6642	0	1163	5479	4.4	7200
1993	6359	162	2507	4014	-26.7	7200
1994	7445	457	2944	4958	23.5	8000
1995	7065	1119	2252	5932	19.6	8000
1996	7754	2516	2065	8205	38.3	7600
1997	9005	1969	2099	8875	8.2	10000
1998	9598	1210	2227	8581	-3.3	9200
1999	9853	506	1807	8552	-0.3	9200
2000	8927	686	2832	6781	-20.7	9200
2001	9624	539	4384	5779	-14.8	9700
2002	13927	522	6748	7701	33.3	19000
2003	15648	376	7567	8457	9.8	19000
2004	12320	718	7786	5252	-37.9	19000
2005	3538	5142	1830	6850	30.4	7653
2006	0	6869	133	6736	-1.7	0
2007	0	3925	27	3898	-42.1	0

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.

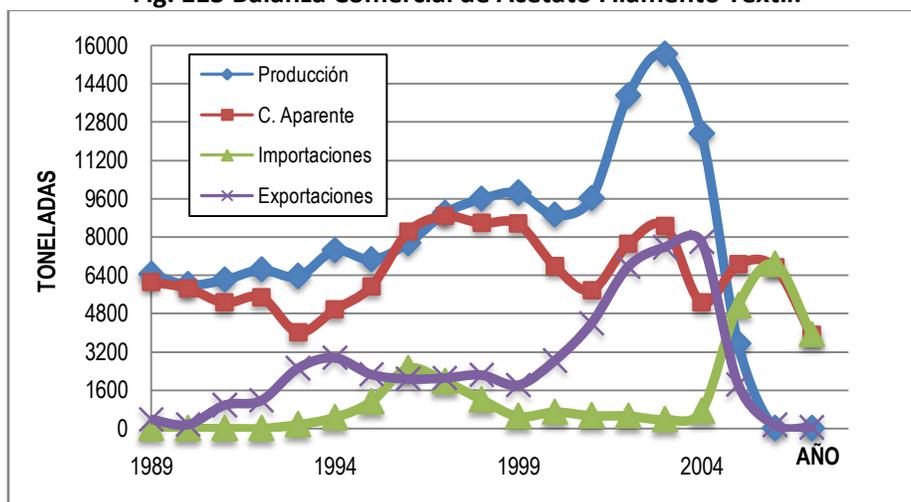
ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.

ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 113 Balanza Comercial de Acetato Filamento Textil.



Fuente: Elaboración propia.

ACETATO FIBRA CORTA Y MECHA

NOTAS:

1) Productor

Celanese Mexicana S.A. de C.V.

2) Fracción de importación.

5502.00.99

Principales países de exportación: Bélgica y Japón.

Dentro de los principales usos se encuentran: Filtros de cigarros y plumones.

3) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

Tabla 3.89 Balanza Comercial de Acetato fibra corta y mecha.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1989	10896	0	6115	4781	N.A.	11500
1990	12448	43	7511	4980	4.2	11500
1991	14863	0	10213	4650	-6.6	17100
1992	15029	4	10370	4663	0.3	17100
1993	13483	0	8465	5018	7.6	17100
1994	14249	39	8571	5717	13.9	17200
1995	15167	0	11368	3799	-33.5	16000
1996	14591	31	10164	4458	17.3	15600
1997	15155	39	11337	3857	-13.5	17200
1998	16190	1689	9597	8282	114.7	19000
1999	11323	2696	10393	3626	-56.2	19000
2000	13651	2536	11223	4964	36.9	19000
2001	18846	2413	14825	6434	29.6	19000
2002	17559	1891	14961	4489	-30.2	19000
2003	13987	1750	10827	4910	9.4	19000
2004	18769	1923	15352	5340	8.8	20055
2005	19151	3893	15684	7360	37.8	30000
2006	16633	3676	13488	6821	-7.3	20000
2007	17199	3457	13306	7350	7.8	20000

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.

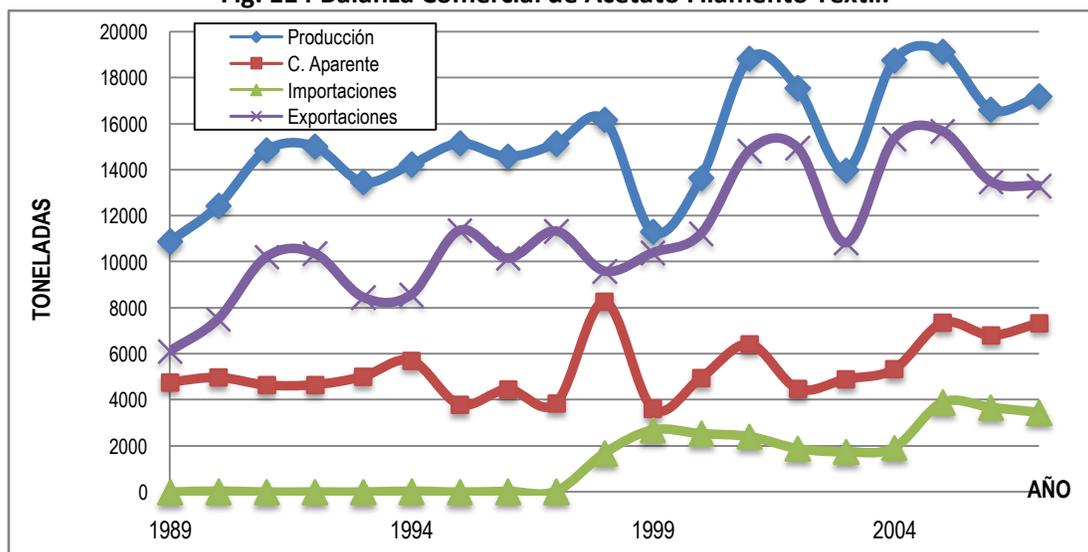
ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.

ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 114 Balanza Comercial de Acetato Filamento Textil.



Fuente: Elaboración propia.

NYLON FILAMENTO TEXTIL.

1) Productor

Arteva Specialties S. de R.L. de C.V.

2) Fracciones de importación.¹⁰⁷

5402.31.01

5402.32.01

5402.41.01

5402.41.02

5402.41.99

5402.41.04

5402.51.99

5402.61.99

3) A partir del mes de Julio del 2007, debido al cambio de TIGIE las siguientes fracciones cambian a:

TIGIE 02	TIGIE 07
5402.41.01	5402.45.01
5402.41.02	5402.45.02
5402.41.04	5402.45.04
5402.41.99	5402.45.99

4) Entre sus usos principales se encuentra la fabricación de medias, lencería, calcetines, ropa deportiva, etc.

5) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

107.- ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

Tabla 3.90 Balanza Comercial de Nylon filamento textil.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1989	28470	3418	6092	25796	#¡REF!	42000
1990	33058	1968	3537	31489	22.1	42000
1991	31795	3942	2627	33110	5.1	34048
1992	31545	3798	3939	31404	-5.2	35500
1993	27310	2191	4785	24716	-21.3	35500
1994	28826	1765	5056	25535	3.3	35500
1995	30246	823	8672	22397	-12.3	35532
1996	31072	3008	7542	26538	18.5	36300
1997	32006	4575	6573	30008	13.1	36300
1998	33954	4526	9490	28990	-3.4	35000
1999	33251	6074	13043	26282	-9.3	38180
2000	37311	5559	18716	24154	-8.1	38180
2001	28318	4856	27500	5674	-76.5	38180
2002	48666	6927	33773	21820	284.6	70000
2003	37555	4331	30255	11631	-46.7	64000
2004	44731	5574	35999	14306	23.0	59600
2005	42311	4980	29816	17475	22.2	59600
2006	36504	8631	27550	17585	0.6	59600
2007	29994	10204	20518	19680	11.9	45000

FUENTE: ANIQ, Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.

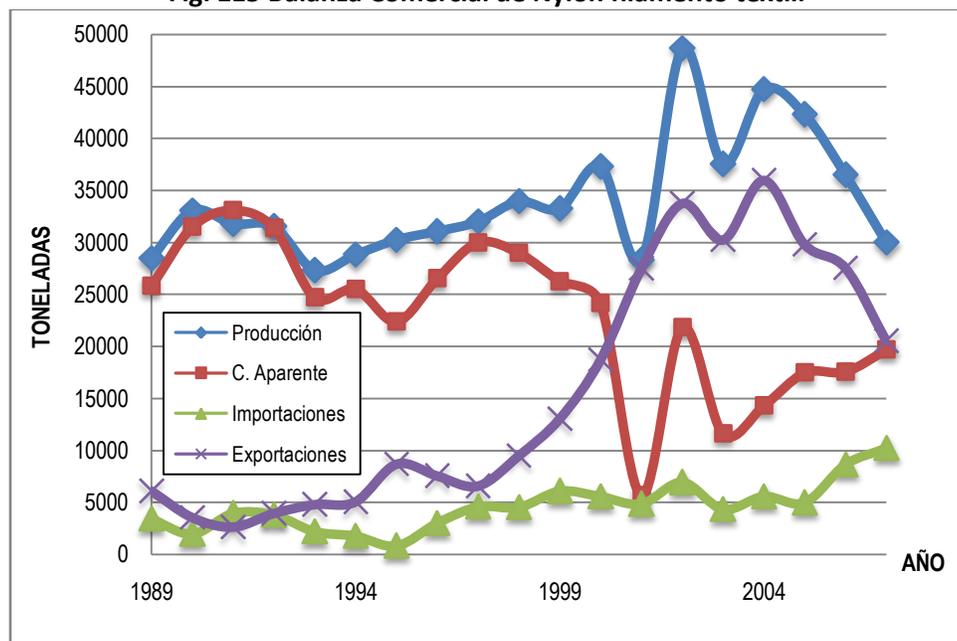
ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.

ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 115 Balanza Comercial de Nylon filamento textil.



Fuente: Elaboración propia.

NYLON FIBRA CORTA.

NOTAS:

1) Fracciones de importación:

5501.10.01

5503.10.01

5506.10.01

2) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

A partir del mes de julio de 2007 debido al cambio de TIGIE la siguiente fracción cambia a:

TIGIE 02	TIGIE 07
5501.10.01	5503.11.01

Tabla 3.91 Balanza Comercial de Nylon fibra corta.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1989	794	1157	0	1951	#¡REF!	7000
1990	1146	317	146	1317	-32,5	4483
1991	741	1699	2	2438	85,1	1000
1992	840	1313	0	2153	-11,7	2000
1993	977	1622	0	2599	20,7	2000
1994	320	1187	0	1507	-42,0	320
1995	157	906	0	1063	-29,5	157
1996	20	1849	0	1869	75,8	0
1997	0	2005	0	2005	7,3	0
1998	0	2154	0	2154	7,4	0
1999	0	2742	0	2742	27,3	0
2000	0	2882	0	2882	5,1	0
2001	0	2679	0	2679	-7,0	0
2002	0	2782	69	2713	1,3	0
2003	0	2839	3	2836	4,5	0
2004	0	3146	185	2961	4,4	0
2005	0	3489	40	3449	16,5	0
2006	0	3832	38	3794	10,0	0
2007	0	4175	52	4123	8,7	0

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.

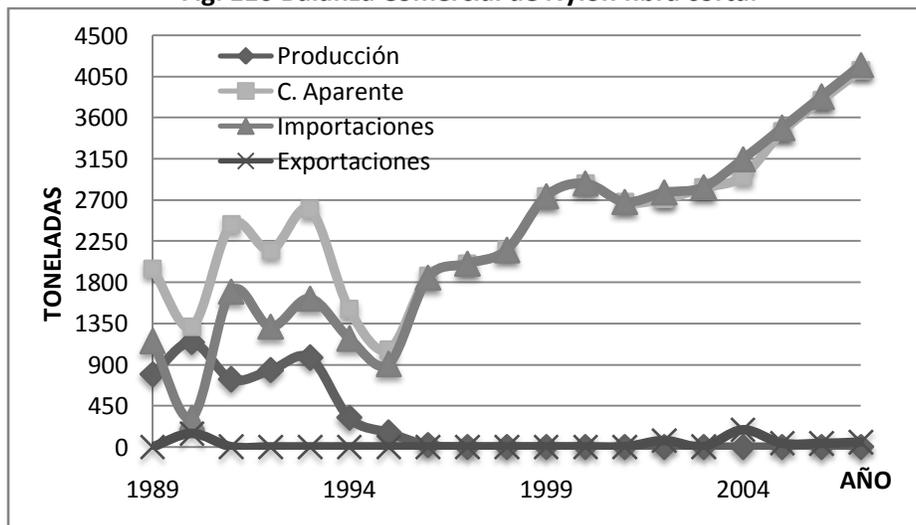
ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.

ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 116 Balanza Comercial de Nylon fibra corta.



Fuente: Elaboración propia.

NYLON FILAMENTO INDUSTRIAL.

NOTAS:

1) Productores:

Arteva Specialties S. de R.L. de C.V.

2) Fracción de importación.¹⁰⁸

5402.10.02

5402.10.99

5402.10.01

5407.10.01

Los usos generales están en las industrias pesquera y llantera: La fabricación de piolas, lona, lonetas, maletas y maletines, Actualmente esta fibra se exporta a Estados Unidos de América y Latinoamérica principalmente.

3) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

A partir del mes de julio de 2007 debido al cambio de TIGIE la siguiente fracción cambia a:

TIGIE 02	TIGIE 07
5402.10.02	5402.19.01
5402.10.99	5402.19.99

108.- ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

Tabla 3.92 Balanza Comercial de Nylon filamento industrial.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1989	21410	291	4721	16980	#¡REF!	25000
1990	22805	0	5813	16992	0.1	25000
1991	21052	661	4276	17437	2.6	22800
1992	21339	1659	6137	16861	-3.3	22300
1993	19744	1732	7813	13663	-19.0	22300
1994	22693	1424	6707	17410	27.4	23000
1995	23813	841	6653	18001	3.4	25000
1996	26998	2843	7577	22264	23.7	286000
1997	27803	3098	8005	22896	2.8	28600
1998	29890	3112	6816	26186	14.4	27620
1999	35828	3817	7598	32047	22.4	31320
2000	37187	4363	8792	32758	2.2	31320
2001	28174	5118	8460	24832	-24.2	31320
2002	17963	10007	4141	23829	-4.0	23000
2003	14558	4033	1820	16771	-29.6	23000
2004	13981	5194	2460	16715	-0.3	20597
2005	13513	5358	469	18402	10.1	18541
2006	12958	4832	513	17277	-6.1	15300
2007	12718	5044	4967	12795	-25.9	15536

FUENTE: ANIQ, Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.

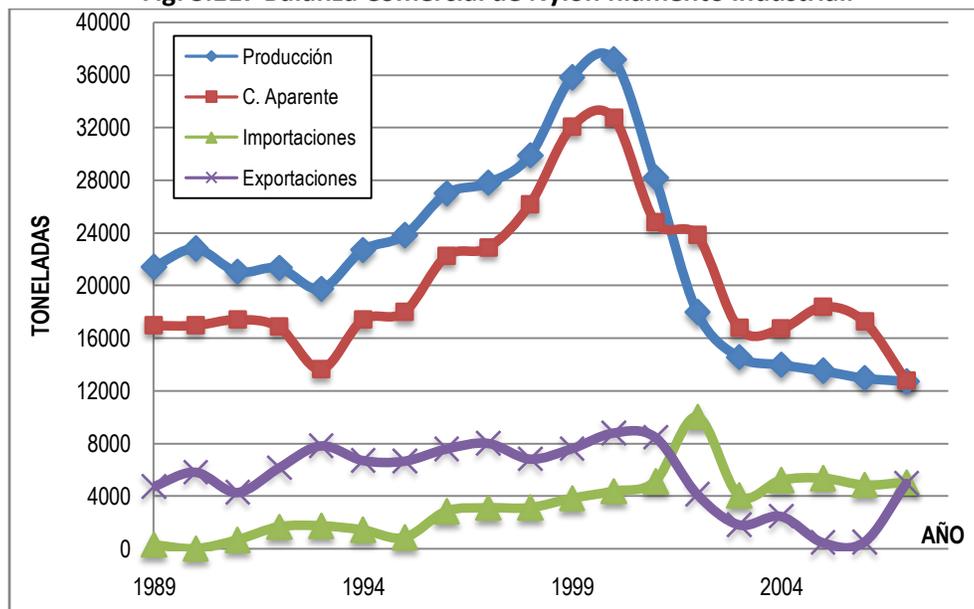
ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.

ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.117 Balanza Comercial de Nylon filamento industrial.



Fuente: Elaboración propia.

POLIÉSTER FILAMENTO TEXTIL.

NOTAS;

1) Productores:

Arteva Specialties S. de R.L. de C.V.

2) Fracción de importación.¹⁰⁹

5402.43.02

5402.42.01

5402.52.01

5402.62.01

5402.52.02

5406.10.03

5402.33.01

5402.43.01

5402.52.99

5402.62.99

5402.43.99

A partir del mes de julio de 2007 debido al cambio de TIGIE la siguiente fracción cambia a:

TIGIE 02	TIGIE 07
5402.42.01	5402.46.01
5402.43.01	5402.47.01
5402.43.02	5402.47.02
5402.43.99	5402.47.99
5406.10.03	5406.00.03

3) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

109.- ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

Tabla 3.93 Balanza Comercial de Poliéster filamento textil.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1989	92420	1093	21566	71947	#¡REF!	133000
1990	97569	549	26501	71617	-0.5	133000
1991	98142	3412	16408	85146	18.9	123800
1992	103937	3413	23342	84008	-1.3	123800
1993	83952	7145	24948	66149	-21.3	123600
1994	88025	3474	22056	69443	5.0	107000
1995	95718	2637	33393	64962	-6.5	112060
1996	107463	7865	36671	78657	21.1	107600
1997	111351	21158	32474	100035	27.2	124400
1998	117546	23931	28177	113300	13.3	138130
1999	128066	32900	35916	125050	10.4	138130
2000	127061	49258	32698	143621	14.9	138130
2001	120557	40119	30036	130640	-9.0	138130
2002	119981	38875	32268	126588	-3.1	123205
2003	108248	34394	29259	113383	-10.4	119500
2004	116074	39092	32560	122606	8.1	116128
2005	98905	43609	29221	113293	-7.6	102000
2006	92839	42142	27922	107059	-5.5	102000
2007	79456	42027	28846	92637	-13.5	96000

FUENTE: ANIQ, Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.

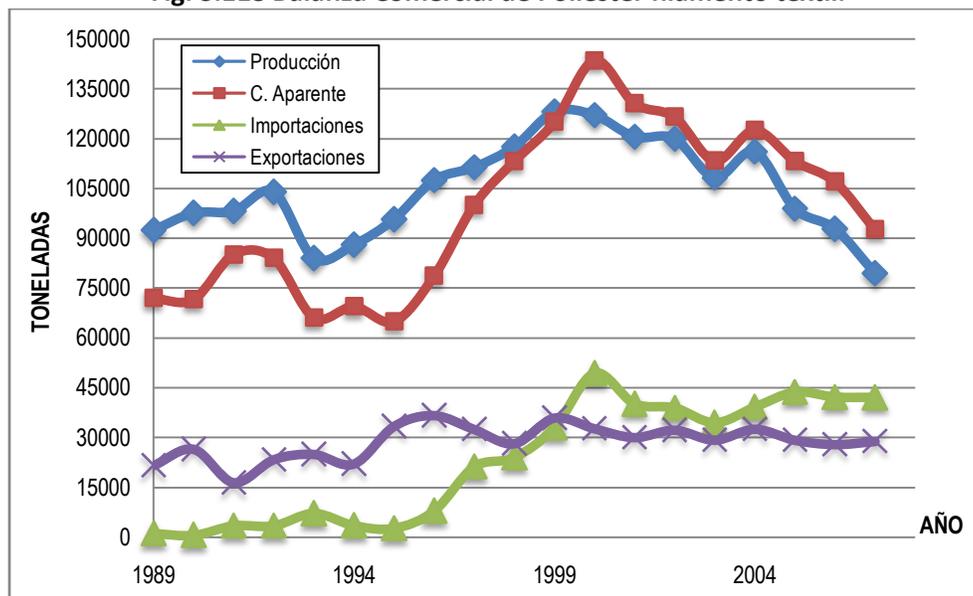
ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.

ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.118 Balanza Comercial de Poliéster filamento textil.



Fuente: Elaboración propia.

POLIÉSTER FIBRA CORTA.

NOTAS;

1) Fracciones Arancelarias.¹¹⁰

5501.20.01

5501.20.02

5501.20.99

5503.20.01

5503.20.02

5503.20.03

5503.20.99

5506.20.99

2) Productores:

Akra Polyester S.A. de C.V.

El poliéster de fibra corta es la fibra de elección para mezclar tanto con fibras naturales (algodón y lana) como artificiales y sintéticas para la fabricación de pantalones, trajes alfombras tapetes y prendas de vestir.

3) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

110.- ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

Tabla 3.94 Balanza Comercial de Poliéster fibra corta.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1989	99104	3968	11821	91251	#¡REF!	106800
1990	103775	4140	11971	95944	5.1	116350
1991	103947	4795	14562	94180	-1.8	131460
1992	112464	12316	16013	108767	15.5	122900
1993	110387	5598	20238	95747	-12.0	122900
1994	160296	10429	56365	114360	19.4	178000
1995	178210	1992	80509	99693	-12.8	186000
1996	197786	13884	79166	132504	32.9	214800
1997	207431	22997	79023	151405	14.3	214000
1998	191062	33808	66859	158011	4.4	211400
1999	202339	33815	75456	160698	1.7	212400
2000	212952	41967	78623	176296	9.7	212400
2001	188293	46976	81484	153785	-12.8	232500
2002	156000	67330	83107	140223	-8.8	208500
2003	119854	61459	51044	130269	-7.1	186000
2004	103288	71280	33564	141004	8.2	202832
2005	61683	82785	23412	121056	-14.1	149700
2006	31657	101189	1524	131322	8.5	32485
2007	33120	90253	8138	115235	-12.3	33500

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.

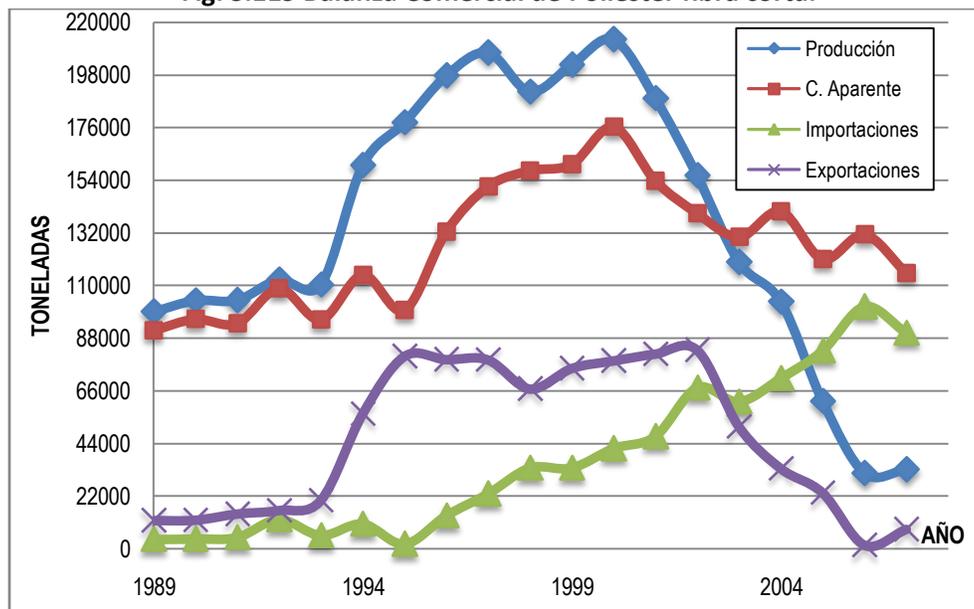
ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.

ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.119 Balanza Comercial de Poliéster fibra corta.



Fuente: Elaboración propia.

POLIÉSTER FILAMENTO INDUSTRIAL

NOTAS;

1) Productores

Arteva Specialties S. de R.L. de C.V.

Akra Polyester S.A. de C.V.

2) Fracciones de Importación.

5402.20.01

5902.20.01

5402.20.99

5407.10.01

Los principales países de exportación son Estados Unidos de América y Latinoamérica

Dentro de sus principales usos se encuentran: Cuerdas para llantas y bandas, lonas, plastizadas, filtros, cinturones de seguridad e hilos

110.- ANIQ, óp. cit supra., nota 110.

Tabla 3.95 Balanza Comercial de Poliéster filamento industrial.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1989	7399	247	2902	4744	#¡REF!	7700
1990	9006	124	2534	6596	39.0	7700
1991	9284	226	2379	7131	8.1	10000
1992	10076	402	4750	5728	-19.7	11000
1993	10273	645	4329	6589	15.0	11000
1994	11492	1217	5820	6889	4.6	11000
1995	16118	993	9497	7614	10.5	19000
1996	18608	1265	9025	10848	42.5	19400
1997	20629	2148	10358	12419	14.5	19400
1998	22140	1541	10108	13573	9.3	19890
1999	29190	561	14923	14828	9.2	24890
2000	37458	1097	14510	24045	62.2	24890
2001	29869	2655	12932	19592	-18.5	32444
2002	34154	10264	19018	25400	29.6	35000
2003	34204	7964	17034	25134	-1.0	35000
2004	38072	9581	22201	25452	1.3	39000
2005	34277	7368	18149	23496	-7.7	39000
2006	33182	6131	17037	22276	-5.2	38836
2007	36824	9973	23030	23767	6.7	39650

FUENTE: ANIQ, Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.

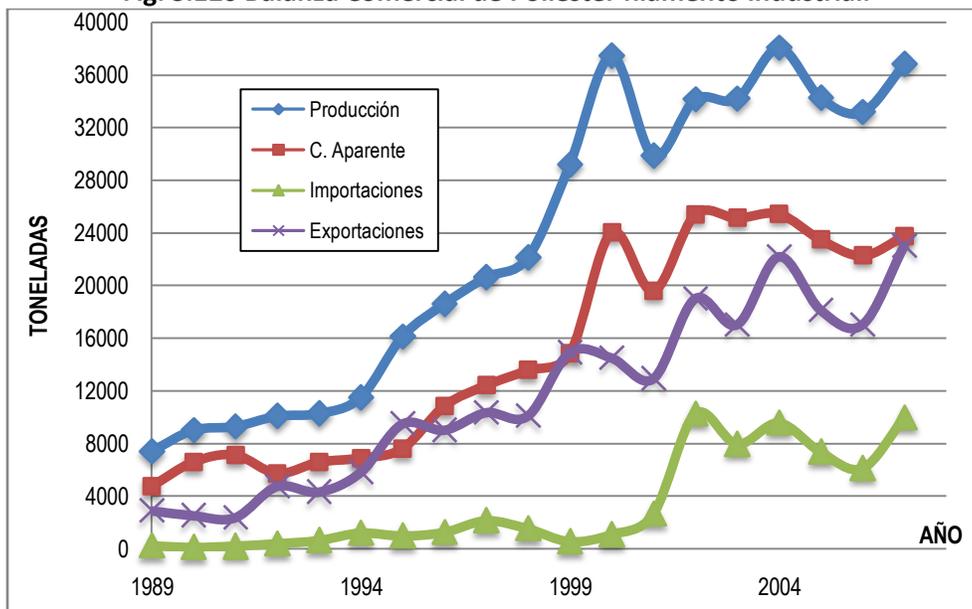
ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.

ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.120 Balanza Comercial de Poliéster filamento industrial.



Fuente: Elaboración propia.

3.7

Industria de Hules Sintéticos y Hulequímicos

3.7.1

Empresas Productoras

El sector manufacturero comprende a todas las empresas dedicadas a la fabricación de productos terminados de hule entre los que destaca en un primer plano la industria llantera y en menor grado la industria del calzado, partes industriales y automotrices.

El sector está constituido por las siguientes empresas:

Chemtura Corporation S.A. de C.V.

Dynasol Elastómeros S.A. de C.V.

Industrias Negromex S.A. de C.V.

Nhumo S.A. de C.V.

Micro S.A. de C.V.

3.7.2

Consumo aparente

Como se observa en el cuadro siguiente, el consumo aparente en el 2007 aumentó 0.4% respecto al 2006.¹¹¹

Tabla 3.96 Consumo aparente de hules sintéticos y hulequímicos.

TONELADAS	2007	2006	VARIACIÓN (%)
PRODUCCIÓN*	322009	313968	2.6
IMPORTACIÓN*	179885	176806	1.7
EXPORTACIÓN*	199387	189518	5.2
C. APARENTE	302507	301256	0.4
C. INSTALADA	327600	304595	7.6

*Incluye información de hules y hulequímicos incluidos en el presente trabajo.

Fuente: ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

Consumo aparente de hule y látex sintético.

NOTAS:

1) Se consideran los siguientes Hules y Látex Sintéticos.

Polibutadieno Estireno (Hules Sintéticos)

Polibutadieno Estireno (Látex)

Polibutadieno Estireno (Hules Sintéticos)

Polibutadieno (Hule Sintético)

Polibutadieno Acrilonitrilo (Hule Sintético)

2) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

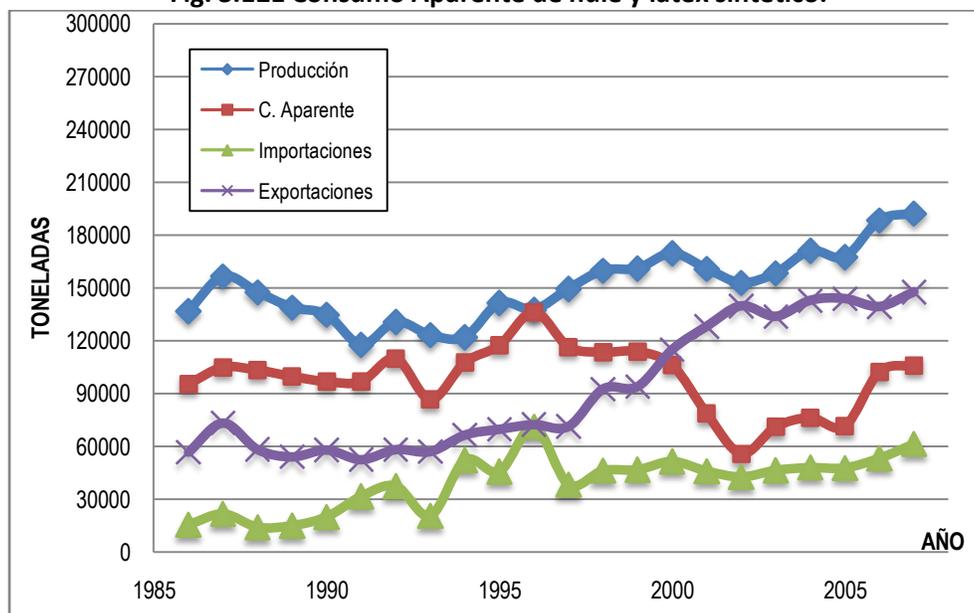
111.- ANIQ, óp. cit supra., nota 110.

Tabla 3.97 Consumo Aparente de hule y látex sintético.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	136783	15545	56832	95496	-29.2	167700
1987	156619	21684	73347	104956	9.9	173500
1988	147586	14120	58364	103342	-1.5	175500
1989	138880	15029	54191	99718	-3.5	175500
1990	134853	20023	58066	96810	-2.9	175500
1991	117731	31685	52604	96812	0.0	175500
1992	130755	37520	58319	109956	13.6	175500
1993	123257	20632	57185	86704	-21.1	166500
1994	122090	52237	66569	107758	24.3	166500
1995	141486	45775	69825	117436	9.0	166500
1996	137727	71194	72463	136458	16.2	166500
1997	149521	38431	71421	116531	-14.6	166500
1998	159863	46343	92658	113548	-2.6	166500
1999	161065	46798	93980	113883	0.3	166500
2000	169647	51523	114933	106237	-6.7	191000
2001	160844	46041	128139	78746	-25.9	191000
2002	152912	42741	139763	55890	-29.0	179000
2003	158437	46506	133827	71116	27.2	182300
2004	171090	48046	142869	76267	7.2	199000
2005	167538	47855	143866	71527	-6.2	188000
2006	188394	53380	139383	102391	43.2	169273
2007	192239	61424	147691	105972	3.5	190500

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.121 Consumo Aparente de hule y látex sintético.



Fuente: Elaboración propia..

3.7.3

Producción

La producción total del sector durante 2007 fue de 322,009 toneladas lo que representa un aumento del 2% con respecto al 2006. En lo particular, la producción total de Hules y Látex Sintéticos fue del orden de 192,239 toneladas, significando un aumento del 2 % con respecto a el 2006; la producción de Negro de Humo fue de 127,970 toneladas, que comparada con la de 2006, representa un aumento del 5.3%; en el caso de los Hulequímicos, la producción disminuyó 55.4% en 2007, siendo ésta del orden de 1800 toneladas: 2200 toneladas menos que en 2006 (sin considerar el ácido esteárico).

3.7.4

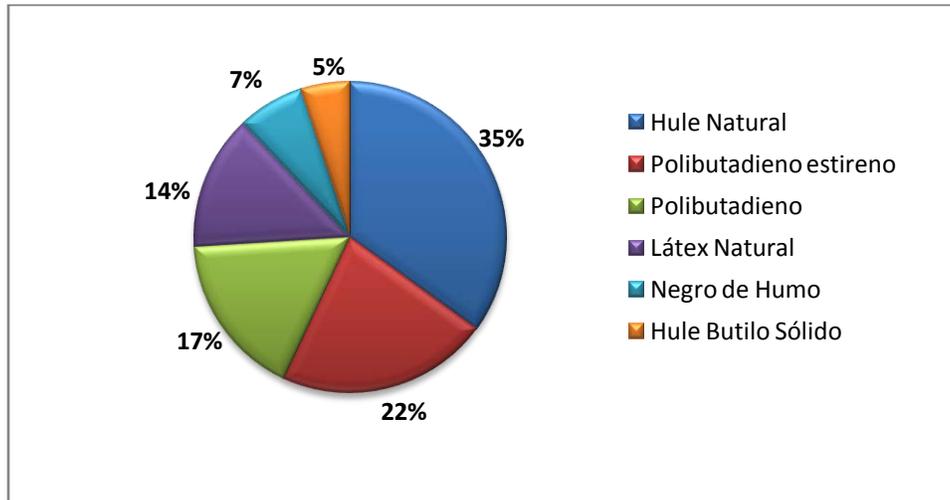
Comercio Exterior

La importación total del sector en 2007 fue de 179,885 toneladas, de las cuales 61,424 toneladas correspondieron a los Hules Sintéticos, 10,961 toneladas a Negro de Humo, 8,725 toneladas a Hulequímicos, 55,724 toneladas a Hule Natural y 21,767 toneladas a Látex Natural. En el caso de Hules y Látex Sintéticos, las importaciones aumentaron 15%.

Durante el 2007 se exportaron 147,691 toneladas de Hules y Látex Sintéticos, representando un incremento del 6% respecto a 2006. En Negro de Humo, las exportaciones fueron del orden de 45,878 toneladas, lo que significa una disminución del 2.2 % contra el año anterior. La exportación total de Hulequímicos fue de 1,025 toneladas y éstas disminuyeron 234 % respecto al 2006. El volumen total exportado por el sector fue de 199,387 toneladas en 2007, lo cual representa un incremento del 5.2% comparado con el año anterior.

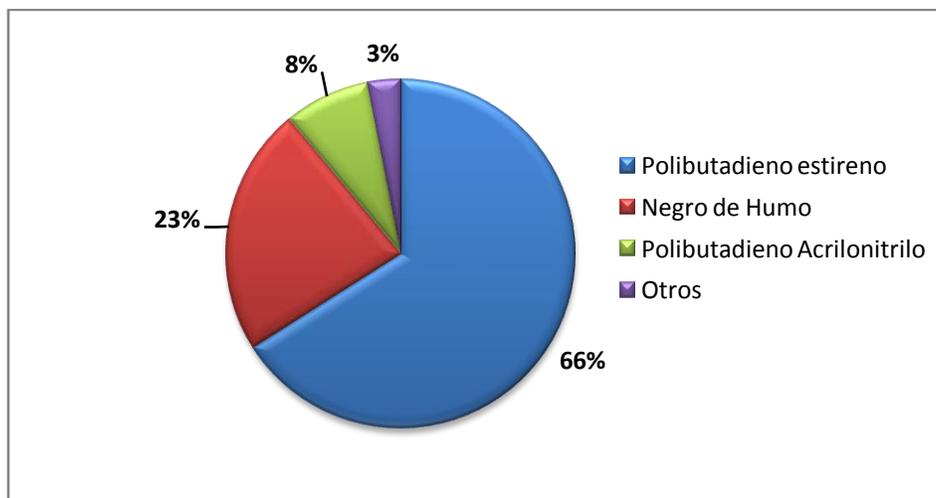
El total de las importaciones y exportaciones de hules y hulequímicos durante el 2007 se conformó de la siguiente manera:

Fig. 3.122 Importaciones de Hules y Hulequímicos.



Fuente: ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

Fig. 3.123 Exportaciones de Hules y Hulequímicos.



Fuente: ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

Importaciones de Hule y Látex Naturales.

NOTAS:

1) Fracciones Arancelarias

Hule Natural.

4001.21.01

4001.22.01

4001.29.01

4001.30.99

4001.30.01

Látex Natural.

4001.10.01

2) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.

ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.

ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

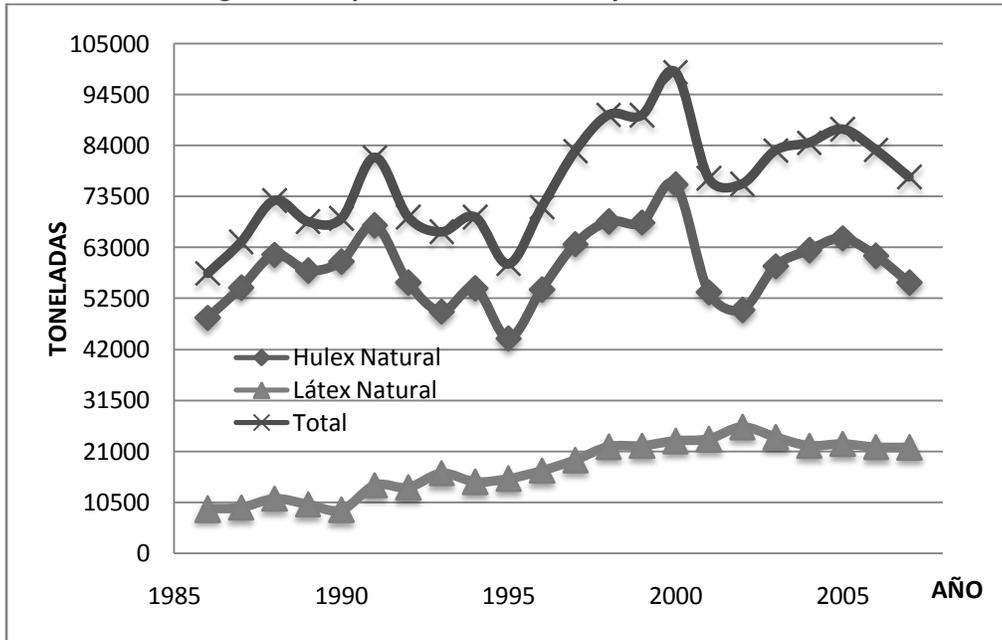
ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

Tabla 3.98 Importaciones de hules y látex sintéticos.

Año	Hule Natural	Látex Natural	Total	INCTO. C.A. %
1986	48488	9182	57670	21.5
1987	54722	9418	64140	11.2
1988	61454	11227	72681	13.3
1989	58246	10068	68314	-6.0
1990	60069	8902	68971	1.0
1991	67547	13986	81533	18.2
1992	55738	13532	69270	-15.0
1993	49757	16441	66198	-4.4
1994	54572	14696	69268	4.6
1995	44262	15325	59587	-14.0
1996	54314	16962	71276	19.6
1997	63651	19175	82826	16.2
1998	68357	21914	90271	9.0
1999	68112	22100	90212	-0.1
2000	75975	23117	99092	9.8
2001	53726	23491	77217	-22.1
2002	50121	25949	76070	-1.5
2003	59089	23877	82966	9.1
2004	62431	22118	84549	1.9
2005	64866	22469	87335	3.3
2006	61278	21822	83100	-4.8
2007	55724	21767	77491	-6.7

Fig. 3.124 Importaciones de hules y látex sintéticos.



Fuente: Elaboración propia.

3.7.5

Participación relativa del consumo de hules y látex (Naturales y sintéticos).

1) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

Tabla 3.99 Participación relativa del consumo de hules y látex.

Año	Hule Látex Natural	Participación %	Hule Látex Sintético	Participación %	Total
1986	57671	37.7	95496	62.3	153166
1987	64140	37.9	104956	62.1	169096
1988	72681	41.3	103342	58.7	176023
1989	68314	40.7	99718	59.3	168032
1990	68971	41.6	96810	58.4	165781
1991	81533	45.7	96812	54.3	178345
1992	69270	38.6	109956	61.4	179226
1993	66198	43.3	86704	56.7	152902
1994	69268	39.1	107758	60.9	177026
1995	59587	33.7	117436	66.3	177023
1996	71276	34.3	136458	65.7	207734
1997	82826	41.5	116531	58.5	199357
1998	90271	44.3	113548	55.7	203819
1999	90212	44.2	113883	55.8	204095
2000	99092	48.3	106237	51.7	205329
2001	77217	30.1	179345	69.9	256562
2002	75383	57.4	55891	42.6	131274
2003	80708	53.2	71116	46.8	151824
2004	81131	51.5	76267	48.5	157398
2005	84955	54.3	71527	45.7	156482
2006	80502	44	102392	56	182894
2007	72927	40.8	105972	59.2	178899

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.

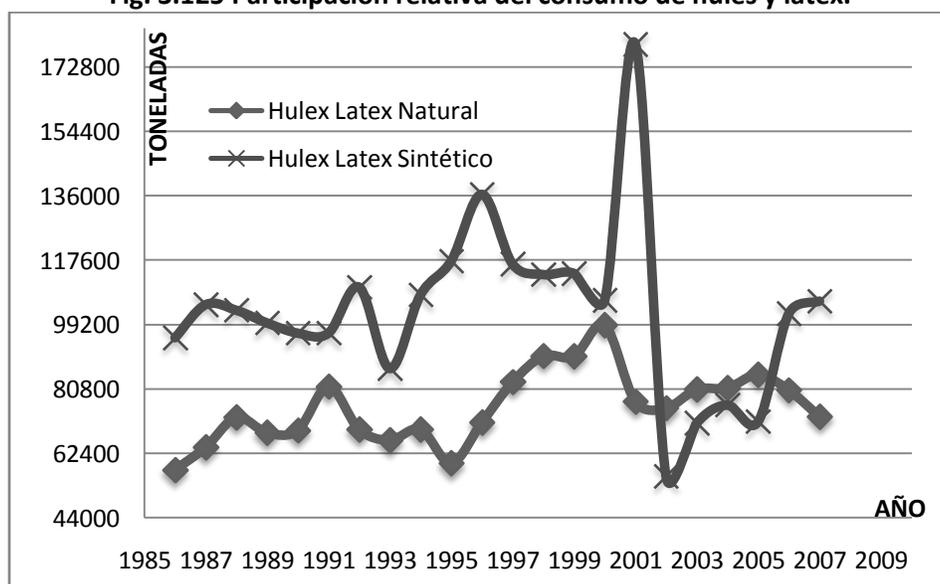
ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.

ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.125 Participación relativa del consumo de hules y látex.



Fuente: Elaboración propia.

3.7.6

Principales Productos.

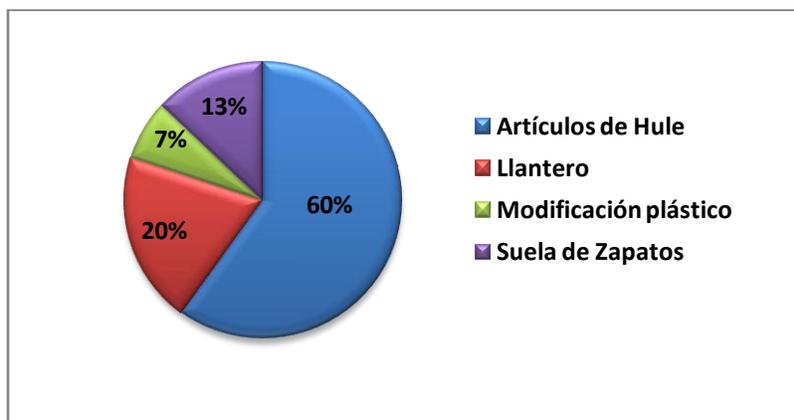
POLIBUTADIENO (HULE SINTÉTICO).

Poli(buta-1,3-dieno); poli(but-1-eno-1,4-diilo). Los elastómeros de polibutadieno le siguen al SBR en importancia. Se trata de estereoelastómeros con una microestructura altamente ordenada semejante a la del poliisopreno, un sintético que tiene la misma composición química que el hule natural.

Se obtiene mediante la polimerización de 1,3-Butadieno. La molécula de butadieno puede polimerizar de tres maneras diferentes, originando tres isómeros llamados cis, trans y vinilo. Las propiedades del polibutadieno son diferentes según la proporción de cada uno de estos isómeros que contenga en sus moléculas. Así por ejemplo el polibutadieno llamado "alto-cis" tiene una alta elasticidad y es muy apreciado mientras que el denominado "alto-trans" es un plástico cristalino sin ninguna aplicación de utilidad.

USOS: La fabricación de neumáticos consume en torno al 70% de la producción mundial de polibutadieno, en su gran mayoría alto-cis. Alrededor del 25% de la producción de polibutadieno se utiliza para mejorar las propiedades mecánicas del poliestireno y, en menor proporción, del ABS. En concreto, el polibutadieno se usa principalmente en las caras laterales del neumático, además de en las bandas de rodamiento. Ambas piezas se conforman mediante extrusión.*

Fig. 3.126 Principales usos del Polibutadieno (Hule sintético) en México.



Fuente: ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

NOTAS:

1) Productor.

Dynasol Elastómero S.A. de C.V.

2) Fracción Arancelaria

4002.20.01

3) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

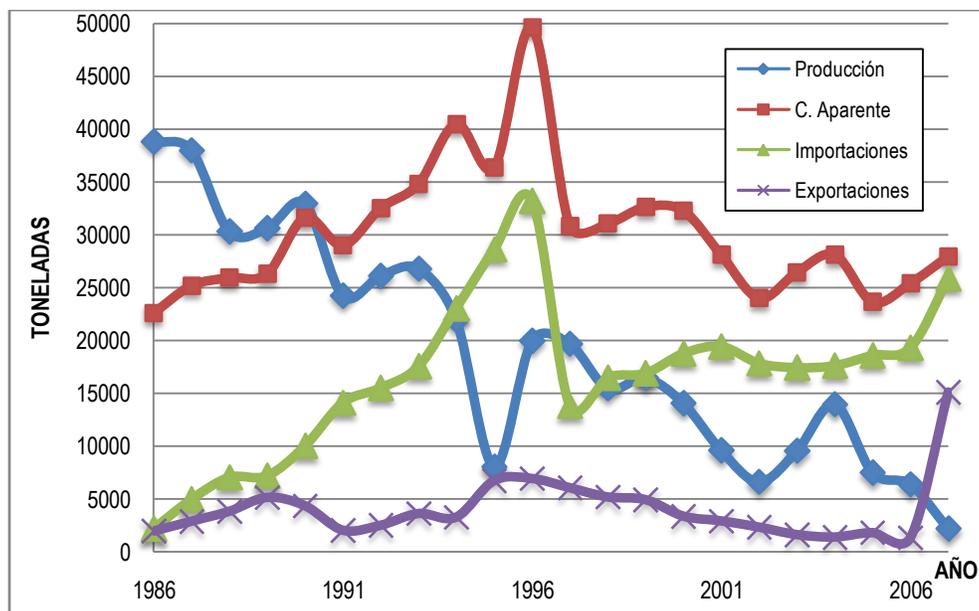
112.- Polybutadiene, documento técnico del International Institute of Synthetic Rubber Producers

Tabla 3.100 Balanza Comercial del Polibutadieno (Hule sintético)

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	38843	2196	18430	22609	-26.1	44000
1987	38006	4989	17800	25195	11.4	44000
1988	30327	7063	11436	25954	3.0	44000
1989	30624	7211	11523	26312	1.4	44000
1990	32957	10026	11348	31635	20.2	44000
1991	24253	14109	9342	29020	-8.3	44000
1992	26134	15514	9110	32538	12.1	44000
1993	26813	17564	9561	34816	7.0	34000
1994	21957	23054	4511	40500	16.3	34000
1995	8064	28627	298	36393	-10.1	34000
1996	19982	33239	3609	49612	36.3	34000
1997	19697	13797	2633	30861	-37.8	34000
1998	15477	16494	903	31068	0.7	34000
1999	16458	16901	720	32639	5.1	34000
2000	14071	18776	560	32287	-1.1	34000
2001	9608	19436	935	28109	-12.9	34000
2002	6633	17841	456	24018	-14.6	34000
2003	9575	17443	549	26469	10.2	34000
2004	13980	17625	3481	28124	6.3	43000
2005	7500	18600	2444	23656	-15.9	43000
2006	6400	19316	272	25444	7.6	15000
2007	2200	25885	100	27985	10.0	15000

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación. ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital. ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital. ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999. ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.127 Balanza Comercial del Polibutadieno (Hule sintético)



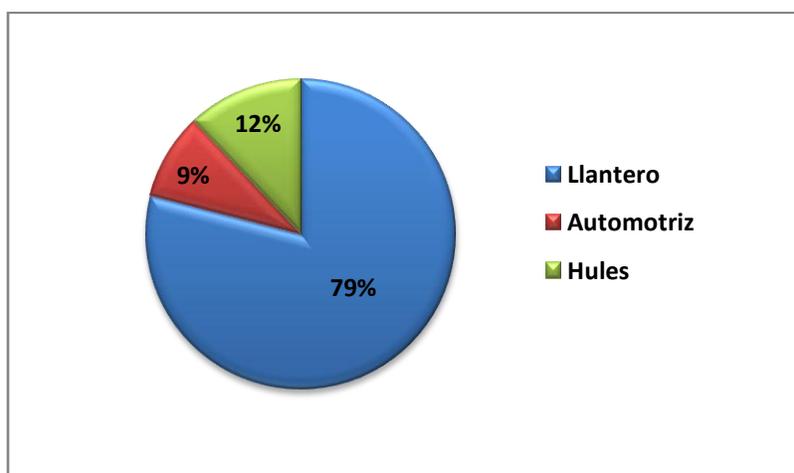
FUENTE: Elaboración propia.

POLIBUTADIENO ACRILONITRILLO NBR (HULE SINTÉTICO).

Polibutadieno-acrilonitrilo, nitrilo o NBR (Nitrile Butadiene Rubber). Es un copolímero de hule sintético de acrilonitrilo (ACN) y butadieno. También se le conoce comercialmente como Nipol, Krynac y Europreno. Perteneciente a la familia de copolímeros no saturados (2-propenonitrilo) y varios monómeros de butadieno. Soporta un rango de temperaturas de -40 ° C a +120 ° C.

USOS: A pesar de sus propiedades físicas y químicas varían en función de la composición del polímero de nitrilo (entre más nitrilo exista en el polímero, mayor será la resistencia a los aceites y solventes, pero menor es la flexibilidad de los materiales), esta forma de caucho sintético es generalmente resistente a los aceites, combustibles y otros productos químicos. Debido a su resistencia se usa en la manufactura de guantes de laboratorio (soportan ácidos y álcalis fuertes). También se usa para crear productos moldeados, el calzado, adhesivos, selladores, esponja, la ampliación de las espumas, y alfombras, para selladores de tanques, en mangueras para gasolina, rondanas, empaques y rollos de impresión.¹¹³

Fig. 3.128 Principales usos del Polibutadieno Acrilonitrilo NBR (hule sintético) en México.



Fuente: ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

NOTAS:

1) Productor

Industrias Negromex S.A. de C.V.

2) Fracciones Arancelarias

4002.59.01

4002.59.02

4002.59.03

4002.59.04

4002.59.99

3) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

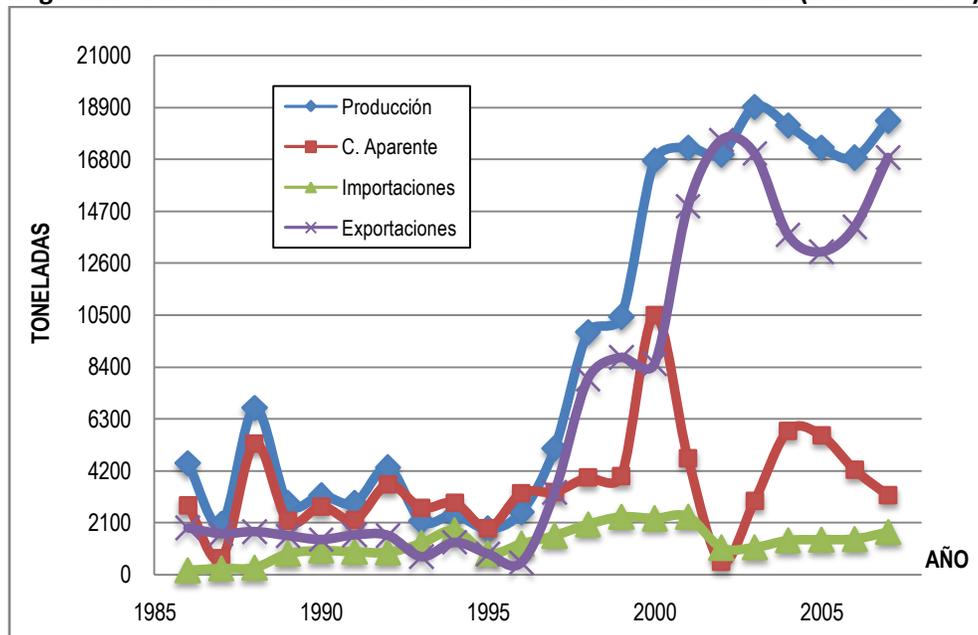
113.- Merl Limited, Rubber Selection - A Guide to Outline Properties. En The merl Limited Homepage [En línea] 29 marzo 2009, [citado 23 de junio de 2009], Disponible en World Wide Web <http://www.merl-ltd.co.uk/2003_materials/rubber12.shtml#nbr>

Tabla 3.101 Balanza Comercial del Polibutadieno Acrilonitrilo NBR (hule sintético)

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	4505	179	1886	2798	37.5	1800
1987	2050	256	1652	654	-76.6	1800
1988	6741	285	1736	5290	708.9	1800
1989	2893	852	1571	2174	-58.9	1800
1990	3207	971	1416	2762	27.0	1800
1991	2893	928	1602	2219	-19.7	1800
1992	4332	905	1585	3652	64.6	3500
1993	2171	1264	725	2710	-25.8	3500
1994	2419	1788	1302	2905	7.2	3500
1995	1860	856	838	1878	-35.4	3500
1996	2536	1242	482	3296	75.5	3500
1997	5100	1581	3332	3349	1.6	3500
1998	9807	2034	7913	3928	17.3	6000
1999	10428	2336	8785	3979	1.3	12000
2000	16749	2276	8526	10499	163.9	n.d.
2001	17268	2344	14900	4712	-55.1	n.d.
2002	17000	1093	17572	521	-88.9	n.d.
2003	18920	1103	17033	2990	473.9	n.d.
2004	18170	1385	13740	5815	94.5	n.d.
2005	17267	1416	13052	5631	-3.2	n.d.
2006	16863	1443	14059	4247	-24.6	n.d.
2007	18361	1720	16870	3211	-24.4	n.d.

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.129 Balanza Comercial del Polibutadieno Acrilonitrilo NBR (hule sintético)



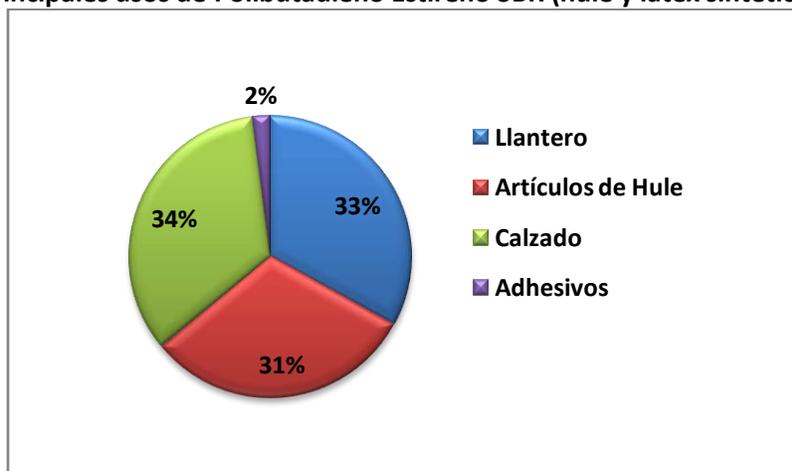
Fuente: Elaboración propia.

POLIBUTADIENO ESTIRENO SBR (HULE Y LÁTEX SINTÉTICO)

Frecuentemente abreviado SBR (del inglés Styrene-Butadiene Rubber) es un elastómero sintético obtenido mediante la polimerización de una mezcla de estireno y de butadieno.. Su principal aplicación es en la fabricación de neumáticos. Presenta excelente resistencia a la abrasión, moderada resistencia al desgarro, excelente resistencia al impacto y moderada resistencia a la flexión. Temperatura de servicio: -10°C a 70°C. Baja resistencia a la intemperie (oxidación, ozono, luz solar), excelente resistencia eléctrica pero muy baja permeabilidad a los gases.¹¹⁴

USOS: Cubiertas de neumáticos de tamaño pequeño y medio. Sector calzado. Correas transportadoras y de transmisión.

Fig. 3.130 Principales usos de Polibutadieno Estireno SBR (hule y látex sintético) en México.



Fuente: ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

NOTAS:

1) Productores

Industrias Negromex S.A. de C.V:

Dynasol Elastómeros S.A. de C.V.

BASF Mexicana S.A. de C.V.

2) Fracciones Arancelarias

Hule Sintético.

4002.19.01

4002.19.02

4002.19.99

Látex Sintético

4002.11.01

4002.11.02

4002.11.99

3) Las importaciones incluyen: Polibutadieno - Estireno oleoextendido.

4) Se revisaron las cifras de exportación de 2005 y 2006.

5) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

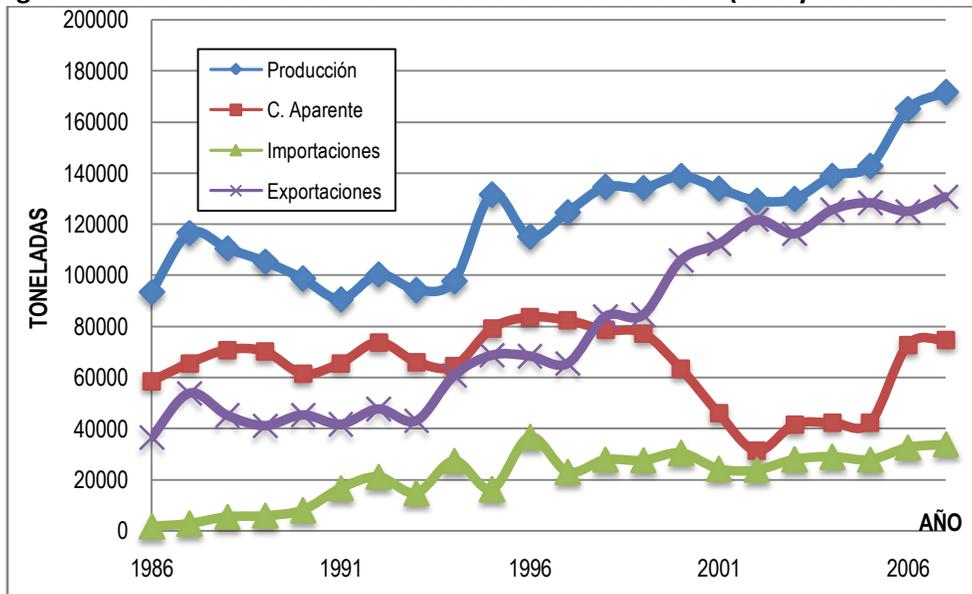
114.- Gent, A. N.; Campion, R. P.; "American Chemical Society. Division of Rubber", Engineering With Rubber : How to Design Rubber Components; Munich : Hanser Publishers: 1992.

Tabla 3.102 Balanza Comercial del Polibutadieno Estireno SBR (hule y látex sintético)

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	C. Instalada
1986	93435	1685	36516	58604	-33.7	121900
1987	116563	2819	53795	65587	11.9	121900
1988	110518	5472	45192	70798	7.9	129900
1989	105363	5877	41097	70143	-0.9	129900
1990	98689	8096	45302	61483	-12.3	129900
1991	90585	16648	41660	65573	6.7	129900
1992	100289	21101	47625	73765	12.5	129900
1993	94273	14818	43022	66069	-10.4	129900
1994	97714	27395	60755	64354	-2.6	129900
1995	131562	16292	68689	79165	23.0	129900
1996	115209	36713	68372	83550	5.5	129900
1997	124724	23053	65456	82321	-1.5	129900
1998	134579	27815	83842	78552	-4.6	129900
1999	134179	27561	84475	77265	-1.6	145000
2000	138827	30471	105847	63451	-17.9	145000
2001	133968	24261	112304	45925	-27.6	145000
2002	129279	23807	121734	31352	-31.7	145000
2003	129942	27960	116245	41657	32.9	148300
2004	138940	29037	125648	42329	1.6	156000
2005	142771	27838	128370	42239	-0.2	145000
2006	165131	32621	125052	72700	72.1	154273
2007	171678	33819	130721	74776	2.9	175500

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.131 Balanza Comercial del Polibutadieno Estireno SBR (hule y látex sintético)



Fuente: Elaboración propia.

IMPORTACIONES DE HULE Y LÁTEX ESPECIALES.

Cloropreno sólido y látex.

2-cloro-1,3-butadieno, C_4H_5Cl , Se usa como monómero en la producción del policloropreno, un caucho sintético. El policloropreno se conoce también como neopreno, la marca comercial con la que DuPont lo desarrolló y lo comercializa actualmente.

USOS: En la fabricación de juntas, tuberías, sellos mecánicos, correas, propelente sólido, botes inflables, guantes, sacos de dormir, prendas de protección, material absorbente de radar, trajes de buceo, guantes, pasamontañas. Fundas protectoras contra ralladuras y golpes.¹¹⁵

Hule butilo sólido. (PIB)

También conocido como poliisobutileno y PIB (polyisobutylene), $(C_4H_8)_n$, Es el homopolímero del 2-metil-1-propeno. El poliisobutileno es producido mediante la polimerización de 98% de isobutileno con 2% de isopreno. El poliisobutileno es impermeable al aire y se utiliza en muchas aplicaciones que requieren recipientes herméticos de goma.

USOS: El Poliisobutileno se utiliza en la manufactura de adhesivos, productos químicos agrícolas, compuestos de fibra óptica, selladores, películas, fluidos eléctricos, lubricantes para motores, papel y pulpa, productos para el cuidado personal, los concentrados de pigmentos, para la manufactura de caucho y polímeros modificados, por la protección y el sellado de ciertos equipos.

Polibutadieno acrilonitrilo látex. (NBR)

Como látex se usa en la impregnación de papel y en tratamiento de textiles y de cuero; también tiene uso en adhesivos.

Poliisopreno sólido y látex. (PI)

La forma purificada de caucho natural es el producto químico llamado poliisopreno. Este es un polímero de muchas unidades, encadenadas de un hidrocarburo elástico, el isopreno C_5H_8 que surge como una emulsión lechosa (conocida como el látex) en la savia de varias plantas, pero que también puede ser producido sintéticamente. Es repelente al agua, aislante de la temperatura y de la electricidad. Se disuelve con facilidad ante petrolatos (e.g. vaselina), bencenos y algunos hidrocarburos.

USOS: En la fabricación de neumáticos, llantas, artículos impermeables y aislantes, por sus excelentes propiedades de elasticidad y resistencia ante los ácidos y las sustancias alcalinas.

115.- Manfred Rossberg, (ed), "Chlorinated Hydrocarbons", en Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley – VCH Verlag, Weinheim, 2006, Edición electrónica. DOI: 10.1002/14356007.a06_233.pub2

Neoprene" (PDF). Du Pont Performance Elastomers. October 2003.
<http://www.dupontelastomers.com/literature/neoprene/585E7A59DA93810F6B1A7900D3712585.pdf>.

116. - <http://www.pslc.ws/mactest/pib.htm>

Polietileno propileno látex (EPDM)

EPDM Hule (Ethylene Propylene Diene M-Class Rubber), se obtiene como un tercer monómero, y resulta especialmente útil para el sellado de líquidos hidráulicos de éster fosfatado, y en sistemas de frenado que utilicen líquidos con base de glicol. También se utiliza en el sellado de juntas en los automóviles, y como lámina impermeabilizante de cubiertas en la edificación.

Es un termopolímero elastómero que tiene buena resistencia a la abrasión y al desgaste. La composición de este material contiene entre un 45% y un 75% de etileno, siendo en general más resistente cuanto mayor sea este porcentaje.

USOS. Tiene buenas propiedades como aislamiento eléctrico, una resistencia muy buena a los agentes atmosféricos, ácidos y álcalis, y a los productos químicos en general, siendo susceptible a ataque por aceites y petróleos. La temperatura de trabajo oscila entre los -40 y los 140 °C.

NOTAS:

1) Fracciones Arancelarias

Cloropreno

4002.41.01

4002.49.01

4002.49.99

Hule Butilo

4002.31.01

4002.31.99

4002.39.01

4002.39.99

NBR Látex

4002.51.01

Poliisopreno

4002.60.99

Polietileno - propileno

4002.70.01

Tioplastos

4002.91.01

2) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

117.- Brydson J.A., *Rubbery Materials and Their Compounds*, Springer, Weinheim, 1988, 496 p.

Tabla 3.103 Importaciones de hule y látex sintéticos especiales

Año	Cloropreno Sólido y Látex	Hule Butilo Sólido	Polibutadieno Acril. Latex	Poliisopreno Sol. Y Látex	Polietileno propileno sol.	Tioplastos sólido y látex
1986	3700	5928	196	391	1254	17
1987	3852	7692	201	426	1558	12
1988	3824	8574	211	813	2294	9
1989	4129	7112	170	575	2584	9
1990	4182	8816	798	784	2826	9
1991	4481	7615	176	859	2850	8
1992	4260	4847	376	836	2670	6
1993	3977	7847	45	953	2552	12
1994	4442	8119	127	2102	2975	0
1995	2921	7337	299	1526	2838	0
1996	4115	10767	302	1841	5195	0
1997	4929	11363	261	4330	4042	0
1998	5427	11404	1563	2872	5223	0
1999	4795	10719	1729	1136	5335	0
2000	4710	11454	2213	987	5390	0
2001	7105	7457	2340	976	5634	0
2002	4064	8399	2517	541	7607	2
2003	4462	8382	2050	794	8262	0
2004	4481	7239	1821	427	7493	0
2005	3794	8577	2223	576	9243	3
2006	3742	7496	2327	496	7788	0
2007	4497	8303	2246	404	5834	0

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.

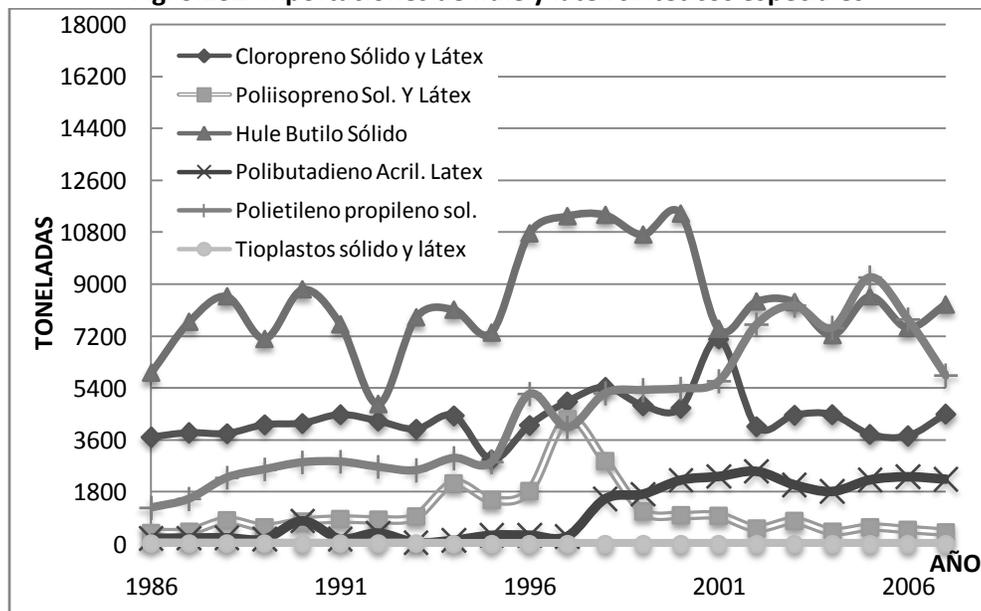
ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.

ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.132 Importaciones de hule y látex sintéticos especiales



Fuente: Elaboración propia..

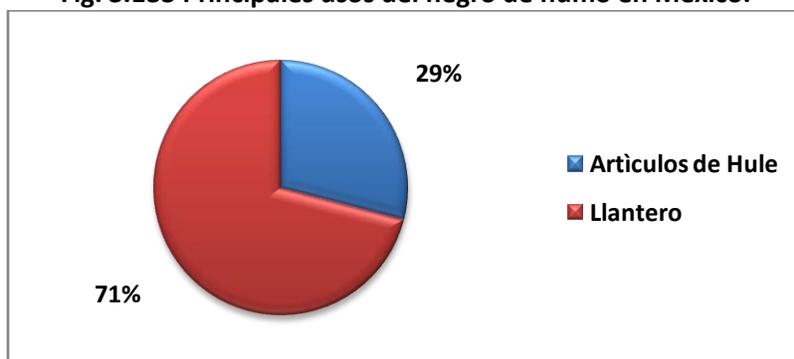
NEGRO DE HUMO.

El negro de humo es un tipo de negro de carbón que se produce por la combustión incompleta de combustibles ricos en compuestos aromáticos que se queman en recipientes planos alquitrán del craqueo catalítico fluido FCC, alquitrán de hulla, alquitrán de craqueo de etileno, y una pequeña cantidad de aceite vegetal.

El Negro de humo es una forma de carbono amorfo que ocupa una gran área superficial con respecto a su volumen, como tal, es uno de los primeros nanomateriales para uso común, aunque su relación superficie a volumen es baja en comparación con el carbón activado. Es similar al hollín, pero con una superficie mucho mayor a la relación de volumen. Negro de humo se utiliza como pigmento y para el reforzamiento de productos de caucho y plásticos.. Se caracteriza por una amplia distribución de tamaños de partícula (hasta 100 nm).¹¹⁸

El actual Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (IARC) la establece que, "El negro de carbono es posiblemente carcinogénico para los seres humanos (Grupo 2B)". A corto plazo la exposición a altas concentraciones de polvo de negro de humo puede producir molestias a las vías respiratorias superiores, a través de una irritación".

Fig. 3.133 Principales usos del negro de humo en México.



Fuente: ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

NOTAS:

1) Productor:

Nhumo S.A. de C.V:

2) Fracciones Arancelarias

2803.00.02

3) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

118.- http://carbon-black.org/user_guide.html,

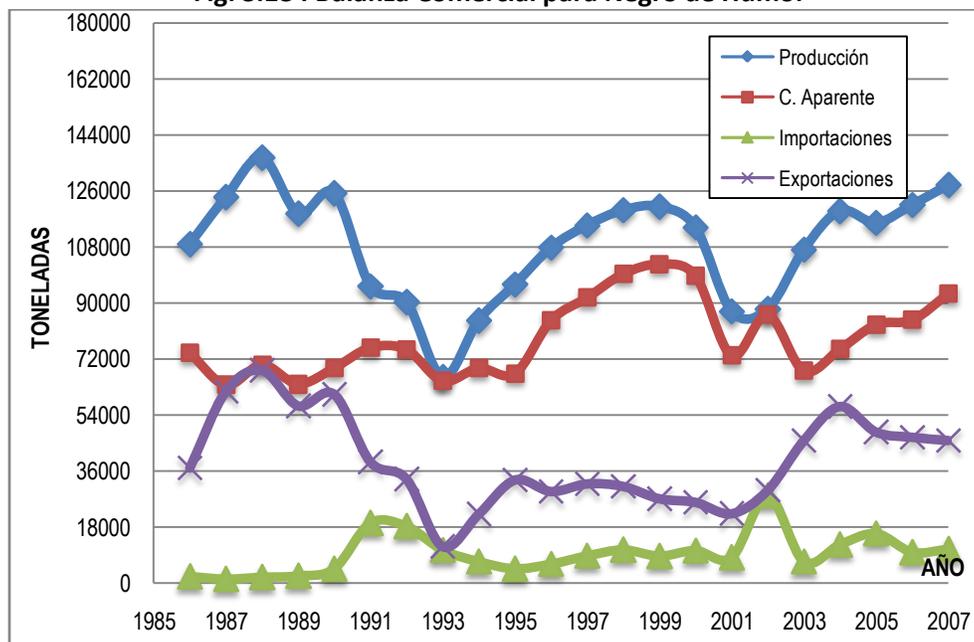
<http://www.tshaonline.org/handbook/online/articles/CC/doc1.html>

Tabla 3.104 Balanza Comercial para Negro de Humo.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	C. Instalada
1986	108981	2174	37034	74121	-7,8	166000
1987	124091	1340	61672	63759	-14,0	166000
1988	136717	1936	68404	70249	10,2	166000
1989	118770	2346	57000	64116	-8,7	166000
1990	125279	4654	60678	69255	8,0	166000
1991	95372	19367	39001	75738	9,4	166000
1992	90338	18311	33496	75153	-0,8	166000
1993	66195	10700	11823	65072	-13,4	96000
1994	84433	6961	22223	69171	6,3	96000
1995	95960	4660	33197	67423	-2,5	96000
1996	107824	6158	29517	84465	25,3	102000
1997	114958	8803	31955	91806	8,7	102000
1998	119849	10744	31148	99445	8,3	113000
1999	120979	8745	27188	102536	3,1	113000
2000	114321	10517	26042	98796	-3,6	120000
2001	87335	8287	22389	73233	-25,9	120000
2002	88054	28132	29873	86313	17,9	120000
2003	107188	6961	45859	68290	-20,9	120000
2004	119616	12423	56790	75249	10,2	120000
2005	115765	15981	48578	83168	10,5	120000
2006	121536	9981	46905	84612	1,7	120000
2007	127970	10961	45878	93053	10,0	130700

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.134 Balanza Comercial para Negro de Humo.



Fuente: Elaboración Propia.

ACELERADORES DE VULCANIZACIÓN

Los aceleradores de la vulcanización son aditivos que se añaden a los elastómeros para acelerar la reacción de vulcanización. La cinética de vulcanización de un hule es una cinética de primer orden, sin embargo la velocidad con que ésta ocurre puede ser acelerada o desacelerada por medio de aditivos.¹¹⁹

La adición de azufre al elastómero en ocasiones produce una reacción lenta e ineficiente. Los procesos modernos de vulcanización utilizan de forma común los aceleradores.

Los aceleradores de la vulcanización se clasifican como primarios y secundarios, en el presente trabajo solamente se hablará de los secundarios que son del tipo carbamato y tiuramilo.

Aceleradores tipo Carbamato (ZDEC y ZDBC)

Los principales carbamatos son las sales de zinc el dietilditiocarbamato de zinc, por sus siglas en inglés el ZDEC (zinc diethyldithiocarbamate) y el dibutilditiocarbamato de zinc, que por sus siglas en inglés es ZDBC (zinc dibutyldithiocarbamate).

NOTAS:	2) Fracciones Arancelarias
1) Productores.	2930.20.01
Micro S.A. de C.V.	2930.20.02
	2930.20.03
	2930.20.08
	2930.20.99

3) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

4) La capacidad instalada incluye productos intermedios y todos los carbamatos y ditiocarbamatos por no poderse desglosar.

5) Se considera únicamente carbamatos y dicarbamatos usados como aceleradores.

Aceleradores tipo Tiuramilo (TMTD y TETD)

Los principales son: Tetrametiltiuramilo disulfuro, y el tetraetiltiuramilo disulfuro; por sus siglas en inglés, el TMTD (tetramethylthiuram disulfide) y el TETD(tetraethylthiuram disulfide, los cuales son producidos por la reacción entre dimetil o dietilamina y disulfuro de carbono.

NOTAS:

1) Se dejó de producir en 2007.

2) Fracción arancelaria. 2930.30.01

3) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

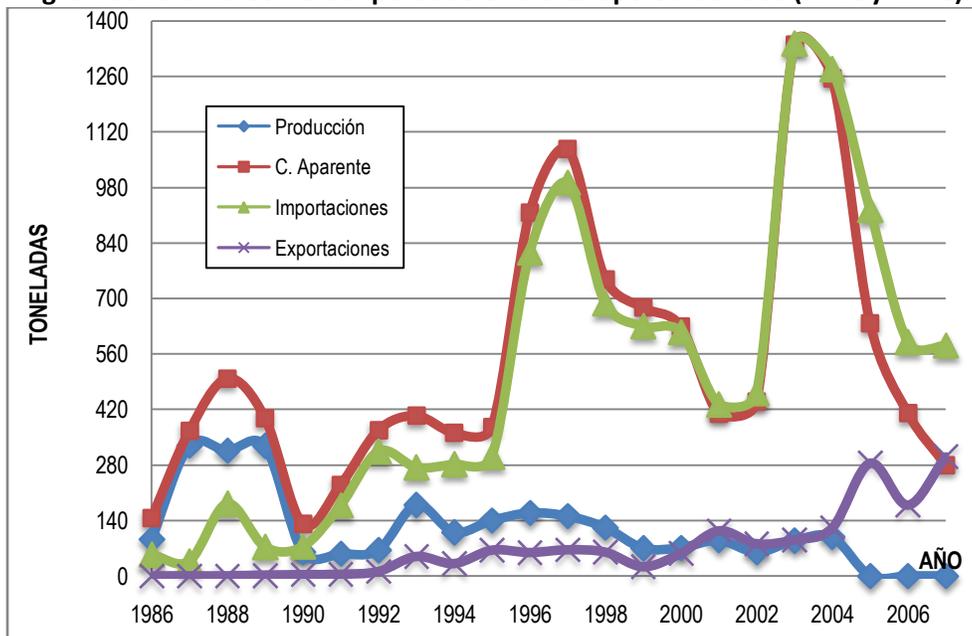
119.- A.D. Roberts (ed), Natural Rubber Science and Technology, Oxford University Press, Oxford 1988

Tabla 3.105 Balanza Comercial para aceleradores tipo Carbamato (ZDEC y ZDBC).

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	C. Instalada
1986	92	54	0	146	-22.8	1750
1987	329	37	0	366	150.7	1750
1988	316	182	0	498	36.1	1750
1989	328	73	2	399	-19.9	1750
1990	60	74	3	131	-67.2	1750
1991	56	178	4	230	75.6	1750
1992	65	314	11	368	60.0	200
1993	179	274	49	404	9.8	200
1994	110	282	31	361	-10.6	200
1995	140	301	65	376	4.2	200
1996	159	816	59	916	143.6	200
1997	151	992	66	1077	17.6	200
1998	122	687	60	749	-30.5	200
1999	70	630	23	677	-9.6	200
2000	71	615	57	629	-7.1	200
2001	90	433	114	409	-35.0	200
2002	60	461	81	440	7.6	200
2003	89	1343	91	1341	204.8	200
2004	98	1279	121	1256	-6.3	200
2005	0	923	285	638	-49.2	200
2006	0	590	179	411	-35.6	200
2007	0	581	301	280	-31.9	200

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.135 Balanza Comercial para aceleradores tipo Carbamato (ZDEC y ZDBC).



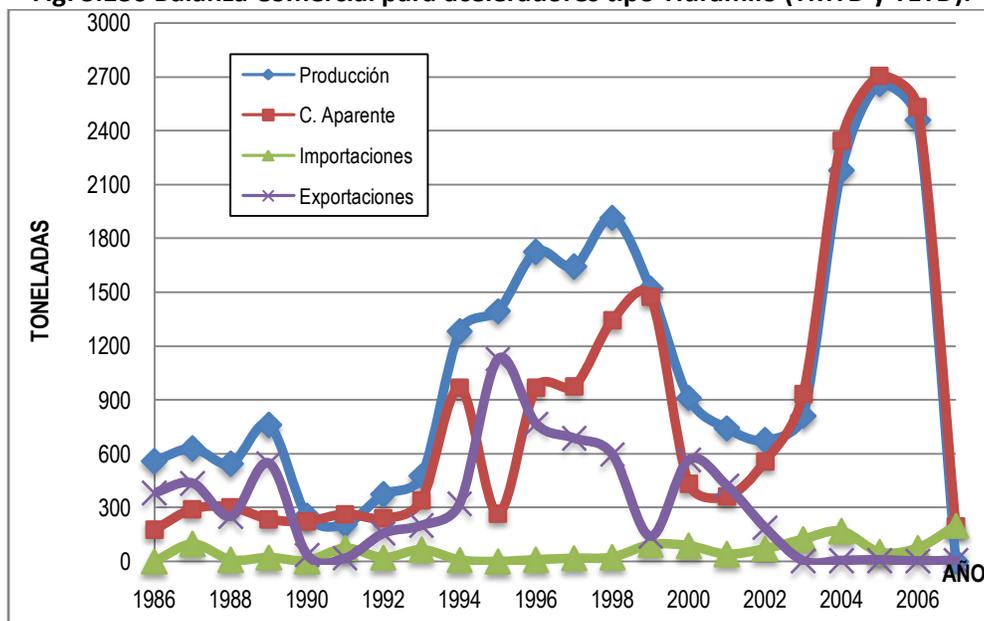
Fuente: Elaboración propia..

Tabla 3.106 Balanza Comercial para aceleradores tipo Tiuramilo (TMTD y TETD).

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	C. Instalada
1986	559	0	382	177	-5.3	650
1987	630	97	435	292	65.0	650
1988	544	9	251	302	3.4	650
1989	760	22	547	235	-22.2	650
1990	255	5	36	224	-4.7	650
1991	208	74	18	264	17.9	650
1992	375	21	156	240	-9.1	650
1993	476	66	200	342	42.5	650
1994	1282	8	322	968	183.0	5740
1995	1394	0	1127	267	-72.4	5740
1996	1725	10	766	969	262.9	5740
1997	1644	18	686	976	0.7	5740
1998	1915	24	596	1343	37.6	5740
1999	1519	94	139	1474	9.8	5740
2000	911	88	565	434	-70.6	5740
2001	742	41	422	361	-16.8	5740
2002	675	71	188	558	54.6	5740
2003	812	124	3	933	67.2	5740
2004	2180	169	5	2344	151.2	5740
2005	2662	52	8	2706	15.4	5740
2006	2458	75	2	2531	-6.5	5740
2007	0	199	5	194	-92.3	0

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.136 Balanza Comercial para aceleradores tipo Tiuramilo (TMTD y TETD).



Fuente: Elaboración Propia.

ANTIDEGRADANTES PARA HULE.

Un antidegradante o inhibidor de de deterioro es un ingrediente de los compuestos de hule para impedir el envejecimiento de los productos de hule.

Los antidegradantes incluyen antioxidantes y antiozonantes. Dado que el envejecimiento del hule es causado principalmente por oxígeno, cierto tipo de materiales que reaccionan rápidamente con el oxígeno pueden ser usados como antidegradantes dependiendo el tipo de hule, los más recomendados son los compuestos orgánicos que reaccionan directamente con el oxígeno.

Los antioxidantes químicos se clasifican del tipo amina y del tipo fenol dependiendo de: La composición química o del estabilizador del polímero, la temperatura y por los efectos de deterioro en el tiempo. También se pueden clasificar como manchantes y no manchantes, dependiendo de si el hule posee o no color o si está teñido de otro color.

Antioxidantes Manchantes.

NOTAS:

1) En 2007 no hubo producción.

2) Fracción arancelaria.

2921.51.99

3) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

Antioxidantes No Manchantes

NOTAS:

1) En 2007 no hubo producción.

2) Fracción arancelaria.

2907.11.99

2907.12.99

2907.19.01

2907.19.03

2907.19.99

2907.29.99

3812.30.04

3) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

Antiozonantes

NOTAS:

1) Fracciones Arancelarias

2921.44.03

2)Productores

Chemtura Corporation S.A. de C.V.

Micro S.A. de C.V.

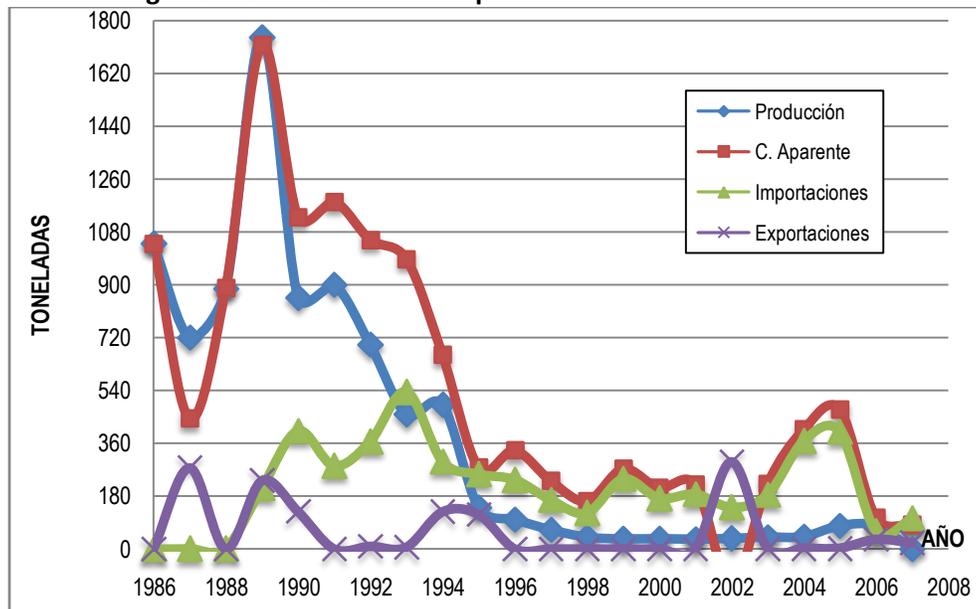
3) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

Tabla 3.107 Balanza Comercial para Antioxidantes Manchantes.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	C. Instalada
1986	1040	0	0	1040	4,4	1970
1987	720	1	277	444	-57,3	1970
1988	887	3	0	890	100,5	1970
1989	1743	208	233	1718	93,0	1970
1990	856	402	128	1130	-34,2	1970
1991	900	283	0	1183	4,7	1970
1992	696	366	9	1053	-11,0	1970
1993	459	535	6	988	-6,2	1970
1994	491	298	127	662	-33,0	1970
1995	141	255	118	278	-58,0	1970
1996	100	236	0	336	20,9	1970
1997	65	167	0	232	-31,0	1970
1998	40	123	0	163	-29,7	1970
1999	34	239	0	273	67,5	1970
2000	35	173	0	208	-23,8	1970
2001	33	187	0	220	5,8	1970
2002	36	142	298	-120	-154,5	1970
2003	40	185	3	222	-285,0	1970
2004	42	368	3	407	83,3	1970
2005	79	399	3	475	16,7	2000
2006	79	61	33	107	-77,5	2000
2007	0	104	21	83	-22,4	150

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.137 Balanza Comercial para Antioxidantes Manchantes.



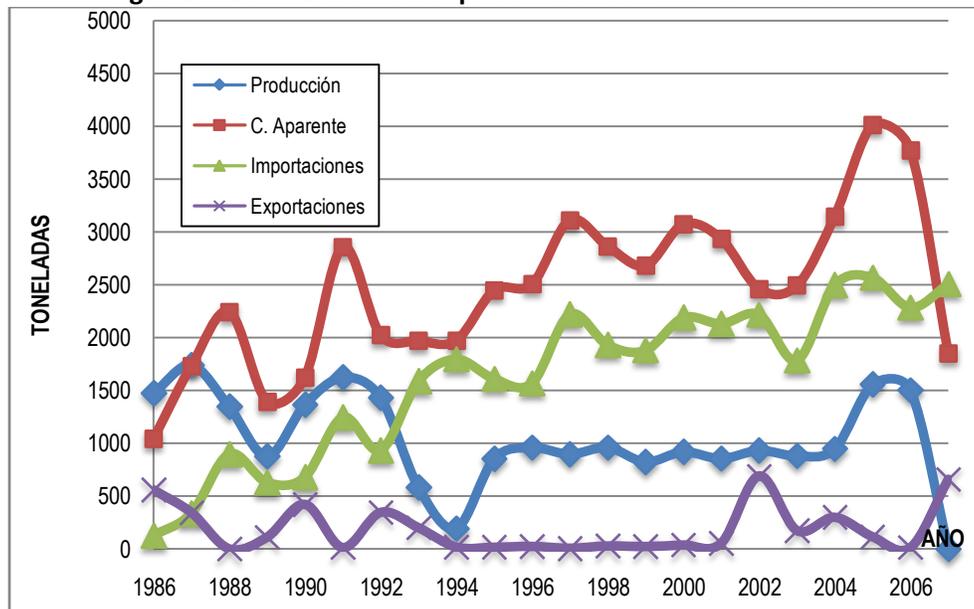
Fuente: Elaboración Propia..

Tabla 3.108 Balanza Comercial para Antioxidantes No Manchantes

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	C. Instalada
1986	1474	125	557	1042	-32,7	1580
1987	1740	335	343	1732	66,2	1580
1988	1347	897	0	2244	29,6	1580
1989	877	628	110	1395	-37,8	1580
1990	1366	678	420	1624	16,4	1580
1991	1624	1245	12	2857	75,9	1580
1992	1433	933	344	2022	-29,2	1580
1993	582	1587	200	1969	-2,6	1580
1994	193	1796	16	1973	0,2	1580
1995	853	1610	15	2448	24,1	1580
1996	959	1568	23	2504	2,3	1580
1997	897	2220	6	3111	24,2	1580
1998	960	1931	27	2864	-7,9	1580
1999	823	1879	22	2680	-6,4	1580
2000	919	2189	36	3072	14,6	1580
2001	855	2131	53	2933	-4,5	1580
2002	932	2218	689	2461	-16,1	1580
2003	881	1784	173	2492	1,3	1580
2004	947	2498	298	3147	26,3	1580
2005	1558	2568	114	4012	27,5	1580
2006	1501	2284	12	3773	-6,0	1580
2007	0	2506	657	1849	-51,0	600

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.138 Balanza Comercial para Antioxidantes No Manchantes



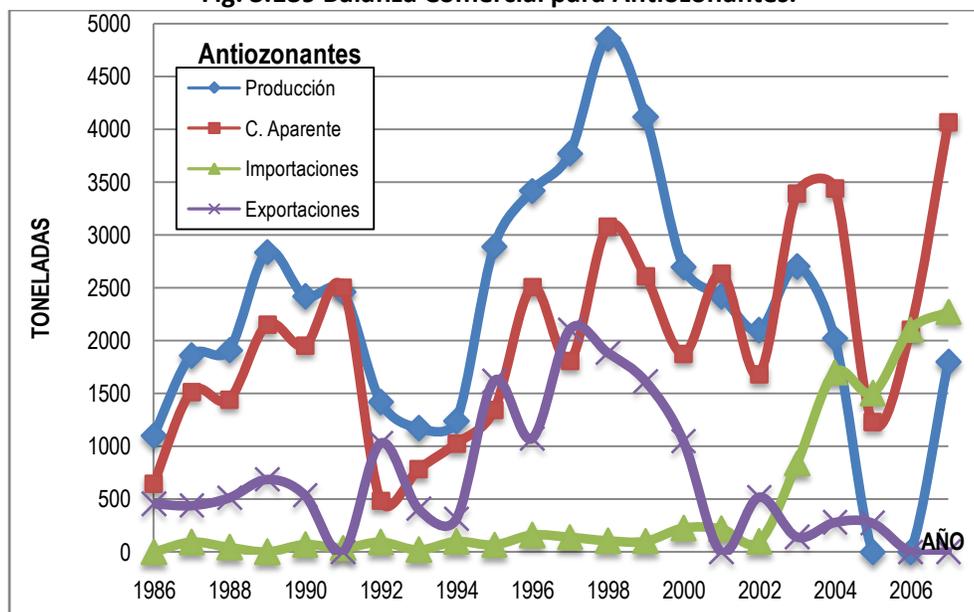
Fuente: Elaboración propia..

Tabla 3.109 Balanza Comercial para Antiozonantes.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	C. Instalada
1986	1100	0	457	643	-38,1	1940
1987	1860	95	440	1515	135,6	1940
1988	1910	45	513	1442	-4,8	1940
1989	2837	3	687	2153	49,3	1940
1990	2418	72	538	1952	-9,3	1940
1991	2463	38	0	2501	28,1	1940
1992	1421	95	1030	486	-80,6	1940
1993	1172	21	410	783	61,1	1940
1994	1239	101	313	1027	31,2	1940
1995	2892	69	1619	1342	30,7	1940
1996	3417	162	1074	2505	86,7	4852
1997	3770	141	2104	1807	-27,9	4852
1998	4856	108	1885	3079	70,4	4852
1999	4118	103	1614	2607	-15,3	4852
2000	2697	228	1050	1875	-28,1	4852
2001	2418	220	2	2636	40,6	4852
2002	2100	100	520	1680	-36,3	4852
2003	2701	837	144	3394	102,0	4852
2004	2019	1700	281	3438	1,3	4852
2005	0	1504	274	1230	-64,2	4852
2006	0	2104	1	2103	71,0	4852
2007	1800	2271	5	4066	93,3	4500

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.139 Balanza Comercial para Antiozonantes.



Fuente: Elaboración Propia.

RETARDADORES.

NOTAS:

1) Fracción Arancelaria
2921.30.99

2) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

Tabla 3.109 Balanza Comercial para Retardadores.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	C. Instalada
1986	108	0	0	108	-46,5	550
1987	95	10	0	105	-2,8	550
1988	80	15	0	95	-9,5	550
1989	83	36	2	117	23,2	550
1990	115	114	29	200	70,9	550
1991	83	129	4	208	4,0	550
1992	86	91	9	168	-19,2	550
1993	94	45	3	136	-19,0	550
1994	100	46	5	141	3,7	550
1995	95	43	6	132	-6,4	550
1996	103	102	1	204	54,5	550
1997	85	117	3	199	-2,5	550
1998	70	135	7	198	-0,5	550
1999	58	151	9	200	1,0	550
2000	73	128	6	195	-2,5	550
2001	67	173	3	237	21,5	550
2002	89	262	0	351	48,1	550
2003	49	259	0	308	-12,3	550
2004	61	366	0	427	38,6	550
2005	0	374	1	373	-12,6	550
2006	0	457	0	457	22,5	550
2007	0	397	3	394	-13,8	550

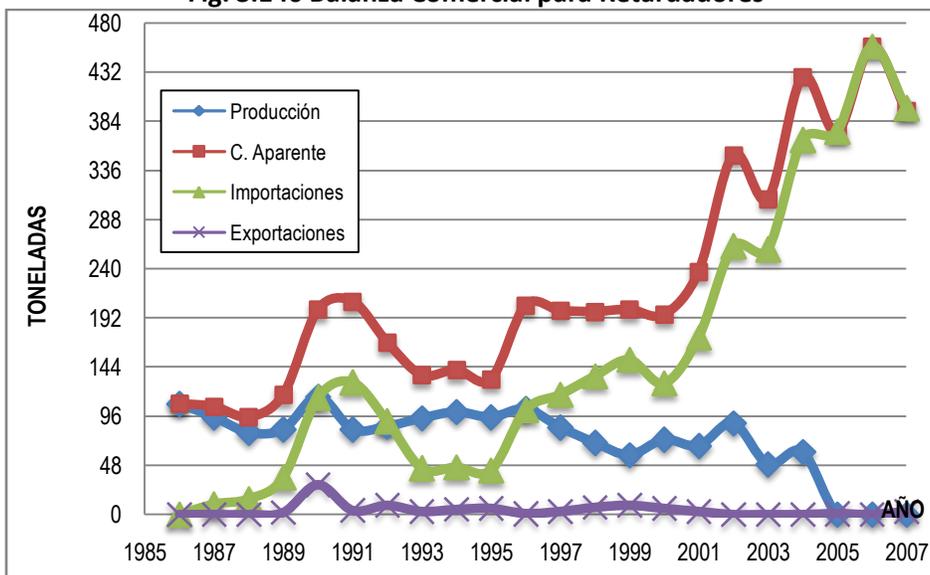
FUENTE: ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.

ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.140 Balanza Comercial para Retardadores



Fuente: Elaboración Propia.

TOTAL DE ACELERADORES.

NOTAS:

- 1) Los datos de importación incluyen aceleradores tipo tiazol, aceleradores tipo sulfenamida y esponjantes.
- 2) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

Tabla 3.110 Balanza Comercial para Total de Aceleradores

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	C. Instalada
1986	2136	84	382	1838	-7,2	5900
1987	2542	386	435	2493	35,6	5900
1988	2744	262	251	2755	10,5	5900
1989	3661	633	574	3720	35,0	5900
1990	1756	548	39	2265	-39,1	5900
1991	1734	935	22	2647	16,9	5900
1992	452	2222	167	2507	-5,3	5900
1993	655	1758	249	2164	-13,7	850
1994	1392	2050	353	3089	42,7	5940
1995	1534	2061	1182	2413	-21,9	5940
1996	1884	2879	825	3938	63,2	5940
1997	1795	3547	752	4590	16,6	5940
1998	2037	2988	655	4370	-4,8	5940
1999	1589	3240	162	4667	6,8	5940
2000	982	3127	622	3487	-25,3	5940
2001	832	2344	536	2640	-24,3	5940
2002	735	3524	385	3874	46,7	5940
2003	901	6059	185	6775	74,9	5940
2004	2278	5972	261	7989	17,9	5940
2005	2662	4946	620	6988	-12,5	5940
2006	2458	4171	419	6210	-11,1	5940
2007	0	4097	630	3467	-44,2	200

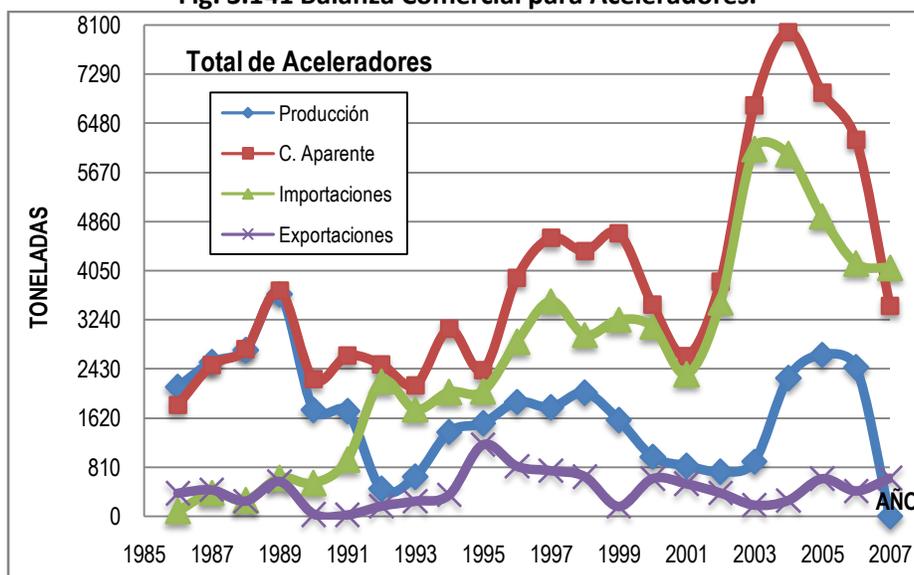
FUENTE: ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.

ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.141 Balanza Comercial para Aceleradores.



Fuente: Elaboracion propia

TOTAL DE ANTIOXIDANTES.

NOTA: Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

Tabla 3.111 Balanza Comercial para Total de Antioxidantes

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	C. Instalada
1986	2514	125	557	2082	-22,3	3550
1987	2461	336	620	2177	4,6	3550
1988	2234	900	0	3134	44,0	3550
1989	2630	836	343	3123	-0,4	3550
1990	2222	1090	548	2764	-11,5	3550
1991	2524	1527	12	4039	46,1	3550
1992	2129	1359	353	3135	-22,4	3550
1993	1041	2122	206	2957	-5,7	3550
1994	684	2094	38	2740	-7,3	3550
1995	994	1865	133	2726	-0,5	3550
1996	1059	1804	23	2840	4,2	3550
1997	962	2387	6	3343	17,7	3550
1998	1000	2054	27	3027	-9,5	3550
1999	857	2118	22	2953	-2,4	3550
2000	954	2362	35	3281	11,1	3550
2001	888	2318	53	3153	-3,9	3550
2002	968	2360	689	2639	-16,3	3550
2003	921	1969	175	2715	2,9	3550
2004	989	2865	301	3553	30,9	3550
2005	1637	2967	117	4487	26,3	3580
2006	1580	2345	45	3880	-13,5	3580
2007	0	2611	678	1933	-50,2	750

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.

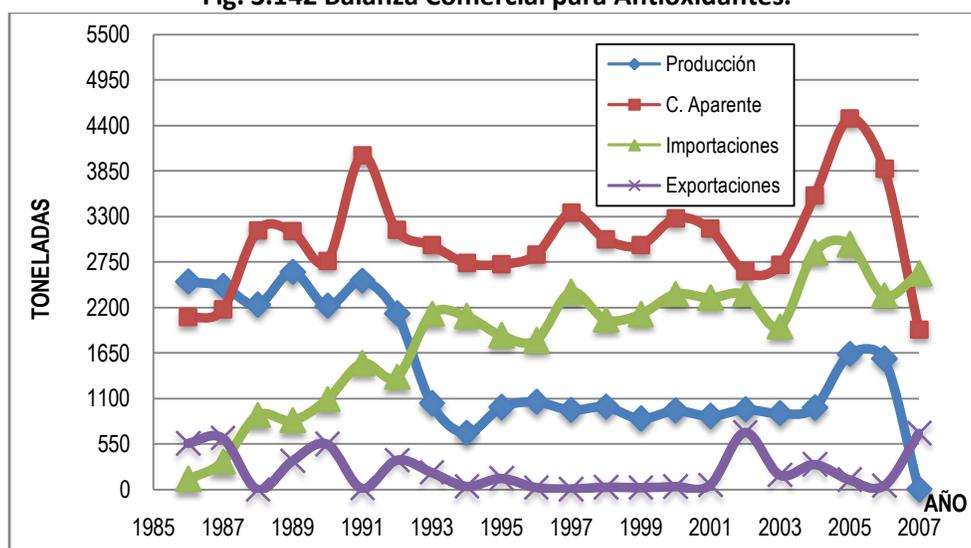
ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.

ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.142 Balanza Comercial para Antioxidantes.



Fuente: Elaboración Propia.

TOTAL DE HULEQUÍMICOS.

1) No se considera el ácido esteárico.

2) Los datos de importación incluyen aceleradores tipo tiazol, aceleradores tipo sulfenamida y esponjantes. **Tabla 3.112 Balanza Comercial para Total de Hulequímicos.**

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	C. Instalada
1986	6009	213	1396	4826	-17,9	12815
1987	7140	980	1495	6625	37,3	12815
1988	7111	1258	764	7605	14,8	12815
1989	9388	1583	1633	9338	22,8	12815
1990	6621	1908	1181	7348	-21,3	12815
1991	6920	2743	85	9578	30,3	12815
1992	4263	3892	1605	6550	-31,6	12815
1993	3234	4029	993	6270	-4,3	3550
1994	3548	4548	728	7368	17,5	3550
1995	5605	4266	2962	6909	-6,2	3550
1996	6552	5385	1959	9978	44,4	3550
1997	6732	6712	2903	10541	5,6	3550
1998	7963	5910	2575	11298	7,2	15242
1999	5622	6254	1807	10069	-10,9	15242
2000	4770	6444	1713	9501	-5,6	15242
2001	4205	5718	594	9329	-1,8	15242
2002	3892	23292	4630	22554	141,8	15242
2003	4572	13936	882	17626	-21,8	15242
2004	5347	15846	1456	19737	12,0	15242
2005	4299	14673	1449	17523	-11,2	15322
2006	4038	14197	497	17738	1,2	15322
2007	1800	14930	1997	14733	-16,9	6400

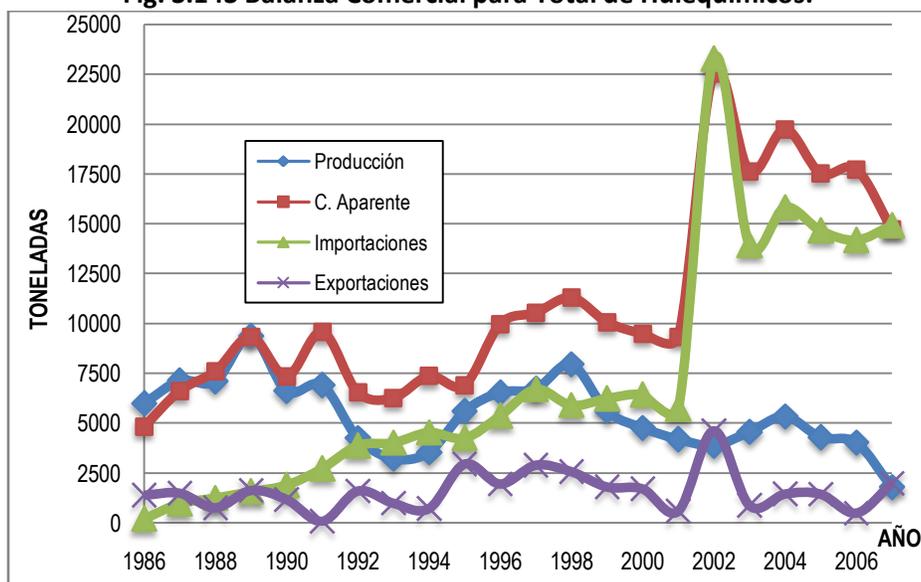
FUENTE: ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.

ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.143 Balanza Comercial para Total de Hulequímicos.



Fuente: Elaboración Propia..

3.8

Industria de Adhesivos

Actualmente se cuenta con las siguientes fracciones dentro de la industria de adhesivos.

fracciones dentro de la industria de adhesivos

PRODUCTO	FRACCIÓN
Colas de caseína	3501.90.01
Adhesivos a base de PVA	3506.10.01
Adhesivos a base de dextrinas	3506.10.02
Los demás	3506.10.99
Anaeróbicos	3506.91.01
Cianoacrilatos	3506.91.02
Hot Melts 100% Termofusibles	3506.91.03
Poliuretanos	3506.91.04
Los demás	3506.91.99
Pegamentos a base de nitrocélulosa	3506.99.01
Los demás	3506.99.99

3.8.1

Consumo aparente

Como se observa en el cuadro siguiente, el consumo aparente en el 2007 aumentó 15.8% respecto al 2006.

Tabla 3.113 Consumo aparente de adhesivos.

TONELADAS	2007	2006	VARIACIÓN (%)
PRODUCCIÓN*	72647	76954	-5,60
IMPORTACIÓN**	71826	47012	52,8
EXPORTACIÓN**	12154	9726	25,0
C. APARENTE	132319	114240	15,8
C. INSTALADA	n.d.	n.d.	n.d.

*Incluye información de adhesivos incluidos en el presente trabajo..

**Incluye información de adhesivos contenidos en el capítulo 35 de la Ley General de los Impuestos de Importación y Exportación.

Fuente: ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

3.8.2

Comercio Exterior

Como se muestra en la balanza comercial de adhesivos, las importaciones del 2007 alcanzaron las 71,826 toneladas, es decir, 52.8% más que en 2006. Por otro lado, las exportaciones aumentaron 25 %, sumando 12,154 toneladas.

En términos de valor, las importaciones de Adhesivos representaron 196 millones de dólares, mientras que las exportaciones se valoraron en 46 millones de dólares.

La participación de los adhesivos analizados en el presente trabajo en las importaciones totales del sector durante 2006 fue de 88.1 %, mientras que su impacto en las exportaciones fue de 88.7 %.

3.8.3

Principales Productos.

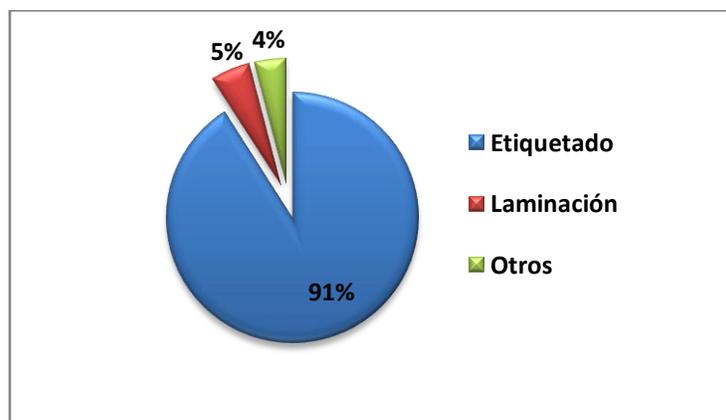
ADHESIVOS A BASE DE CASEÍNA

Los pegamentos a base de caseína siguen siendo importantes. La caseína se obtiene por precipitación de proteínas de la leche. El polvo se mezcla con agua antes de su aplicación y se endurece por la pérdida de agua a temperatura ambiente, con alguna conversión química de proteína a derivados de calcio más insolubles. Este adhesivo no es apto para uso al aire libre o en exteriores, pero es más resistente a los cambios de temperatura y humedad que otros adhesivos a base de agua. Los adhesivos a base caseína llegan a tolerar calor seco hasta 70 ° C y tienen buena resistencia a disolventes orgánicos.

A pesar de que son susceptibles a la biodegradación, fenoles clorados pueden ser usados para inhibir este comportamiento.

USOS. Las aplicaciones típicas incluyen el embalaje (etiquetas de papel para vidrio), la madera, y fabricación de madera grado interior contrachapado.

Fig. 3.144 Principales usos de adhesivos a base de caseína en México.



ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

NOTAS:

1) Productor.

National Starch Chemical de México S.A. de C.V.

2) Fracción Arancelaria

3501.90.01

3) Las cifras incluyen el contenido de solventes.

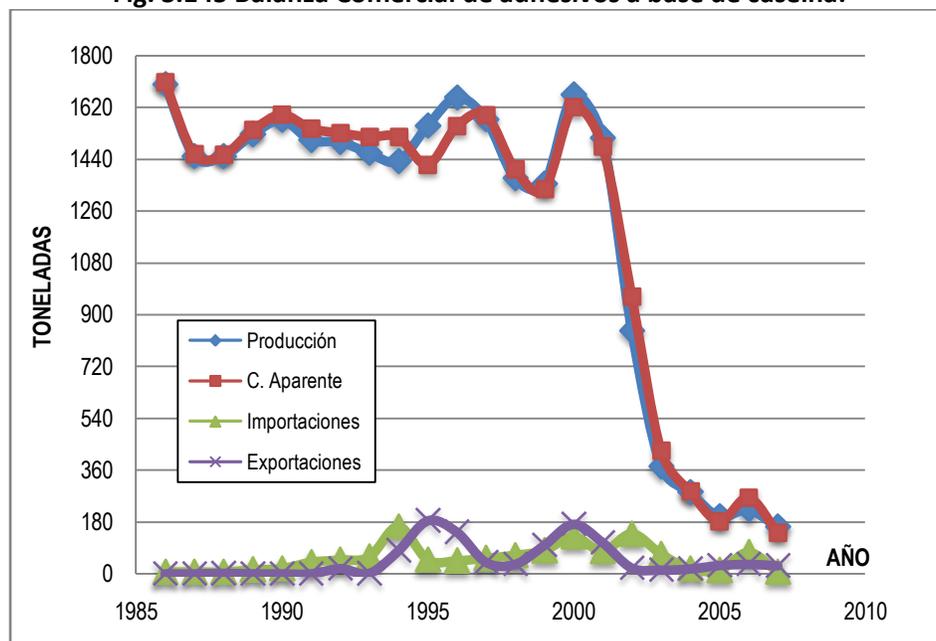
4) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

Tabla 3.114 Balanza Comercial de adhesivos a base de caseína.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	1700	6	0	1706	4,7	6600
1987	1450	7	0	1457	-14,6	6600
1988	1450	6	2	1454	-0,2	6600
1989	1526	14	0	1540	5,9	6600
1990	1576	18	0	1594	3,5	6600
1991	1506	40	0	1546	-3,0	6600
1992	1500	48	18	1530	-1,0	6600
1993	1461	58	2	1517	-0,8	6600
1994	1433	163	80	1516	-0,1	6600
1995	1556	48	184	1420	-6,3	6600
1996	1654	45	145	1554	9,4	6600
1997	1578	54	40	1592	2,4	6600
1998	1373	64	33	1404	-11,8	6600
1999	1354	80	99	1335	-4,9	6600
2000	1664	128	172	1620	21,3	6600
2001	1513	78	108	1483	-8,5	6600
2002	843	138	20	961	-35,2	6600
2003	372	68	13	427	-55,6	6600
2004	283	18	17	284	-33,5	6600
2005	199	12	29	182	-35,9	6600
2006	223	74	33	264	45,1	6600
2007	162	7	28	141	-46,6	6600

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.145 Balanza Comercial de adhesivos a base de caseína.



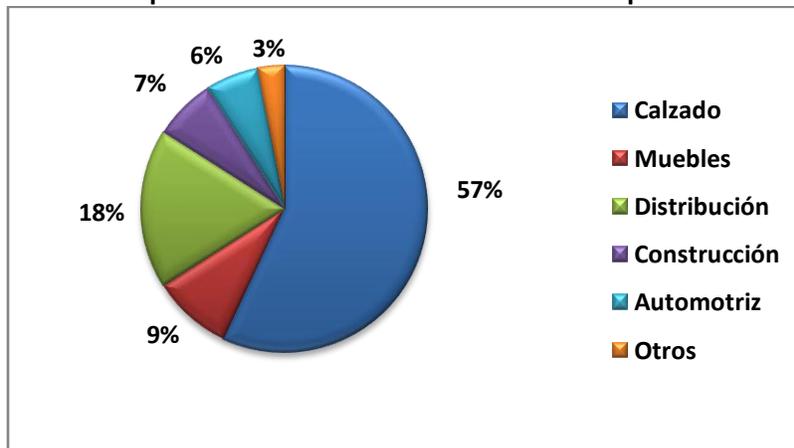
Fuente: Elaboración Propia.

ADHESIVOS A BASE DE CLORPRENOS

Los adhesivos a base de cloroprenos y policloroprenos es un adhesivo tipo disolvente a base de hule de cloropreno resistente al calor.

Los cementos por contacto deben de aplicarse a ambas superficies de sustrato para ser unidas. Las capas de adhesivo son unidas solamente cuando los solventes se han vaporado completamente. La fuerza del adhesivo con la que se mantiene unida ambos sustratos es relativamente alta después de un contacto de enlace y puede llegar a alcanzar hasta 50% de la fuerza final. En principio, el efecto de adhesión por contacto puede ser obtenido por soluciones de hule natural, como es conocido, por ejemplo, en la reparación de los tubos internos de una bicicleta con una solución de hule. Sin embargo, los cementos actuales son soluciones de hule con resinas o soluciones de elastómeros de poliuretano de alta masa molecular. Los componentes de hule son principalmente policloropreno, nitrilo – butadieno, y hules estireno – butadieno, y las resinas comúnmente usadas son principalmente fenólicas. En el caso de los adhesivos a base de policloroprenos, óxidos metálicos son añadidos como estabilizadores

Fig. 3.146 Principales usos de adhesivos a base de cloroprenos en México.



ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

NOTAS:

1) Productores:

Bostik Mexicana S.A. de C.V.

Henkel Capital S.A. de C.V.

National Starch chemical de México S.A. de C.V.

Probst S.A. de C.V.

2) Fracción Arancelaria:

3506.91.99

3) Producción estimada al 50% de contenido de sólidos

4) Las cifras incluyen el contenido de solventes.

5) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

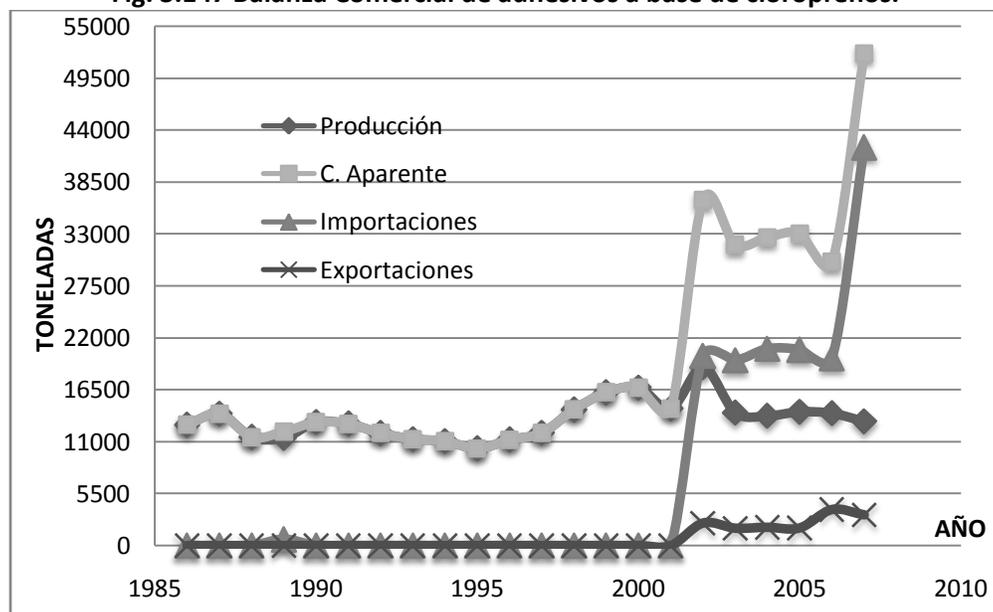
6) De 1997 a 2001 las importaciones y exportaciones no se reportan ya que la fracción es genérica

Tabla 3.115 Balanza Comercial de adhesivos a base de cloroprenos.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	12800	0	0	12800	-7,9	16000
1987	13969	0	0	13969	9,1	16000
1988	11500	0	0	11500	-17,7	16000
1989	11407	668	0	12075	5,0	16000
1990	13083	0	0	13083	8,3	16000
1991	12905	0	0	12905	-1,4	16000
1992	11920	0	0	11920	-7,6	16000
1993	11285	0	0	11285	-5,3	16000
1994	11072	0	0	11072	-1,9	16000
1995	10290	0	0	10290	-7,1	16000
1996	11219	0	0	11219	9,0	16000
1997	11943	0	0	11943	6,5	16000
1998	14416	0	0	14416	20,7	16000
1999	16232	0	0	16232	12,6	17000
2000	16738	0	0	16738	3,1	17000
2001	14520	0	0	14520	-13,3	17000
2002	18880	20085	2386	36579	151,9	17000
2003	14090	19609	1842	31857	-12,9	17000
2004	13746	20836	1935	32647	2,5	17000
2005	14172	20743	1868	33047	1,2	17000
2006	14020	19834	3816	30038	-9,1	17000
2007	13158	42169	3250	52077	73,4	17000

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.147 Balanza Comercial de adhesivos a base de cloroprenos.



Fuente. Elaboración propia.

ADHESIVOS A BASE DE DEXTRINA.

Las materias primas usadas para varios tipos de adhesivos base almidón y dextrina son a base de fécula o almidón de papa, maíz, y en mucho menor medida, almidón de tapioca y trigo.

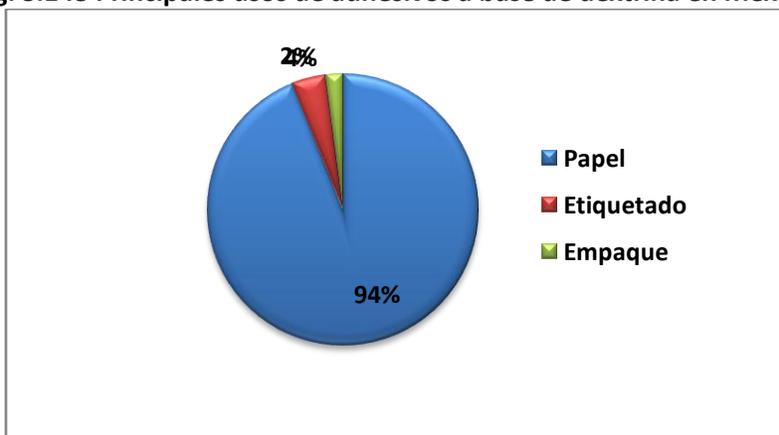
Los adhesivos a base de dextrina, están disponible en polvo, el cual es disuelto en agua antes de la aplicación, y listo para usarse como adhesivos acuosos con un contenido en dextrina de 50 – 70% y viscosidades de 3×10^4 a 3×10^7 mPa s.

Las Dextrinas son producidas mediante la descomposición térmica y acido-hidrolítica de almidón nativo, generalmente de maíz o papa. Los adhesivos a base de dextrina son producidos por la disolución de dextrina polvo o mezclas de dextrinas de diferentes grados de degradación en el agua. Mezclas de dextrina al 60 – 70 % y 30 – 40 % en agua son calentadas en recipientes de vidrio forrado hasta que una solución homogénea es formada

La viscosidad de los adhesivos a base de dextrina en general sufre un marcado aumento de la viscosidad después de la producción, por lo que tienen que ser puestos a madurar. En la mayoría de los casos, los adhesivos a base de dextrinas se comercializan sólo después de que el proceso de maduración se ha completado

USOS. Los adhesivos base dextrina son usados todavía en considerables cantidades para aplicaciones tales como, adhesivos para etiquetas, adhesivos para papel de sacos, y gomas para sobres.

Fig. 3.148 Principales usos de adhesivos a base de dextrina en México.



ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

NOTAS:

1) Productores

Henkel Capital S.A. de C.V.

National Starch chemical de México S.A.
de C.V.

2) Fracción Arancelaria

3506.10.02

3) Producción estimada al 35 % de contenido de sólidos.

4) Las cifras incluyen el contenido de solventes.

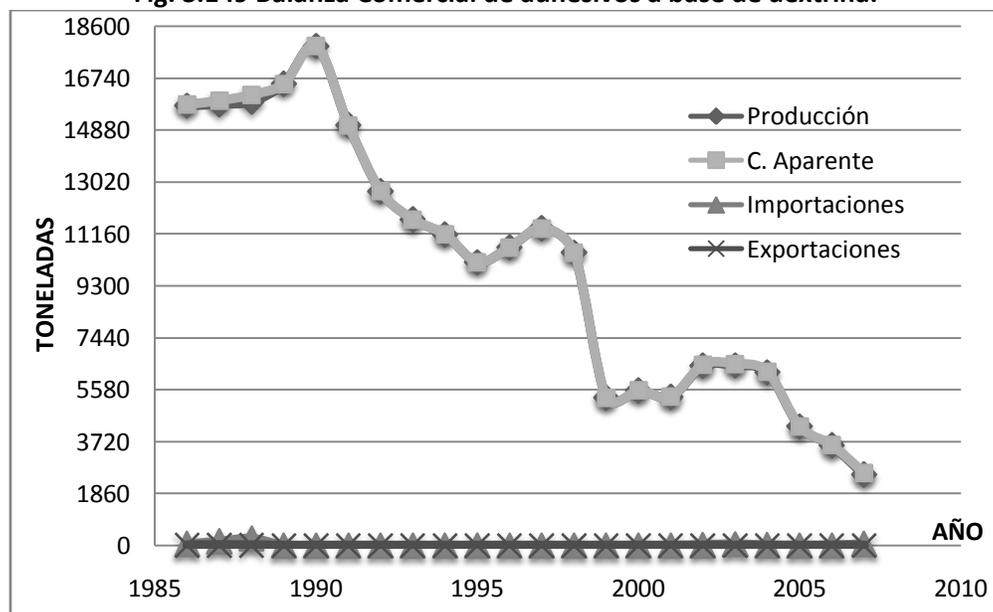
5) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

Tabla 3.116 Balanza Comercial de adhesivos a base de dextrina.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	C. Instalada
1986	15753	57	16	15794	-5,0	n.d.
1987	15800	154	25	15929	0,9	n.d.
1988	15900	259	18	16141	1,3	n.d.
1989	16536	0	0	16536	2,4	n.d.
1990	17887	0	0	17887	8,2	n.d.
1991	15050	0	0	15050	-15,9	n.d.
1992	12690	0	0	12690	-15,7	n.d.
1993	11680	0	0	11680	-8,0	n.d.
1994	11138	0	0	11138	-4,6	n.d.
1995	10150	0	0	10150	-8,9	n.d.
1996	10679	0	0	10679	5,2	n.d.
1997	11364	0	0	11364	6,4	n.d.
1998	10491	0	0	10491	-7,7	n.d.
1999	5300	0	0	5300	-49,5	n.d.
2000	5557	0	0	5557	4,8	n.d.
2001	5327	0	0	5327	-4,1	n.d.
2002	6444	29	0	6473	21,5	n.d.
2003	6455	55	1	6509	0,6	n.d.
2004	6204	14	1	6217	-4,5	n.d.
2005	4268	3	1	4270	-31,3	n.d.
2006	3589	10	2	3597	-15,8	n.d.
2007	2541	61	3	2599	-27,7	n.d.

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación. ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital. ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital. ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999. ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.149 Balanza Comercial de adhesivos a base de dextrina.

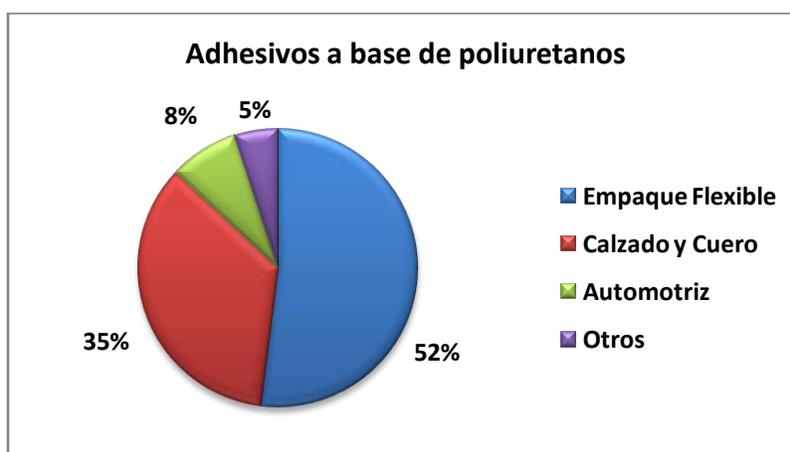


Fuente. Elaboración propia.

ADHESIVOS A BASE DE POLIURETANOS.

Los adhesivos a base de poliuretanos pueden llegar a tener dos clasificaciones. En primera, pueden clasificarse como adhesivos por la formación y entrecruzamiento de la película adhesiva por poliadición y en segundo plano por la formación y entrecruzamiento del enlace por poliadición. Dentro de la primera clasificación existen los poliuretanos reactivos adhesivos, los cuales son prepolímeros de poliuretano con grupos hidroxilos terminales o grupos isocianato terminales. Los usos los encontramos en los plásticos, metales y materiales que contengan silicatos. Dentro de la segunda clasificación encontramos a los poliuretanos reactivos, los cuales están en un solo paquete y se asientan en un sustrato bajo la influencia de una atmósfera húmeda. Los usos más comunes los encontramos en adhesivos para vidrio, metales, cerámicas, materiales que contengan silicatos.

Fig. 3.150 Principales usos de adhesivos a base de poliuretanos en México.



ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

NOTAS:

1) Productores:

Bostik Mexicana S.A. de C.V.

Henkel Capital S.A. de C.V.

National Starch chemical de México S.A. de C.V.

Probst S.A. de C.V.

Rohm & Haas México S.A. de C.V.

2) Fracción Arancelaria.

3506.91.04

3) Producción estimada al 20% y 75 % del contenido de sólidos

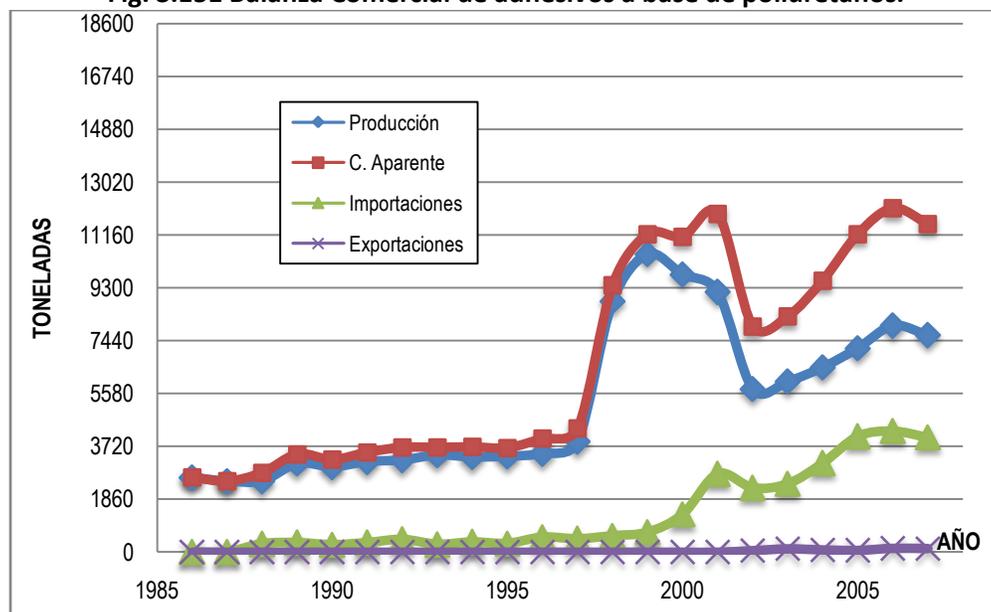
4) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

Tabla 3.117 Balanza Comercial de adhesivos a base de poliuretanos.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	C. Instalada
1986	2620	0	0	2620	-6,4	6000
1987	2490	0	0	2490	-5,0	6000
1988	2500	290	0	2790	12,0	6000
1989	3114	326	0	3440	23,3	6000
1990	2998	251	0	3249	-5,6	6000
1991	3178	328	0	3506	7,9	6000
1992	3237	439	0	3676	4,8	6000
1993	3410	267	0	3677	0,0	6000
1994	3342	349	0	3691	0,4	6000
1995	3365	299	0	3664	-0,7	6000
1996	3468	520	0	3988	8,8	6000
1997	3882	461	0	4343	8,9	6000
1998	8827	569	0	9396	116,3	6000
1999	10489	694	0	11183	19,0	n.d.
2000	9771	1325	0	11096	-0,8	n.d.
2001	9153	2750	0	11903	7,3	n.d.
2002	5737	2259	52	7944	-33,3	n.d.
2003	6005	2400	112	8293	4,4	n.d.
2004	6501	3131	77	9555	15,2	n.d.
2005	7173	4072	61	11184	17,0	n.d.
2006	7967	4256	129	12094	8,1	n.d.
2007	7631	4033	122	11542	-4,6	n.d.

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.151 Balanza Comercial de adhesivos a base de poliuretanos.



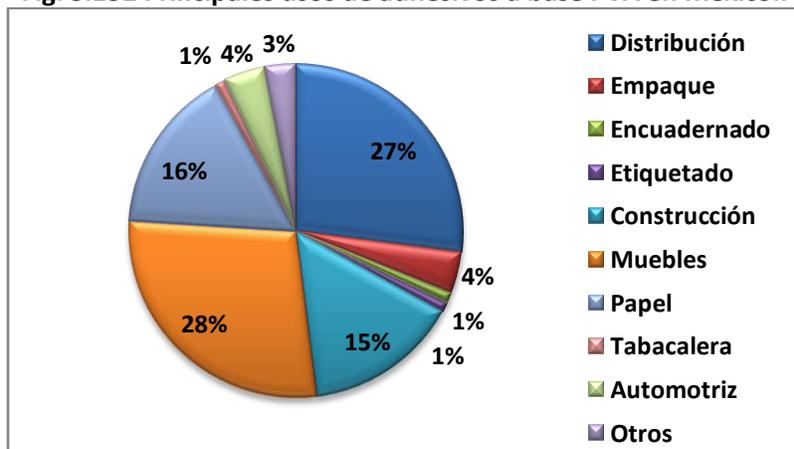
Fuente: Elaboración propia.

ADHESIVOS A BASE DE PVA

Los adhesivos a base de PVA, se pueden clasificar como adhesivos en emulsión. Los adhesivos en emulsión más ampliamente usados son el poli (vinil acetato) – poli (vinil alcohol), co polímeros formados por la polimerización vía radicales libres. En un sistema de emulsión. Las propiedades de la emulsión son derivadas a partir del polímero empleado en la polimerización y de la misma manera a partir del sistema usado para emulsificar el polímero en agua. La emulsión es estabilizada por la combinación de un tenso activo más un sistema de protección coloidal. La protección coloidal es similar a la usada en pinturas hasta en látex estabilizado. Para el poli (vinil acetato), la protección coloidal son aislados de gomas naturales y resinas celulósicas (Carboximetilcelulosa o hidroxietilcélclulosa). Los siguientes productos como los plastificantes, tackificantes, modificadores de viscosidad, disolventes, humectantes, y otros materiales son añadidos al adhesivo para cubrir ciertas especificaciones requeridas. Debido a la presencia de espuma, esta puede disminuir el desempeño de adherencia en las uniones, por lo tanto, se deben de aplicar agentes que controlen la cantidad de aire atrapado en el enlace del adhesivo. El añadir Biocidas es también importante, ya que muchos materiales utilizados para estabilizar las emulsiones de Poli (vinil acetato) son productos naturales. Los adhesivos de Poli (vinil acetato) so conocidos comúnmente como “pegamento blanco” o “pegamento de carpintero” y están disponibles en diferentes marcas.

USOS. Las aplicaciones más frecuentes en la adhesión de papel y madera.

Fig. 3.152 Principales usos de adhesivos a base PVA en México..



ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

NOTAS:

1) Productores:

Bostik Mexicana S.A. de C.V.

Henkel Capital S.A. de C.V.

National Starch chemical de México S.A. de C.V.

Probst S.A. de C.V.

Productos Sigma S.A.

2) Fracción Arancelaria.

3506.10.01

3) Producción estimada al 35 % de contenido de sólidos

4) Las cifras incluyen el contenido de solventes.

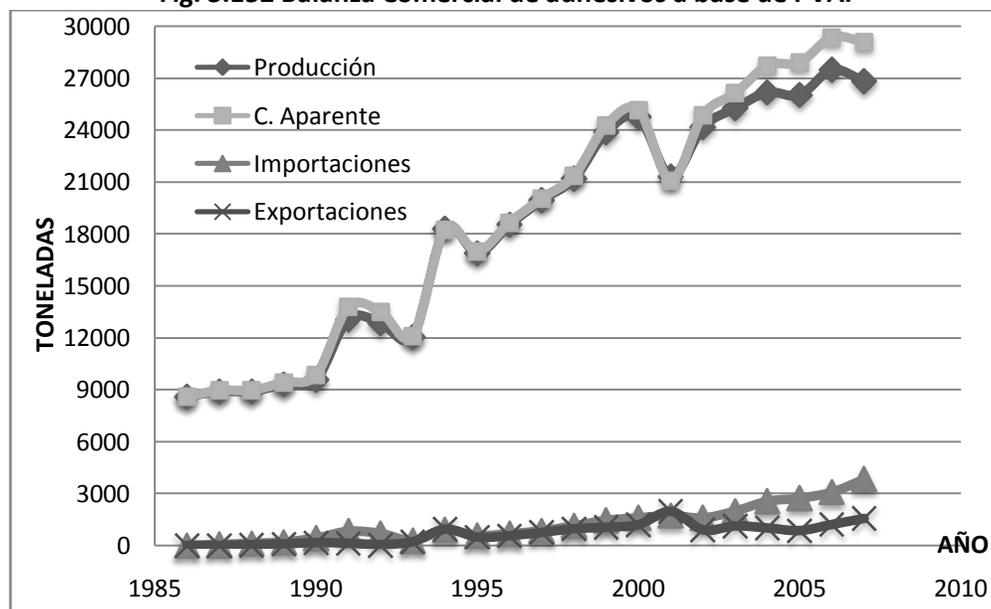
5) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

Tabla 3.118 Balanza Comercial de adhesivos a base de PVA.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	C. Instalada
1986	8600	0	0	8600	-13,1	15000
1987	8900	60	0	8960	4,2	15000
1988	8900	121	50	8971	0,1	15000
1989	9307	200	87	9420	5,0	15000
1990	9585	434	164	9855	4,6	15000
1991	13080	828	126	13782	39,8	15000
1992	12855	699	51	13503	-2,0	15000
1993	12048	277	220	12105	-10,4	15000
1994	18297	904	946	18255	50,8	15000
1995	16885	576	481	16980	-7,0	21500
1996	18536	682	564	18654	9,9	21500
1997	19950	856	757	20049	7,5	21500
1998	21191	1142	971	21362	6,5	21500
1999	23873	1465	1060	24278	13,7	21500
2000	24746	1605	1205	25146	3,6	21500
2001	21320	1737	1982	21075	-16,2	21500
2002	24173	1601	906	24868	18,0	29000
2003	25260	1996	1134	26122	5,0	29000
2004	26173	2568	1015	27726	6,1	29000
2005	26024	2743	863	27904	0,6	29000
2006	27476	3094	1220	29350	5,2	29000
2007	26811	3841	1568	29084	-0,9	29000

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación. ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital. ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital. ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999. ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.152 Balanza Comercial de adhesivos a base de PVA.



Fuente. Elaboración propia.

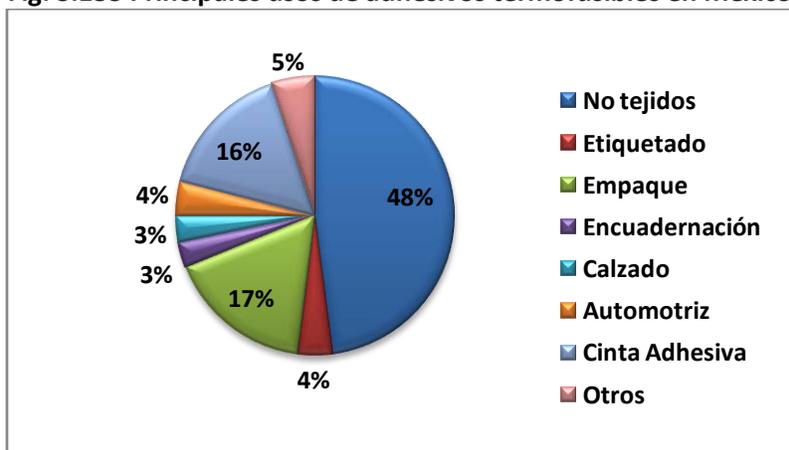
ADHESIVOS TERMOFUSIBLES.

Adhesivos termofusibles son 100% sólidos que, en el sentido más amplio, incluye todos los polímeros termoplásticos. Los polímeros que se utilizan principalmente como adhesivos termofusibles que incluyen copolímeros de acetato de etileno - vinilo (EVA), oli (vinil acetatos) (PVA), polietileno (PE), polipropileno amorfo, los copolímeros de bloque (elastómeros termoplásticos), poliamidas y poliésteres. Los modernos adhesivos termofusibles son principalmente los productos sintéticos. La forma más sencilla de adhesivos termofusibles – es la mezcla de resinas - ceras. Pero estos productos tienen poca resistencia y estabilidad térmica.

En general, los adhesivos termofusibles son sólidos por debajo de 80 ° C. Idealmente, a medida que la temperatura se incrementa más allá de este punto, el material se derrite con rapidez a un líquido de baja viscosidad que se pueden aplicar fácilmente. Tras el enfriamiento, el adhesivo se establece o asienta rápidamente. Debido a que estos adhesivos son termoplásticos, el proceso de fusión / resolidificación es repetible. La aplicación típica de temperaturas para adhesivos termofusibles son entre 150 - 190 ° C con viscosidades en el intervalo de 500 - 3000 mPa s.

USOS: Los adhesivos termofusibles están disponibles en forma de gránulos, tabletas, barras, jarabes, y las películas que permiten la manipulación conveniente por una variedad de aplicaciones, como en carpintería industrial. Se puede aplicar a todo tipo de maderas, cartón, papel, cerámica, vidrio, metales, también puede utilizarse a modo de relleno o encapsulado.

Fig. 3.153 Principales usos de adhesivos termofusibles en México.



ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

NOTAS:

1) Productores:

Bostik Mexicana S.A. de C.V.

Henkel Capital S.A. de C.V.

National Starch chemical de México S.A. de C.V.

Probst S.A. de C.V.

2) Fracción Arancelaria.

3506.91.03

3) Producción estimada al 100 % de contenido de sólidos

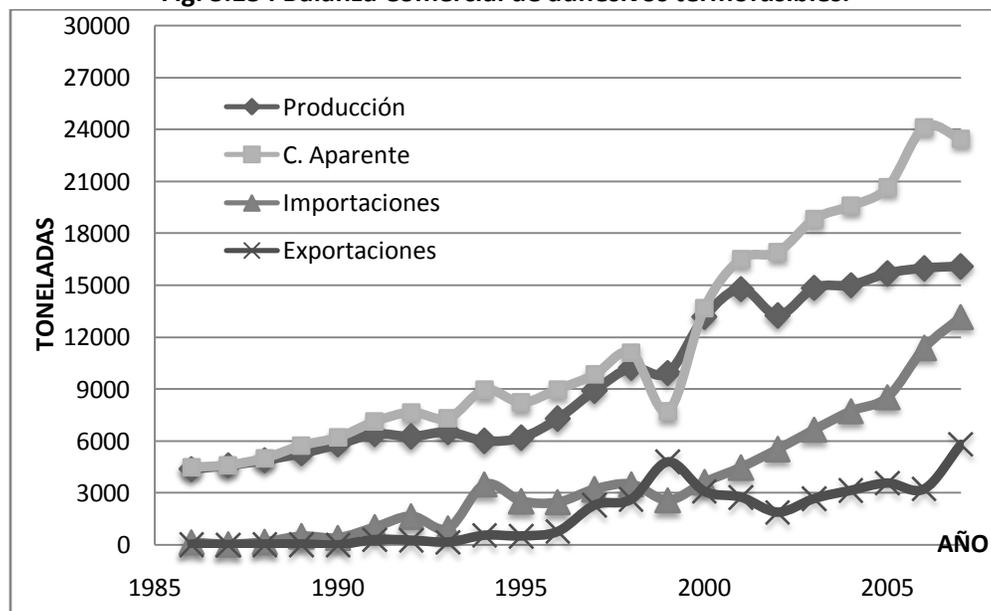
4) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

Tabla 3.119 Balanza Comercial de adhesivos termofusibles.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	C. Instalada
1986	4390	150	50	4490	9,5	11000
1987	4600	33	15	4618	2,9	11000
1988	4900	170	45	5025	8,8	11000
1989	5295	500	45	5750	14,4	11000
1990	5813	408	0	6221	8,2	11000
1991	6413	1021	301	7133	14,7	11000
1992	6273	1653	266	7660	7,4	11000
1993	6530	944	162	7312	-4,5	11000
1994	6024	3494	555	8963	22,6	11000
1995	6210	2532	512	8230	-8,2	11000
1996	7305	2464	778	8991	9,2	11000
1997	8927	3218	2301	9844	9,5	11000
1998	10231	3505	2637	11099	12,7	13000
1999	9939	2576	4798	7717	-30,5	14000
2000	13166	3621	3089	13698	77,5	15000
2001	14780	4483	2750	16513	20,6	16000
2002	13266	5531	1889	16908	2,4	16000
2003	14849	6666	2682	18833	11,4	16000
2004	15005	7732	3151	19586	4,0	16000
2005	15690	8541	3571	20660	5,5	16000
2006	15981	11379	3237	24123	16,8	n.d.
2007	16092	13161	5811	23442	-2,8	n.d.

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación. ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital. ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital. ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999. ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.154 Balanza Comercial de adhesivos termofusibles.



Fuente: Elaboración propia.

ADHESIVOS ACRÍLICOS.

Esta clasificación pertenece a los acrílicos modificados, los cuales se refieren a una segunda generación de acrílicos o adhesivos no mezclados. Los acrílicos modificados típicos son aquellos basados en uniones entrecruzadas de polimetilmetacrilato injertados para un terminado vinílico de hule de nitrilo.

A diferencia de los epóxicos, los cuales curan por un mecanismo de polimerización iónica los acrílicos modificados curan mediante la adición de radicales libres. Por lo tanto, el debido cuidado al proporcionar los diferentes componentes no es requerido. En un sistema de dos componentes, el mezclado no es requerido debido a que el adhesivo es aplicado a un sustrato, el activador a otro, para la posterior unión de sustratos.

Los acrílicos modificados tienen buen efecto de desescamado, impacto y resistencia a esfuerzos cortantes de tracción. La resistencia de alto enlace se obtiene con metales y plásticos, incluso si las superficies se limpian indebidamente o están aceitosas. El adhesivo curado presenta poco encogimiento. Presenta buena resistencia a la humedad la cual es alta, sobre todo cuando sustratos de enlace de plásticos. Las limitaciones de los adhesivos acrílicos modificados incluyen baja resistencia a altas temperaturas, que es una amina (base de Schiff), o un peróxido en un disolvente, y el olor del adhesivo no curado. Nombres comerciales: En Alemania Agomet, Multi-Bond; en Japón: Diabond SGA, Cemedine SGA; en Estados Unidos de América: Versilok.

USOS. Unión de imanes de motores. Producción de muebles de metal y vidrio. Señalización callejera. Fijación de espejos retrovisores.

NOTAS;

1) Productores:

BASF Mexicana S.A. de C.V.

Bostik Mexicana S.A. de C.V.

National Starch chemical de México S.A. de C.V.

2) Fracción Arancelaria.

3506.91.99

4) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

Tabla 3.120 Balanza Comercial de adhesivos acrílicos.

Año	Producción	INCTO. C.A. %	Año	Producción	INCTO. C.A. %
1993	n.d.	n.d.	2001	7000	9.2
1994	5536	n.d.	2002	3398	-51.5
1995	5316	-4.0	2003	2673	-21.3
1996	5330	0.3	2004	3721	39.2
1997	6080	14.1	2005	2464	-33.8
1998	6462	6.3	2006	3781	53.4
1999	5991	-7.3	2007	2196	-41.9
2000	6408	7.0			

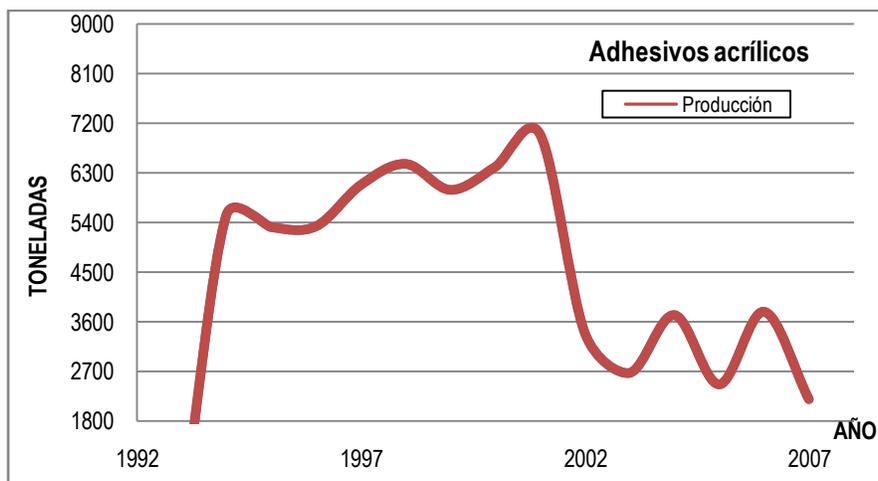
FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación. ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

Fig. 3.155 Principales usos de adhesivos acrílicos en México



Fuente. ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

Fig. 3.156 Balanza Comercial de adhesivos acrílicos.



Fuente. Elaboración propia.

ADHESIVOS A BASE DE HULE.

Basados en hule natural o sintético fijados mediante la evaporación de un disolvente o por curado con calor. Poseen un bajo esfuerzo cortante y sufren de deslizamiento, por lo tanto es conveniente su uso en uniones que no sufran de esfuerzos. Son usados para enlaces flexibles con plásticos y hules. Los Adhesivos base hule incluyen hules naturales como, policloroprenos (neoprenos), acrilonitrilo butadieno (nitrilo), por mencionar algunos. Tienen resistencia al calor superior a los termoplásticos, por otro lado son superiores a todos los restantes en resistencia a la flexión.

Tabla 3.121 Tipos de adhesivos a base de hule.

Tipo.	Materiales que adhiere.	Notas
Hule Natural	Hule, plásticos, acero, telas, papel, madera, vidrio.	Solución de hule con adherencia mediante la evaporación de solvente. No es adecuado estructuras con carga o ambientes adversos. Bueno para el agua, pero poca resistencia a aceites y disolventes
Policloropreno (Neopreno)	Metal, madera, piel, plásticos.	Utilizados en los adhesivos de contacto que proporciona uniones permanentes rápidas y de alta resistencia.
Acrilonitrilo Butadieno	Plástico, Hule	Comercializados como soluciones.
Hule Butil.	Hule y algunos plásticos	Resistencia al envejecimiento, baja permeabilidad
Estireno Butadieno	Hule	Utilizados en la industria del automóvil como para adornos
Poliuretano	Vidrio, poliuretano, metales, plásticos	Resistente a los ácidos, aceites, algunos solventes y álcalis. Sensibles a la humedad. Funciones de carga viables. Uniones flexibles adecuado para la cargas de choque y vibración. Juntas de alta resistencia.
Polisulfuro	Acero, aluminio, vidrio, concreto, cerámica madera.	Proporcionan una flexibilidad y resistencia química adhesiva o selladora.

Fuente. www.quiminet.com.mx

NOTAS:

1) Productores:

Bostik Mexicana S.A. de C.V.

National Starch chemical de México S.A. de C.V.

Probst S.A. de C.V.

2) Fracción Arancelaria.

3506.91.99

3) Considera Hule Natural y Hule Sintético.

4) Importaciones y exportaciones no se reportan por ser una fracción genérica.

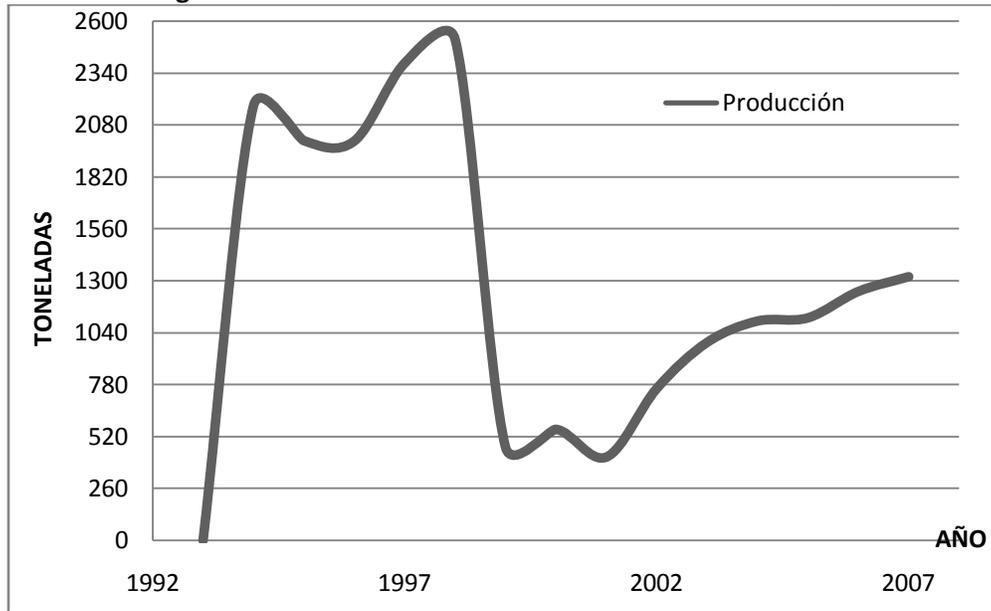
5) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

Tabla 3.122 Producción de adhesivos a base de hule.

Año	Producción	INCTO. C.A. %	Año	Producción	INCTO. C.A. %
1993	n.d.	n.d.	2001	417	-25.0
1994	2175	n.d.	2002	760	82.3
1995	2001	-8.0	2003	991	30.4
1996	1999	-0.1	2004	1098	10.8
1997	2389	19.5	2005	1114	1.5
1998	2509	5.0	2006	1246	11.8
1999	467	-81.4	2007	1320	5.9
2000	556	19.1			

Fuente. ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

Fig. 3.157 Balanza Comercial de adhesivos a base de hule.

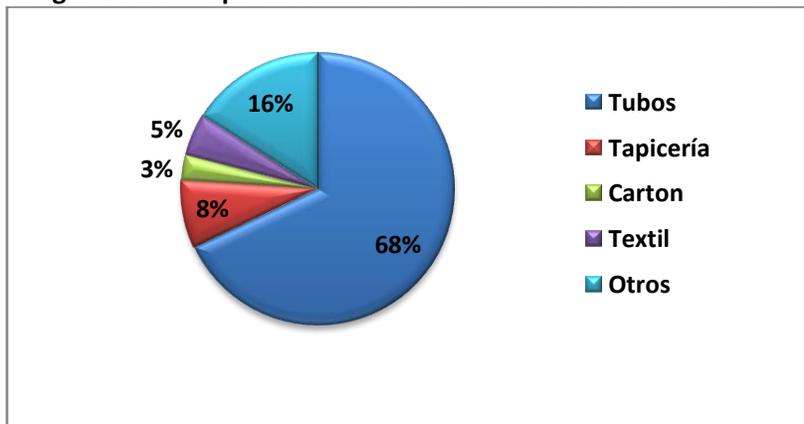


Fuente. Elaboración propia.

ADHESIVOS CELULÓSICOS.

Son adhesivos a base acuosa obtenidos por dispersión de derivados celulósicos en agua. Los más usados son la carboximetilcelulosa y la metilcelulosa. También existen colas celulósicas reforzadas por la adición de polímeros de origen sintético. Se debe de respetar la proporción de cola/ agua indicada por el fabricante durante su uso, asegurando una dispersión homogénea de la cola. USOS. Tuberías (68%), Tapicería (8%), Cartón (3%), Textil (5%). Otros (68%)

Fig. 3.158 Principales usos de adhesivos celulósicos en México.



Fuente. ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

NOTAS.

1) Productores:

Henkel Capital S.A. de C.V.

National Starch chemical de México S.A. de C.V.

2) Fracción arancelaria

3506.91.99

3) Importaciones y exportaciones no se reportan por ser una fracción genérica.

Tabla 3.123 Producción de adhesivos celulósicos.

Año	Producción	INCTO. C.A. %	Año	Producción	INCTO. C.A. %
1993	n.d.	n.d.	2001	2380	7.1
1994	1054	n.d.	2002	2375	-0.2
1995	1251	18.7	2003	2387	0.5
1996	1066	-14.8	2004	2407	0.8
1997	1448	35.8	2005	2389	-0.7
1998	1520	5.0	2006	2671	11.8
1999	2323	52.8	2007	2736	2.4
2000	2223	-4.3			

Fuente. ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

3.9

Industria de Pigmentos y Colorantes.

3.9.1

Empresas Productoras

Los colorantes al igual que los pigmentos, son productos cuya importancia podemos observar cotidianamente debido a que son materias primas de sectores tan variados como el textil, plásticos, pinturas, alimentos, etc.

Este sector está constituido por las siguientes empresas:

BASF Mexicana S.A. de C.V.

Lanxess S.A. de C.V.

Clariant México S.A. de C.V.

Pyosa S.A. de C.V.

Dupont S.A. de C.V.

Sensient Colors S.A. de C.V.

Ferro Mexicana S.A. de C.V.

3.9.2

Consumo aparente

Como se observa en el cuadro siguiente, el consumo aparente en el 2007 aumentó 0.7 % con respecto al 2006.

Tabla 3.124 Consumo aparente de Pigmentos y Colorantes.

TONELADAS	2007	2006	VARIACIÓN (%)
PRODUCCIÓN*	161656	160518	0.71
IMPORTACIÓN**	131565	131198	0.3
EXPORTACIÓN**	124271	147001	-15.5
C. APARENTE	168950	144715	16.7
C. INSTALADA	n.d.	n.d.	n.d.

*Incluye información de pigmentos y colorantes incluidos en el presente trabajo..

**Incluye información de pigmentos y colorantes contenidos en el capítulo 32 de la Ley General de los Impuestos de Importación y Exportación.

Fuente: ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

3.9.3

Producción

La producción del sector durante 2007 fue de 161,656 toneladas correspondiendo 15,469 toneladas a los colorantes, 12,803 a los pigmentos y 133,383 al Bióxido de Titanio.

3.9.4

Comercio Exterior

Como se muestra en la balanza comercial de pigmentos y colorantes, las importaciones de 2007 alcanzaron las 131,198 toneladas, es decir, 0.3 % más que en 2006. De estas importaciones, el 18.43 % corresponden a colorantes, 59.8% a bióxido de titanio y 21.8% a otros pigmentos.

Las cifras de importación de la Secretaría de Economía, incluyen importaciones de producto terminado y de algunos productos que se utilizan como insumos para la fabricación nacional de colorantes. Lo anterior impacta al consumo aparente reportado.

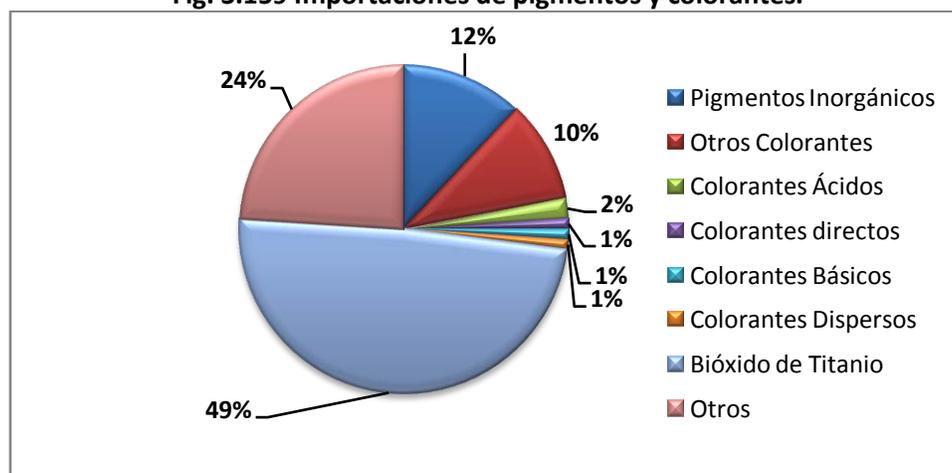
Por otro lado, las exportaciones disminuyeron 15.46 % sumando 124,271 toneladas, de las cuales 9.9 % son de colorantes, 4.9% de pigmentos y 85.1 % de bióxido de titanio.

En términos de valor, las importaciones de pigmentos inorgánicos representaron 502 millones de dólares, mientras que las exportaciones se valoraron en 317 millones de dólares.

La participación de los pigmentos y colorantes analizados en el presente trabajo en las importaciones totales del sector durante 2007 fue de 76.5 %, mientras que su impacto en las exportaciones fue de 87.2 %.

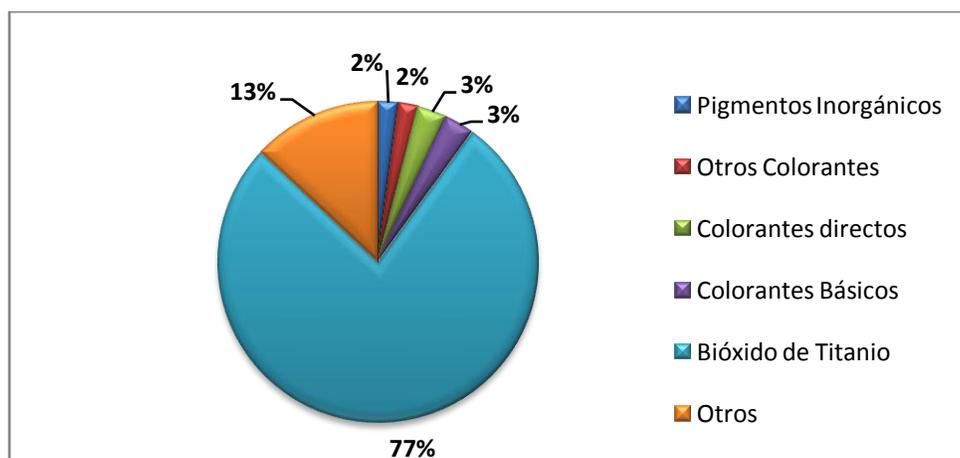
El total de importaciones y exportaciones de colorantes durante 2007 se conformó de la siguiente manera:

Fig. 3.159 Importaciones de pigmentos y colorantes.



Fuente: ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

Fig. 3.160 Exportaciones de pigmentos y colorantes.



Fuente: ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

3.9.5

Principales Productos.

PIGMENTOS INORGÁNICOS

Algunos pigmentos inorgánicos son naturales y se consumen casi como se extraen del subsuelo. Esto es particularmente cierto con los pigmentos diluyentes (extenders), que se usan principalmente como carga para reforzar pinturas, papel o bien artículos de plástico y de hule. Para estos fines se usan: carbonato de calcio natural, caolín, barita, mica, talco, y otros. Estos productos naturales no se incluyen en esta industria ya que los obtiene la industria de minerales no metálicos.¹²¹

Aparte de los diluyentes, entre los pigmentos inorgánicos se incluyen a los blancos y a los de color. Los primeros son en volumen y valor los más importantes de los pigmentos inorgánicos. De entre los blancos destaca el Bióxido de Titanio, el cual se mencionará más adelante. Otro pigmento blanco importante es el óxido de zinc, especialmente el libre de plomo, que se usa principalmente en artículos de hule como activador de la vulcanización y en algunas pinturas donde se aprovecha su naturaleza química alcalina. El óxido de antimonio se usa como retardador de fuego.

Los pigmentos coloridos forman el tercer grupo de inorgánicos. De éstos, los anaranjados y amarillos cromo son importantes, junto con el litargirio (monóxido de plomo, amarillo), usado mucho en cerámica. El rojo plomo (minio), se acostumbraba usar en pinturas para metales, esmaltes y otros. También los óxidos de hierro sintéticos tienen importancia. (Actualmente los compuestos de cromo y plomo se han dejado de utilizar debido a su toxicidad),

NOTAS:

1) Productor

BASF Mexicana S.A. de C.V.

Clariant México S.A. de C.V.

FerroMexicana S.A. de C.V.

Pyosa S.A. de C.V.

2) Fracciones Arancelarias

2821.10.01

3206.20.01

3206.20.02

3206.30.01

3206.43.01

3) Las cifras incluyen óxidos de hierro.

4) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

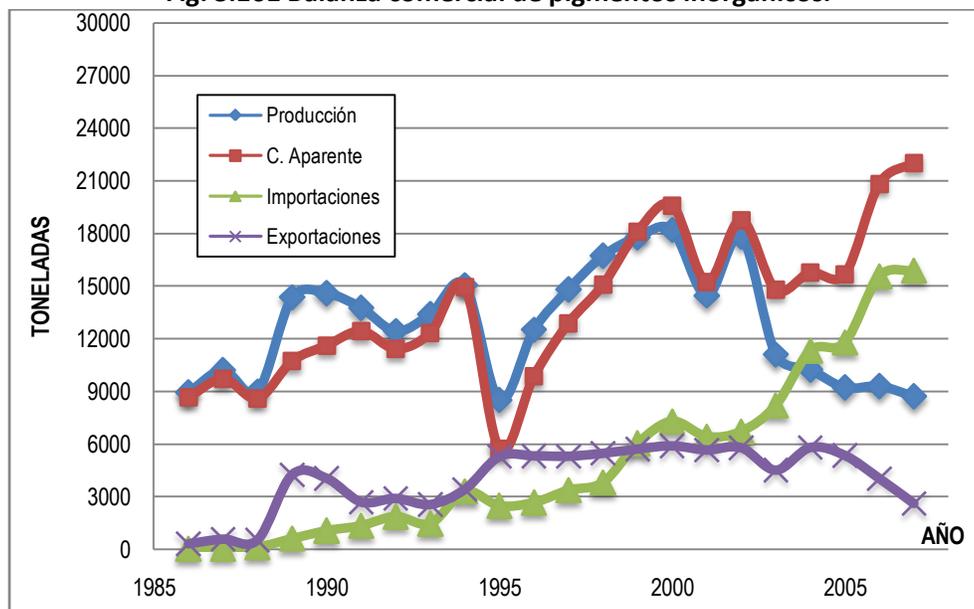
121.- Giral José P., Sergio González P. Eduardo Montañó A., La industria química en México, Redacta S.A., México, 1978, p.p. 130.

Tabla 3.125 Balanza comercial de pigmentos inorgánicos.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	8938	38	310	8666	-6,3	17000
1987	10214	84	576	9722	12,2	17000
1988	9002	138	534	8606	-11,5	17000
1989	14372	611	4254	10729	24,7	17000
1990	14602	1065	4045	11622	8,3	17000
1991	13776	1352	2690	12438	7,0	17000
1992	12448	1873	2898	11423	-8,2	17000
1993	13403	1474	2552	12325	7,9	17000
1994	15060	3296	3414	14942	21,2	17000
1995	8522	2486	5292	5716	-61,7	17000
1996	12521	2675	5326	9870	72,7	17000
1997	14828	3374	5305	12897	30,7	17000
1998	16734	3813	5472	15075	16,9	17000
1999	17794	6036	5716	18114	20,2	17000
2000	18206	7297	5898	19605	8,2	n.d.
2001	14471	6429	5666	15234	-22,3	n.d.
2002	17833	6722	5793	18762	23,2	n.d.
2003	11111	8199	4511	14799	-21,1	n.d.
2004	10256	11320	5803	15773	6,6	n.d.
2005	9230	11787	5353	15664	-0,7	n.d.
2006	9309	15559	4036	20832	33,0	n.d.
2007	8726	15889	2611	22004	5,6	n.d.

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.161 Balanza comercial de pigmentos inorgánicos.



FUENTE: Elaboración Propia..

Pigmentos orgánicos

.Estos pigmentos se usan principalmente para dar color. Tienen mayor poder de tinición que los inorgánicos y son transparentes, (los inorgánicos son opacos), pero su precio es más alto. Se obtienen por precipitación de colorantes o de diversos intermedios químicos. Para usarse se dispersan en vehículos tales como disolventes, aceites y lacas.

Los pigmentos orgánicos se subdividen en tonificadores (toners) y en lacas. Los primeros no se diluyen con inorgánicos como los segundos. Además del color, las propiedades físicas de los pigmentos orgánicos son de importancia ya que se usan en forma de polvo. Para usarse se disuelven o dispersan en un líquido y requieren un procedimiento especial que depende del colorante y del material que se va a colorear. En los pigmentos hay que controlar el tamaño y la forma de la partícula para evitar variaciones en los efectos ópticos.¹²²

Los pigmentos orgánicos de mayor importancia son: azul ftalocianina, amarillo bencidina, verde ftalocianina, rojo litol R y otros. Desde el punto de vista químico pueden clasificarse en:

- | | |
|--|--|
| 1) Grupo azo: son insolubles en agua, como por ejemplo la azotoluidina insoluble, nitroanilina paraclorinada, rojo naftol, bencidina y dinitroanilina. | 2) Grupo azo ácidos: ácido azolitol, tartrazina y naranja pérsico. |
| | 3) Antroquinonas. |
| | 4) Indigos. |
| | 5) Ftalcianinas. |
| | 6) Básicos. |

Los principales consumidores de pigmentos orgánicos son los fabricantes de tintas (40 %), pinturas (30 %), plásticos (9%), textiles (8 %), hule (6 %), detergentes y jabones (3%), material para artistas (1%), y otros (3 %).

NOTAS:

1) Productor	3) Fracciones Arancelarias
BASF Mexicana S.A. de C.V.	3204.17.01
Clariant México S.A. de C.V	3204.17.02
Lanxess S.A. de C.V.	3204.17.03
Pyosa S.A. de C.V.	3204.17.04
	3204.17.05
2) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.	3204.17.06
	3204.17.07
	3204.17.08
	3204.17.09
	3204.17.10
	3204.17.99

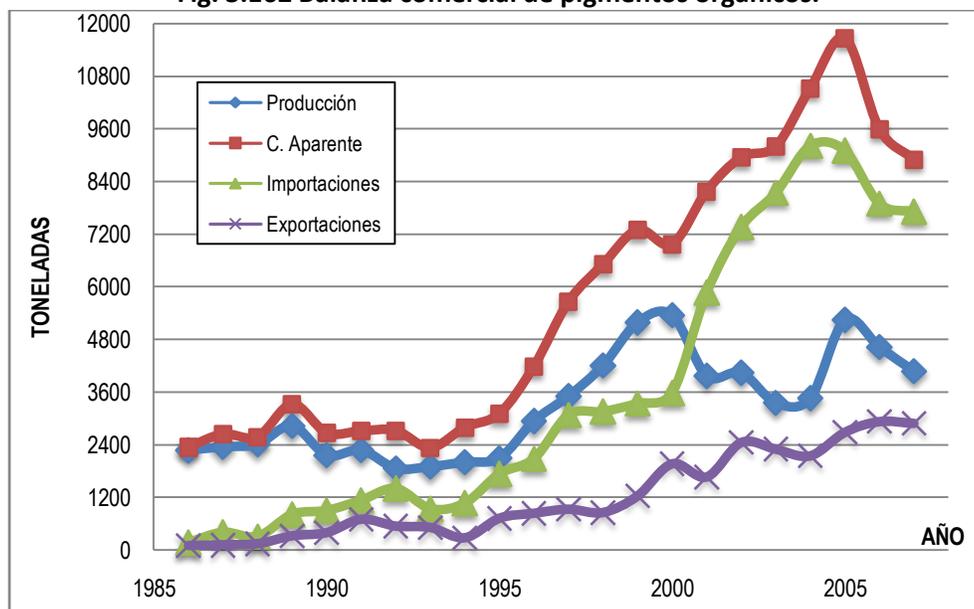
122.- Giral José P., óp. Cit. Supra nota 121.

Tabla 3.126 Balanza comercial de pigmentos orgánicos.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	2275	170	98	2347	-8,7	3650
1987	2351	400	115	2636	12,3	3650
1988	2411	305	140	2576	-2,3	3650
1989	2830	809	320	3319	28,8	3650
1990	2162	898	393	2667	-19,6	3650
1991	2277	1132	698	2711	1,6	3650
1992	1861	1400	542	2719	0,3	3650
1993	1899	939	510	2328	-14,4	3650
1994	2002	1065	275	2792	19,9	3650
1995	2093	1735	722	3106	11,2	3650
1996	2940	2079	835	4184	34,7	3650
1997	3505	3078	928	5655	35,2	3650
1998	4207	3155	853	6509	15,1	3650
1999	5188	3337	1231	7294	12,1	3650
2000	5354	3580	1966	6968	-4,5	n.d.
2001	3973	5868	1665	8176	17,3	n.d.
2002	4041	7364	2453	8952	9,5	n.d.
2003	3356	8141	2300	9197	2,7	n.d.
2004	3458	9215	2148	10525	14,4	n.d.
2005	5244	9105	2684	11665	10,8	n.d.
2006	4627	7897	2930	9594	-17,8	n.d.
2007	4077	7714	2890	8901	-7,2	n.d.

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación. ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital. ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital. ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999. ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.162 Balanza comercial de pigmentos orgánicos.



Fuente: Elaboración propia.

TOTAL DE PIGMENTOS.

NOTAS: Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

Tabla 3.127 Balanza comercial de total de pigmentos.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	13488	378	506	13360	-7,1	20650
1987	14916	884	806	14994	12,2	20650
1988	13824	748	814	13758	-8,2	20650
1989	17202	1420	4574	14048	2,1	20650
1990	16764	1963	4438	14289	1,7	20650
1991	16053	2484	3388	15149	6,0	20650
1992	14309	3273	3440	14142	-6,6	20650
1993	15302	2413	3062	14653	3,6	20650
1994	17062	4361	3689	17734	21,0	20650
1995	10615	4222	6014	8823	-50,2	20650
1996	15460	4756	6161	14055	59,3	20650
1997	18333	6452	6233	18552	32,0	20650
1998	20941	6968	6325	21584	16,3	20650
1999	22982	9373	6948	25407	17,7	20650
2000	23560	10877	7864	26573	4,6	n.d.
2001	18444	12297	7331	23410	-11,9	n.d.
2002	21874	14086	8247	27713	18,4	n.d.
2003	14467	16340	6812	23995	-13,4	n.d.
2004	13714	20535	7951	26298	9,6	n.d.
2005	14474	20892	8037	27329	3,9	n.d.
2006	13936	23457	6966	30427	11,3	n.d.
2007	12803	23603	5501	30905	1,6	n.d.

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.

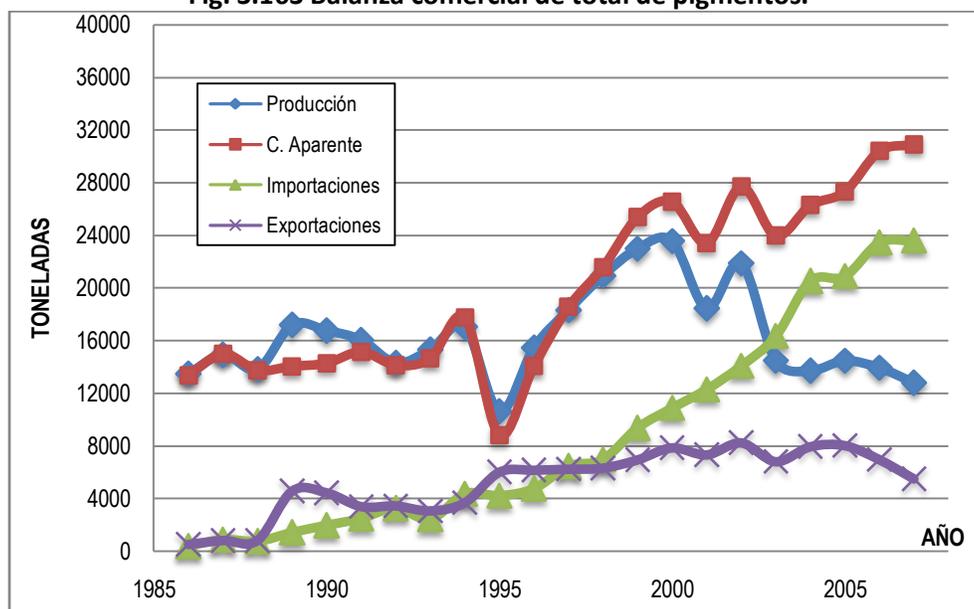
ANIQ, [Anuario Estadístico 2007](#), México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

ANIQ, [Anuario Estadístico 2004](#), México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

ANIQ, [Anuario Estadístico 1998](#), México, ANIQ, 1999.

ANIQ, [Anuario Estadístico 1989](#), México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.163 Balanza comercial de total de pigmentos.



Fuente: Elaboración propia.

COLORANTES ÁCIDOS.

El nombre de “colorante ácido” fue originalmente usado para indicar la presencia de ácido sulfónico u otros grupos ácidos en la estructura molecular. Sin embargo, desde que otros grupos ácidos están presentes en otro tipo de colorantes, su presencia no es un factor distintivo suficiente. Los colorantes ácidos están considerados como colorantes aniónicos, solubles en agua, principalmente solubles en solventes orgánicos. Algunos colorantes son solubles en alcohol, cetonas y ésteres. Estos colorantes imparten tonos brillantes, con un intervalo de tolerancia a la luz de pobre a excelente. (La tolerancia a la luz es el grado en que un colorante resiste la decoloración debido a la exposición a la luz).¹²³

Químicamente son los compuestos azo, antraquinona, trifenilmetano, azina, xantheno, cetoamina y compuestos nitro o nitroso.¹²⁴

USOS. Generalmente en fibras de lana, nylon y fibras acrílicas. Teñido de papel y piel.

NOTAS:

1) Productores

BASF Mexicana S.A. de C.V.

Pyosa S.A. de C.V.

2) Fracciones Arancelarias

3204.12.01

3204.12.02

3204.12.03

3204.12.04

3204.12.05

3204.12.06

3204.12.99

3) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

123.- Giral José P., Sergio González P. Eduardo Montañó A., La industria química en México, Redacta S.A., México, 1978, p.p. 130.

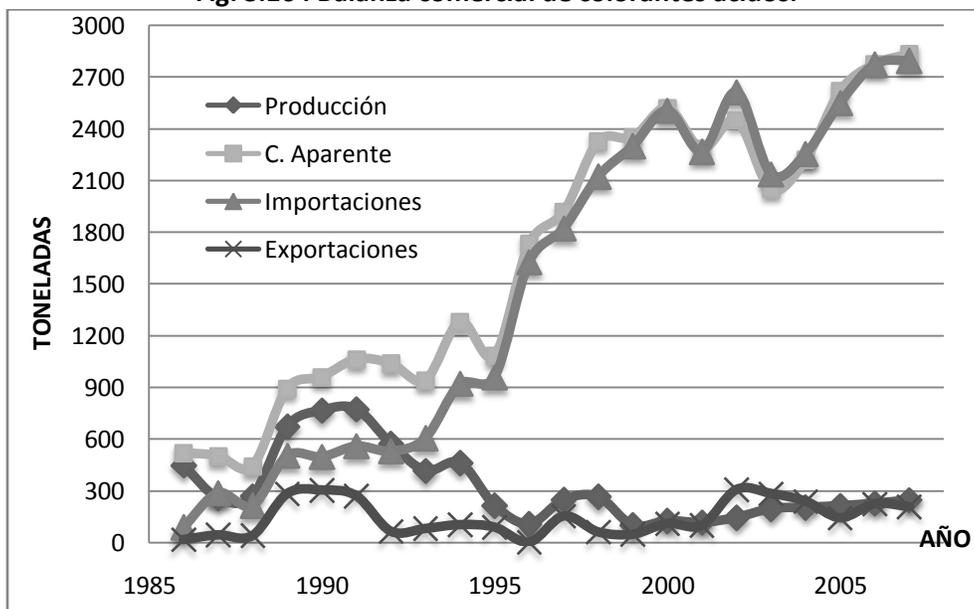
124.- Leach, R.H. The Printing Ink Manual, 4th Ed, Van Nostrand Reinhold (international) Co. Ltd, England, 1988, Pag. 172 de 872.

Tabla 3.128 Balanza comercial de colorantes ácidos.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	450	90	19	521	-3.5	960
1987	260	289	46	503	-3.5	960
1988	270	216	42	444	-11.7	960
1989	673	505	284	894	101.4	960
1990	767	499	305	961	7.5	960
1991	775	561	272	1064	10.7	960
1992	574	532	67	1039	-2.3	960
1993	418	607	83	942	-9.3	960
1994	463	922	105	1280	35.9	960
1995	217	959	91	1085	-15.2	960
1996	110	1628	4	1734	59.8	960
1997	250	1822	155	1917	10.6	960
1998	267	2123	63	2327	21.4	960
1999	101	2300	50	2351	1.0	960
2000	128	2505	112	2521	7.2	960
2001	118	2268	102	2284	-9.4	960
2002	147	2612	308	2451	7.3	960
2003	198	2137	285	2050	-16.4	2150
2004	206	2255	240	2221	8.3	2150
2005	215	2550	145	2620	18.0	2150
2006	229	2773	226	2776	6.0	2150
2007	248	2795	209	2834	2.1	2150

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación. ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital. ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital. ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999. ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.164 Balanza comercial de colorantes ácidos.



Fuente: Elaboración Propia..

COLORANTES BÁSICOS.

Los primeros colorantes producidos a partir de alquitrán de carbón fueron colorantes básicos. Estos colorantes catiónicos han mantenido popularidad con la industria de impresión de tinta debido a sus sombras brillantes y su alta fuerza tintórea. Sin embargo, su tolerancia a la luz es pobre y reduce mucha de su utilidad. Estos son solubles en agua y alcohol, pero tienen baja solubilidad en solventes orgánicos.¹²⁵

Estos colorantes son usados con frecuencia en conjunción con agentes mordantes o lacantes como el ácido tánico, usualmente en cantidades equivalentes al peso del colorante. Esto cubre de laca el colorante "in situ" no solamente fijando la tinta seca, sino también lo hace más resistente al agua y ayuda al colorante a desarrollar completamente su color y su fuerza.¹²⁶

Algunos colorantes básicos son: Auramina, amarillo diarilmetilanilina, rodamina 6G, Rodamina B, Azul victoria, metil violeta.

USOS. Tinta para tiras cómicas, en la fabricación de papel barato para envoltentes de impresión flexo, en tintas para flexografía.

NOTAS:

1) Productores

BASF Mexicana S.A. de C.V.

Pyosa S.A. de C.V.

2) Fracciones Arancelarias

3204.13.01

3204.13.02

3204.13.03

3204.13.99

3) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

125.- Giral José P., Sergio González P. Eduardo Montañó A., La industria química en México, Redacta S.A., México, 1978, p.p. 130.

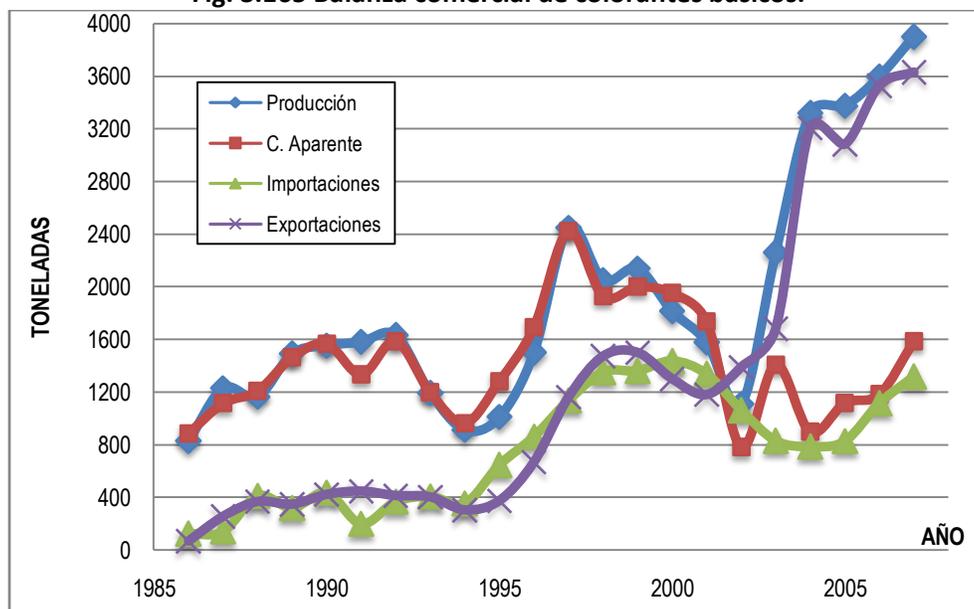
126.- Leach, R.H. The Printing Ink Manual, 4th Ed, Van Nostrand Reinhold (international) Co. Ltd, England, 1988, Pag. 174 de 872.

Tabla 3.129 Balanza comercial de colorantes básicos.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	829	124	66	887	15.2	1080
1987	1230	140	254	1116	25.8	1080
1988	1165	411	367	1209	8.3	1080
1989	1493	319	347	1465	21.2	1080
1990	1554	435	421	1568	7.0	1080
1991	1583	198	446	1335	-14.9	1080
1992	1634	367	412	1589	19.0	1080
1993	1194	407	402	1199	-24.5	1080
1994	914	354	303	965	-19.5	1080
1995	1012	646	374	1284	33.1	1080
1996	1501	861	667	1695	32.0	1080
1997	2448	1137	1160	2425	43.1	1080
1998	2050	1353	1472	1931	-20.4	1700
1999	2139	1362	1500	2001	3.6	2880
2000	1816	1437	1300	1953	-2.4	2880
2001	1580	1337	1180	1737	-11.1	2880
2002	1108	1063	1389	782	-55.0	2880
2003	2262	830	1682	1410	80.3	3630
2004	3321	786	3208	899	-36.2	3630
2005	3375	827	3083	1119	24.5	3630
2006	3596	1115	3528	1183	5.7	5630
2007	3901	1318	3631	1588	34.2	5630

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.165 Balanza comercial de colorantes básicos.



Fuente: Elaboración Propia.

COLORANTES DIRECTOS.

Los colorantes directos o tintes sustantivos son manufacturados en un baño de tinte neutro o ligeramente alcalino. y/o cerca del punto de ebullición, con la adición de cloruro de sodio (NaCl) o sulfato de sodio (Na₂SO₄).

Este tipo de tintes son usados con menor frecuencia en la industria de impresión, pero son usados para fines específicos, como tintas de seguridad y para tintas de impresión en tejidos y papel de toallas de cocina. Estos tintes son probados en comparación con un estándar maestro en una formulación típica.¹²⁷

Cuando este tipo de colorantes son usados para imprimir en tejidos, se debe de poner mucha atención en las propiedades de la impresión seca (e.g. resistencia al sangrado de jabón, facilidad de blanqueado) puesto que estos colorantes juegan un papel muy importante en los requerimientos de las especificaciones del cliente.

USOS. En algodón, papel, piel, lana, seda y nylon. También es usado como indicador de pH y como manchante biológico

NOTAS:

1) Productores

BASF Mexicana S.A. de C.V.

Pyosa S.A. de C.V.

2) Fracciones Arancelarias

3204.14.01

3204.14.02

3204.14.03

3204.14.04

3204.14.99

3) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

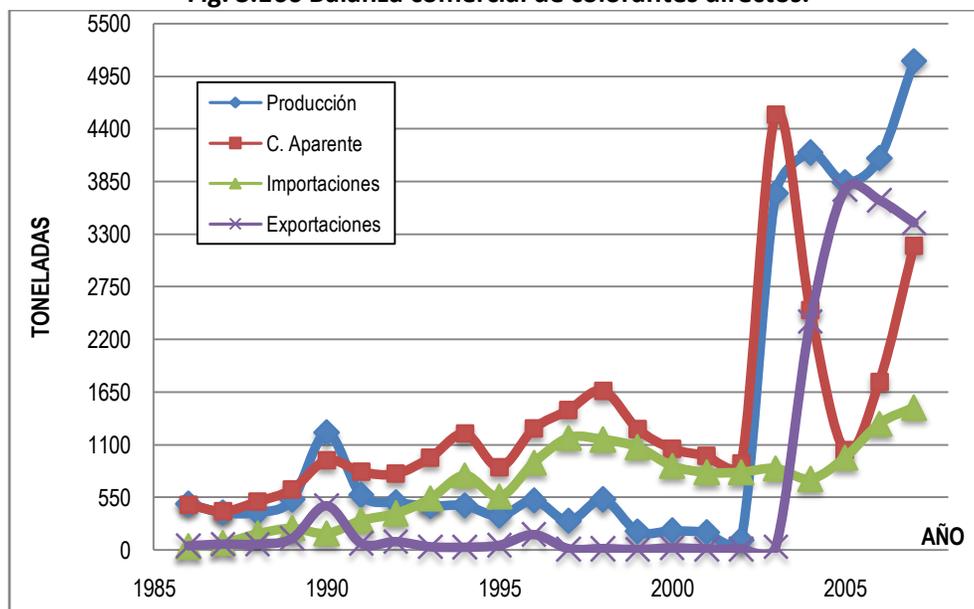
127.- Leach, R.H. The Printing Ink Manual, 4th Ed, Van Nostrand Reinhold (international) Co. Ltd, England, 1988, Pag. 710 de 872.

Tabla 3.130 Balanza comercial de colorantes directos.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	484	37	45	476	-11.4	1200
1987	393	74	62	405	-14.9	1200
1988	396	172	62	506	24.9	1200
1989	527	229	122	634	25.3	1200
1990	1227	175	463	939	48.1	1200
1991	576	311	70	817	-13.0	1200
1992	500	384	88	796	-2.6	1200
1993	462	538	35	965	21.2	1200
1994	467	779	30	1216	26.0	1200
1995	359	558	51	866	-28.8	1200
1996	519	912	162	1269	46.5	1200
1997	306	1171	15	1462	15.2	1200
1998	528	1153	16	1665	13.9	1200
1999	195	1076	6	1265	-24.0	1200
2000	203	879	23	1059	-16.3	1200
2001	186	811	13	984	-7.1	1200
2002	105	813	13	905	-8.0	1200
2003	3729	852	35	4546	402.3	1200
2004	4153	742	2388	2507	-44.9	1200
2005	3844	965	3765	1044	-58.4	1200
2006	4096	1318	3655	1759	68.5	1200
2007	5109	1487	3418	3178	80.7	1200

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.166 Balanza comercial de colorantes directos.



Fuente: Elaboración Propia.

COLORANTES DISPERSOS.

El nombre de colorantes dispersos fue dado en 1951 a un grupo de colorantes azo, difenilamina y antraquinona, insolubles en agua, por la Sociedad de Secantes y coloristas porque estaban siendo comercializados como dispersiones.

Los colorantes dispersos se pueden clasificar como aminas primarias, secundarias o terciarias de tres principales tipos: amino azo benceno, aminoantroquinona y nitrodiarilaminas. Ninguna de estas contiene grupos solubilizantes de ácido sulfónico.¹²⁸

El uso principal en la industria de impresión es en tintas de impresión de transferencia de calor (Los tintes son subsecuentemente transferidos a telas bajo la acción de calor y presión. El colorante se sublima y el vapor penetra la tela donde se condensa) usada para textiles, especialmente en fibras sintéticas. El colorante es dispersado en vehículos para impresión y es imprimido en papel por medio de tipografía, litografía, flexografía y serigrafía. Cuatro colorantes dispersos forman la base de series tricromáticas los cuales se mencionarán a continuación. Cabe mencionar que los colorantes dispersos no necesariamente se transfieren con la misma fuerza o tono en cada fibra con la misma temperatura y presión óptima, para un sustrato en particular se puede aplicar, también la mezcla de colorantes dispersos, bajo ciertas condiciones pueden tener efectos catalíticos que pueden causar desvanecimiento prematuro. Los colorantes dispersos más comunes son : CI Amarillo disperso 3 No. 11855, CI Rojo disperso 4 No. 60755, CI Azul disperso 3 No. 61505, CI Rojo disperso 60 No. 6075.

NOTAS;

1) Productores

Pyosa S.A. de C.V.

2) Fracciones Arancelarias

3204.11.01

3204.11.02

3204.11.99

3) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

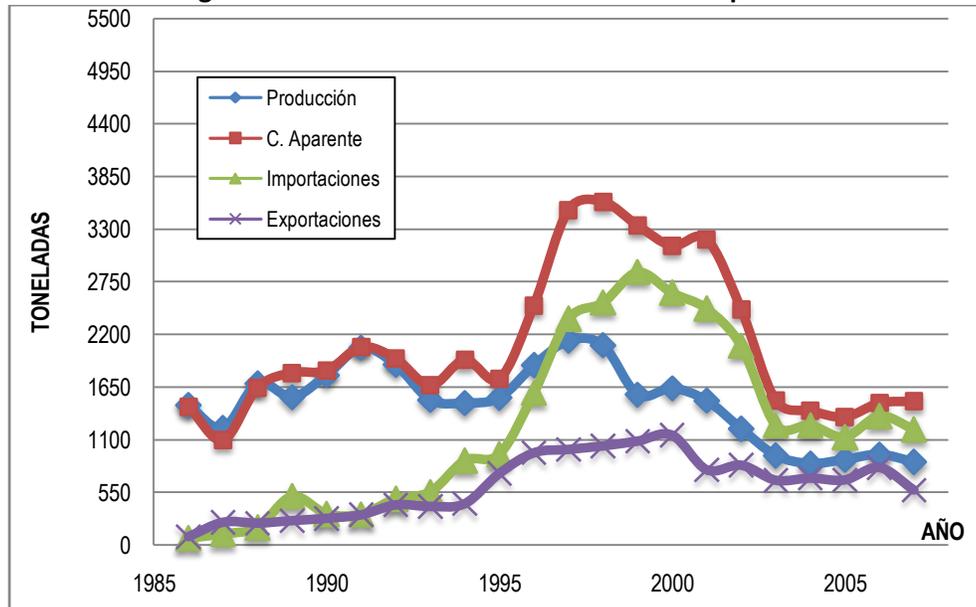
128.- Leach, R.H. óp. Cit. supra, nota 127.

Tabla 3.131 Balanza comercial de colorantes dispersos.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	1460	72	86	1446	-5.4	3850
1987	1220	114	237	1097	-24.1	3850
1988	1689	183	228	1644	49.9	3850
1989	1545	508	254	1799	9.4	3850
1990	1775	324	278	1821	1.2	3850
1991	2062	320	315	2067	13.5	3850
1992	1883	482	419	1946	-5.9	3850
1993	1516	554	403	1667	-14.3	3850
1994	1483	883	432	1934	16.0	3850
1995	1537	947	748	1736	-10.2	3850
1996	1878	1589	964	2503	44.2	3850
1997	2137	2363	999	3501	39.9	3850
1998	2088	2533	1036	3585	2.4	3850
1999	1571	2852	1086	3337	-6.9	3850
2000	1637	2636	1148	3125	-6.4	3850
2001	1509	2470	786	3193	2.2	3850
2002	1213	2082	834	2461	-22.9	3850
2003	934	1252	677	1509	-38.7	3850
2004	849	1252	699	1402	-7.1	3850
2005	891	1127	680	1338	-4.6	3850
2006	944	1348	810	1482	10.8	3850
2007	867	1208	574	1501	1.3	3850

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación. ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital. ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital. ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999. ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.167 Balanza comercial de colorantes dispersos.



Fuente: Elaboración Propia.

COLORANTES SOLVENTES.

Frecuentemente conocidos como colorantes metal – complejantes. Estos colorantes tiene una buena solubilidad en disolventes orgánicos que es una característica física importante. Estos son extraídos de un número de grupos químicos que incluyen los algunas veces descritos como colorantes aceitosos y colorantes grasos. La constitución química asociada con la solubilidad en solventes orgánicos incluye colorantes ácidos y el complejo azo-cromo, la clase de los xantenos y la forma de sal básica de ciertos colorantes básicos. El grupo de ácidos sulfónicos está usualmente ausente, pero los colorantes solubles en alcoholes incluyen sales formadas entre colorantes sulfonados (usualmente azo o ftalocianin sulfonados y bases orgánicas de alto peso molecular como diaril-guanidina, mono y di ciclohexilamina y disoamilamina).

Las propiedades de este tipo de colorantes están fuertemente influenciadas por su solubilidad en un solvente particular, por lo tanto es usual que sean usadas mezclas de disolventes para obtener la solubilidad y propiedades máximas.

USOS. El intervalo de colores extremadamente brillantes con fiel tolerancia a la luz hace a este colorante popular en un sinnúmero de aplicaciones, como en chapados dorados en lámina y otros usos donde la tolerancia a la luz es mejor que en los colorantes básicos. Algunos colorantes solventes son : CI Amarillo solvente 19 no. 13900:1, CI Naranja solvente 45 No. 11700:1, CI Rojo Solvente 8 No. 12715, Indulina y Nigrosina.¹²⁹

NOTAS:

1) Productores

Pyosa S.A. de C.V.

2) Fracciones Arancelarias

3204.19.01

3204.19.02

3) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

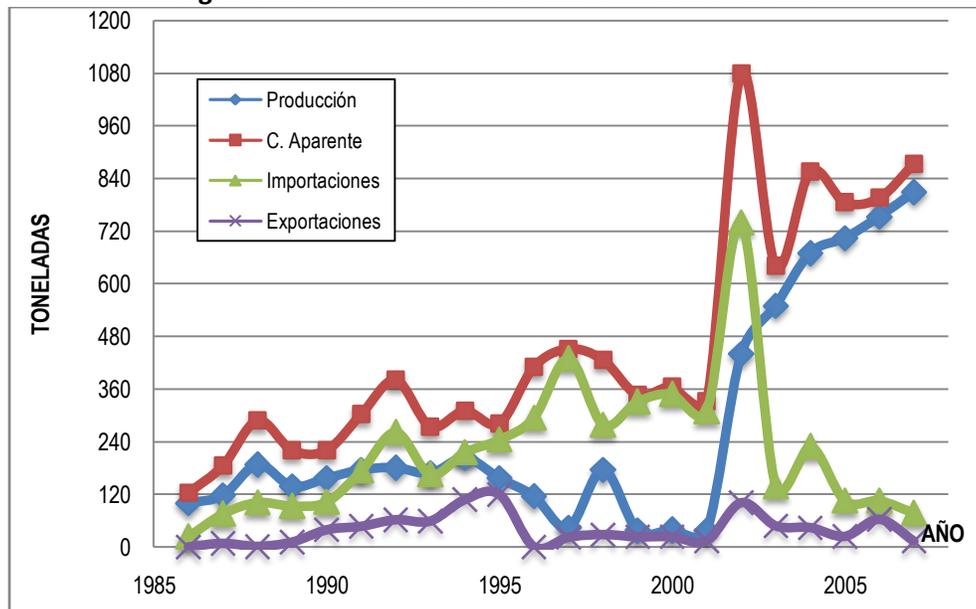
129.- Leach, R.H. óp. Cit. supra, nota 127.

Tabla 3.132 Balanza comercial de colorantes solventes.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	100	24	0	124	-27,9	258
1987	118	76	8	186	50,0	258
1988	188	102	1	289	55,4	258
1989	138	94	11	221	-23,5	258
1990	157	103	39	221	0,0	258
1991	176	174	47	303	37,1	258
1992	181	262	62	381	25,7	258
1993	168	166	59	275	-27,8	258
1994	203	216	108	311	13,1	258
1995	157	245	120	282	-9,3	258
1996	116	295	0	411	45,7	258
1997	44	430	22	452	10,0	258
1998	176	279	28	427	-5,5	258
1999	38	332	23	347	-18,7	258
2000	40	349	23	366	5,5	258
2001	37	309	14	332	-9,3	258
2002	440	740	101	1079	225,0	770
2003	550	139	48	641	-40,6	770
2004	670	230	44	856	33,5	770
2005	704	106	24	786	-8,2	770
2006	753	106	63	796	1,3	770
2007	809	78	13	874	9,8	770

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.
 ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.168 Balanza comercial de colorantes solventes.



Fuente: Elaboración Propia.

OTROS COLORANTES.

Tabla 3.133 Balanza comercial de otros colorantes.

NOTAS:

1) Productor

BASF Mexicana S.A. de C.V.

Clariant México S.A. de C.V.

Pyosa S.A. de C.V.

Sensient Colors S.A. de C.V.

2) Fracciones Arancelarias

3204.15.01

3204.15.99

3204.16.01

3204.16.02

3204.16.03

3204.16.04

3204.16.99

3204.19.04

3204.19.05

3204.19.99

3204.90.01

3204.90.99

3) Se incluyen los

colorantes de Azufre,

Reactivos, a la Cuba y para

alimentos.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	1542	448	0	1990	5,7	3828
1987	1634	566	0	2200	10,6	3828
1988	3131	536	7	3660	66,4	4800
1989	2605	1122	9	3718	1,6	4800
1990	1908	1788	69	3627	-2,4	4800
1991	911	1812	110	2613	-28,0	4800
1992	2070	1724	156	3638	39,2	4800
1993	3010	1758	98	4670	28,4	4800
1994	2750	2019	20	4749	1,7	4800
1995	2496	2672	24	5144	8,3	4800
1996	2896	5200	41	8055	56,6	4800
1997	3205	6480	27	9658	19,9	4800
1998	5345	8633	25	13953	44,5	4800
1999	5612	7687	26	13273	-4,9	4800
2000	9073	8435	37	17471	31,6	n.d.
2001	5897	7636	29	13504	-22,7	n.d.
2002	7110	9542	504	16148	19,6	n.d.
2003	7430	9609	2251	14788	-8,4	n.d.
2004	7660	11071	2162	16569	12,0	n.d.
2005	6108	10352	2071	14389	-13,2	n.d.
2006	5262	12126	2840	14548	1,1	n.d.
2007	5199	13082	2534	15747	8,2	n.d.

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.

ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

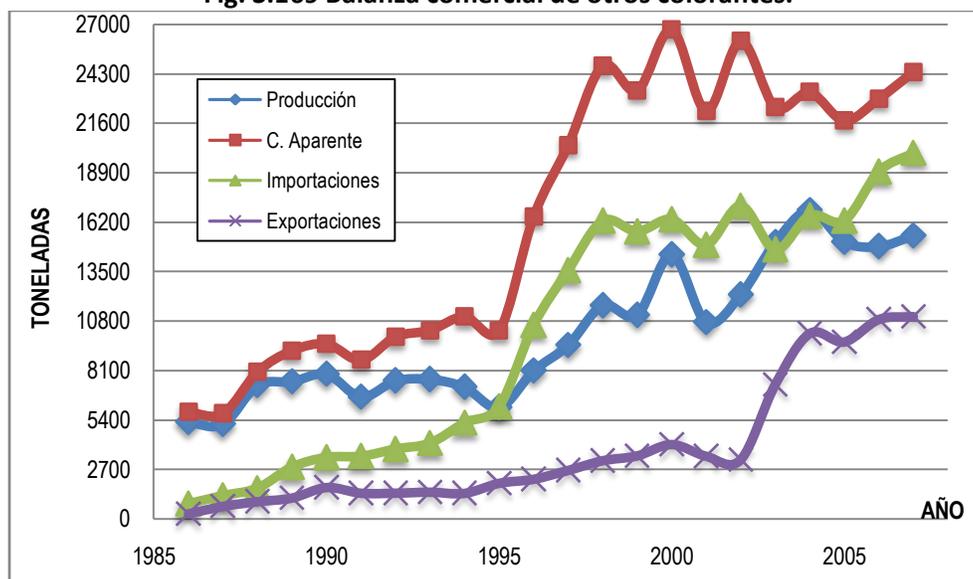
ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.

ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

4) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

Fig. 3.169 Balanza comercial de otros colorantes.



Fuente: Elaboración Propia.

TOTAL DE COLORANTES.

1) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

Tabla 3.134 Balanza comercial de total de colorantes.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	5282	817	279	5820	1,8	11846
1987	5177	1260	686	5751	-1,2	11846
1988	7302	1667	942	8027	39,6	12818
1989	7504	2821	1140	9185	14,4	12818
1990	7915	3350	1713	9552	4,0	12818
1991	6665	3410	1403	8672	-9,2	12818
1992	7547	3806	1406	9947	14,7	12818
1993	7628	4129	1459	10298	3,5	12818
1994	7201	5245	1396	11050	7,3	12818
1995	6089	6125	1946	10268	-7,1	12818
1996	8093	10578	2165	16506	60,8	12818
1997	9490	13566	2648	20408	23,6	12818
1998	11660	16271	3177	24754	21,3	12818
1999	11132	15694	3441	23385	-5,5	12818
2000	14433	16350	4060	26723	14,3	12818
2001	10741	14963	3421	22283	-16,6	n.d.
2002	12242	17086	3234	26094	17,1	n.d.
2003	15103	14709	7330	22482	-13,8	n.d.
2004	16859	16559	10119	23299	3,6	n.d.
2005	15137	16281	9658	21760	-6,6	n.d.
2006	14880	18955	10884	22951	5,5	n.d.
2007	15469	19978	11043	24404	6,3	n.d.

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.

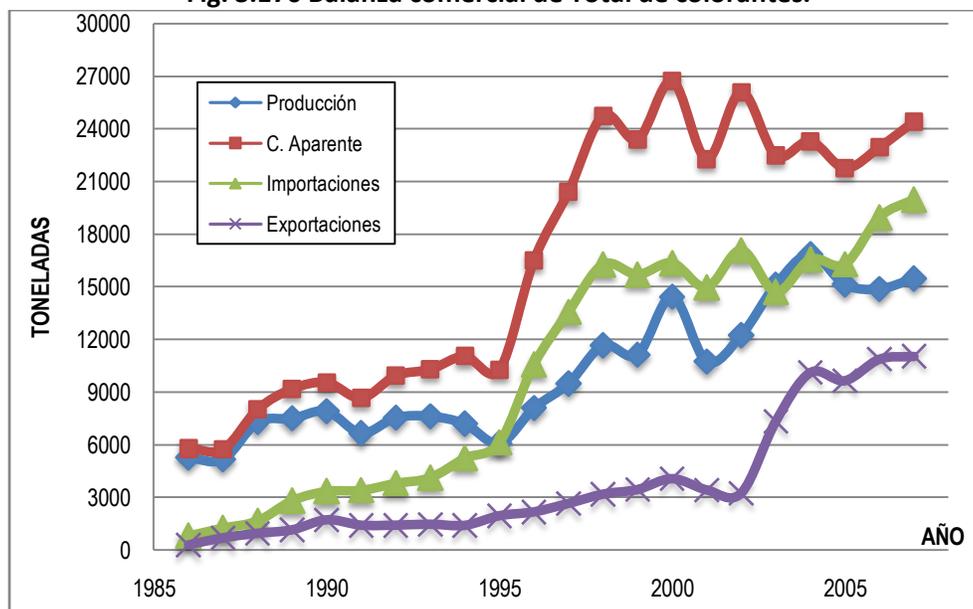
ANIQ, [Anuario Estadístico 2007](#), México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

ANIQ, [Anuario Estadístico 2004](#), México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

ANIQ, [Anuario Estadístico 1998](#), México, ANIQ, 1999.

ANIQ, [Anuario Estadístico 1989](#), México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.170 Balanza comercial de Total de colorantes.



Fuente. Elaboración Propia.

BIÓXIDO DE TITANIO.

Es el pigmento más importante opaco y blanco actualmente en uso. Cuenta con más del 80 % de todos los blancos del índice de color usados. Ha remplazado a otros blancos. Resistente al calor, con una resistencia a la luz muy alta. Este es un material inerte. Se produce en dos variantes: el anatásico y el rutilico que difieren en su estructura cristalina. Comercialmente existe en varios grados con recubrimientos con zinc, aluminio y óxidos de silicio para alcanzar varias propiedades. . (El índice de refracción del bióxido de titanio es de 2.76 en promedio. Las dos variantes mencionadas tienen pequeñas diferencias; en cambio, el óxido de zinc tiene 2.00 y el de plomo es de 1.59. el poder cubriente de los tres pigmentos se encuentra aproximadamente en esa relación).

Los dos grados principales son:

Rutilico. (Duro, azuloso, este posee un índice de refracción un poco más alto y mayor poder cubriente y opacidad, pero no es tan blanco como el anatásico.).

Anatásico. (Menos opaco, más estable excepto en tinta, textura suave).

USOS: Se utiliza en cualquier sistema de impresión. El anatásico es usado en sistemas de tintas de roto gravado proporcionando menor uso de los cilindros de impresión. En pinturas y tintas blancas se usa por lo general el anatásico y en las de color el rutilico.

NOTAS:

1) Productores:

DuPont s.A. de C.V.

2) Fracción Arancelaria

3206.11.01

3) Las cifras de producción, importaciones, exportaciones y consumo aparente están dadas en toneladas.

Tabla 3.135 Balanza comercial de total de Bióxido de Titanio.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	C. Aparente	INCTO. C.A. %	Cap. Instalada
1986	49273	1150	22143	28280	-4,8	49000
1987	49020	1162	21365	28817	1,9	52000
1988	49607	1346	19376	31577	9,6	52000
1989	54698	3903	19691	38910	23,2	60000
1990	65544	2813	25092	43265	11,2	78000
1991	69601	4548	30763	43386	0,3	78000
1992	71602	8613	35820	44395	2,3	78000
1993	81600	5577	42501	44676	0,6	78000
1994	97785	9470	57551	49704	11,3	80000
1995	86500	4423	61877	29046	-41,6	95000
1996	85998	3061	37273	51786	78,3	95000
1997	102093	13719	78484	37328	-27,9	95000
1998	111351	12500	82840	41011	9,9	95000
1999	115337	14730	86628	43439	5,9	112000
2000	126677	18141	94387	50431	16,1	120000
2001	124192	39079	98015	65256	29,4	120000
2002	127000	50950	104121	73829	13,1	128000
2003	123000	48283	102508	68775	-6,8	128000
2004	133000	56580	117476	72104	4,8	133000
2005	137000	64176	121840	79336	10,0	136000
2006	131702	68005	119430	80277	1,2	136000
2007	133383	64830	94725	103488	28,9	136000

FUENTE: ANIQ. Investigación directa. Secretaría de Economía. Estadísticas de importación y exportación.

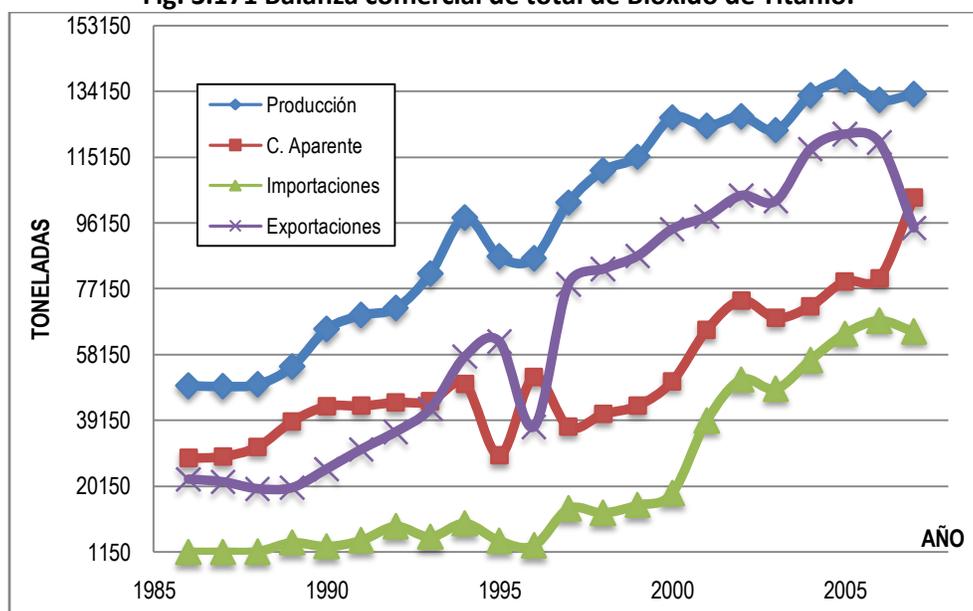
ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.

ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 3.171 Balanza comercial de total de Bióxido de Titanio.



FUENTE: Elaboración propia.

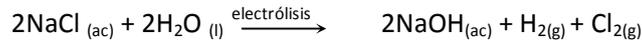
CAPÍTULO 4.

ANÁLISIS DE LAS CADENAS PRODUCTIVAS.

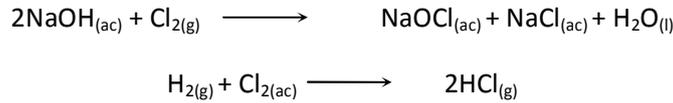
4.1

Cadena Cloro – Sosa.

El cloro y la sosa son compuestos obtenidos por medio de la electrólisis de la sal, con los cuales se fabrican un sinnúmero de productos de uso cotidiano. El cloro gaseoso, Cl₂, se prepara en la industria por electrólisis de NaCl fundido o por el proceso cloro – álcali, la electrólisis de una disolución acuosa concentrada de NaCl. Dos de las celdas comúnmente utilizadas en el proceso cloro – álcali son la celda de mercurio y la celda de diafragma. En ambas celas la reacción global es la siguiente.

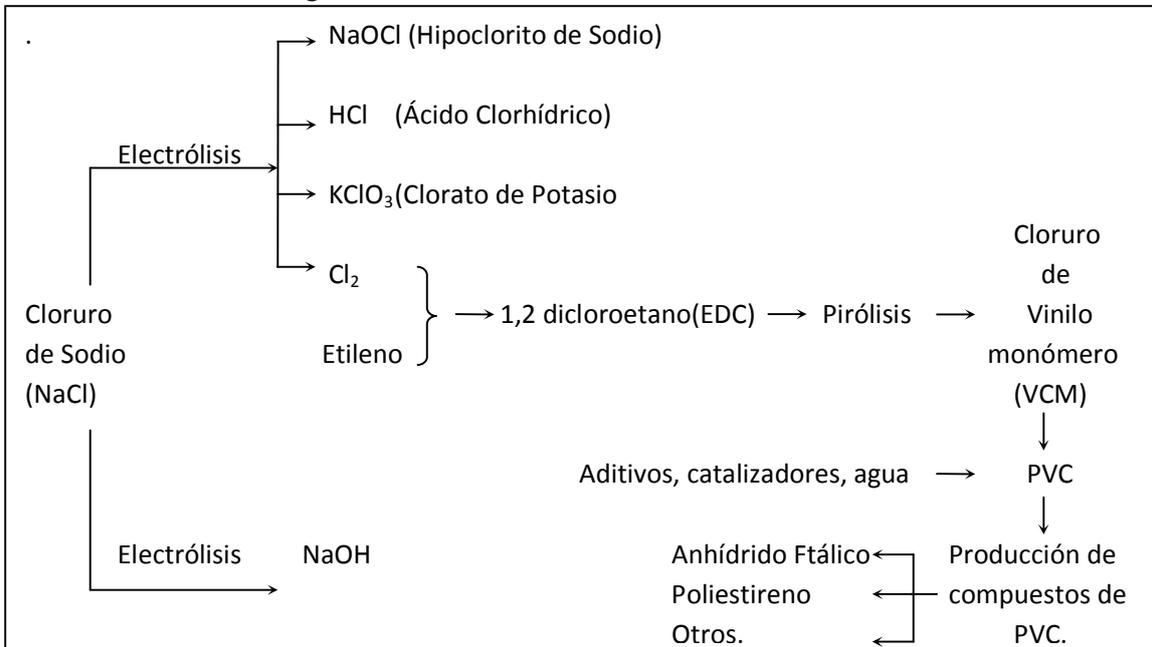


Como se ve, esta reacción produce dos subproductos útiles, NaOH y H₂. Las celdas están diseñadas para separar el cloro molecular, de la disolución de hidróxido de sodio y del hidrógeno molecular, y bajo ciertas condiciones se producen los siguientes productos.



Estas reacciones consumen los productos que se desea obtener y se debe de tener mucho cuidado en la preparación de los mismos ya que la mezcla de H₂ y Cl₂ es explosiva. La sosa es insumo principal en la producción jabones, shampoo, cremas, detergentes y en el tratamientos de aguas.

Fig. 4.1 Productos derivados del cloruro de sodio.



Fuente: Elaboración Propia.

Con el hipoclorito de sodio se purifica el agua para consumo humano, se producen innumerables medicamentos, se desinfectan pisos y paredes y se blanquea la pulpa para hacer papel, entre muchos otros usos. No obstante, como resultado de diversos procesos químicos, la principal aplicación del cloro se da en la producción del PVC, un versátil material plástico con el cual se elaboran incontables productos. Más adelante se describirá el proceso de manufactura de PVC vía cloración de etileno.¹³¹

Cloro: Cl₂

El cloro se utiliza principalmente para la producción de productos de larga vida útil como el Monómero de Cloruro de Vinilo VCM (que es materia prima para la producción de PVC), producción de Dióxido de Titanio (materia prima para las pinturas de color blanco), blanqueo de celulosa en la industria de pulpa y papel, producción de agroquímicos, tratamiento y potabilización de agua, e industria química en general. El cloro se vende en las siguientes presentaciones: Cilindros de 68 kg, Contenedores de 907 kg, Carrotanques de 80 tons.

El cloro líquido es transparente de olor penetrante y de color amarillo-verdoso. Tiene una viscosidad igual a un tercio de la del agua. Se evapora rápidamente al ser expuesto a la atmósfera. La densidad del líquido disminuye y su volumen aumenta a medida que la temperatura aumenta. El cloro gas tiene una densidad de dos y media veces la del aire, por lo que tiende a acumularse en sitios bajos si se escapa a la atmósfera. Los cilindros y contenedores de cloro deben estar almacenados en zonas frescas y secas, relativamente aislados y protegidos contra la intemperie y los cambios bruscos de temperatura.

El cloro debe ser usado siempre siguiendo el principio de que el primero que llega es el primero que se usa, debido a que los empaques de la válvula pueden llegar a endurecerse después de un tiempo largo de almacenamiento, incrementando la posibilidad de fugas.¹³²

Hipoclorito de Sodio: NaClO

Este producto se utiliza principalmente para la fabricación de blanqueadores líquidos, como sanitizante en general, para el tratamiento y potabilización de agua, fabricación de catalizadores industriales, para el blanqueo y destintado de papel, etc.

El hipoclorito de sodio es un líquido transparente o ligeramente turbio, de color amarillo verdoso con densidad de 1.2 Kg/L y cuya cualidad principal es su reactividad o propiedad de liberar fácilmente el cloro, propiedad que le da su valor comercial.

El hipoclorito de sodio es un producto no susceptible de almacenamiento prolongado, deberá almacenarse en contenedores limpios, cerrados con un recubrimiento de PVC, fibra de vidrio u otro material resistente al producto, en lugares frescos, al amparo de la luz solar y metales, así como retirados de materiales orgánicos, ácidos y compuestos de amonio.¹³³

131.-Mexichem. Cadena Cloro Vinilo, en Mexichem Homepage [En línea], 1997, disponible en internet en <www.mexichem.com>.

132.- Idem

133.- idem.

Hidróxido de Sodio: NaOH

Lejía o sosa cáustica es el nombre comercial del hidróxido de sodio, así la sosa cáustica 50% es una solución acuosa que contiene entre 48 y 50% en peso de NaOH aproximadamente.

La sosa cáustica tiene un sinnúmero de aplicaciones, dentro de las principales se encuentran: producción de aceites, jabones y detergentes, regeneración de resinas de intercambio iónico para tratamiento de agua, lavado de botellas de vidrio, blanqueo de celulosa en la industria de pulpa y papel, producción de azúcar refinada, teñido de telas de algodón, producción de agroquímicos, fabricación de grenetinas y gelatinas, productos de limpieza en general, etc.

El transporte de la sosa cáustica se efectúa en auto-tanques (pipas) fabricadas de acero al carbón o en carro tanques del mismo material. Por ser altamente corrosiva la sosa cáustica ataca el cuero, la lana, hules, resinas de fenol-formaldehído y muchos metales como aluminio, magnesio, zinc, plomo, cobre, estaño y bronce, así como superficies galvanizadas.

Ácido Clorhídrico: HCl

El ácido clorhídrico es un líquido transparente o ligeramente turbio que va de incoloro a amarillo claro. El ácido clorhídrico es un líquido corrosivo a cualquier concentración, se distingue por su olor característicamente irritante.

El ácido clorhídrico se utiliza para la producción de alta fructuosa que a su vez es utilizada como endulzante en las industrias refresquera, dulcera y cervecera, es usado ampliamente para el trefilado y decapado de metales, se utiliza en la industria farmacéutica para la producción de medicamentos, fabricación de pigmentos y colorantes, fabricación de cloruro férrico que es usado en la industria de la litografía, entre otros. Es utilizado ampliamente para la manufactura de plásticos y hules, en la industria petrolera, cerámica, etc.

El transporte del ácido clorhídrico se efectúa en auto-tanques (pipas) de acero al carbón con recubrimiento ahulado o de fibra de vidrio reforzada, en porrones o tambores de polietileno de alta densidad.

Clorato de Potasio: KClO₃

Incoloro, de aspecto cristalino brillante, comercialmente se vende en polvo o granular en cuñetes de 50 Kg, soluble en agua y glicerina. Se debe de extremar precauciones con este producto, mantenerlo alejado de materia orgánica y otras sustancias oxidantes ya que explota.

Su principal aplicación es en la fabricación de explosivos, fuegos pirotécnicos, cerillos, algodón y lana para impresión y colorantes; en la manufactura de anilina negra y otros colorantes, también tiene la cualidad de ser una fuente de oxígeno.

4.2

Cadena Cloro Vinilo.

Derivados del PVC.¹³⁵

PVC. Es un sólido plástico, el cual necesita de estabilizantes para prevenir su decoloración debido a la exposición de luz o calor. Se usa como sustituto de hule, cableado eléctrico, en películas de acabados para textiles, impermeables, tapicería no inflamable, correas, tuberías, juntas, etc. En el mercado se comercializa con los siguientes nombres: PVC, Geon, Breon Welvic, Mowilith, Tevilon, Koroseal, Marvinol, y se encuentra en suspensión, suspensión copolímeros, emulsión y resina de PVC en suspensión.

Anhídrido ftálico utilizado en la fabricación de plastificantes y resinas alquidálicas. El anhídrido ftálico es un compuesto químico utilizado en la fabricación de plastificantes que son usados en la elaboración de compuestos flexibles de PVC. También es utilizado en la preparación de resinas alquidálicas y poliéster, utilizadas en la fabricación de barnices, pinturas, pigmentos y derivados farmacéuticos.

Poliestireno.

Laminado.

Las principales aplicaciones de este producto son los siguientes:

- Termoformado de blister para la industria farmacéutica.
- Termoformado para la industria de alimentos, para la fabricación de envases para gelatina, flan y queso tipo Petit Suisse.
- Impresión por los procesos de offset o serigrafía, para la publicidad.
- Termoformado profundo de hieleras y partes internas para la industria de refrigeración.
- Fabricación de display y exhibidores de punto de venta.

Expandido.

Las principales aplicaciones de este producto son los siguientes:

- Fabricación de láminas para casetón y placa.
- Bovedilla y tira para panel
- Medias cañas y molduras.
- Semilleros y cajas de empaque.

Termoformados de estireno.

- Termoformados Desechables de Poliestireno
- Envases industriales.

135.-Idem.

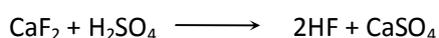
4.3

Cadena del flúor.

El fluoruro de calcio, mejor conocido como fluorita, es un mineral no metálico cuya función esencial es ser un fundente.

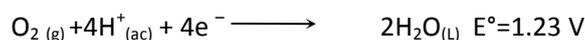
La fluorita en su estado natural y por su característica principal, es utilizada en la industria del acero, del cemento, del vidrio y la cerámica, en este estado se le denomina grado metalúrgico.

La fluorita que se concentra y se le eliminan impurezas, se le llama concentrado grado ácido. Esta fluorita es utilizada para la fabricación del ácido fluorhídrico, que se obtiene a través de la química al utilizar el ácido sulfúrico, que proviene del azufre.



El ácido fluorhídrico es utilizado principalmente en la fabricación de gases refrigerantes que se utilizan en los aires acondicionados. Se utiliza también como propelentes, en la fabricación de gasolinas, decapado del acero inoxidable, en combustibles nucleares, en la fabricación de circuitos integrados, del Teflón®, en las sales fluoradas como son las sales de litio que se utilizan en las baterías y en las sales fluoradas de sodio que se utilizan en las pastas dentales.

Como el flúor y el cloro son agentes oxidantes fuertes, deben prepararse por electrólisis y no por oxidación química de los iones fluoruro y cloruro. Sin embargo, la electrólisis no funciona con disoluciones acuosas de fluoruros porque el fluor es un agente oxidante más fuerte que el oxígeno. A partir de una tabla de potenciales estándar de reducción tenemos lo siguiente:



Sí el F_2 se formara por electrólisis de una disolución acuosa de un fluoruro, inmediatamente oxidaría el agua hasta oxígeno. Por esta razón, el flúor se prepara por electrólisis de fluoruro de hidrógeno líquido, que contiene fluoruro de potasio, para aumentar, conductividad a 70 °C.

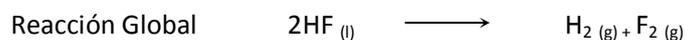
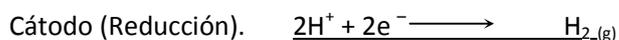
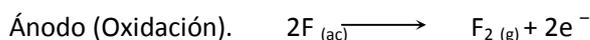
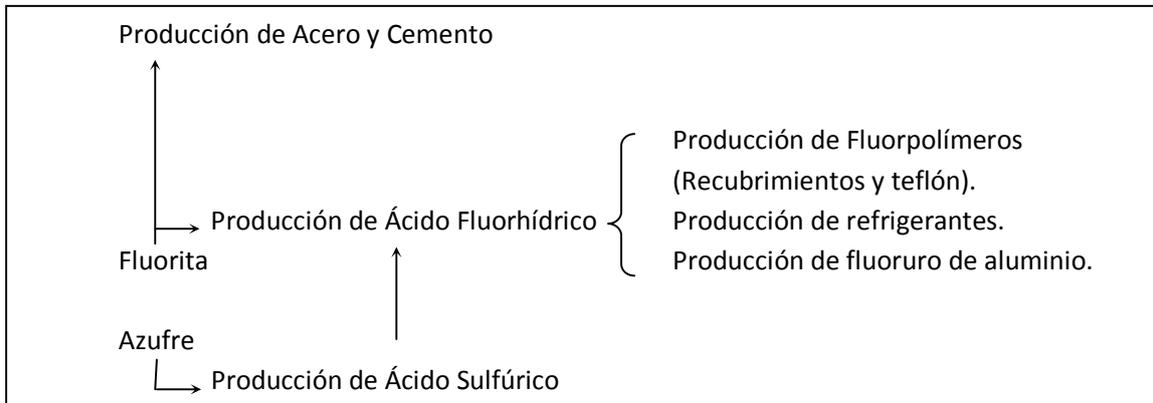


Fig. 4.2 Productos derivados de fluorita y azufre.



Fuente: Elaboración propia.

Los principales derivados de esta cadena son:

La fluorita grado ácido

Fluorita grado metalúrgico

Ácido Fluorhídrico.

4.4

Metano

Este gas fue descubierto por Alessandro Volta, en 1778. También se le denomina gas de los pantanos y formeno. En las minas de carbón suele formar mezclas explosivas con el aire, y le da el nombre de gas grisú. El peligro del gas grisú no sólo se debe a los efectos mecánicos y términos de explosión, sino también en el enrarecimiento del aire por escasez de oxígeno (asfixia), y además, por la formación del monóxido de carbono (CO), que es altamente tóxico.

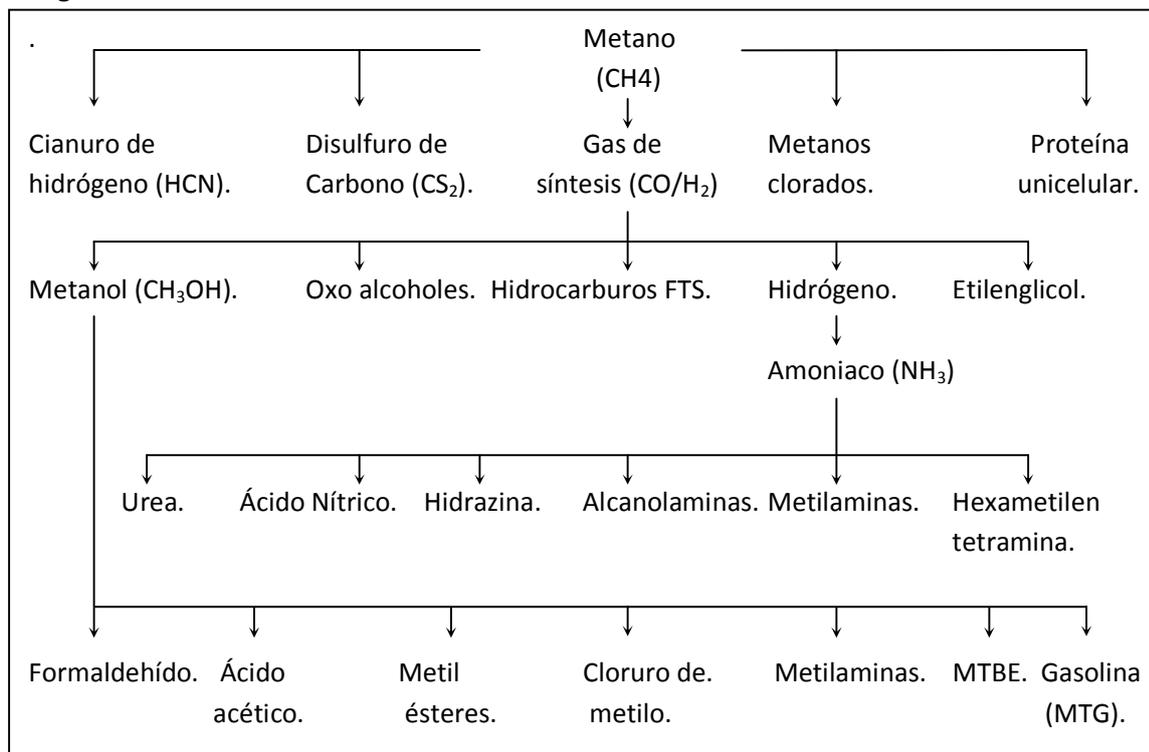
El gas natural contiene más del 95 % de metano; algunos pozos producen solamente gas, y otros dan gas y petróleo. A veces, sale de la tierra en la vecindad de yacimientos petrolíferos y arde en la superficie del suelo.

El metano es un gas parafínico que no es muy reactivo bajo condiciones normales. Solo poco productos químicos se pueden producir directamente del metano bajo condiciones relativamente severas. La cloración del metano es solamente posible por iniciación térmica o fotoquímica. El metano puede ser parcialmente oxidado con una cantidad limitada de oxígeno en presencia de vapor o una mezcla de gas de síntesis. Muchos productos químicos pueden ser producidos a partir del metano vía mezcla de gas de síntesis muy reactiva. El gas de síntesis es el precursor de dos productos químicos importantes, el amoníaco y el metanol.

136

136.-Todas las reacciones químicas fueron tomadas de: Matar, Sami y Hatch Lewis Frederic, Chemistry of Petrochemical Processes, 2ª Edición, E.U.A., Editorial Gulf,2001, 392 p.

Fig. 4.3 Productos derivados del metano

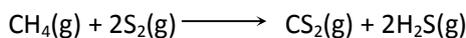


Fuente: Matar, Sami y Hatch Lewis Frederic, Chemistry of Petrochemical Processes, 2ª Edición, E.U.A., Editorial Gulf Publishing, 2001, 392 p.

A continuación se describirán cada uno de los subproductos del metano mostrados con anterioridad en la fig 4.3

Disulfuro de Carbono (CS₂)¹³⁷

El metano reacciona con azufre a temperaturas elevadas para producir disulfuro de carbono. La reacción es endotérmica y la energía de activación es de aproximadamente de 160 KJ requerida. Alumina activada o barro es necesario como catalizador a aproximadamente 675°C y 2 atmósferas. El proceso empieza mediante la vaporización de azufre puro, mezclándolo con metano y pasando la mezcla sobre el catalizador de alumina.

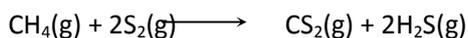


Un rendimiento del 85 – 95 % de CS₂ es el esperado. El Disulfuro de carbono es usado primordialmente en la manufactura de rayón y celofán (Celulosa regenerada). Asimismo, es usado para producir xantatos ROC(S)SNa el cual se utiliza como agente flotador de mena y tiocianato de amonio que actúa como inhibidor de corrosión en sistemas de manejo de amoniaco.

137.- Matar, Sami y Hatch Lewis Frederic, *op. cit. supra*, nota 136.

Disulfuro de Carbono (CS₂)

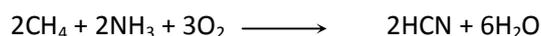
El metano reacciona con azufre a temperaturas elevadas para producir disulfuro de carbono. La reacción es endotérmica y la energía de activación es de aproximadamente de 160 KJ requerida. Alumina activada o barro es necesario como catalizador a aproximadamente 675°C y 2 atmósferas. El proceso empieza mediante la vaporización de azufre puro, mezclándolo con metano y pasando la mezcla sobre el catalizador de alumina.



Un rendimiento del 85 – 95 % de CS₂ es el esperado. El Disulfuro de carbono es usado primordialmente en la manufactura de rayón y celofán (Celulosa regenerada). Asimismo, es usado para producir xantatos ROC(S)SNa el cual se utiliza como agente flotador de mena y tiocianato de amonio que actúa como inhibidor de corrosión en sistemas de manejo de amoniaco.

Cianuro de Hidrógeno (HCN)

El cianuro de hidrógeno es producido mediante el proceso de Andrssaw usando amoniaco y metano en presencia de aire. La reacción es exotérmica, y la energía liberada en la reacción se utiliza como complemento a la energía requerida a la cama de catalizador. El catalizador utilizado es una aleación de rodio – platino a unas condiciones de reacción de 1100°C.



EL cianuro de hidrógeno es un líquido incoloro, miscible con agua, en solución (Ácido cianhídrico) produce un ácido débil. Es un compuesto altamente tóxico, con alta reactividad y usado como intermediario químico. Es usado en la síntesis de acrilonitrilo y adiponitrilo, los cuales son monómeros importantes para la producción de plástico y fibra sintética.

Clorometanos.

La sucesiva sustitución de hidrógenos del metano por cloro producen una mezcla de cuatro clorometanos.

Monoclorometano (Cloruro de metilo CH₃Cl)

Diclorometano (Cloruro de metileno CH₂Cl₂)

Triclorometano (Cloroformo, CHCl₃)

Tetraclorometano (Tetracloruro de carbono, CCl₄)^{138.}

138.- Idem.

El metano es el alcano más difícil de clorar. La reacción es iniciada con radicales libres de cloro obtenidos por la adición de energía (térmica) o luz (hv). La cloración térmica frecuentemente usada en la industria ocurre a 350 – 370 °C y una atmósfera de presión. Una distribución típica de producto para un cociente de alimentación de 1.7 CH₄ / Cl₂ es: mono (58.7%), dicloro (29.3%), tri (9.7%) y tetra (2.3%) clorometanos.

Los principales usos del cloruro de metilo es para producir polímeros de silicio, como agente de grupos metilo en la fabricación de celulosa, como solvente y refrigerante.

El cloruro de metileno es usado como removedor de pintura, solvente, desengrasante, agente de soplado para espumas de poliuretano y como solvente para acetato de celulosa.

El cloroformo es usado para sintetizar tetrafluoretileno, el cual es polimerizado a teflón, el cual es un polímero resistente al calor.

El tetracloruro de carbono se solía utilizar para fabricar clorofluorcarbonos.

Gas de Síntesis (Gas para reformado a partir de gas natural)

El gas de síntesis se puede obtener a partir de diversas materias primas, la que se utiliza con mayor frecuencia es el gas natural. El primer paso es remover los gases ácidos del gas natural; posteriormente el gas dulce es mezclado con vapor y se introduce a un primer reactor (reformador primario), en el cual mediante un catalizador de níquel se lleva a cabo la reacción de reformación, limitada por el equilibrio, por lo que se necesitan altas temperaturas, bajas presiones y una relación alta vapor/carbón para favorecerla. El producto gaseoso del reformador primario es una mezcla de H₂, CO, CO₂, CH₄ y vapor.



Esta mezcla de gases se utiliza directamente, sin tratamiento previo, para la producción de metanol. Solamente es necesario ajustar la relación H₂/(CO + CO₂) a un valor aproximado de 2:1.

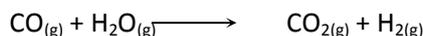
Por otra parte, para producir hidrógeno, que se utilizará en la síntesis de amoníaco, se necesita el siguiente tratamiento. En primer lugar es necesario obtener nitrógeno del aire, éste servirá como materia prima en la obtención del amoníaco; para obtenerlo se oxida parcialmente el metano que no reaccionó en el primer reformador en un segundo reactor (reformador secundario). El producto de este segundo reformador es una mezcla de hidrógeno, dióxido de carbono, monóxido de carbono y nitrógeno.



El segundo paso consiste en la remoción del monóxido de carbono ya que éste contamina el catalizador utilizado en la síntesis de amoníaco; la remoción del monóxido se lleva a cabo en tres pasos: conversión de traslación, remoción de dióxido de carbono y metanización de los remanentes de monóxido y dióxido de carbono.

Cambio en la conversión (Shift Conversion).

La mezcla gaseosa obtenida del reformador secundario es enfriada y se somete a el cambio de conversión (shift conversion). En el convertidor de cambio (Shift converter) el monóxido de carbono se hace reaccionar con vapor para obtener dióxido de carbono e hidrógeno. La reacción es exotérmica e independiente de la presión.



La mezcla gaseosa obtenida en esta conversión es tratada mediante absorción o adsorción para eliminar el dióxido de carbono en una absorción física, química o mediante la absorción por mallas moleculares. Posteriormente se recupera este dióxido de carbono y se utiliza principalmente con el amoníaco para producir urea. Una vez que se ha removido el dióxido de carbono, se obtiene el hidrógeno con una pequeña cantidad de monóxido y dióxido de carbono que se eliminan mediante la metanización, la cual consiste en la reacción entre el hidrógeno, el monóxido y dióxido de carbono para producir metano y agua.

Químicos basados en el gas de síntesis.

El amoníaco y el metanol son los derivados más importantes del gas de síntesis. Del amoníaco se obtiene urea, ácido nítrico, hidracina, acrilonitrilo, metilaminas y otros productos de menor relevancia. Del metanol, que ocupa el segundo puesto en importancia de los derivados del gas de síntesis, se obtiene formaldehído, ácido acético y metilaminas; también ofrece una ruta alternativa para producir hidrocarburos que se encuentran en el rango de las gasolinas.

Amoníaco.

El amoníaco es uno de los químicos inorgánicos más importantes, superado únicamente por el ácido sulfúrico y la cal. Es un gas incoloro con un olor irritante y muy soluble en agua. Se puede licuar fácilmente y es utilizado como refrigerante. El amoníaco anhidro es un fertilizante que se aplica directamente a la tierra.



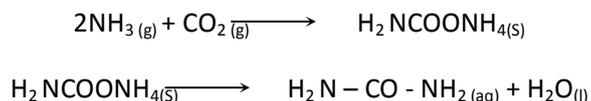
Este químico se obtiene mediante la reacción entre oxígeno y nitrógeno atmosférico mediante el proceso Haber; la mezcla de hidrógeno y nitrógeno con una relación de 3:1 es comprimida y precalentada antes de introducirla al reactor. El producto gaseoso obtenido de esta reacción es enfriado para condensar el amoníaco, a su vez el hidrógeno y el nitrógeno que no reaccionaron son reciclados; se obtiene por lo general una conversión del 15% en cada ciclo.

El amoníaco se utiliza principalmente en el campo de los fertilizantes para la producción de urea, nitrato, fosfato y sulfato de amonio. Como se mencionó, el amoníaco anhidro puede aplicarse directamente a la tierra como fertilizante. La urea es un fertilizante de acción lenta. El amoníaco también es precursor de otros productos como el ácido nítrico, la hidracina, el acrilonitrilo y la hexametileno diamina. Como el amoníaco tiene tres átomos de hidrógeno por molécula, también es visto como una fuente de energía; se ha propuesto el uso del amoníaco anhidro líquido como un combustible alternativo de la industria automotriz, sin embargo existen diversos factores como la producción de óxidos de nitrógeno, que deben ser considerados antes de tomar una decisión de tal magnitud. La reacción de oxidación del amoníaco se representa de la siguiente manera:



Urea.

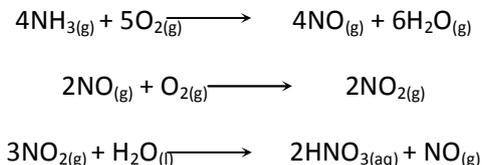
La urea es el fertilizante con mayor contenido de nitrógeno, es un sólido blanco, al 47 % peso, soluble en agua y en alcohol. Se vende por lo general en forma de cristales, hojuelas o gránulos. Es un compuesto muy activo que reacciona fácilmente; reacciona con formaldehído para producir un polímero comercial que se utiliza como pegamento para madera contrachapada y tableros de partículas.



Se produce a partir de la reacción entre el amoníaco y el dióxido de carbono; esta reacción se lleva a cabo en dos pasos, en el primero se forma carbamato de amonio el cual se descompone en el segundo paso para producir urea y agua. El 80% de la producción total de urea se utiliza como fertilizante, un 10% se utiliza en la producción de adhesivos y plásticos (formaldehído de urea y resinas de formaldehído melanina), otro 5% se utiliza como alimento de animales y la urea restante se utiliza para separar parafinas del keroseno que se encuentran en el rango C₁₂-C₁₄ y que se utilizan en la producción de detergentes.

Acido nítrico.

El ácido nítrico es un líquido muy corrosivo que puede ser incoloro o de tonalidades que tienden al amarillo. Es un ácido oxidante que puede atacar casi a cualquier metal. Se produce comercialmente mediante la oxidación de amoníaco con aire sobre un catalizador de platino – rodio en forma de tela metálica, en tres reacciones consecutivas sobre el catalizador heterogéneo.

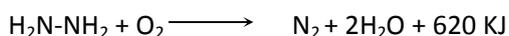


Las tres reacciones son exotérmicas, y las constantes de equilibrio para las primeras dos reacciones caen rápidamente con el incremento en la temperatura. La concentración de amoníaco debe de mantenerse por debajo de los límites de inflamabilidad de la mezcla de gas de alimentación para evitar explosiones. La producción óptima de ácido nítrico se encuentra en aproximadamente 900° C y una atmósfera de presión.

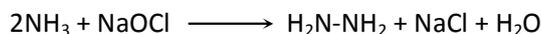
El uso más importante de este producto es para la producción de nitrato de amonio que se utiliza como fertilizante. El segundo uso en importancia se da en el campo de los explosivos; se utiliza como agente nitrificante de compuestos aromáticos y parafínicos que son intermediarios en la industria de colorantes y en la de explosivos. También se utiliza en la refinación de acero y en la extracción de uranio.

Hidracina.

La hidracina es un líquido incoloro humeante, miscible en agua y fuerte agente reductor. Es utilizado como combustible de cohetes porque su combustión es muy exotérmica obteniendo 620 KJ/mol.



La hidracina se produce mediante la oxidación de amoníaco (proceso Rashig). El hipoclorito de sodio se usa como agente oxidante y produce cloroamina como un intermediario. La cloramina posteriormente reacciona con amoníaco para producir la hidracina.

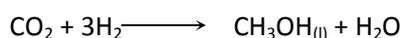


Además de ser utilizado como combustible, también se utiliza en la industria farmacéutica y de fertilizantes; debido a que enlace N-N es débil, se utiliza como iniciador en polimerizaciones. Es un agente reductor selectivo de compuestos nitrados.

Alcohol metílico.

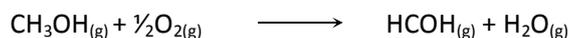
El alcohol metílico (metanol) es el primer miembro de la familia de los alcoholes alifáticos. Como compuesto químico es altamente polar. Este producto tiene muchos derivados directos, puede oxidarse para obtener formaldehído, carboacetilarse para obtener ácido acético o deshidratarse y polimerizarse en hidrocarburos que se encuentran en el rango de las gasolinas.

También puede reaccionar con isobuteno y con isoamilinas para producir metilterbutil éter (MTBE) y amilmetil éter terciario (TAME) respectivamente, ambos aditivos para elevar el octanaje de las gasolinas y reducir la emisión del monóxido de carbono. El metanol se produce mediante la reacción catalítica entre monóxido de carbono e hidrógeno. Como la relación CO:H₂ del gas de síntesis obtenido del reformador secundario es aproximadamente 1:3, y la relación estequiométrica requerida para la síntesis de metanol es 1:2, es necesario añadir dióxido de carbono para reducir la cantidad de hidrógeno presente en la mezcla. La reacción está limitada por el equilibrio, la concentración del metanol obtenida en la salida del reactor es de 7%; el producto obtenido es enfriado para condensar el metanol y los gases que no reaccionaron son recirculados. Aproximadamente el 50% de la producción del metanol se utiliza para la producción de formaldehído. Como agente metilador, se utiliza con muchos ácidos orgánicos para producir ésteres metílicos como el metil acrilato, el metil metacrilato, el metil acetato y el metil tereftalato. En un futuro se podría convertir en una importante fuente de etileno y propileno.¹³⁹



Formaldehído.

La ruta principal para la producción industrial de formaldehído es la oxidación catalítica del metanol con aire.



139.- Idem.

Se utiliza aire en exceso para mantener la relación metanol/aire por debajo de los límites de explosión. El formaldehído es el aldehído más simple pero el más reactivo. La polimerización condensada del formaldehído con fenol, urea y melanina produce fenolformaldehído, urea-formaldehído y melanina-formaldehído respectivamente, los cuales se utilizan como pegamentos de tableros de partículas y madera contrachapada. La condensación del formaldehído con acetaldehído en presencia de una base fuerte produce pentaeritritol, un alcohol polihídrico utilizado en la producción de resinas alquidales. También reacciona con amoníaco para obtener hexametilen tetramina que se utiliza como agente de unión entrecruzada para las resinas fenólicas.

Ácido Acético.

La carboacetilación del metanol actualmente es una de las vías principales para la producción del ácido acético. El proceso básico en fase líquida desarrollado por BASF usa cobalto como catalizador a 250°C y alta presión a aproximadamente 70 atmósferas. Un proceso más nuevo utiliza un catalizador complejo de rodio en presencia de CH₃I, el cual se utiliza como promotor. La reacción ocurre a 150°C, una atmósfera de presión y una selectividad del 99%.



También se puede obtener mediante la oxidación del acetaldehído y la oxidación del n-butano; sin embargo la carboacetilación del metanol tiene ciertas ventajas sobre los otros procesos comerciales ya que tanto el metanol como el monóxido de carbono se obtienen del gas de síntesis, además las condiciones de reacción son más moderadas en comparación de los otros procesos.

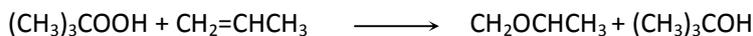
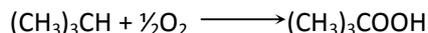
El ácido acético se utiliza principalmente para producir acetato de vinilo (44%), seguido de la producción de ésteres ácidos (33%), la producción de anhídrido acético (12%) y la producción de ácido tereftálico (12%). El acetato de vinilo se utiliza en la producción de adhesivos, películas, papel y fibras textiles. También se utiliza para producir fármacos, insecticidas y tintas; el ácido cloroacético, obtenido a partir del ácido acético, es un intermediario en la producción de químicos como la glicina y la carboximetilcelulosa (CMC).

Metil Terbutil Éter (MTBE)

El metil terbutil éter (MTBE) se produce mediante la reacción entre el metanol y el isobuteno. La reacción se lleva a cabo en fase líquida, a temperaturas relativamente bajas y en presencia de un catalizador ácido. La hidratación del isobuteno para producir alcohol butílico terciario y la deshidratación del metanol para obtener dimetil éter y agua son dos reacciones secundarias que se llevan a cabo simultáneamente con la producción del MTBE, sin embargo solamente se producen cantidades despreciables de estos productos. La reacción antes mencionada está limitada por el equilibrio, temperaturas más altas incrementan la velocidad de reacción pero la conversión obtenida es menor; a temperaturas más bajas, el equilibrio se va hacia la producción del éter pero se consume una mayor cantidad de catalizador. Por estas razones, el proceso para la obtención del MTBE se lleva a cabo en dos reactores en serie; en el primero se lleva a cabo la mayor parte de la eterificación a temperaturas altas, y en el segundo se termina la eterificación a temperaturas más bajas termodinámicamente favorables.

Una ruta alterna para la producción de MTBE es mediante la reacción entre el isobutano, propeno y el metanol, en la cual se coproduce óxido de propileno; en esta reacción el isobuteno reacciona con oxígeno para obtener t-butil hidroperóxido, el cual reacciona con el propeno produciendo butil alcohol y óxido de

propileno, finalmente el alcohol pierde agua para obtener el isobuteno que reacciona con metanol para producir MTBE.



El MTBE es un aditivo importante de la gasolina debido a su alto octanaje y a que gracias a él se producen gasolinas libres de plomo (este químico sustituyó al tetraetilo de plomo). Además reduce la emisión de monóxido de carbono e hidrocarburos a la atmósfera ya que reduce la cantidad de aromáticos de las gasolinas. Sin embargo, también tiene algunos contras, es diez veces más soluble en agua que otros componentes de la gasolina y como tiene poca afinidad con los componentes de la tierra, se filtra por ésta y se mezcla con el agua de los mantos acuíferos.

Teramilmetil éter (TAME).

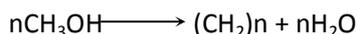
El Teramilmetil éter (TAME) también se puede producir a partir del metanol. La reacción entre metanol y aminas se lleva a cabo bajo condiciones similares a las de la obtención de MTBE, solamente la temperatura es un poco más elevada. El TAME se utiliza como aditivo de la gasolina por su alto octanaje y por su habilidad para reducir las emisiones de monóxido de carbono e hidrocarburos.

Metilaminas.

La alquilación entre el metanol y el amoniaco en presencia de un catalizador de silicato de aluminio da como resultado la producción de metilaminas (monometilamina, dimetilamina y trimetilamina). La distribución en el equilibrio de esta reacción es de 43% de MMA, 24% de DMA y 33% de TMA. La dimetilamina (DMA) es la más utilizada de las tres aminas, se utiliza en la síntesis de la dimetilformamida y de la dimetilacetamida, que se utilizan como solventes en la producción de acrílico y fibras de poliuretano. La MMA se utiliza en la producción de insecticidas y la TMA en la síntesis de colina, un aditivo de comida para aves de corral con alto contenido energético.

Hidrocarburos del Metanol. (Del metanol al proceso MTG de gasolina).

Debido a las múltiples fuentes de obtención del gas de síntesis, es posible que en un futuro el metanol se convierta en uno de los pilares de la petroquímica. Cuando ya no exista petróleo ni gas natural, la piedra de carbón y otras fuentes de energía fósiles podrán convertirse en gas de síntesis y luego en metanol, del cual se pueden obtener hidrocarburos combustibles. En 1973, cuando los precios del petróleo se elevaron debido a la guerra entre Arabia e Israel, se llevó a cabo mucha investigación para encontrar fuentes de energía alternas; en 1975 esta investigación dio como resultado la conversión de metanol a hidrocarburos que se encuentran en el rango de las gasolinas mediante el uso de un catalizador de zeolita (ZSM-5). Esta reacción puede ser considerada como una reacción de deshidrogenación-oligomerización.



Actualmente se investiga para poder obtener olefinas más ligeras (etileno y propileno) a partir del metanol; estas investigaciones han dado como resultado la necesidad de utilizar un catalizador con un menor tamaño de poro para maximizar la producción de olefinas ligeras. donde $(CH_2)_n$ representa los hidrocarburos formados (parafinas, olefinas y aromáticos).¹⁴⁰

4.5

Etileno

También llamado gas oleficante, porque con el cloro produce cloruro de etileno (dicloro 1,2 – etano) que es una sustancia de consistencia aceitosa. El etileno es muy empleado en la industria. Se le considera como la materia primas más importante para la producción de compuestos alifáticos.

Se emplea en gran escala para la maduración de frutas, como limones, manzanas, toronjas, naranjas, plátanos. Etc.

El etileno exhibe propiedades semejantes a las hormonas acelerando el crecimiento de varios tubérculos, como la patata.

En México, La producción de etileno durante el 2007 fue de 1,001,000 toneladas; cero importaciones; 25,000 toneladas de exportaciones; 976,000 toneladas de consumo aparente y con una capacidad instalada de 1,491,000 toneladas.¹⁴¹

Tecnologías de producción de etileno.

Tecnología Lummus.

Licenciante. ABB Lummus Global.

Aplicación. Producción de etileno grado polímero (99.95% vol.) Los principales subproductos de este proceso son el propileno (grado reactivo o químico y el grado polimérico), una corriente rica en butadieno C_4 , gasolina de pirolisis rica en aromáticos de C_6 a C_8 e hidrógeno de alta pureza.

Plantas comerciales. Aproximadamente 40% de las plantas a nivel mundial usan esta tecnología. Muchas de las unidades de proceso han sido significativamente expandidas usando el acercamiento Lummus de expansión de capacidad.

Tecnología KBR de olefinas.

Licenciante. Kellogg Brown and Root.

Aplicación: Vapor de “cracking” y recuperación de alto desempeño es usado para producir etileno grado polimérico, propileno grado polimérico, butadieno mezclado con C_4 s, gasolina de pirolisis rica en aromáticos, hidrógeno y corrientes de combustible. El intervalo de materias primas de “cracking” van desde el etano a aceites gaseosos de vacío.

140.- Idem.

141.- ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

Instalaciones: KBR ha estado envuelta en más de 140 proyectos de etileno a nivel mundial con 21 nuevas plantas en sitios vírgenes desde 1900. Las plantas que utilizan esta tecnología han incluido materias primas desde etano a aceites gaseosos de vacío y capacidades de etileno de mono – tren de cerca de 1.3 millones de toneladas por año.

Tecnología Linde A.G.

Aplicación: Para producir etileno y propileno grado polimérico mediante el cracking térmico de fracciones de hidrocarburos, desde etano hasta naftas y residuos del hidrocrackeo. Los sub productos son una corriente rica en butadieno, gasolinas ricas en aromáticos C₆ a C₈, y aceites combustibles.

Plantas comerciales: Existen se producen 15 millones de toneladas de etileno en más de 40 plantas en uso comercial. Muchas de estas plantas han expandido su capacidad en un 50 %.

Los recientes premios para plantas de gran escala de etileno les fueron dadas a: Borouge en Abu Dhabi, Optimal en Malasia, Amir Kabir y Marun en Irán. Esta última representa la planta más grande de olefinas con una producción de 1.1 millones de toneladas métricas por año de etileno y 200,000 toneladas métricas por año de propileno.¹⁴²

Tecnología ARS - USC.

Licenciante. Stone and Webster Inc. A Shaw Group Co.

Aplicación: Producción de etileno y propileno grado polimérico por cracking térmico de materias primas de parafina (etano a través de residuos hidrocrackeados). Las dos principales tecnologías usadas en este proceso son:

1. USC (Ultra selective cracking) o Craqueo ultra selectivo por pirolisis y sistemas de enfriamiento.
2. ARS. (Advanced recovery systems) o Sistemas de recuperación avanzado, el cual consiste en fraccionamiento en frío.

El diseño de estos sistemas ha sido incorporado para cumplir con las restricciones medioambientales.

Plantas comerciales. Aproximadamente 100 unidades han sido construidas para Stone y Weber. Las técnicas de expansión para la tecnología ARS han alcanzado hasta un incremento del 70 % en su capacidad.

Tecnología Technip.

Licenciante. Technip.

Aplicaciones. Esta tecnología es apta para alimentaciones gaseosas (etano / propano) o líquidas (C₄ / naftas /gasóleo), la cual está basada en hornos o calderas de pirolisis y separación progresiva. Esta tecnología produce olefinas a un bajo consumo de energía y particularmente un impacto bajo al medio ambiente.

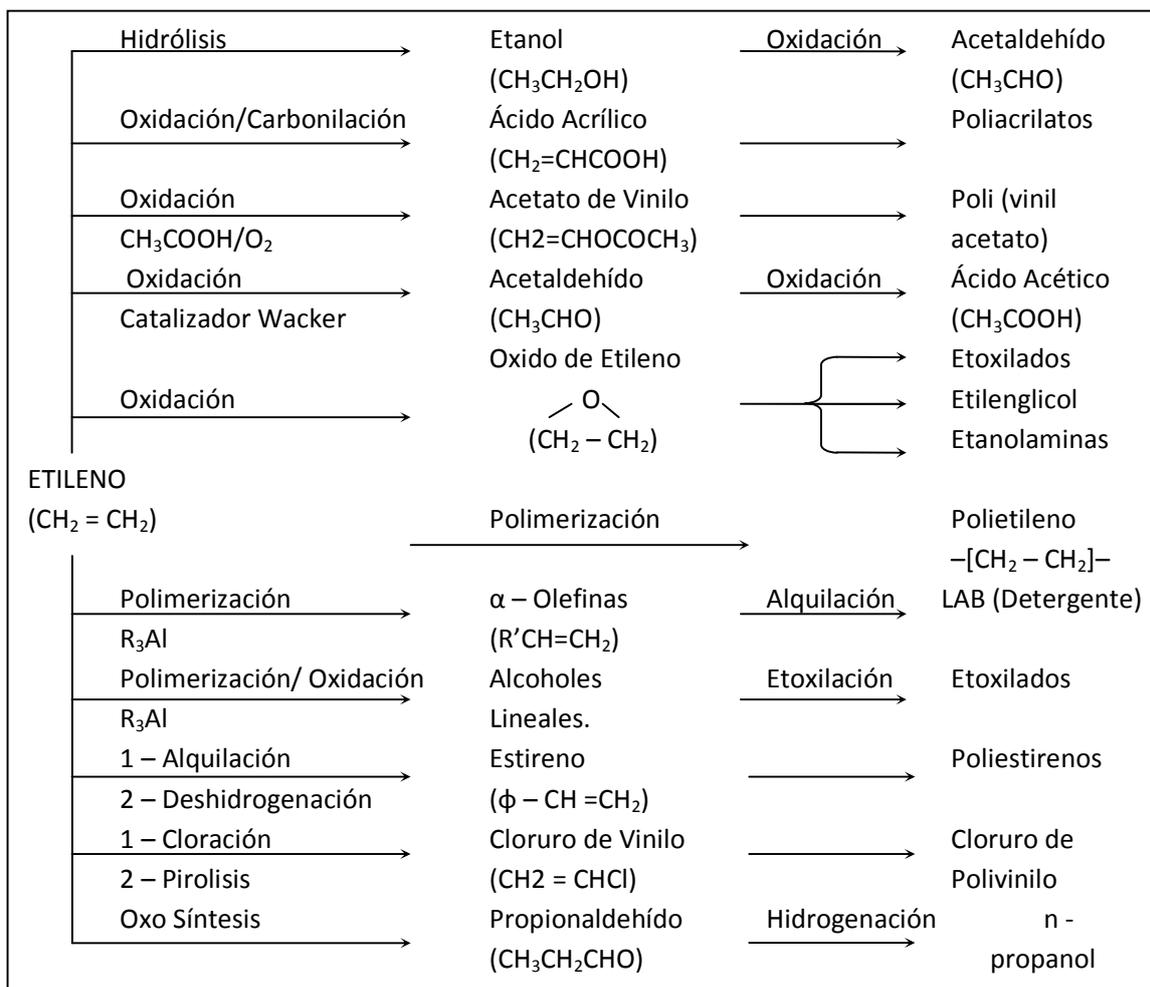
Plantas comerciales. Technip produjo i millón de toneladas métricas a finales del año 2000, mientras que otras 300 calderas u hornos fueron construidos, y unas 15 unidades operan alrededor del mundo.

142.-Todas las tecnologías se obtuvieron a partir de las siguiente referencia: Hydrocarbon processing supplement, Petrochemical process 2005, Houston, Gulf Publishing, 2005

Licenciante. UOP

Aplicaciones. El Proceso llamado Max Ene incrementa el rendimiento de etileno a partir de craqueadores de nafta por el incremento en la concentración de parafinas normales (n- parafinas) en la alimentación del craqueador de naftas. El proceso de Max Ene es la nueva aplicación de la tecnología UOP Sorbex. El proceso utiliza separación por absorción para separar naftas de C6 – C11 a una corriente rica en parafinas y a otra corriente de agotada de n – parafinas.¹⁴³

Fig. 4.3 Productos derivados del Etileno



Fuente: Matar, Sami y Hatch Lewis Frederic, Chemistry of Petrochemical Processes, 2ª Edición, E.U.A., Editorial Gulf,2001, 392 p.

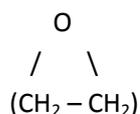
A continuación se describirán cada uno de los subproductos del etileno mostrados con anterioridad en la figura 4.3 de los principales químicos basados en el etileno.¹⁴⁴

Oxidación del etileno.

El etileno puede ser oxidado a una variedad de químicos útiles. Los productos de oxidación dependen primeramente en el catalizador utilizado y en las condiciones de la reacción. El óxido de etileno es el producto de oxidación más importante del etileno, y productos tales como el acetato de vinilo, el acetaldehído también son productos de la oxidación obtenidos bajo condiciones catalíticas especiales.



Oxido de Etileno.



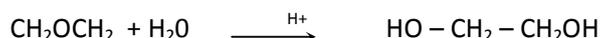
El Oxido de Etileno EO es un gas incoloro que se licua cuando se enfría por debajo de 12 °C. Es altamente soluble en agua y en disolventes orgánicos. El oxido de etileno es un precursor de muchos químicos de gran importancia comercial, incluyendo etilenglicoles, etanolaminas, y alcoholes etoxilados. El etilenglicol es uno de los monómeros del poliéster.

El óxido de etileno es un intermediario altamente activo. Reacciona con todos los compuestos que tienen un hidrógeno lábil como el agua, los alcoholes, los ácidos orgánicos y las aminas.

Etilenglicol.

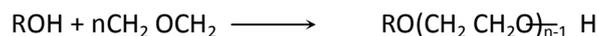
El etilenglicol (EG) es un jarabe incoloro, el cual es muy soluble en agua. Es usado principalmente en la producción de polietilen tereftalato (PET), resinas (para fibras y botellas), anticongelante y otros productos. Aproximadamente el 50 % del consumo mundial de etilenglicol es consumido en la manufactura de fibras de poliéster y el otro 25 % se usa para fabricar anticongelante.

La principal ruta para manufacturar para producir etilenglicol es la hidratación del oxido de etileno en presencia de ácido sulfúrico ácido sulfúrico diluido.



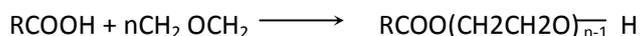
Etoxilados.

La reacción que ocurre entre el óxido de etileno y alcoholes grasos de largas cadenas o ácidos grasos se denomina como etoxilación. La etoxilación de alcoholes lineales C₁₀-C₁₄ y de alquilfenoles lineales produce detergentes no iónicos.



144.- Matar, Sami y Hatch Lewis Frederic, *op. cit. supra*, nota 136.

La solubilidad de los productos etoxilados puede variar de acuerdo de unidades de óxido de etileno en una molécula. Similarmente, los ácidos grasos de C₁₂- C₁₈ como el oleico, el palmítico y el esteárico se etoxilan con óxido de etileno para producir detergentes no iónicos y emulsificantes.¹⁴⁵



Etanolaminas.

Una mezcla de mono, di y trietanolamina se obtiene a partir de la reacción entre el óxido de etileno y el amoníaco acuoso. Las condiciones de la reacción son de aproximadamente de 30 – 40 °C. Los cocientes de cada una de las aminas obtenidas depende principalmente de la relación óxido de etileno/amoniaco que se utilice; si esta relación es baja se incrementa el rendimiento de la monoetanolamina. Las etanolaminas son de gran importancia en la absorción de los gases ácidos de procesos de tratamiento del gas natural; otros uso importante de las etanolaminas es en la producción de tenso activos.



Acetaldehído.

El acetaldehído es un líquido incoloro con olor picante. Es un compuesto no reactivo, no tiene ningún uso directo, excepto para la síntesis de otros compuestos. Por ejemplo, Se puede oxidar para producir ácido acético y anhídrido acético; se utiliza como reactivo en la producción de 2-etilhexanol, para la síntesis de plastificantes y también en la producción del pentaeritritol que es un compuesto polihídrico utilizado en las resinas alquidaicas.

Hay muchas vías para obtener acetaldehído. Históricamente, fue producido tanto por la oxidación catalizada en plata como por la deshidrogenación de etanol con cromo activado catalizada con cobre. En la actualidad, una de las más empleadas es a través de la oxidación del etileno con un catalizador homogéneo (catalizador Wacker). El catalizador permite a la reacción que ocurra a temperaturas mucho muy bajas (típicamente realizada a 130°C), que aquellas usadas por medio de la oxidación o deshidrogenación del etanol (aproximadamente 500°C para la oxidación y 250°C para la deshidrogenación). Por medio de ésta reacción se obtiene un rendimiento de alrededor del 95% de acetaldehído. Algunos de los subproductos de este proceso son el ácido acético, el cloroetilo el cloroacetaldehído y el dióxido de carbono.

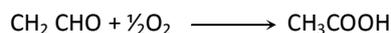
El proceso Wacker usa una solución acuosa de catalizadores de cloruro de paladio (II) y cloruro de cobre (II)



145.- Matar, Sami y Hatch Lewis Frederic, *op. cit. supra*, nota 136.

Ácido Acético.

El ácido acético puede obtenerse de diversas fuentes; la carbonilación del metanol es actualmente la ruta más utilizada; la oxidación de butanos y butenos también es una fuente importante para su obtención. Otra de las vías mediante la cual se produce el ácido acético es la oxidación catalizada del acetaldehído. La reacción ocurre en fase líquida a aproximadamente 65°C usando acetato de manganeso como catalizador.



Acetato de Vinilo.

Este producto es un líquido incoloro que se polimeriza fácilmente si no es estabilizado. Es un monómero importante en la producción del acetato de polivinilo, alcohol polivinílico y copolímeros a base de acetato de vinilo. Actualmente se produce mediante la oxidación catalítica del etileno con oxígeno y ácido acético junto con un catalizador de paladio. El proceso mediante el cual se obtiene es similar al utilizado en la oxidación del etileno para producir acetaldehído, de hecho la única diferencia entre ambos procesos es la presencia de ácido acético como reactivo y se obtiene acetaldehído como subproducto de la oxidación en cuestión.



Carbonilación Oxidativa del Etileno.

Ácido Acrílico.

Esta reacción entre el etileno, el monóxido de carbono y el oxígeno se lleva cabo en fase líquida sobre un catalizador de $\text{Pd}^{2+}/\text{Cu}^{2+}$, este catalizador es similar al catalizador Wacker utilizado en la oxidación del etileno para producir acetaldehído. El rendimiento basado en el etileno es de aproximadamente de 85%. Las condiciones de la reacción son de 140°C y 75 atmósferas.

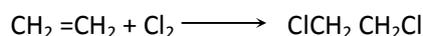


Cloración del Etileno.

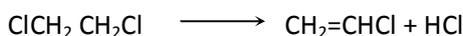
La adición directa de cloro al etileno produce dicloruro de etileno (1,2 dicloroetano), este producto es el principal precursor del cloruro de vinilo, monómero de gran importancia en la producción de plásticos y resinas de cloruro de polivinilo. Otro uso relevante del dicloruro de etileno es en la formulación de soluciones de tetraetilo y tetrametilo de plomo que se utilizan como agentes desengrasantes y como intermediarios en la síntesis de muchos derivados del etileno.

Cloruro de Vinilo.

El cloruro de vinilo es un gas soluble en alcohol pero poco soluble en agua. Es el monómero vinílico más importante en la industria de los polímeros. EL monómero cloruro de vinilo (VCM) fue originalmente producido por medio de la reacción de ácido clorhídrico y acetileno en presencia de un catalizador de HgCl_2 . La producción de este producto vía etileno es un proceso de tres pasos; en el primero de ellos se adiciona cloro al etileno para producir bicloruro de etileno.



El siguiente paso consiste en la deshidrocloración del cloruro de etileno para obtener cloruro de vinilo y ácido clorhídrico mediante una reacción de pirólisis.



El último paso utiliza el ácido clorhídrico producido en el segundo paso para producir más bicloruro de etileno.



Con el PVC se fabrican innumerables productos, en su mayoría bienes durables para el sector de la construcción, donde la gama de aplicaciones del PVC es amplísima: tuberías para la conducción de agua potable, vertimientos o agua para riego; recubrimientos de cables conductores, marcos de ventanas, pisos, geomembranas, tejas, pisos y hasta casas completas.

Otros productos hechos con PVC ayudan salvar vidas, ya que con este material se fabrican bolsas para conservar sangre, equipos para diálisis, catéteres y muchos otros dispositivos de uso médico. Los productos de PVC están presentes en todo hogar o negocio en forma de mobiliario, artículos decorativos y funcionales, partes de electrodomésticos y automóviles, juguetes, vestuario, empaques, artes gráficas y muchas aplicaciones más.

Percloroetileno.

Este producto puede ser producido a partir del dicloruro de etileno por medio del proceso de oxocloración / oxohidrocloración sin subproductos como el cloruro de hidrógeno. El percloroetileno es otro derivado del bicloruro de etileno. El percloroetileno es un solvente que se utiliza como desengrasante, además en el lavado en seco de prendas de vestir (tecnología dryclean).



Hidratación del Etileno (Producción de Etanol).

La fermentación de carbohidratos es hoy en día la ruta principal para obtener alcohol etílico, principalmente en los países con fuentes abundantes de azúcar y granos. Sin embargo se puede obtener alcohol etílico sintético, conocido como etanol para diferenciarlo de alcohol obtenido por fermentación, de la hidratación directa del etileno con agua. Se utiliza ácido fosfórico sobre tierra diatomeas como catalizador, pero solamente se convierte alrededor del 5% del etileno en alcohol, el etileno que no reacciona es reciclado.



Los usos del etanol se dividen en dos grandes grupos, el grupo de solventes y el grupo de usos químicos. Como solvente, el etanol disuelve muchos compuestos orgánicos como las grasas, los aceites y los hidrocarburos. Como intermediario químico es el precursor del acetaldehído, del ácido acético y del dietil éter y también se utiliza en la producción de dietilenglicol éteres, etilaminas y muchos ésteres etílicos.

Oligomerización de etileno.

La adición de una molécula de olefina a una segunda, a una tercera y así sucesivamente, para formar un dímero, un trímero, etc. se conoce como oligomerización. La oligomerización del etileno produce una olefina lineal alfa en el rango de los C₁₂-C₁₆ mediante el mecanismo de inserción; estas olefinas se utilizan en la

producción de detergentes biodegradables. La dimerización del etileno para formar 1-buteno es importante ya que este producto se utiliza como comonomero junto con el etileno para producir polietileno lineal de baja densidad.

Alcoholes Líneales.

Los alcoholes lineales (C_{12} - C_{26}) se utilizan en la producción de plastificantes, detergentes y solventes. Pueden obtenerse de la oligomerización del etileno utilizando trietilaluminio como catalizador. Los alcoholes lineales en el rango de los C_{10} - C_{12} se utilizan para elaborar plastificantes; los que se encuentran en el rango de los C_{12} - C_{16} , para producir detergentes biodegradables; aquellos en el rango de los C_{16} - C_{18} se utilizan como aditivos de polímeros y los C_{20} - C_{26} son lubricantes sintéticos.

4.6

Propileno

Siendo una olefina, el propileno puede reaccionar con muchos de los reactivos con los que reacciona el etileno como son el agua, el cloro y el oxígeno. Sin embargo, derivado de las diferencias estructurales, no presentan la misma reactividad; por ejemplo, la oxidación directa del propileno con oxígeno no produce óxido de propileno, en su lugar se obtiene acroleína, un aldehído insaturado. El hecho de que el propileno ocupe el segundo lugar de los petroquímicos es un poco sorprendente ya que la mayor complejidad de la molécula del propileno, en comparación con la del etileno, debería permitir una gama más amplia de productos terminados y mercados; sin embargo esto se explica por la obtención de muchos subproductos no deseados en la obtención de derivados del propileno. Los principales derivados del propileno son el polipropileno, el acrilonitrilo, utilizado para la producción de fibras sintéticas, el óxido de propileno, el cumeno y los alcoholes oxo.

Tecnologías de producción de propileno.

Tecnología Lummus CATOFIN de deshidrogenación. ¹⁴⁶

Licenciante. ABB Lummus Global.

Aplicación. Tecnología de deshidrogenación de propano (o isobutano) para hacer propileno (o isobutileno) de alta pureza. El proceso CATOFIN® usa catalizadores especialmente formulados de la compañía Sud – Chimie.

Plantas comerciales. Actualmente existen 11 plantas de deshidrogenación CATOFIN las cuales producen cerca de 2,600,000 millones de toneladas por año de isobutileno y 700,000 toneladas métricas por año de propileno.

146.- Hydrocarbon processing supplement, óp. Cit. supra, nota 142

Tecnología de Conversión de olefinas.

Licenciante. ABB Lummus Global.

Aplicación: Para producir propileno a partir de etileno y butenos. Este tipo de tecnologías también involucran la interconversión de olefinas ligeras y la producción de C₂ – C₅ mono olefinas.

Plantas Comerciales: La petroquímica Lyondell, en Channelview en Texas usa este proceso como tecnología de dimerización de etileno. Existen otras dos plantas con este tipo de tecnología, una de las cuales ha abierto recientemente con una producción de 690 millones de libras al año, la cual es propiedad de BASF Fina Petroquímica en PortArthur, Texas y otra con una producción de 320 millones de libras al año, la cual es propiedad de BASF Fina Petroquímica Mitsui Petroquímica en Osaka, Japón. Existen en el mundo otras seis plantas de este tipo con una capacidad de 2 millones de toneladas métricas por año.

Tecnología Axens

Licenciante: Axens, Axens NA..

Aplicación: Para producir propileno grado polímero más una corriente rica en butileno o metil terbutil éter (MTBE), mediante la mejora de cortes de bajo valor de C₄ de pirolisis o corrientes ricas en buteno vía hidrógeno selectivo y procesos META 4. Este proceso es particularmente redituable cuando los mercados del butadieno son débiles y la demanda del propileno es fuerte.

Plantas comerciales: Cerca de 100 unidades C₄ de hidrogenación han sido hechas usando la tecnología Axens. La tecnología CCR META 4 ha sido desarrollada conjuntamente con la Corporación Petrolera China CPC., y se ha probado con materias primas reales en el complejo industrial de Kaohsiung, Taiwán.

Tecnología SUPERFLEX de proceso.

Licenciante. Kellogg, Brown and Root..

Aplicación: Para producir propileno y etileno a partir de corrientes de hidrocarburos de bajo valor en los ligeros, de plantas de etileno y refinerías con alimentaciones en un intervalo de número de carbonos de C₄ a C₈, tales como un craqueador de vapor C₄ / C₅ olefinas, un craqueador de naftas, y un coquizador de gasolinas.

Plantas comerciales: El primer licenciamiento de esta tecnología fue con una producción de 250,000 toneladas métricas por año de propileno

Tecnología MTP.

Licenciante. Lurgi AG.

Aplicaciones. Para producir propileno a partir del gas natural via metanol. Esta ruta produce propileno a partir de fuentes no petrolíferas, por ejemplo, independientemente de craqueadores de vapor y craqueadores catalíticos fluidizados. (FCCs).

Plantas comerciales. De enero de 2002 a Marzo de 2004, una unidad demostrativa estuvo operando en la planta de metanol de Statoil en Tjeldbergodden, en Noruega.

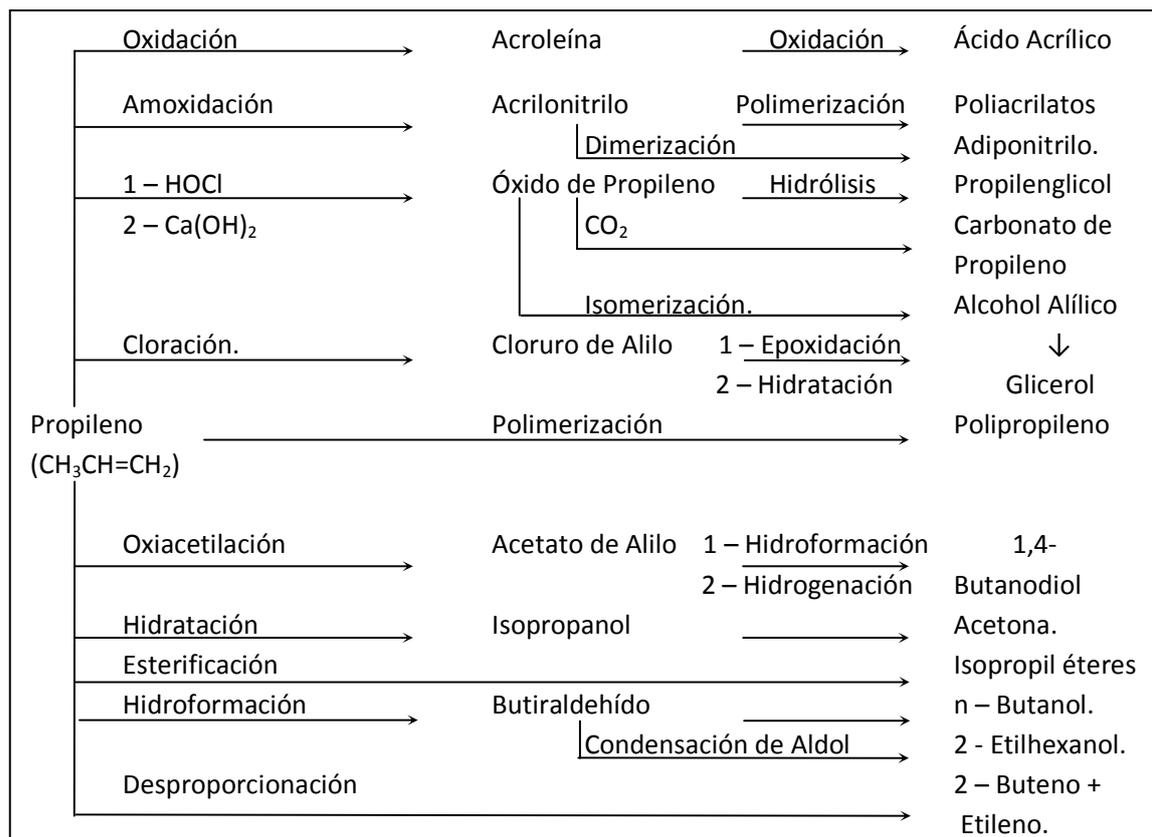
Tecnología ATOFINA/UOP Cracking de olefinas..

Licenciante. UOP LLC.

Aplicaciones. Para producir primeramente propileno a partir de olefinas de C₄ a C₈ cumistradas por craqueadores de vapor, refinerías y plantas metanol – olefinicas, vía craqueado olefínico.

Plantas Comerciales. Una unidad esta tecnología fue instalada por la compañía Total Petrochemicals en el año de 1998 junto a una refinería en Bélgica.

Fig. 4.4 Productos derivados del Propileno



Fuente: Matar, Sami y Hatch Lewis Frederic, Chemistry of Petrochemical Processes, 2ª Edición, E.U.A., Editorial Gulf,2001, 392 p.

A continuación se describirán cada uno de los subproductos del propileno mostrados con anterioridad en la figura 4.4.¹⁴⁷

147.- Matar, Sami y Hatch Lewis Frederic, *op. cit. supra*, nota 136.

Oxidación del Propileno.

La oxidación directa del propileno utilizando aire u oxígeno producen acroleína, que posteriormente se oxida para obtener ácido acrílico, un monómero para la elaboración de resinas poliacrílicas. La aminoxidación del propileno está considerada dentro de las reacciones de oxidación, ya que se cree que se forma el mismo intermediario alilo en la oxidación y en la aminoxidación del propileno para obtener la acroleína y el acrilonitrilo respectivamente. El uso de peróxidos en la oxidación del propileno produce óxido de propileno. Este compuesto también puede obtenerse a partir de la hidrocloración del propileno seguida de una epoxidación.

Acroleína.

La acroleína es un aldehído insaturado con un olor desagradable. Es un líquido incoloro, muy reactivo que se polimeriza fácilmente si no es inhibido. La vía principal para la obtención de este químico es la oxidación catalizada con aire u oxígeno del propileno.



Se utiliza principalmente en la producción de ácido acrílico y sus ésteres; también es un intermediario importante en la síntesis de productos farmacéuticos y herbicidas. Puede utilizarse para producir glicerol, 1,3-propandiol y 2-hexandiol.

Ácido Acrílico.

En la actualidad existen varios métodos para la obtención del ácido acrílico, pero la oxidación directa de la acroleína sobre un catalizador de molibdeno-vanadio, es la ruta más utilizada. En muchos procesos de obtención de acroleína, el ácido acrílico se convierte en el producto principal añadiendo un segundo reactor en el que se oxida la acroleína para convertirla en ácido. La temperatura del reactor es de aproximadamente de 250°C.



El ácido acrílico generalmente se esterifica para obtener ésteres acrílicos que son utilizados en la obtención de resinas acrílicas. Estas resinas, dependiendo del método de polimerización, pueden ser utilizadas en la industria de los adhesivos, las pinturas o los plásticos.

Aminoxidación de Propileno (Acrilonitrilo)

La aminoxidación se refiere a una reacción en la cual un grupo metilo con hidrógenos alilo es convertido en un grupo nitrilo utilizando amoníaco y oxígeno en presencia de un catalizador. Una aplicación exitosa de este tipo de reacciones es la obtención de acrilonitrilo a partir de propileno.



Al igual que otras reacciones de oxidación, la aminoxidación es una reacción altamente exotérmica por lo que se requiere un sistema eficiente para remover el calor producido. El acetonitrilo y el ácido cianhídrico son subproductos que se aprovechan de la aminoxidación del propileno. Los catalizadores utilizados en esta reacción son similares a aquellos que se utilizan en la oxidación directa del propileno. El acrilonitrilo se utiliza principalmente en la producción de fibras acrílicas, resinas y elastómeros. Los copolímeros del

acrilonitrilo con butadieno y estireno forman las resinas ABS y aquellos con estireno las resinas estireno-acrilonitrilo (SAN) que se utilizan para producir plásticos. También encuentra cierto uso en la obtención de ácido acrílico mediante hidrólisis y de adiponitrilo mediante su electrodimerización.

Adiponitrilo

El adiponitrilo ($\text{NC}(\text{CH}_2)_4\text{CN}$) es un intermediario importante para la producción de nylon 66.

Hay diversas vías para producir este químico, una de ellas es mediante la electrodimerización del acrilonitrilo.

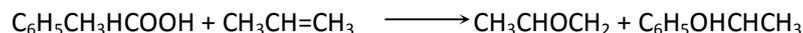
Oxido de Propileno.

El óxido de propileno es similar, estructuralmente hablando al óxido de etileno, pero debido a la presencia de un grupo metilo extra, tiene propiedades físicas y químicas diferentes. Es un líquido que hierve a $33.9\text{ }^\circ\text{C}$, poco soluble en agua a diferencia del óxido de etileno que es un gas muy soluble en agua. El principal para obtener este producto, es la clorohidrinación del propileno seguida de una epoxidación. La clorohidrinación es la reacción entre una olefina y el ácido hipocloroso, el subproducto principal de esta reacción es el dicloruro de propileno que puede ser utilizado como solvente o como materia prima del proceso del percloroetileno.



Una vez llevada a cabo esta reacción se efectúa una deshidrocloración con una solución al 5% de hidróxido de calcio para obtener el óxido de propileno; un problema de esta vía de obtención del óxido de propileno es el manejo del cloruro de calcio que se forma como subproducto ya que no tiene ningún uso y debe ser desechado.

El segundo método en importancia para la obtención del óxido de propileno es la epoxidación con peróxidos. Se han utilizado muchos hidroperóxidos como portadores de oxígeno para efectuar esta reacción. Algunos de ellos son el *ter*butilhidroperóxido, el hidroperóxido de etilbenceno y el ácido peracético; de estos hidroperóxidos el hidroperóxido de etilbenceno es el más utilizado en presencia de un catalizador de molibdeno arrojando una conversión del 98% aproximadamente.



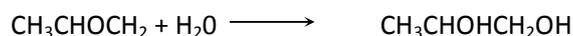
La ventaja de este método sobre el primero es que los subproductos formados de la epoxidación tienen valor comercial, tal es el caso del α -feniletanol que puede ser deshidratado para producir estireno.

Como en el caso del óxido de etileno, la hidratación del óxido de propileno produce propilenglicol. El óxido de propileno también reacciona con alcoholes para producir éteres de polipropilenglicol que se utilizan para elaborar espumas de poliuretano y detergentes. La isomerización del óxido de propileno produce alcohol alilo, precursor en la obtención de glicerol.

Propilenglicol.

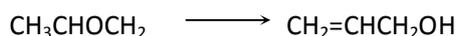
El propilenglicol se produce a partir de la hidratación del óxido de propileno. Dependiendo de la relación óxido/agua se pueden obtener como productos principales el dipropilenglicol, el tripropilenglicol o

polipropilenglicoles. La reacción entre el óxido de propileno y el dióxido de carbono produce carbonato de propileno, que es un líquido utilizado principalmente como solvente y como plastificante.



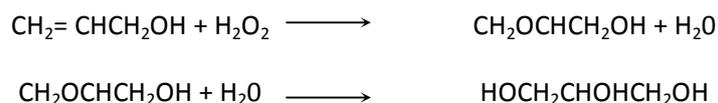
Alcohol alilo.

El alcohol alilo se produce mediante la isomerización catalítica del óxido de propileno. La reacción se cataliza con fosfato de litio obteniendo un rendimiento de 25% y una selectividad del 98%. Este alcohol se utiliza en la industria de los plastificantes y en la producción de glicerol.



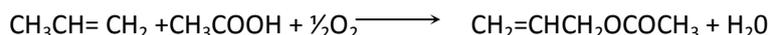
Glicerol

El glicerol (1,2,3 – propanotriol) es un alcohol trihídrico de gran utilidad debido a la presencia de los tres grupos hidroxilo. Es un líquido incoloro y viscoso con olor dulce, que es conocido con el nombre de glicerina por los farmacéuticos. Se utiliza para producir espumas de poliuretano, resinas alquidales y plastificantes. Una de las rutas para obtener este producto es mediante la epoxidación del alcohol alilo utilizando peróxido de hidrógeno o perácidos. Otras de las posibles rutas para su obtención también se basan en el propileno; se puede obtener a partir del cloruro de alilo, de la acroleína y del isopropanol.



Acetato de Alilo

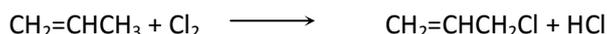
El acetato de vinilo se obtiene a partir del etileno, de una manera similar, el acetato de alilo se produce por la oxiacetilación catalítica del propileno. La reacción catalizada ocurre a aproximadamente 180 °C y 4 atmósferas sobre un catalizador de Pd/KOAc.



El acetato de alilo es un precursor del 1,4 butandiol que se obtiene mediante una hidrocarbonización, este último se utiliza en la elaboración del 4-acetoxibutanol.

Cloruro de Alilo.

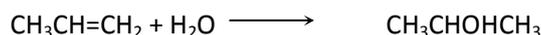
El cloruro de alilo es un líquido incoloro, insoluble en agua pero soluble en muchos solventes orgánicos. Tiene un fuerte olor picante y es irritante al contacto con la piel. Es utilizado para producir alcohol alilo, glicerol y epiclorohidrina.



Se puede producir a partir de la cloración directa del propileno a altas temperaturas; en esta reacción un hidrógeno alílico es sustituido por un átomo de cloro, y se obtiene como subproducto ácido clorhídrico.

Hidratación de propileno (Isopropanol).

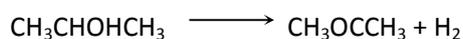
El isopropanol es un alcohol sintético de gran utilidad. Ocupa el segundo puesto en la producción de alcoholes solamente detrás del metanol. El isopropanol, bajo el nombre de alcohol isopropílico, fue el primer químico industrial sintetizado a partir de una olefina derivada del petróleo en 1920. La producción del isopropanol a partir del propileno se puede llevar a cabo mediante la hidratación directa o mediante una sulfatación seguida de una hidrólisis.



En la hidratación directa, la reacción se puede efectuar en fase líquida o en fase gaseosa; en fase líquida se utiliza una resina de poliestireno de intercambio catiónico como catalizador con la que se obtiene un 75% de conversión y diisopropil éter como subproducto; en fase gaseosa, el catalizador empleado es WO_3 sobre sílica. El isopropanol es un líquido con un olor placentero; es soluble en agua y es más soluble que el metanol y el etanol en hidrocarburos líquidos. Derivado de esta última propiedad, el isopropanol se mezcla con las gasolinas a base de metanol para reducir los problemas de separación de fases que se presentan. Aproximadamente el 50% del isopropanol es utilizado en la producción de acetona; también se utiliza en la producción de ésteres de ácidos como lo son el acético (el isopropil acetato es un solvente para el nitrato de celulosa), el mirístico y el oleico (utilizado en lubricantes y cosméticos).

Acetona.

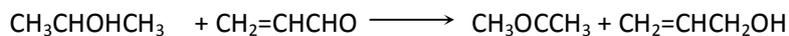
La acetona (2-propanona) se produce a partir de isopropanol mediante una deshidrogenación, una oxidación o una combinación de ambos procesos. La deshidrogenación se lleva a cabo utilizando un catalizador de cobre o de zinc a una temperatura aproximada de 450 – 550 °C, obteniendo un rendimiento del 95%.



La oxidación directa del isopropanol es una reacción no catalítica en la que se coproduce peróxido de hidrógeno, la cual ocurre a 90–140°C y 15–20 atmósferas.



También se obtiene acetona mediante la reacción entre la acroleína y el isopropanol catalizada por un catalizador combinado de MgO y ZnO en combinación con 400°C y una atmósfera.

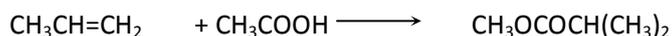


Sin embargo, el método más utilizado actualmente para obtener acetona es un proceso que utiliza peróxido de cumeno como materia prima, en el cual se coproducen acetona y fenol.

La acetona es un líquido volátil con olor dulce. Es miscible en agua, alcoholes y muchos hidrocarburos; por esta razón se utiliza como solvente de pinturas, lacas y acetato de celulosa. Al ser una cetona simétrica, es un compuesto muy reactivo con muchas aplicaciones; algunos de los químicos más importantes obtenidos de la acetona son la metilisobutil cetona, el metil metacrilato, el bisfenol A y el alcohol diacetona.

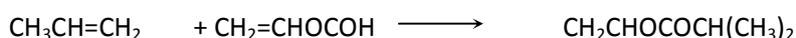
Acetato de Isopropilo.

El acetato de isopropilo se produce mediante la adición catalítica en fase gaseosa del ácido acético al propileno, de la cual se obtiene un rendimiento del 99% aproximadamente. Este producto se utiliza como solvente para recubrimientos y tintas de impresión. Por lo general se puede intercambiar con la metiletil cetona y el acetato de etilo.



Acrilato de Isopropilo

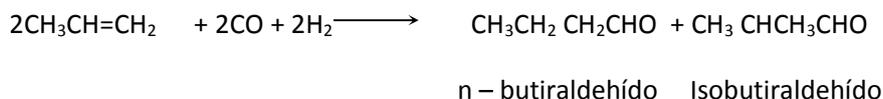
El acrilato de isopropilo se produce mediante una adición catalítica del ácido acrílico al propileno. Debido a la insaturación del éster obtenido, se puede polimerizar y utilizar como un plastificante.



Hidroformilación de propileno.

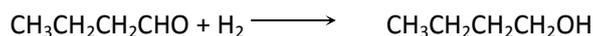
La oxoreacción (butiraldehído).

La reacción entre el propileno, el monóxido de carbono y el hidrógeno producen n-butiraldehído como producto principal e isobutiraldehído como subproducto. Los butiraldehídos generalmente se hidrogenan para obtener sus alcoholes correspondientes.



n – butanol.

El n-Butanol se produce mediante la hidrogenación catalítica del n-Butiraldehído a altas presiones.



Se utiliza principalmente como solvente o como agente esterificante; el éster producido con el ácido acrílico se utiliza en pinturas, adhesivos y plásticos. Una vía alterna para la producción de este químico es mediante la condensación aldol del acetaldehído.

2 – Etilhexanol.

El 2-etilhexanol es un líquido incoloro soluble en muchos solventes orgánicos. Se utiliza en la producción de plastificantes de PVC al reaccionar con el anhídrido ftálico. Se produce a partir de la condensación aldol del butiraldehído en presencia de sosa cáustica acuosa. Las olefinas pueden convertirse catalíticamente en cadenas más cortas o más largas de olefinas mediante una reacción de desproporcionalización. La reacción de este tipo que se utiliza con mayor frecuencia es la conversión de propileno a etileno y butilenos que tienen un mayor valor comercial.

4.7

Aromáticos.

Benceno, Tolueno y Xilenos (BTX).¹⁴⁸

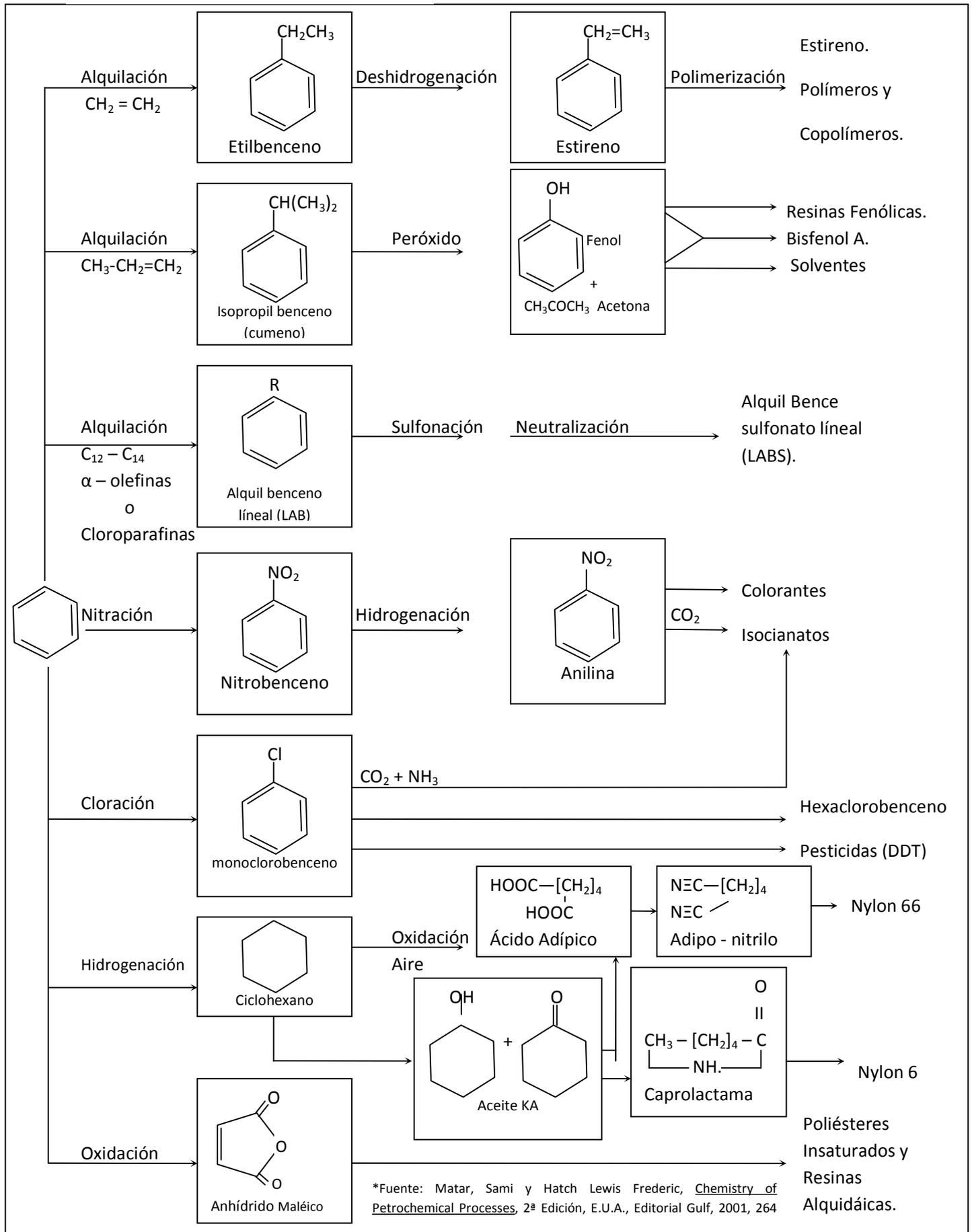
La fuente principal del benceno, tolueno y xilenos (BTX) son las corrientes provenientes de la refinería, sobre todo las de la reformación, cracking catalíticos y cracking con vapor. Los BTX y el etilbenceno se extraen de estas corrientes utilizando solventes selectivos como el sulfoleno y el etilenglicol. Los componentes extraídos son separados mediante procesos de destilación fraccional, cristalización e isomerización. La reactividad de los aromáticos C₆, C₇ y C₈ se asocian directamente con el anillo del benceno. Los compuestos aromáticos son susceptibles a la sustitución electrofílica, por lo tanto muchos de los químicos derivados del benceno se obtienen mediante el uso de reactivos electrofílicos. El benceno puede ser alquilado, nitrado o clorado para obtener precursores de muchos productos comerciales. El tolueno y los xilenos son en realidad bencenos sustituidos.

Benceno.

El benceno (C₆H₆) es el hidrocarburo aromático más importante. La mayoría de los productos obtenidos directamente del benceno sirven como intermediarios para la producción de químicos. Por ejemplo, la hidrogenación del benceno produce ciclohexano y la oxidación del ciclohexano produce ciclohexanona que se utiliza para obtener caprolactama para la producción de nylon. Debido a la resonancia del anillo del benceno, éste no se polimeriza fácilmente, sin embargo, algunos productos derivados del benceno como el estireno, el fenol y el anhídrido maléico se pueden polimerizar derivado de los grupos funcionales que contienen

148.- Matar, Sami y Hatch Lewis Frederic, op. cit. supra, nota 136.

Fig. 4.4 Productos derivados del Benceno.

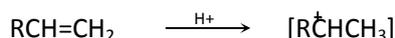


A continuación se dará una breve explicación de los productos presentados en la figura 4.5

Alquilación de Benceno.

El benceno se puede alquilar en presencia de un catalizador de Lewis o un ácido de Bronsted. Olefinas tales como el etileno, el propileno y las C₁₂-C₁₄ α-olefinas se utilizan para producir bencenos alquilados de gran valor comercial. Los halogenuros de alquilo como las monocloroparafinas en el intervalo de C₁₂-C₁₄ también se utilizan con este propósito.

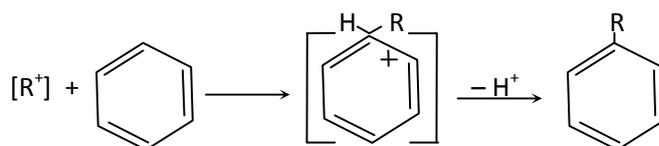
El primero paso en la alquilación es la generación de un carbocatión. Cuando la olefina es un agente alquilante, se forma un carbocatión intermedio.



Los carbocationes también forman un haluro de alquilo cuando un ácido de Lewis es usado como catalizador. El cloruro de aluminio es el catalizador más utilizado en la alquilación Friedel-Crafts.

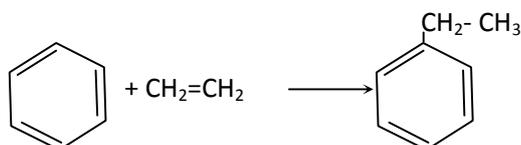


El próximo paso es atacar por medio del carbocatión el anillo del benceno, seguido de la eliminación de un protón y la formación de un benceno alquilado.



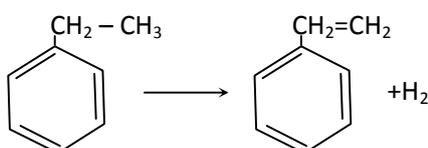
Etilbenceno.

El etilbenceno (EB) es un líquido aromático incoloro, con un punto de ebullición de 136.2 °C, muy cercano al para-xileno. Esto complica la separación entre estos aromáticos C₈. El proceso principal para obtenerlo es la alquilación catalítica del benceno con etileno. Como subproductos de esta reacción se obtienen dietilbenceno y bencenos más alquilados que son reciclados y desalquilados para producir más etilbenceno. El etilbenceno se utiliza principalmente (90%) en la producción de estireno.



Estireno.

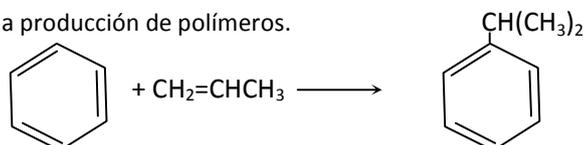
El estireno (vinilbenceno) es un líquido que se polimeriza fácilmente cuando se presenta un radical libre como iniciador o cuando se expone a la luz. La deshidrogenación del etilbenceno para producir estireno se lleva a cabo sobre una gran variedad de catalizadores de óxido metálicos; de Fe, Cr, Si, Co, Zn o combinaciones de éstos se pueden utilizar para la reacción de deshidrogenación.



El proceso Monsanto / Lummus, mostrado en la reacción anterior, consiste en inyectar etilbenceno con etilbenceno recirculado y mezclarlo con vapor sobrecalentado. El vapor actúa como un medio de calentamiento y como diluyente. La reacción endotérmica es llevada a cabo en una cama de reactores radiales múltiples, rellenos con el catalizador apropiado. Esta cama radial minimiza las caídas de presión a través del reactor.

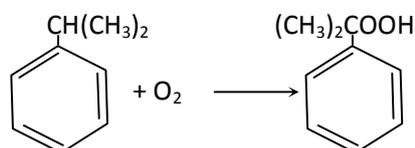
Cumeno.

El cumeno (isopropilbenceno) es un líquido soluble en muchos solventes orgánicos pero insoluble en agua. Está presente en concentraciones muy bajas en los efluentes de la reformación catalítica. Puede ser obtenido por destilación de estas fracciones. El proceso principal para producir este químico es la alquilación del benceno con propileno. La reacción se puede llevar a cabo tanto en fase líquida, utilizando ácido sulfúrico como catalizador, como en fase gaseosa utilizando ácido fosfórico como catalizador. En ambos casos para evitar la polialquilación, se utiliza una mezcla de propano – propileno como materia prima o bien una relación alta benceno/propileno. El cumeno se utiliza casi en su mayoría para la producción de fenol y acetona; una pequeña cantidad de cumeno se utiliza en la producción de α -metilestireno que se utiliza como solvente y en la producción de polímeros.

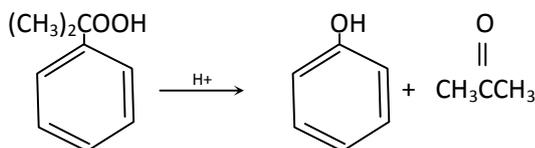


Fenol.

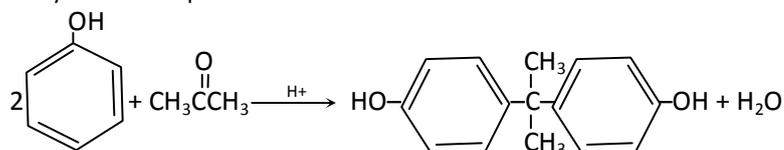
El fenol (hidroxibenceno) se produce a partir del cumeno en un proceso de dos pasos; en el primero, el cumeno se oxida con aire para obtener hidropéroxido de cumeno, las condiciones en la reacción son aproximadamente 100 – 130 °C y de 2 – 3 atmósferas de presión en presencia de un catalizador metálico salino.



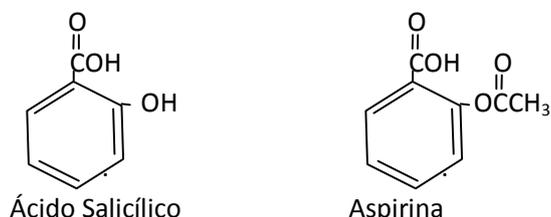
En el segundo paso, este hidropéroxido se descompone en presencia de un ácido para producir fenol y acetona. Las condiciones de la reacción son de aproximadamente de 80 °C y ligeramente por debajo de una atmósfera de presión.



El fenol es un sólido cristalino, muy soluble en agua, con un olor muy característico y que se torna rojo cuando se le expone a la luz. Aproximadamente el 50% de la producción total del fenol se destina para la producción de resinas fenólicas; la reacción entre el fenol y la acetona produce bisfenol A, un monómero importante en la elaboración de resinas epóxicas y policarbonatos. Esta reacción consiste en la condensación de la acetona y el fenol en presencia de ácido clorhídrico.



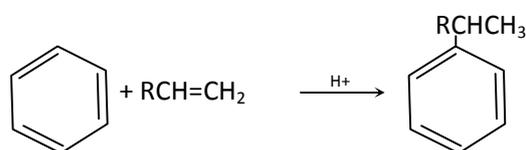
Otros químicos importantes derivados del fenol son el ácido salicílico, el ácido acetilsalicílico (aspirina); el ácido 2,4 diclorofenoxiacético, el ácido 2,4,5 trifenoxiacético el cual es un herbicida selectivo y el pentaclorofenol, el cual es un conservador para madera.



Es importante mencionar que alrededor del 12% del fenol se utiliza en la producción de caprolactama, un monómero para producir nylon 6 (la principal fuente de este producto es el tolueno). También se puede alquilar para obtener alquilfenoles que se utilizan como surfactantes no iónicos, antioxidantes y monómeros para resinas.

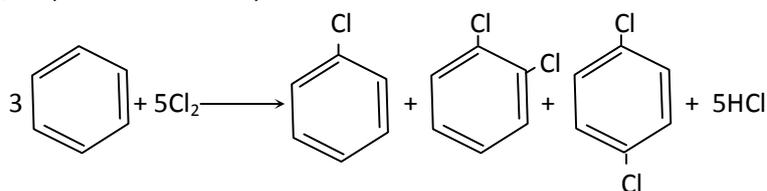
Alquilbencenos lineales.

Los alquilbencenos lineales se obtienen a partir de la alquilación del benceno y se utilizan en la producción de detergentes biodegradables aniónicos. Los agentes alquilantes pueden ser monolefinas lineales C_{12} - C_{14} o monocloroalcanos, siendo las primeras las más utilizadas en los procesos industriales. Los alquilbencenos se sulfonan con SO_3 y se neutralizan con $NaOH$ para producir sulfonato de alquilbenceno lineal, el ingrediente activo de los detergentes.



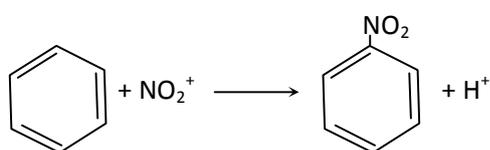
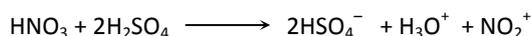
Cloración del benceno.

La cloración del benceno se realiza mediante la reacción de sustitución electrofílica en donde el Cl^+ es el electrófilo. La reacción ocurre en presencia de un catalizador ácido de Lewis como el FeCl_3 . Los productos obtenidos son una mezcla de mono y diclorobencenos; el orto y el para-diclorobencenos son más comunes que el meta-diclorobenceno. La relación de productos monoclorados/diclorados depende de la relación benceno/cloro y del tiempo de residencia de la reacción. Por otra parte, la relación de los isómeros orto/meta/para del diclorobenceno depende tanto de la temperatura de reacción como del tiempo de residencia. Cuando se utiliza una relación alta de benceno/cloro la mezcla de productos tiene una composición de aproximadamente 80% de monoclorobenceno, 15% para-diclorobenceno y 5% ortodichlorobenceno. El monoclorobenceno es la materia prima de muchos compuestos, incluyendo el fenol y la anilina. Otros productos importantes derivados del monoclorobenceno son el DDT, los cloronitrobenenos, los policlorobencenos y el bifenil.



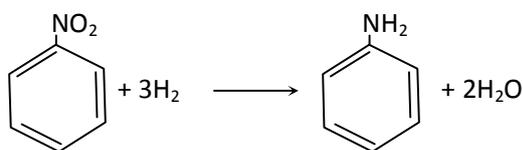
Nitración del Benceno.

Al igual que la alquilación y la cloración del benceno, la nitración del benceno es una reacción de sustitución electrofílica de un protón del benceno con el ion nitrato (NO_2^+). La reacción se lleva a cabo en fase líquida en presencia de ácido nítrico y ácido sulfúrico; este último tiene dos funciones: reacciona con el ácido nítrico para formar el ion nitrato y absorbe el agua formada durante la reacción lo que provoca que el equilibrio se desplace a la formación de nitrobenceno. El 97% de la producción total de nitrobenceno se utiliza en la obtención de anilina. Otros usos del nitrobenceno incluyen la síntesis de quinolina y bencidina; también se utiliza como solvente de éteres de celulosa.



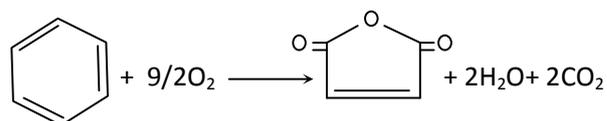
Anilina.

La anilina (aminobenceno) es un líquido aceitoso que se torna café cuando se le expone al aire y a la luz. Es un precursor importante en la producción de colorantes. El proceso principal para su producción es la hidrogenación catalítica del nitrobenceno. Una vía alterna para su obtención, es mediante la reacción de clorobenceno o fenol con amoníaco.



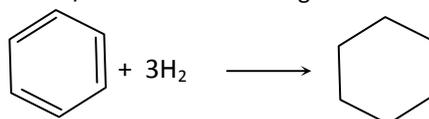
Oxidación del Benceno

La oxidación del benceno es el método más antiguo para producir anhídrido maléico. Se utiliza una mezcla de $\text{V}_2\text{O}_5/\text{MO}_3$ como catalizador con el que se obtiene un 90% de conversión del benceno, pero solamente alrededor de un 50-60% de selectividad hacia el anhídrido maléico. Actualmente la ruta principal para producir anhídrido maléico es mediante la oxidación del butano. El anhídrido maléico es un sólido soluble en agua pero insoluble en solventes de hidrocarburos; se polimeriza con otros monómeros reteniendo el doble enlace para producir resinas de poliéster insaturadas, estas resinas se utilizan principalmente para reforzar plásticos.



Hidrogenación del Benceno

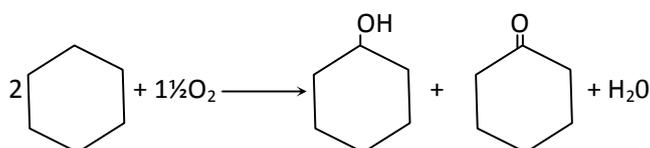
La hidrogenación del benceno produce ciclohexano. Se utilizan diversos sistemas catalíticos para llevar a cabo esta reacción como el Ni/alúmina o el Ni/Pd. Las condiciones generales de la reacción son a 160 – 220 °C y 25 – 30 atmósferas.



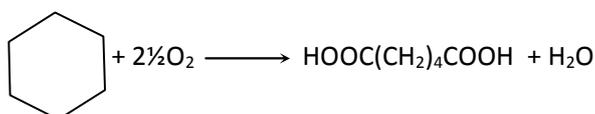
Esta hidrogenación se caracteriza por ser una reacción exotérmica en la que el volumen del producto final es aproximadamente cuatro veces menor al de los reactivos. Otra fuente de obtención del ciclohexano son las gasolinas naturales y las naftas del petróleo, sin embargo solamente se puede obtener una pequeña cantidad de esta fuente. El ciclohexano es un líquido incoloro insoluble en agua pero soluble en solventes de hidrocarburos, alcohol y acetona. Prácticamente todo el ciclohexano es oxidado para obtener una mezcla ciclohexanona/ciclohexanol o bien ácido adípico, monómeros utilizados en la producción de nylon 6 y nylon 6/6 respectivamente.

Oxidación del ciclohexano.

La oxidación en fase líquida en presencia de un catalizador de acetato de cobalto del ciclohexano, produce una mezcla de ciclohexanona y ciclohexanol (aceite KA). Las condiciones de la reacción son de 95 – 120°C y a 10 atmósferas.



Esta mezcla se utiliza para producir caprolactama, el monómero en la obtención de nylon 6. La caprolactama también se puede obtener del tolueno a partir de la formación de ácido carboxílico de ciclohexano como intermediario. El ciclohexano también es precursor del ácido adípico. La oxidación del ciclohexano en fase líquida a temperaturas más bajas y con un tiempo de residencia más alto (en comparación con la obtención del aceite KA) en presencia de acetato de cobalto como catalizador, produce ácido adípico.



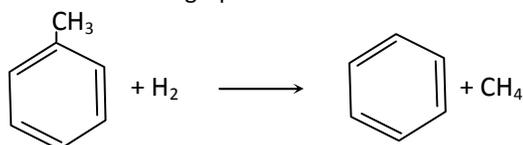
También se puede obtener este ácido mediante la carbonización del butadieno. El ácido adípico y sus ésteres son utilizados para elaborar nylon 6/6; también se puede hidrogenar para producir 1,6-hexandiol que posteriormente reacciona con amoníaco para producir hexametildiamina, que es el segundo monómero en importancia para la producción del nylon 6/6.

Tolueno.

El tolueno, al igual que el benceno, es un aromático mononuclear, pero es más activo debido a la presencia del grupo metilo que actúa como donador de electrones. Sin embargo es menos utilizado en comparación con el benceno ya que produce más productos polisustituídos. Casi la mayor parte del tolueno es convertido en benceno a través de una desalquilación o una desproporcionalización. El resto del tolueno se utiliza para producir un número limitado de derivados; las reacciones más importantes son la oxidación del grupo metilo y la hidrogenación del grupo fenilo. La sustitución electrofílica del tolueno se limita a la nitración para producir mono y di nitrotoluenos.

Desalquilación del tolueno.

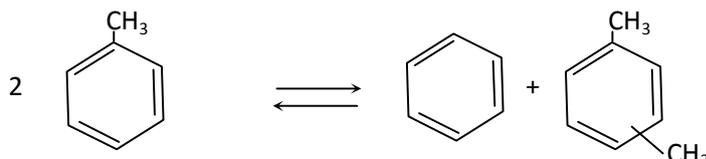
La desalquilación del tolueno para producir benceno se lleva a cabo sobre un catalizador de níquel con el que se obtiene un rendimiento del 96%. La reacción ocurre a 700°C y 40 atmósferas. La hidrodesalquilación es esencialmente una reacción de cracking que se favorece con altas temperaturas y presiones. La



desalquilación del tolueno también se puede llevar a cabo con vapor, teniendo como ventaja la producción y no el consumo de hidrógeno.

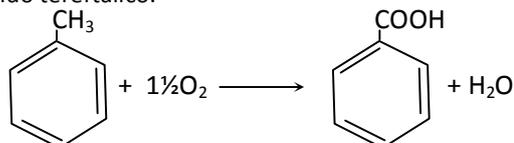
Desproporcionalización de Tolueno

La desproporcionalización catalítica del tolueno en presencia de hidrógeno produce benceno y una mezcla de xilenos. Este proceso se efectúa mediante una reacción de equilibrio con una conversión teórica del 58%; la reacción contraria es la transalquilación de los xilenos con el benceno.



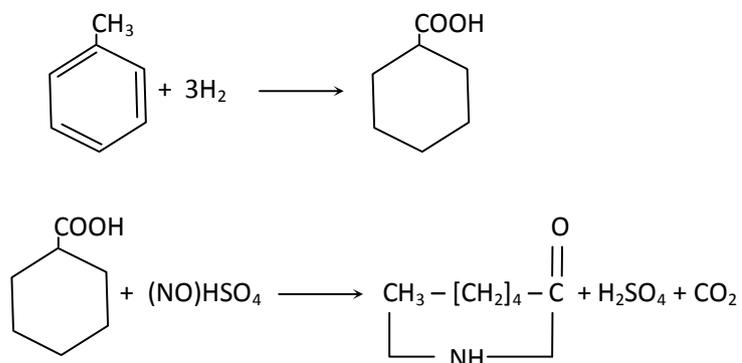
Oxidación del Tolueno

La oxidación del tolueno en fase líquida sobre acetato de cobalto como catalizador produce ácido benzoico con un rendimiento del 90%. El ácido benzoico es un sólido blanco con un olor muy característico, es ligeramente soluble en agua y soluble en los solventes orgánicos más comunes. Se utiliza principalmente como fijador en la impresión de telas; otros usos de este producto son la preservación de comida, la elaboración de dentríficos y la producción de fungicidas. Además es un precursor en la producción de caprolactama, fenol y ácido tereftálico.



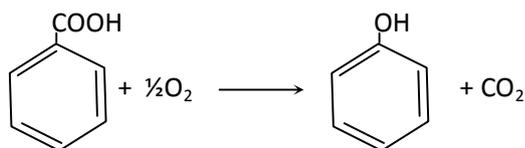
Producción de Caprolactama.

La caprolactama es un sólido blanco soluble en agua e hidrocarburos clorados, se puede obtener de forma fundida o en hojuelas. Se utiliza principalmente en la producción de nylon 6; también se utiliza en la producción de poliuretanos, en la industria de los plastificantes y en la síntesis de lisina. El primer paso para obtener caprolactama a partir de ácido benzoico es la hidrogenación de este último para producir ácido carboxílico de ciclohexano sobre un catalizador de paladio. El ácido obtenido se convierte a caprolactama reaccionándolo con ácido nitrosil-sulfúrico.



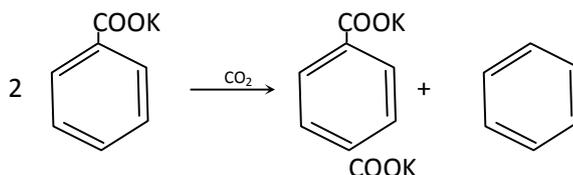
Fenol a partir de ácido benzóico

El ácido benzoico también se utiliza en la obtención de fenol mediante la acción de una sal de cobre. El cobre que se reoxida con aire funciona como el catalizador arrojando un rendimiento del 90%. El fenol se puede obtener también a partir del clorobenceno y del cumeno, siendo este último la vía principal de obtención de este producto.



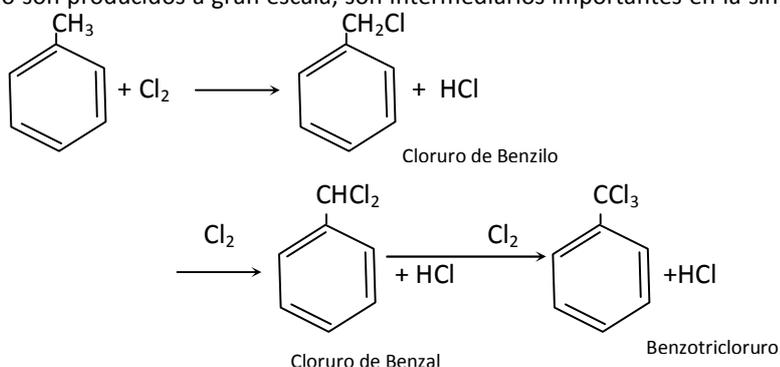
Ácido tereftálico a partir de ácido benzóico

El ácido tereftálico es un monómero importante en la producción de poliésteres. La principal ruta para obtener este producto es la oxidación catalítica del para-xileno; sin embargo, también puede obtenerse a partir del ácido benzoico mediante una reacción de desproporcionalización del benzoato de potasio en presencia de dióxido de carbono, coproduciendo benceno.



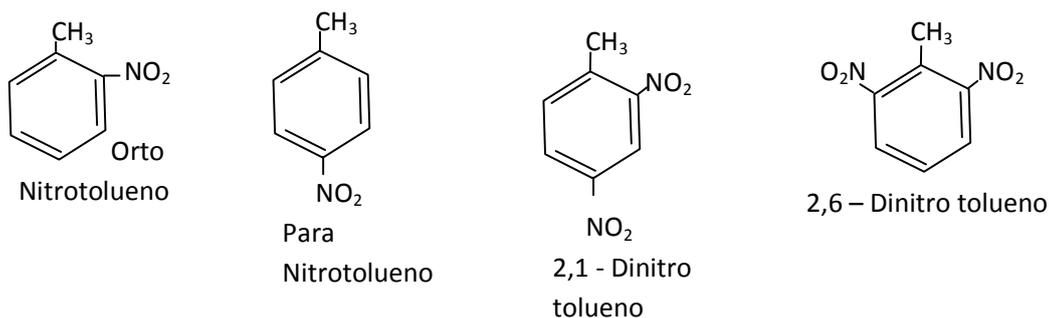
Cloración del Tolueno.

La cloración del tolueno mediante la sustitución de los hidrógenos del grupo metilo (reacción vía radicales libres) produce una mezcla de tres cloruros: cloruro de bencilo, dicloruro de bencilo y tricloruro de bencilo. La relación de la mezcla de cloruros dependen de la relación tolueno/cloro y del tiempo de contacto utilizados. El cloruro de bencilo se utiliza en la producción del alcohol bencílico que es un precursor del ftalato de butilbenceno, un plastificante del cloruro de vinilo. También se utiliza en la síntesis del ácido fenilacético a partir del cual se obtiene la penicilina G. Por su parte, el bicloruro de bencilo se hidroliza para obtener benzaldehído y el tricloruro de bencilo también se hidroliza para producir ácido benzoico. A pesar de que los toluenos clorados no son producidos a gran escala, son intermediarios importantes en la síntesis de químicos y fármacos.



Nitración del Tolueno

La nitración del tolueno es la única reacción importante en la que se involucra la acción del anillo aromático y no la del grupo metilo presente. Esta reacción es una sustitución electrofílica en la cual se obtiene como producto una mezcla de nitrotoluenos. Los nitrotoluenos monosustituídos más importantes son el orto y el para-nitrotoluenos que generalmente son reducidos a las toluidinas correspondientes para producir colorantes y hules químicos. Los dinitrotoluenos son precursores importantes para la producción de diisocianatos de tolueno que se utilizan como monómeros en la producción de poliuretanos. El trinitrotolueno es un explosivo muy conocido que se obtiene a partir de la nitración de los dinitrotoluenos.

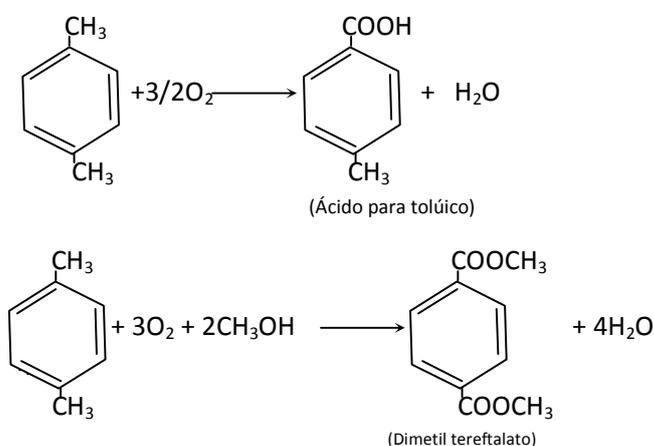


XILENOS

Los xilenos (dimetilbencenos) son una mezcla aromática compuesta de tres isómeros, orto, meta y para xileno. Se obtienen a partir de la reformación catalítica y los crackers junto con los demás aromáticos. La separación de la mezcla de xilenos se lleva a cabo mediante procesos de destilación y de isomerización. El para-xileno es el más importante de los tres isómeros ya que se utiliza en la producción de ácido tereftálico que posteriormente se utiliza en la producción de poliésteres. El orto-xileno se utiliza para la producción de anhídrido ftálico, un intermediario en la producción de plastificantes. El meta-xileno es el isómero menos utilizado, generalmente se isomeriza para obtener para-xileno. Aproximadamente el 65% de los xilenos se utiliza para hacer productos químicos, el resto se utiliza como solvente o se mezcla con gasolinas para elevar su octanaje.

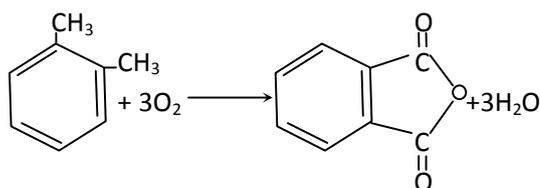
Ácido Tereftálico.

La oxidación catalítica del para-xileno en presencia de acetato de cobalto como catalizador en medio ácido produce ácido tereftálico (TPA) con un rendimiento del 95%. Como se mencionó, el uso principal del ácido tereftálico es la producción de poliésteres para las fibras y películas sintéticas.



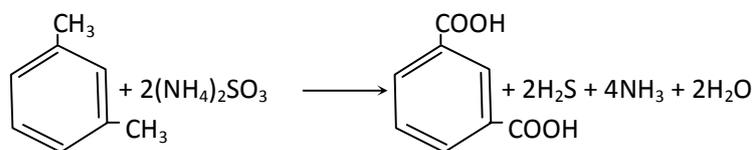
Anhídrido Ftálico.

El anhídrido ftálico se produce actualmente mediante la oxidación catalítica del orto-xileno. Se pueden utilizar una amplia variedad de óxidos de metal como catalizadores para efectuar esta reacción y obtener el 85% de rendimiento. Se obtienen como subproductos de esta reacción anhídrido maléico, ácido benzoico y anhídrido metilmaléico. El anhídrido ftálico se utiliza para producir plastificantes al reaccionar con alcoholes que se encuentran en el rango C4-C10. El plastificante para cloruro de polivinilo más importante, el dioctilftalato, se produce a partir del anhídrido ftálico y del 2-etilhexanol. También se utiliza para elaborar poliéster y resinas alquidales y es precursor del ftalonitrilo obtenido por aminoxidación.



Ácido isoftálico

La oxidación del meta-xileno en fase líquida, en presencia de un catalizador de sulfito de amonio, produce ácido isoftálico. Este ácido se utiliza principalmente en la producción de poliésteres que se caracterizan por una mayor resistencia a la abrasión en comparación con poliésteres obtenidos de otros ácidos ftálicos. Estos poliésteres se utilizan para aplicaciones de moldeo a presión. La aminoxidación del ácido isoftálico produce isoftalonitrilo, un precursor de productos utilizados en la agricultura.



CAPÍTULO 5.

APORTACIÓN DEL SECTOR QUIMICO AL PRODUCTO INTERNO BRUTO

5.1

Introducción

Dentro de nuestro ambiente contemporáneo la industria química, es una pieza fundamental en el desarrollo económico no solo de nuestro país sino de muchos otros países, cabe mencionar que las grandes potencias económicas mundiales, consolidan su crecimiento y desarrollo económico en industrias llamadas de ancla, siendo una de ellas, la industria química y/o petroquímica, muestra de lo anterior es el promedio mundial de la participación de las industrias química y/o petroquímica, en sus respectivos productos internos bruto (PIB) asciende al 4.6%.

La importancia de esta industria, radica no solamente en su contribución al producto interno bruto, sino también porque a través de ésta, se le agrega valor a los hidrocarburos, por medio de la transformación del petróleo y gas, produciendo una portafolio de productos que incluyen, desde, materiales de uso generalizado, como los commodities, pasando por materiales de uso particular, como las especialidades químicas, hasta materiales de alto contenido tecnológico y de vanguardia para otras industrias.

Razones del impacto económico de la industria química:

- Es una industria clave en las cadenas productivas, ya que demanda insumos de 30 ramas industriales y provee materias primas a más de 40 ramas industriales, entre las que se pueden mencionar a la automotriz, textil, construcción, agricultura, entre otras.
- Beneficia el desarrollo tecnológico, porque requiere de modernizarse constantemente y desarrollar nuevos productos y procesos.
- Genera empleos de alta especialización y nivel educacional, y durante la fase de construcción de sus proyectos que duran varios años es intensivo en mano de obra.
- Es intensiva en capital y por lo mismo estas inversiones no son volátiles y son de largo plazo.
- Tiene un efecto multiplicador relevante, ya que por cada empleo que se genera en la petroquímica básica, se generan 8 en la secundaria y 14 en promedio en la industrias químicas de proceso. De esta manera los 68,000 empleos directos generados en el año de 2007, se generaron 952,000 empleos indirectos.¹⁴⁹

A pesar de esta relevancia, en México esta industria ha venido perdiendo importancia y su participación en el producto interno bruto ha disminuido de 5.2% en 1995 a 1.9% en el 2007. En este período se perdieron 3.3 puntos porcentuales de participación en el PIB, y se pasó de estar arriba del promedio mundial (4.6%), a caer a menos de la mitad de este promedio. Como referencia 3.3 puntos porcentuales del PIB del 2007, equivale a casi 38,000 millones de dólares anuales de valor agregado.

149.- Jose Luis Zepeda, Memorias del XL Foro Nacional de la Industria Química, ANIQ, México, 2008.

Esta caída no se debe a un problema en el mercado doméstico ya que éste creció un 61% durante el período referido. El efecto combinado de crecimiento en la demanda y caída en la oferta, da como resultado un incremento significativo en las importaciones de productos del sector, teniendo que importar en el 2007 el 69% de la demanda total nacional, Es decir que por cada dólar de productos químicos y petroquímicos que se produce y se consume en México, se importan 2.3 dólares, evidenciando así la enorme dependencia que tenemos de productos importados, alcanzando estas importaciones un valor de 18,100 millones de dólares en el 2007. Como consecuencia, el déficit del sector se incrementó de 1,000 millones de dólares en 1995 hasta 8,900 millones de dólares en el 2007. Esta cifra equivale al 81% del déficit comercial total del país.

Cabe mencionar que el déficit alcanzado el año pasado, equivale a haber construido 1.3 refinerías ó 3.5 complejos petroquímicos, ambos de escala mundial.

A pesar de las cifras presentadas, la industria química / petroquímica establecida en México, mantiene inversiones anuales cercanas a los 1,000 millones de dólares, principalmente dedicados a modernizar y mantener las plantas existentes. De esta manera en los últimos 10 años la industria invirtió en México 9,100 millones de dólares, mismos que no han sido suficientes para revertir la tendencia negativa de este importante sector de la economía.

5.2

El producto interno bruto.

El Producto interno Bruto (PIB) es el dato económico, al que se presta más atención, porque se piensa que es el mejor indicador de bienestar económico.¹⁵⁰

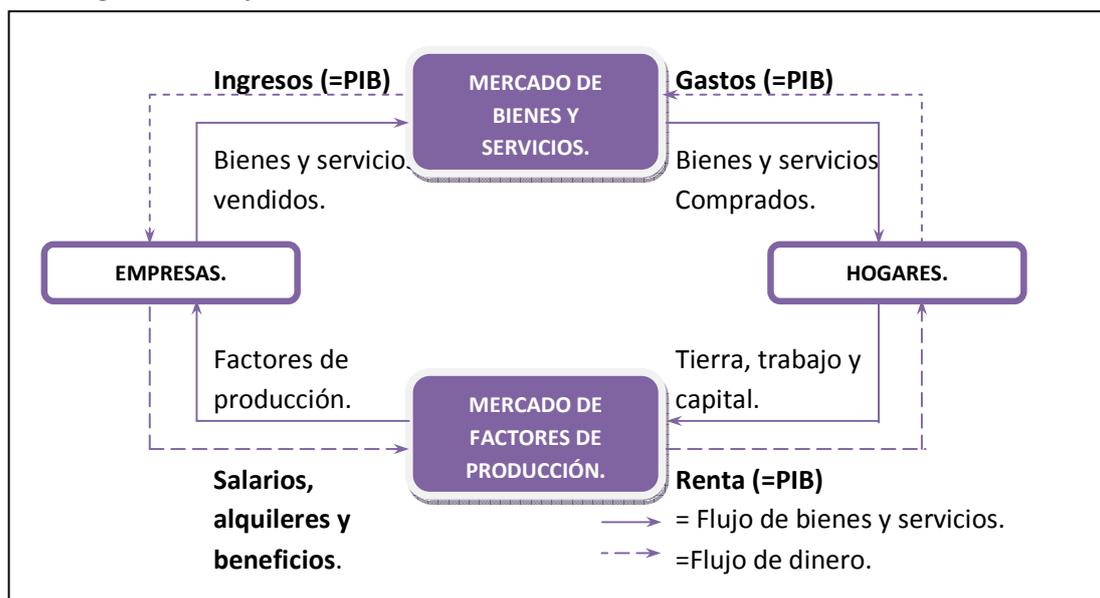
EL PIB mide dos cosas al mismo tiempo: la renta total de todos los miembros de la economía y el gasto total en la producción de bienes y servicios en la economía. La razón por la que el PIB puede realizar la difícil tarea de medir tanto la renta total como el gasto total se halla en que estas dos cosas son en realidad lo mismo. En una economía la renta debe de ser igual al gasto

La razón por la que la renta de una economía es igual al gasto se halla simplemente en que toda transacción tiene dos partes: un comprador y un vendedor. Cada dólar de gasto de un comprador es un dólar de renta de vendedor. Para ejemplificar tal situación tenemos el siguiente diagrama.

}

150.- Mankiw, N. Gregory, Principios de Economía, 2ª. ed., McGraw Hill Interamericana, Madrid, 2002, 501p.

Fig. 5.1 Diagrama de flujo circular del Producto Interno Bruto.



Fuente: Mankiw, N. Gregory, *Principios de Economía*, 2ª. ed., McGraw Hill Interamericana, Madrid, 2002, 501p.

En el diagrama de flujo circular, fig. 5.1, los hogares compran bienes y servicios a las empresas, y las empresas utilizan su ingreso derivado de las ventas para pagar salarios a los trabajadores, alquileres a los propietarios de tierra y beneficios a los propietarios de la empresa. El PIB es igual a la cantidad total gastada por los hogares en el mercado de bienes y servicios. También es igual a los salarios, alquileres y beneficios totales pagados por las empresas en los mercados de factores de producción.

Por todo esto el PIB se define como el valor de mercado de todos los bienes y servicios finales producidos en un país durante un determinado periodo de tiempo.

5.3

La medición del producto interno bruto

La definición antes mencionada parece bastante sencilla, pero en realidad, cuando se calcula el PIB de una economía surgen numerosas y sutiles cuestiones. A continuación se dará una breve explicación a la definición del PIB.¹⁵¹

“El PIB es el valor del mercado...”

El PIB suma muchos tipos diferentes de productos para obtener un único indicador del valor de la actividad económica. Para ello utiliza los precios del mercado. Como estos miden la cantidad que están dispuestos a pagar los individuos por los diferentes bienes, reflejan el valor de esos bienes.

151.- Mankiw, N. Gregory, *óp. Cit. Supra.*, nota 151.

“...de todos...”

El PIB trata de ser exhaustivo. Comprende todos los artículos producidos en la economía y vendidos legalmente en los mercados. El PIB también comprende el valor del mercado los servicios de vivienda suministrados por el parque de viviendas de la economía. En el caso de viviendas de alquiler, es fácil calcular este valor: el alquiler es igual tanto al gasto del inquilino como a la renta del casero. Sin embargo, muchas personas son propietarias del lugar en el que viven y, por lo tanto, no pagan ningún alquiler. Esta vivienda ocupada por sus propietarios se incluye en el PIB estimando su valor de alquiler. Es decir, el PIB se basa en el supuesto de que el propietario se paga a sí mismo el alquiler, por lo que este se incluye tanto en su gasto como en su renta.

“...los bienes y servicios...”

El PIB comprende tanto los bienes tangibles (alimentos, vestido, automóviles) como los intangibles (limpieza doméstica, visitas al médico, etc.)

“...finales...”

El PIB comprende únicamente el valor de los bienes finales. La razón se halla en que el valor de los bienes intermedios ya está incluido en los precios de los bienes finales.

“...producidos...”

El PIB comprende los bienes y servicios producidos en el periodo considerado. No comprende las transacciones de artículos producidos en el pasado.

“.. en un país ...”

El PIB mide el valor de la producción realizada dentro de los confines geográficos de un país. Los artículos, se incluyen en el PIB de un país si se producen en el interior, independientemente de la nacionalidad del productor.

“...durante un determinado periodo de tiempo.”

El PIB mide el valor de la producción que se realiza en un determinado intervalo de tiempo. Normalmente, ese intervalo, es de un año o de un trimestre. El PIB mide el flujo de renta y de gasto de la economía de ese periodo.

Cuando las oficinas estadísticas publican en el PIB de un trimestre, normalmente presentan el “PIB Anualizado” lo cual significa que la cifra publicada del PIB trimestral es la cantidad de renta y gasto del trimestre multiplicada por cuatro. Las autoridades utilizan esta convención para poder comparar fácilmente las cifras trimestrales y anuales del PIB.¹⁵²

152.- Ídem.

Existen dos tipos de PIB, el nominal y el real.

El PIB nominal utiliza los precios vigentes para valorar la producción de bienes y servicios de la economía. El PIB real utiliza precios constantes de un año base para valorar la producción de bienes y servicios de la economía. El deflactor del PIB, que es el cociente entre el PIB nominal y el real, mide el nivel de precios de la economía.

5.4

Los componentes del PIB

Para comprender cómo utiliza la economía sus recursos escasos, a los economistas a menudo les interesa estudiar la distribución del PIB entre distintos tipos de gasto. Para ello, se divide el PIB (que representamos por medio de una Y) en cuatro componentes: consumo (C), inversión (I), compras del estado (G), y exportaciones netas (NX).¹⁵³

$$Y = C + I + G + NX$$

Consumo. Gasto de los hogares en bienes y servicios, con la excepción de las compras de nueva vivienda.

Inversión: Gasto en equipo de capital, existencias y estructuras, incluidas las compras de nueva vivienda por parte de los hogares.

Compras del Estado. Gasto de la administración central, de las regionales y locales en bienes y servicios.

Exportaciones netas. Gasto de los extranjeros en bienes producidos en el interior (exportaciones) menos gasto de los residentes interiores en bienes extranjeros (importaciones).

153.- Mankiw, N. Gregory, óp. Cit. Supra., nota 151.

5.5

Análisis del Producto interno Bruto

Tabla 5.1 Análisis del Producto interno Bruto

AÑO	PIB A PRECIOS DE 1980 (MDP)	PIB REAL INCTO. %	PIB A PRECIOS CORRIENTES (MDP)	INCTO. %	POBLACION (MILES)	PIB/ CAPITA A PRECIOS DE 1980 (\$/HAB)	PIB/CAPITA REAL. INCTO %	PIB / CAPITA A PRECIOS CORRIENTES (\$/HAB)	INCTO %
1981	4.862.219,00	8,8	6.127.632,00	8,80	71.389,00	68.109,00	6,10	85.834,00	8,80
1982	4.831.689,00	-0,6	9.797.791,00	59,9	73.069,00	66.125,00	-2,9	134.090,00	56,2
1983	4.628.937,00	-4,2	17.878.720,00	82,5	74.707,00	61.961,00	-6,3	239.318,00	78,5
1984	4.796.050,00	3,6	29.471.575,00	64,8	76.326,00	62.836,00	1,4	386.128,00	61,3
1985	4.920.430,00	2,6	47.391.702,00	60,8	77.938,00	63.133,00	0,5	608.069,00	57,5
1986	4.738.640,00	-3,7	79.131.144,00	67,0	79.542,00	59.574,00	-5,6	994.835,00	63,6
1987	4.816.541,00	1,6	193.462.383,00	144,5	81.139,00	59.362,00	-0,4	2.384.333,00	139,7
1988	4.883.306,00	1,4	395.882.883,00	104,6	82.721,00	59.033,00	-0,6	4.785.760,00	100,7
1989	5.024.226,00	2,9	494.054.824,00	24,8	84.400,00	59.529,00	0,8	5.853.730,00	22,3
1990	5.255.777,00	4,6	678.923.486,00	37,4	86.088,00	61.051,00	2,6	7.886.389,00	34,7
1991	5.449.172,00	3,7	852.783.201,00	25,6	87.810,00	62.056,00	1,6	9.711.686,00	23,1
AÑO	PIB A PRECIOS DE 1993 (MDP)	PIB REAL INCTO. %	PIB A PRECIOS CORRIENTES (MDP)	INCTO. %	POBLACION (MILES)	PIB/ CAPITA A PRECIOS DE 1993 (\$/HAB)	PIB/CAPITA REAL. INCTO %	PIB / CAPITA A PRECIOS CORRIENTES (\$/HAB)	INCTO %
1992	1.232.162,30	3,6	1.019.156,00	17,8	83000	14845,33	3	12.278,99	17,1
1993	1.256.196,00	2,0	1.334.838,70	31,0	84000	14954,71	0,7	15.890,94	29,4
1994	1.312.200,40	4,5	1.528.383,30	14,5	86000	15258,14	2,0	17.771,90	11,8
1995	1.230.608,00	-6,2	1.840.430,80	20,4	91158	13499,73	-11,5	20.189,46	13,6
1996	1.293.859,10	5,1	2.529.908,60	37,5	93000	13912,46	3,1	27.203,32	34,7
1997	1.381.561,60	6,8	3.178.953,90	25,7	94700	14588,82	4,9	33.568,68	23,4
1998	1.448.135,83	4,8	3.846.738,93	21,0	96300	15037,76	3,1	39.945,37	19,0
1999	1.501.008,15	3,7	4.622.788,83	20,2	98100	15300,8	1,7	47.123,23	18,0
2000	1.604.834,82	6,9	5.497.735,55	18,9	98439	16302,91	6,5	55849,41	18,5
2001	1.602.315,48	-0,2	5.811.776,30	5,7	99716	16068,87	-1,4	58283,56	4,4
2002	1.615.561,58	0,8	6.267.473,80	7,8	100000	16010,02	-0,4	62.109,93	6,6
2003	1.637.396,35	1,4	6.895.356,85	10,0	102000	16052,98	0,3	67.601,83	8,8
2004	1.705.798,39	4,2	7.713.796,20	11,9	103002	16560,85	3,2	74.889,87	10,8
2005	1.753.594,87	2,8	8.366.205,33	8,5	103947	16870,11	1,9	80.485,40	7,5
2006	1.837.925,57	4,8	9.157.564,90	9,5	104874	17525,04	3,9	87.319,45	8,5
2007	1.898.397,82	3,3	9.762.863,79	6,6	105791	17944,84	2,4	92.284,69	5,7

NOTA: La expresión precios corrientes, en economía, define los precios de los bienes y servicios según su valor nominal y en el momento en que son considerados. Se oponen a precios constantes, es decir, aquellos que, pertenecientes a periodos distintos, son corregidos el uno con respecto al otro mediante un factor, normalmente la inflación.

Fuente. Cuadernos de Información oportuna, INEGI / CONAPO. Sistema de Cuentas Nacionales INEGI 1989, 1990, 1999, 2005, 2007. Banco de México, Informe Anual.

5.6 Participación porcentual de la industria química al PIB.

Tabla 5.2 Participación porcentual de la industria química al PIB.

AÑO	PRODUCCIÓN (1)	IMPORTACIÓN	EXPORTACIÓN (5)	CONSUMO APARENTE	VARIACIÓN % DEL CONSUMO APARENTE	% AUTO SUFICIENCIA (2)	CONSUMO PER CAPITA (3)	PARTICIPACIÓN % DE LA INDUSTRIA QUIMICA AL PIB (4)
1984	10.016,70	846,00	574,00	10.288,70	10,60	97,40	29,20	5,90
1985	10.896,60	949,60	620,50	11.225,70	9,10	97,10	89,40	6,20
1986	9.918,90	1.609,00	1.041,60	10.486,30	(6.6)	94,60	130,60	7,80
1987	17.154,90	1.837,00	1.400,00	17.591,90	67,80	97,50	230,00	10,00
1988	10.754,20	2.778,90	1.820,00	11.713,10	(33.4)	91,80	151,10	6,10
1989	12.432,90	2.778,60	1.751,10	13.460,40	14,90	92,40	169,30	6,20
1990	13.507,20	2.649,30	1.880,20	14.276,30	6,10	94,60	175,90	5,60
1991	13.912,80	3.185,10	2.054,40	15.043,50	5,40	92,50	182,30	4,90
1992	13.880,00	3.739,10	2.077,30	15.541,80	3,30	89,30	187,30	4,20
1993	12.737,00	3.160,70	1.845,90	14.051,80	(9.6)	90,60	167,30	3,50
1994	15.029,70	4.782,90	2.479,20	17.333,40	23,40	86,70	201,60	3,90
1995	14.801,10	4.715,50	3.706,60	15.810,00	(8.8)	93,60	173,70	5,30
1996	15.313,00	5.764,80	3.401,50	17.676,30	11,80	86,60	190,10	4,50
1997	14.873,20	6.960,10	3.353,60	18.479,70	4,50	80,50	195,10	3,70
1998	12.328,70	7.158,50	3.012,10	16.475,10	(10.8)	74,80	171,10	3,00
1999	12.687,60	7.724,50	2.954,60	17.457,50	6,00	72,70	178,00	2,60
2000	13.220,50	8.946,00	3.574,00	18.592,50	6,50	71,10	178,00	2,80
2001	12.810,00	9.373,00	3.402,00	18.781,00	1,00	68,20	188,60	2,60
2002	12.568,00	9.298,00	3.381,00	18.485,00	(1.6)	68,00	183,20	2,20
2003	12.367,00	10.763,00	4.856,00	18.274,00	(1.1)	67,70	177,40	2,00
2004	14.750,00	12.811,00	6.100,00	21.461,00	17,40	68,70	195,10	2,20
2005	15.830,00	14.857,40	7.688,50	22.998,90	7,20	68,80	221,30	1,90
2006	16.720,00	16.573,10	8.202,20	25.090,90	9,10	66,60	239,20	2.0
2007	17.181,50	18.107,40	9.217,80	26.071,10	3,90	65,90	246,40	1.9

FUENTE: ANIQ Cuestionarios confidenciales. Secretaría de economía.

ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.

ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

NOTAS: (1) El valor de la producción está considerado a precios de venta LAB Planta productora; incluye el área de Pemex. Petroquímica estimada por ANIQ

(2) Se refiere al valor de la producción entre el consumo aparente.

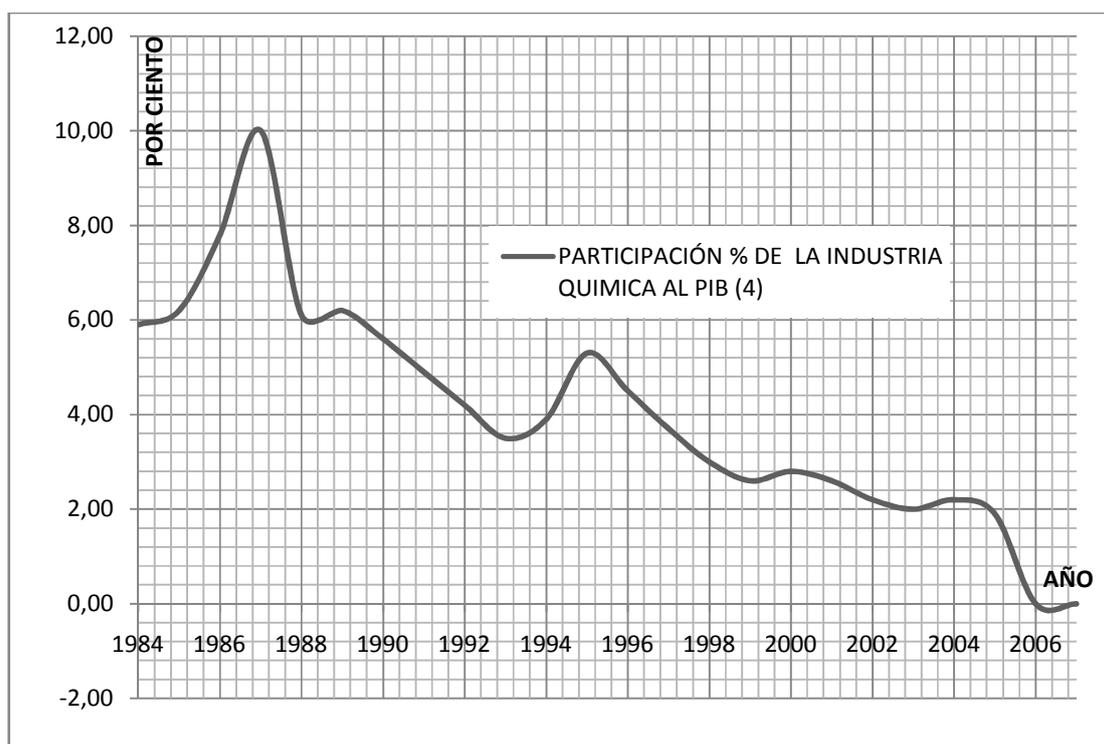
(3) Cifras de dólares / habitante

(4) Se refiere al valor de la producción de la Industria Química entre el PIB nacional a precios corrientes.

(5) En el año 2003 se incrementó el número de fracciones arancelarias contenidas en la base.

(6) Las cifras están dadas en millones de dólares corrientes.

Fig. 5.2 Participación porcentual de la industria química al PIB.



Fuente: Elaboración Propia.

Como se muestra en la figura 5.2, el comportamiento del Producto Interno Bruto ha tenido una constante caída desde 1987, cuando tuvo su primer máximo de 10.00 por ciento. Su segundo máximo fue en el año de 1995 con un valor de 5.30 %, y por ultimo en el año 2007 su valor fue de 1.9 %. Cabe aclarar que, estos valores se refieren a la producción de la Industria Química entre el PIB nacional a precios corrientes.

5.7

Producto Interno Bruto Industria manufacturera por división.

Tabla 5.3 Producto Interno Bruto Industria manufacturera por división

PIB A PRECIOS DE 1993								
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
TOTAL DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA	315.745,82	305.176,00	303.406,65	296.733,17	310.345,01	315.105,01	330.026,41	333.406,07
Productos alimenticios, bebidas y tabaco	75.478,98	77.215,00	78.175,68	79.318,87	82.029,44	84.610,35	86.810,22	88.167,88
Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	25.321,20	23.650,00	22.664,50	20.641,96	21.446,60	20.956,16	20.746,60	19.810,61
Industria de la madera, y productos de madera	8.968,50	7.973,00	7.674,86	7.417,69	7.286,80	7.225,08	7.160,05	7.142,51
Papel, productos de papel, imprentas y editoriales	13.741,08	13.480,00	13.420,65	12.972,42	13.305,18	13.610,33	14.086,69	14.463,94
Sustancias químicas, derivados del petróleo, productos de caucho y plástico.	44.446,81	43.869,00	43.849,70	44.825,42	46.349,73	46.361,55	47.474,23	48.305,35
Productos minerales no metálicos, exceptuando derivados del petróleo	20.609,78	19.806,00	21.053,47	21.256,58	22.214,59	22.635,03	23.812,05	24.576,11
Industrias metálicas básicas	14.414,66	14.357,00	14.230,12	14.798,86	15.802,98	16.289,38	16.745,48	16.976,04
Productos Metálicos, maquinaria y equipo.	103.463,71	95.497,00	93.317,45	87.333,13	92.931,34	94.405,14	103.845,65	105.220,98
Otras industrias manufactureras.	9.301,10	9.329,00	9.020,22	8.168,24	8.978,35	9.012,00	9.345,44	8.742,65

FUENTE: ANIQ Cuestionarios confidenciales. Secretaría de economía.

ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.

NOTAS.

(1) INEGI, Información Estadística de coyuntura.

(2) Incluye productos farmacéuticos, pinturas, barnices, lacas, tintas, perfumes, cosméticos, jabones, detergentes, dentífricos, cerillos, películas, placas y papel sensible para fotografía, limpiadores, aromatizantes, aceites esenciales, llantas y cámaras, piezas y artículos de hule natural o sintético, manufactura de resinas termoplásticas y de plástico reforzado, calzado de plástico, juguetes de plástico.

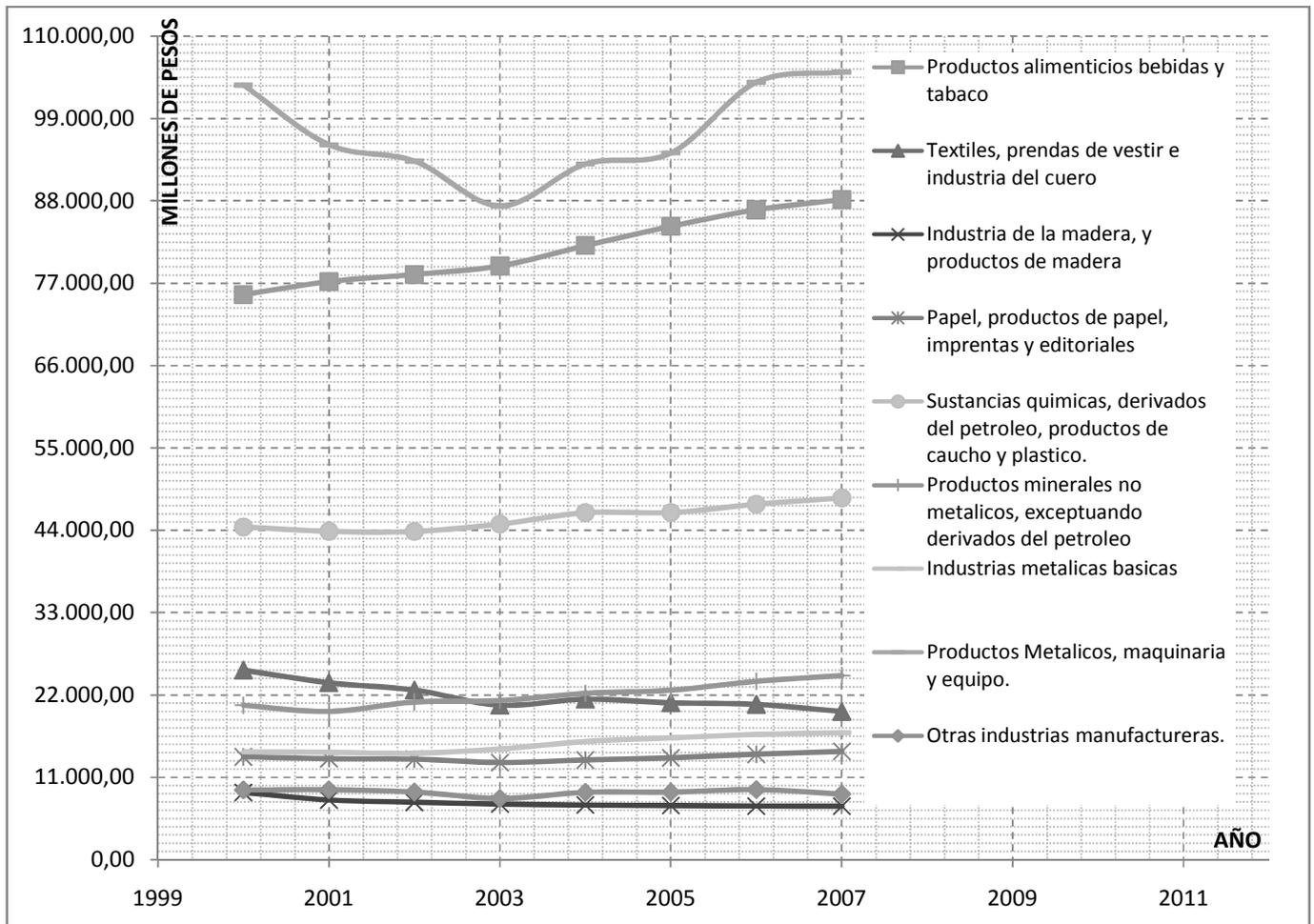
(3) Las cifras están dadas en millones de pesos

ANIQ, Anuario Estadístico 2004, México, ANIQ, 2005, Versión en Formato Digital.

ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.

ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.

Fig. 5.3 Producto Interno Bruto Industria manufacturera por división



FUENTE, Elaboración propia.

NOTAS..

(1) INEGI, Información Estadística de coyuntura.

(2) Incluye productos farmacéuticos, pinturas, barnices, lacas, tintas, perfumes, cosméticos, jabones, detergentes, dentífricos, cerillos, películas, placas y papel sensible para fotografía, limpiadores, aromatizantes, aceites esenciales, llantas y cámaras, piezas y artículos de hule natural o sintético, manufactura de resinas termoplásticas y de plástico reforzado, calzado de plástico, juguetes de plástico.

(3) Las cifras están dadas en millones de pesos

Ya que el producto interno bruto comprende únicamente el valor de los bienes finales, muchas de las industrias químicas iniciales son las principales proveedoras de insumos para la industria manufacturera, por lo tanto, si varía el PIB dentro de estas industria manufactureras finales, el impacto para las industrias iniciales será notable.

Como se muestra en la figura 5.3, la industria manufacturera con mayor impacto fue la de productos metálicos, maquinaria y equipo con un valor de 105,220.98 millones de pesos durante el 2007; le sigue la industria alimentaria, de bebidas y tabaco con 88,167.88 millones de pesos durante el 2007; después le siguen las sustancias químicas, derivados del petróleo y productos de caucho y plástico con un valor de 48,305.35 millones de pesos durante el 2007, cabe mencionar que esta industria va íntimamente ligada con la industria petroquímica y la de hules sintéticos – hule químicos, donde la primera es la industria fundamental de nuestra economía. Las siguientes industrias manufactureras, tales como la de productos minerales, textiles, artículos metálicos básicos, papel y las industrias de la madera poseen un comportamiento sin variaciones considerables desde el año 2000 hasta el 2007. La de productos minerales no metálicos, tuvo un valor durante el 2007 de 24,576.11 millones de pesos, la cual va ligada a la industria química inorgánica básica. Le sigue la industria manufacturera textil que ha tenido un decremento considerable desde el año 2000 y con un valor final en el año 2007 de 19,810.61 millones de pesos, la cual está ligada a la industria química de fibras artificiales y sintéticas. Sin embargo, las industrias metálicas básicas han tenido un incremento en la última década que en el año 2007 tuvo un valor de 16,976.04 millones de pesos. La industria de productos de papel, imprentas y editoriales tuvo un valor final en el año de 2007 de 14,463.94 millones de pesos, ésta industria se le llega a asociar con la industria química de pigmentos y colorantes, la cual es la principal proveedora de colorantes y tintas para todo tipo de impresión.

5.8

PIB del Sector Industrial.

El sector industrial (minería, manufacturas, construcción, y electricidad, gas y agua) registró una variación de 0.6% en el primer trimestre de 2007 con relación a igual trimestre de un año antes, derivado de la alza en tres de sus cuatro componentes: la minería ascendió 0.3%, la construcción 2.1% y la generación de electricidad, gas y agua 5.3%, mientras que las manufacturas disminuyeron -0.1 por ciento. De las 49 ramas que conforman la industria manufacturera, el 44.9%, esto es 22 ramas, presentaron caídas en su PIB respecto a los niveles observados en el mismo trimestre de 2006 (vehículos automotores; azúcar; “otras industrias textiles”; “otras industrias manufactureras”; cuero y calzado; equipos y aparatos eléctricos; “otros productos de madera y corcho”; prendas de vestir; aparatos electrodomésticos; equipos y aparatos electrónicos; tabaco; carrocerías, motores, partes y accesorios para vehículos automotores; artículos de plástico; maquinaria y aparatos eléctricos; muebles metálicos; beneficio y molienda de café; productos farmacéuticos; industrias básicas de hierro y acero; química básica; hilados y tejidos de fibras blandas; aserraderos, triplay y tableros, y aceites y grasas comestibles). El 55.1% restante, es decir 27 ramas, incrementaron su PIB: carnes y lácteos; productos a base de minerales no metálicos; jabones, detergentes y cosméticos; refrescos y aguas; preparación de frutas y legumbres; cerveza y malta; molienda de trigo; maquinaria y equipo no eléctrico; productos metálicos estructurales; “otros productos químicos”; vidrio y productos de vidrio; “otros productos alimenticios”; papel y cartón; petróleo y derivados; petroquímica básica; molienda de maíz; imprentas y editoriales; industrias básicas de metales no ferrosos; cemento hidráulico; “otros productos metálicos, excepto maquinaria”; equipo y material de transporte; hilados y tejidos de fibras duras; resinas sintéticas y fibras químicas; bebidas alcohólicas; alimentos para animales; fertilizantes, y productos de hule.¹⁵⁴

154.

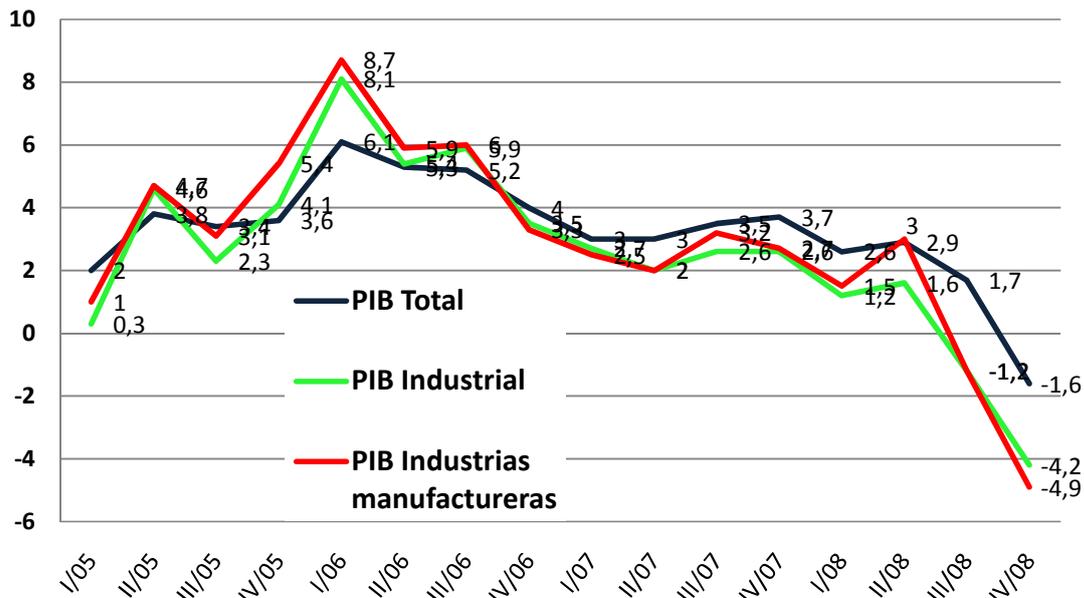
http://www.apartados.hacienda.gob.mx/sala_de_prensa/boletines_prensa/documentos/2007/mayo/comunicado_043_2007_17052007_14221.pdf

5.9

Situación Económica actual.

Fig 5.4. Valor de la producción

% Por Ciento.

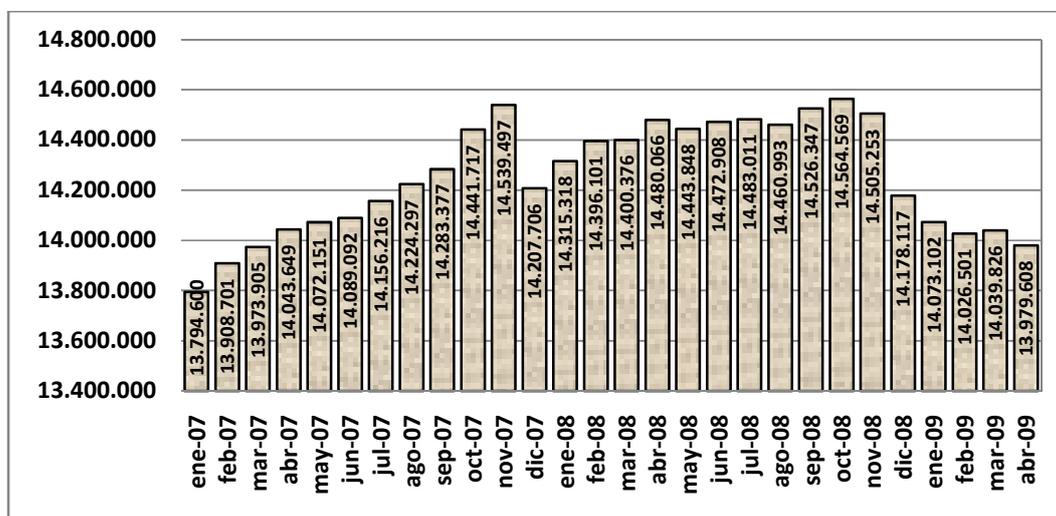


Fuente: Marón Manzur Miguel, Conferencia de prensa: Situación económica actual (Primer trimestre del 2009), CANACINTRA, México, Mayo 14 2009.

- El crecimiento del Producto Interno Bruto se ubicó en 1.4 por ciento durante 2008, sin embargo en el cuarto trimestre presento un decremento de 1.6 por ciento.
- El sector industrial como podemos observar en la figura 5.4, registró una fuerte contracción a partir del tercer trimestre de 2008, para terminar el año con una disminución de 0.7 por ciento. Al interior de la industria, la manufactura disminuyo 0.4 por ciento, siendo el cuarto trimestre el que presento el dato más negativo de menos 4.9 por ciento.
- El comportamiento de las divisiones productivas que componen a la industria manufacturera fue heterogéneo, ya que, los porcentajes fluctúan del -13.25% (Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y otros equipos) hasta 4% (Fabricación de equipo de transporte), sin embargo en los meses que han transcurrido de 2009, uno de los sectores más afectados ha sido el sector automotriz.
- Los mayores crecimientos dentro de la manufactura se ubican del lado de las actividades de vocación exportadora (Impresión e industrias conexas, Industria del papel, Maquinaria y equipo, Fabricación de equipo de transporte e Industria de las bebidas y del tabaco), que en promedio crecieron en 3.1 por ciento.

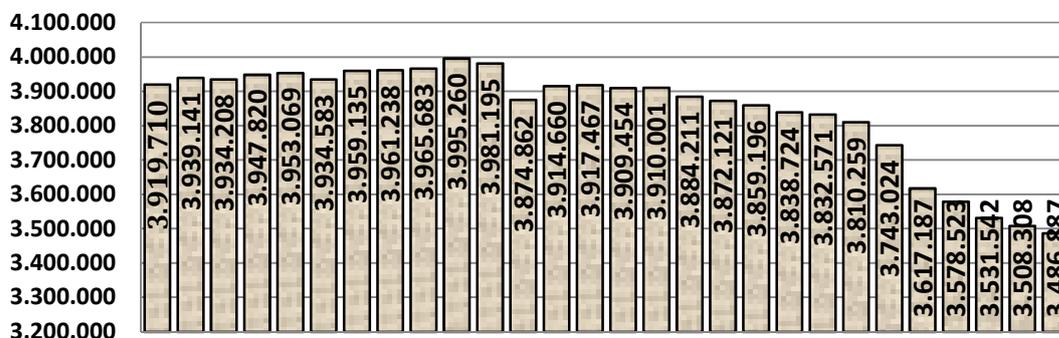
Empleos en México

Fig 5.5. Total Nacional de empleos en México.



Fuente: Marón Manzur Miguel, Conferencia de prensa: Situación económica actual (Primer trimestre del 2009), CANACINTRA, México, Mayo 14 2009.

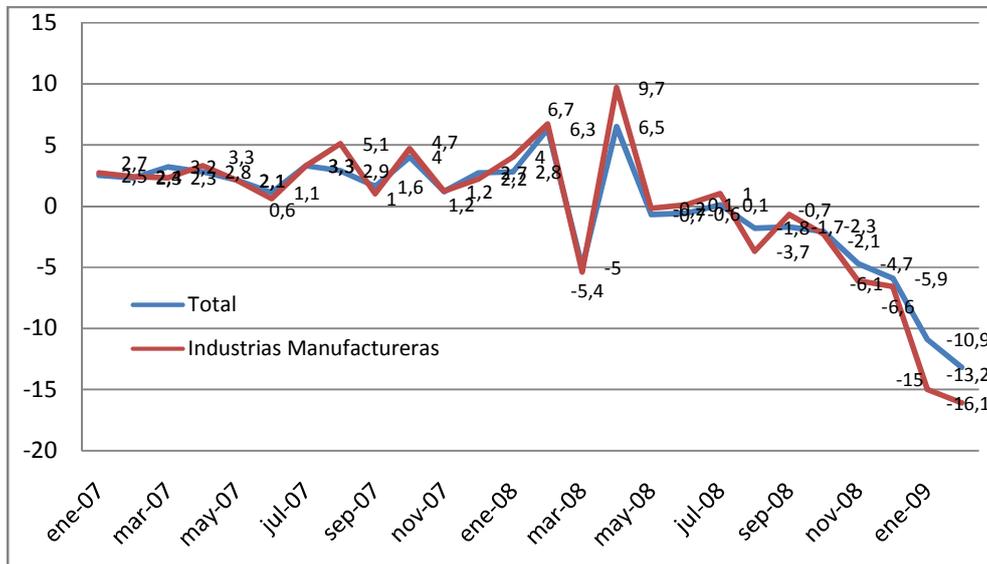
Fig 5.5. Empleos de las industrias manufactureras en México.



Fuente: Marón Manzur Miguel, Conferencia de prensa: Situación económica actual (Primer trimestre del 2009), CANACINTRA, México, Mayo 14 2009.

- En las figuras 5.5 y 5.4 podemos observar el comportamiento que ha tenido el empleo en México y en la Industria Manufacturera, en la cual se han perdido más de 423 mil empleos si comparamos el mes de abril de 2008 y 2009, y al comparar el dato de diciembre de 2008 con el mes de referencia se puede apreciar una pérdida de más de 130 mil empleos en lo que va del año.

Fig 5.6. Producción Industrial en México.



Fuente: Marón Manzur Miguel, Conferencia de prensa: Situación económica actual (Primer trimestre del 2009), CANACINTRA, México, Mayo 14 2009.

La Producción Industrial en México disminuyó -13.2 por ciento en términos reales y a tasa anual en el segundo mes de este año, como podemos ver en la grafica, las Industrias Manufactureras se redujo -16.1 por ciento anual, asociado a la menor producción en la mayoría de las actividades que las integran, destacando la caída de la fabricación de equipo de transporte; equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos; industrias metálicas básicas, y productos a base de minerales no metálicos.

Comercio Exterior

- Las exportaciones, durante el 2008 sumaron 291,343 millones de dólares (presentan un aumento del 7 por ciento respecto de 2007), y se espera un decremento en las mismas como consecuencia de la recesión de la economía estadounidense, por su parte las importaciones fueron más dinámicas, al contabilizar 308,603 millones de dólares (presentan un incremento de 9 por ciento respecto de 2007).
155

Durante el primer trimestre de 2009, el valor de las exportaciones totales cerró en 50,067 millones de dólares, lo que significó una caída anual de -28.6 por ciento. Dicha tasa reflejó reducciones del valor de las exportaciones petroleras de -58.1 por ciento y de -21.8 por ciento de las no petroleras.

155.- Marón Manzur Miguel, Conferencia de prensa: Situación económica actual (Primer trimestre del 2009), CANACINTRA, México, Mayo 14 2009.

Estructura de las Exportaciones

La estructura del valor de las exportaciones de mercancías en el periodo enero-marzo de 2009 fue la siguiente: bienes manufacturados 83.7 por ciento, productos petroleros 10.9 por ciento, bienes agropecuarios 4.8 por ciento y productos extractivos no petroleros 0.6 por ciento.

El valor de las importaciones totales de mercancías en los primeros tres meses del año ascendió a 51,957 millones de dólares, cifra que significó un descenso anual de -27.6 por ciento y que resultó de decrementos de -48.6 por ciento de las importaciones petroleras y de -25 por ciento de las no petroleras. En el periodo de referencia, las importaciones de bienes intermedios registraron una caída anual de -28.1 por ciento (de -26.6 por ciento al deducir las de insumos petroleros), mientras que las de bienes de consumo lo hicieron en -37.6 por ciento (en -30.7 por ciento las de bienes de consumo no petroleros) y las de bienes de capital en -10.6 por ciento.

CAPÍTULO 6.

PROYECTOS DE LA INDUSTRIA QUIMICA A CORTO PLAZO

6.1

Bioenergéticos.

6.1.1 Introducción

La creciente industrialización y la motorización del mundo han dado lugar a un fuerte incremento de la demanda de combustibles derivados del petróleo. Los combustibles basados en el petróleo, son obtenidos a partir de reservas limitadas. Estas reservas son finitas altamente concentrada en determinados regiones del mundo. Por lo tanto, los países que no tienen estos recursos se enfrentan a una crisis de energía y/o de divisas, debido principalmente a la importación de petróleo crudo. Por lo tanto, es necesario buscar combustibles alternativos, que pueden ser producidos de los recursos disponibles a nivel local dentro del país como el alcohol, el biodiesel, aceites vegetales, etc.

Los bioenergéticos más importantes son el etanol, el biodiesel y el biogás.

El etanol es una alternativa atractiva porque es el combustible renovable a base de recursos biológicos y está oxigenado, con lo que ofrece el potencial para reducir las emisiones de partículas en motores de encendido por compresión. La principal generación de este combustible es por medio de productos agrícolas, principalmente, de caña de azúcar, remolacha azucarera, maíz, agave, etc. También se puede generar a partir de algas, bacterias y residuos industriales y urbanos. Cabe señalar que también se puede obtener a partir de productos que no compitan por los recursos de la cadena alimentaria, tales como, residuos agrícolas, cereales, plantas leñosas, eucalipto, chopo, etc.; sin afectar la producción alimentaria de cualquier nación.

El biodiésel es metil o etil éster de ácido graso obtenido a partir de aceites vírgenes o aceites vegetales usados (como comestibles y no comestibles) y grasa animal. Los principales recursos para la producción del biodiesel pueden ser a partir de aceites no comestibles de especies de plantas tales como *Jatropha curcas* (Ratanjyot), *Pongamia pinnata* (Karanj), *Calophyllum inophyllum* (Nagchampa), *Hevca brasiliensis* (Caucho), etc. El biodiesel puede mezclarse en cualquier proporción con diesel mineral para crear una mezcla de biodiésel, o puede ser usado en su forma pura. Al igual que el diesel de petróleo, el biodiesel funciona en el encendido por compresión (diesel) de motor, y muy esencialmente requieren poco o nada de modificaciones del motor, porque el biodiesel tiene propiedades similares al diesel mineral. Se puede almacenar como diesel mineral y, por tanto, no requieren infraestructura. El uso de biodiésel en motores de diesel convencionales resulta en la reducción sustancial de las emisiones de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y otras partículas.¹⁵⁶

El biogás es una mezcla de metano y dióxido de carbono que puede ser obtenido a partir de la digestión anaerobia de desechos orgánicos (biomasa). Los equipos que producen el biogás se llaman digestores anaerobios, los digestores anaerobios representan procesos catabólicos (destruyentes) que ocurren en la ausencia de moléculas de oxígeno.

156.- Avinash Kumar Agarwal, "Biofuels (alcohols and biodiesel) applications as fuels for internal combustion engines", Department of Mechanical Engineering, Indian Institute of technology Kanpur, Kanpur-208 016, India Received 10 August 2005; accepted 9 August 2006.

6.1.2 **Ámbito Mundial**

- En 2005 la producción mundial de biocombustibles alcanzó 643 mil barriles diarios.
- Ello equivale al 1% de los combustibles utilizados en el transporte.
- En los próximos 20 años la producción mundial crecerá en promedio un 7% anual.
- En 2005 la producción mundial de etanol fue de 579 mil barriles diarios; mientras que para biodiesel fue de 64 mil barriles diarios.
- De 2000 a 2005 la producción mundial de etanol creció en un 95%, mientras que de biodiesel dicho incremento fue de 295%.
- En 2005 la producción brasileña de etanol alcanzó 15.5 billones de litros, de los cuales 2.6 billones fueron exportados.

En Brasil existe la tecnología de vehículos flexibles en combustible. Las marcas: General Motors, Volkswagen, Fiat, Citroën, Peugeot, Ford, Renault, Mitsubishi, Toyota y Honda poseen esta tecnología la cual consiste en el diseño de vehículos con combustibles de gas, etanol o cualquier mezcla de gas etanol. Estos vehículos fueron introducidos al mercado brasileño en marzo de 2003. En la actualidad existen 60 modelos de este tipo de vehículos manufacturados por las compañías antes mencionadas, al mismo precio que los vehículos movidos por gasolina. En Brasil existen 35,000 estaciones de, donde 32,000 estaciones al menos ofrecen despachar etanol.¹⁵⁷

6.1.3 **Política nacional en materia de Bioenergéticos.**

En México las principales problemáticas por las que se quiere impulsar este sector industrial son para:

- Fortalecer la seguridad energética al diversificar las fuentes de energía, sin poner en riesgo la seguridad alimentaria del país.
- Ampliar el acceso a los sistemas de energía, crear fuentes de trabajo y aumentar el ingreso en zonas rurales de nuestro país.
- Fomentar la producción de insumos para bioenergéticos y su comercialización, prioritariamente en zonas de alta y muy alta marginalidad.
- El desarrollo sustentable y la búsqueda de sistemas de energía compatibles con el ambiente.

Por todo esto se creó en México la Ley de Promoción y Desarrollo de Bioenergéticos.

6.1.4 **Ley de promoción y desarrollo de Bioenergéticos.**

Fue publicada el 1 de Febrero de 2008 y su estructura considera 4 aspectos principales:¹⁵⁸

I.-Promover la producción de insumos para Bioenergéticos, a partir de las actividades agropecuarias, forestales, algas, procesos biotecnológicos y enzimáticos del campo mexicano, sin poner en riesgo la seguridad y soberanía alimentaria del país de conformidad con lo establecido en el artículo 178 y 179 de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable.

157.- Geraldine Kutas,, ANFAVEA e Unica, *Memorias del XL Foro Nacional de la Industria Química* , ANIQ, México, 2008.

International Energy Agency, "World Energy Outlook 2006", OECD/IEA, 2006, pgs. 390 y 391. International Energy Agency, "The Energy Situation in Brazil: an overview", OECD/IEA, pg. 11.

II. Desarrollar la producción, comercialización y uso eficiente de los Bioenergéticos para contribuir a la reactivación del sector rural, la generación de empleo y una mejor calidad de vida para la población; en particular las de alta y muy alta marginalidad.

III. Promover, en términos de la Ley de Planeación, el desarrollo regional y el de las comunidades rurales menos favorecidas.

IV. Procurar la reducción de emisiones contaminantes a la atmósfera y gases de efecto de invernadero, utilizando para ello los instrumentos internacionales contenidos en los Tratados en que México sea parte.

V. Coordinar acciones entre los Gobiernos Federal, Estatales, Distrito Federal y Municipales, así como la concurrencia con los sectores social y privado, para el desarrollo de los Bioenergéticos.

Sus objetivos son:

- Promover la producción de insumos para bioenergéticos sin poner en riesgo la seguridad y soberanía alimentaria;
- Desarrollar la producción, comercialización y uso eficiente de los bioenergéticos para contribuir a la reactivación del sector rural;
- Promover el desarrollo regional y el de las comunidades rurales menos favorecidas;
- Procurar la reducción de emisiones contaminantes a la atmósfera y gases de efecto de invernadero (GEI), utilizando para ello los instrumentos internacionales contenidos en los Tratados en que México sea parte, y
- Coordinar acciones entre los Gobiernos Federal, Estatales, Distrito Federal y Municipales, así como de la sociedad

Instrumentos que derivan de la ley.

- El Reglamento que desarrolle el contenido de la Ley. Se espera su publicación para noviembre de este año.
- Los criterios y lineamientos para el otorgamiento de los permisos.
- El Programa de Producción Sustentable de Insumos para Bioenergéticos y de Desarrollo Científico y Tecnológico. (SAGARPA)
- El Programa de Introducción de Bioenergéticos. (SENER).

158.- Jordy Herrera., *Memorias del XL Foro de la Industria Química*, ANIQ, México, 2008. Nueva Ley DOF 01-02-2008

6.1.5 Análisis SWOT de Biocombustibles.

Tabla 6.1 Análisis FODA.a cerca de los biocombustibles.

	Oportunidades externas	Amenazas externas.
Fortalezas Internas.	<p>En investigación y desarrollo se abren oportunidades para mejorar tecnologías relativas :</p> <ul style="list-style-type: none"> Procesos; Nuevos insumos; Ingeniería genética. Materiales (Transporte, ductos, etc.). <p>La investigación y desarrollo de bioenergéticos de 2ª y 3ª generación abre importantes oportunidades ya que:</p> <ul style="list-style-type: none"> •No representan una amenaza para la seguridad y soberanía alimentaria. •Mantienen un balance energético positivo. •Permiten reducir impactos negativos sobre el ambiente. •Potencian la diversificación de cultivos. •Implican menores costos de producción. •Son proyectos de fácil adaptación y su modelo puede replicarse. 	<p>Es necesario impulsar el aumento de capacidades a nivel de conocimiento, información, integración tecnológica, cadenas de producción, recursos y restricciones en los diversos actores que participarán en el desarrollo de esta industria.</p> <p>Es indispensable el desarrollo de lineamientos de política en las diversas áreas que confluyen en la producción, procesamiento, distribución y consumo de la bioenergía:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Estructura agrícola; •Seguridad alimentaria; •Desarrollo rural sustentable; •Uso de la tierra; •Uso del agua; •Medio ambiente; •Procesos industriales, e •Investigación y desarrollo tecnológico.
Debilidades Internas.	<p>Explorar e identificar las diferentes vocaciones regionales para el desarrollo de biocombustibles;</p> <ul style="list-style-type: none"> •Ampliar la participación de los biocombustibles en la matriz energética nacional. •Generar una industria de los biocombustibles capaz de fortalecer la seguridad energética nacional. •Reducir las emisiones contaminantes e incentivar el desarrollo rural sustentable. •Implementar estrategias que permitan a México desarrollar su propia tecnología en materia de bioenergéticos. 	<ul style="list-style-type: none"> •Desvían bienes de consumo básico humano y animal, lo que ocasiona efectos inflacionarios en esos productos y sus sub-productos. • Balance energético cuestionable. • Son altamente dependientes de los insumos agrícolas básicos. • Los insumos agrícolas básicos representan un porcentaje muy alto en sus costos de producción. • Utilizan tierras fértiles para su producción. • Utilizan agroquímicos, fertilizantes y pesticidas en grandes cantidades. • Fomentan los monocultivos generando desabastos potenciales. • Desmontan selvas y bosques para satisfacer la demanda. • Utilizan grandes cantidades de agua dulce para su producción. • Utilizan combustibles fósiles de manera intensiva, emitiendo importantes cantidades de CO₂ y otros GEI en el proceso. •Consolidar los biocombustibles como productos commodity energéticos globales. •Las barreras arancelarias y no arancelarias deben ser eliminadas. •Deben de ser adoptados estándares comunes entre los países.

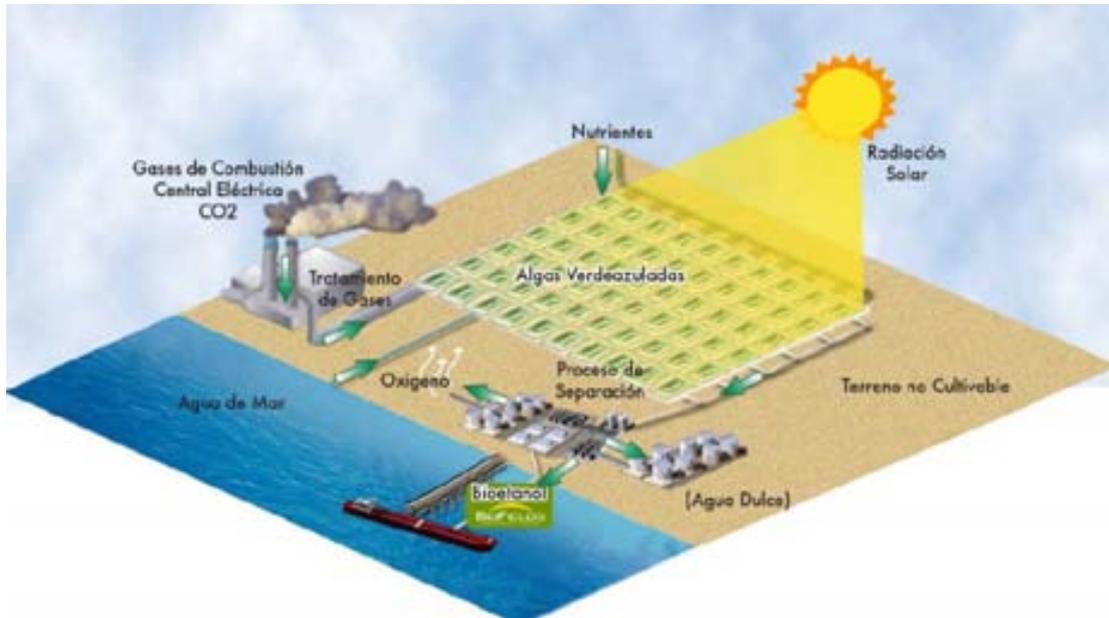
Fuente: Elaboración propia.

6.1.6 Caso Biofields.

En la actualidad existe una empresa mexicana que produce biocombustibles de 3ª generación, a través de algas verdeazuladas no tóxicas en un sistema confinado. Dicha tecnología:

1. No depende de insumos agrícolas por lo que no incide en la cadena alimenticia;
2. Presenta un balance energético positivo, ya que la energía que genera es superior a la que requiere, y
3. Es muy eficiente, ya que la superficie que requiere para la producción de biocombustibles es mucho menor a la que necesitan las tecnologías tradicionales.

Fig. 6.1 Obtención de biocombustibles a través de algas verdeazuladas.



Fuente. www.Biofields.com

6.2

Nueva Refinería

6.2.1 Introducción

El 14 de abril de 2009 se llevó a cabo la conferencia de prensa presidida por el director general de Petróleos Mexicanos, Dr. Jesús Reyes Heróles G. G., donde se dieron a conocer los resultados finales de la evaluación técnica para la localización de la nueva refinería por parte de Petróleos Mexicanos.¹⁵⁹

6.2.2 Incremento en la capacidad de refinación en México

México construyó su última refinería en 1979. Además, en 1991 se cerró la de Azcapotzalco. Esto ha mantenido su oferta de refinados prácticamente constante.

En contraste, la demanda de gasolinas ha venido creciendo a 3.4% anual entre 1980 y 2008.

A esto se suma una acelerada reducción del consumo de combustóleo en México y en el mundo.

159.- Petróleos Mexicanos Proyectos Estratégicos [En línea], Ciudad de México (Distrito Federal, México): PEMEX en línea, 2008, actualizado el 15 de Marzo de 2009 a las 13:33 [citado el 23 Marzo de 2009], Nueva Refinería, Disponible en <<http://www.pemex.com/index.cfm?action=news§ionID=8&catID=11300&contentID=19943>>

Como resultado, en 2008 las importaciones de gasolinas alcanzaron 340 mil barriles diarios, 42.5% del consumo nacional. Esto representa una erogación de 14,400 millones de dólares. También transferir entre 2,500 y 2,800 empleos permanentes a otros países.

Durante ese periodo se han reconfigurado sólo dos de las seis refinerías que integran el sistema Nacional de Refinación (SNR). La reconfiguración de la de Minatitlán está en curso.

Desde años atrás se ha venido planeando reconfigurar las otras tres, e iniciar la ampliación de capacidad del SNR.

Con una decisión histórica, el Presidente de la República, Lic. Felipe Calderón Hinojosa, el 18 de marzo de 2008 instruyó iniciar los trabajos para una primera ampliación de la capacidad del SNR.

Desde entonces, Pemex ha venido trabajando en ese proyecto. En el diagnóstico presentado por la Secretaría de Energía y Pemex, el 30 de marzo de 2008, se señala que “el reto en la producción de gasolinas y diesel es doble: incrementar la capacidad de refinación, a fin de reducir la dependencia de las importaciones, en particular de gasolinas y producir petrolíferos de mejor calidad ambiental; y, aumentar sustancialmente la capacidad de los sistemas de distribución de productos petrolíferos, así como su eficiencia y seguridad”.

El 30 de julio de 2008, Petróleos Mexicanos presentó al Congreso de la Unión y divulgó el “Estudio de viabilidad para construir una nueva refinería en México”.

Desde julio de 2008 a abril de 2009 se analizaron todos los aspectos técnicos y todas las propuestas presentadas por terceros, en particular de diez entidades federativas, en un ejercicio de transparencia sin precedente.

Todo análisis bien fundamentado requiere considerar horizontes de planeación de mediano y largo plazos. Esto implica tomar en cuenta no sólo los proyectos a iniciar de inmediato, sino también su interacción con aquellos que necesariamente iniciarán después.

Además, esa fundamentación requiere considerar el impacto de cada proyecto sobre el Sistema Nacional de Refinación en su conjunto, identificando las sinergias y la complementariedad entre proyectos. Por eso, el análisis no concluye hasta que se evalúan los resultados de portafolios alternativos de los proyectos que se visualizan para el futuro próximo.

Como resultado, hoy se presentan estos proyectos para modernizar el Sistema Nacional de Refinación.

Se construirá una nueva refinería de última generación, en términos técnicos, tecnológicos y de impacto ambiental.

6.2.3 Objetivos y estrategias de modernización del sistema nacional de refinación (SNR).

Garantizar el abasto de petrolíferos al menor costo posible, resolver la problemática de exceso de producción de combustóleo, contribuir a la seguridad energética del país y coadyuvar a mejorar la situación financiera de Pemex Refinación.¹⁶⁰

160.- Petróleos Mexicanos Proyectos Estratégicos [En línea], óp cit. Supra, nota 159.

Confiabilidad y descuellamiento de infraestructura existente:

- Mantenimiento de refinерías, distribución y almacenamiento
- Mejora operativa y descuellamiento en refinерías
- Modernización de terminales de almacenamiento y reparto local
- Incremento en capacidad de transporte por ducto.

Adecuar la infraestructura al mercado y asegurar rentabilidad:

- Reconfiguración de Minatitlán
- Suministro de combustibles de Ultra Bajo Azufre (6 refinерías)
- Reconfiguración de Salamanca
- Reconfiguración de Tula
- Reconfiguración de Salina Cruz

Incremento de la capacidad de producción

- Nueva capacidad de refinación

Fig 6.2 Proceso de crudo y elaboración de petrolíferos por refinерía.

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Variación 2007/2006 (%)
Proceso	1 242.5	1 283.0	1 228.0	1 227.4	1 251.9	1 245.4	1 285.9	1 303.4	1 284.4	1 284.2	1 269.8	-1.1
Elaboración^a	1 275.9	1 328.8	1 272.7	1 243.1	1 261.6	1 262.4	1 327.5	1 349.1	1 325.3	1 327.8	1 312.4	-1.2
Cadereyta												
Proceso	176.0	167.3	109.9	125.8	200.4	196.0	209.0	212.8	194.6	207.2	210.2	1.5
Elaboración	175.1	172.2	114.4	120.7	204.6	206.7	227.5	220.1	199.9	214.6	218.5	1.8
Madero												
Proceso	137.7	147.6	149.8	149.3	105.9	108.0	141.2	145.3	141.9	149.3	141.4	-5.3
Elaboración	149.8	148.2	154.0	140.6	92.1	89.9	142.2	153.8	158.6	172.0	160.6	-6.6
Minatitlán												
Proceso	175.6	180.7	174.0	172.0	177.0	169.6	176.6	167.0	162.6	168.6	170.1	0.9
Elaboración	173.2	186.1	183.6	177.4	181.9	175.8	178.2	174.7	176.4	173.1	173.8	0.4
Salamanca												
Proceso	194.7	185.2	178.2	186.0	185.7	185.4	185.0	198.6	197.0	196.4	187.6	-4.5
Elaboración	194.8	185.0	184.5	189.5	185.1	186.3	187.4	201.1	195.0	195.8	183.8	-6.1
Salina Cruz												
Proceso	281.0	307.4	308.6	298.2	292.8	306.3	306.2	287.9	292.7	290.0	271.5	-6.4
Elaboración	289.7	327.0	323.3	315.7	303.7	322.7	320.1	303.1	301.2	299.5	284.0	-5.2
Tula												
Proceso	277.5	294.9	307.5	296.2	290.3	280.1	267.8	291.9	295.6	272.7	288.9	6.0
Elaboración	293.3	310.2	312.9	299.2	294.2	281.0	272.1	296.4	294.2	272.9	291.8	6.9

a. No incluye maquila.

Nota: Las cifras están dadas en miles de barriles diarios.

Fuente: PEMEX, Anuario Estadístico de la Industria Petroquímica 2007, México, 2008, Versión Digital..

6.2.4 Localización de la Nueva Refinería.

ETAPA I

El 18 de marzo de 2008 el Presidente de la República, Felipe Calderón Hinojosa, instruyó a la Secretaría de Energía y a Petróleos Mexicanos a iniciar los estudios y analizar la factibilidad técnica, financiera y logística que permitiese construir una nueva refinería en el territorio nacional, la primera en 30 años.

Asimismo, en el Presupuesto de Egresos de la Federación (PEF) para 2008 quedó establecido que Petróleos Mexicanos debía elaborar y enviar a la Cámara de Diputados a más tardar el 30 de julio de 2008, un estudio de viabilidad y pre-factibilidad para determinar la necesidad de construir una nueva refinería.

Cumpliendo con ambas instrucciones, el 30 de julio de 2008 PEMEX presentó al Congreso de la Unión el Estudio de viabilidad para construir una nueva refinería en México.

Los contenidos de dicho estudio se alinearon específicamente con los requerimientos del Congreso.

No pretendía ser un dictamen definitivo.

Dicho estudio consideró nueve potenciales localizaciones tomando en cuenta criterios como la cercanía a los centros con mayor demanda de combustibles y la facilidad de acceso al suministro de materia prima.

Los nueve lugares evaluados fueron:

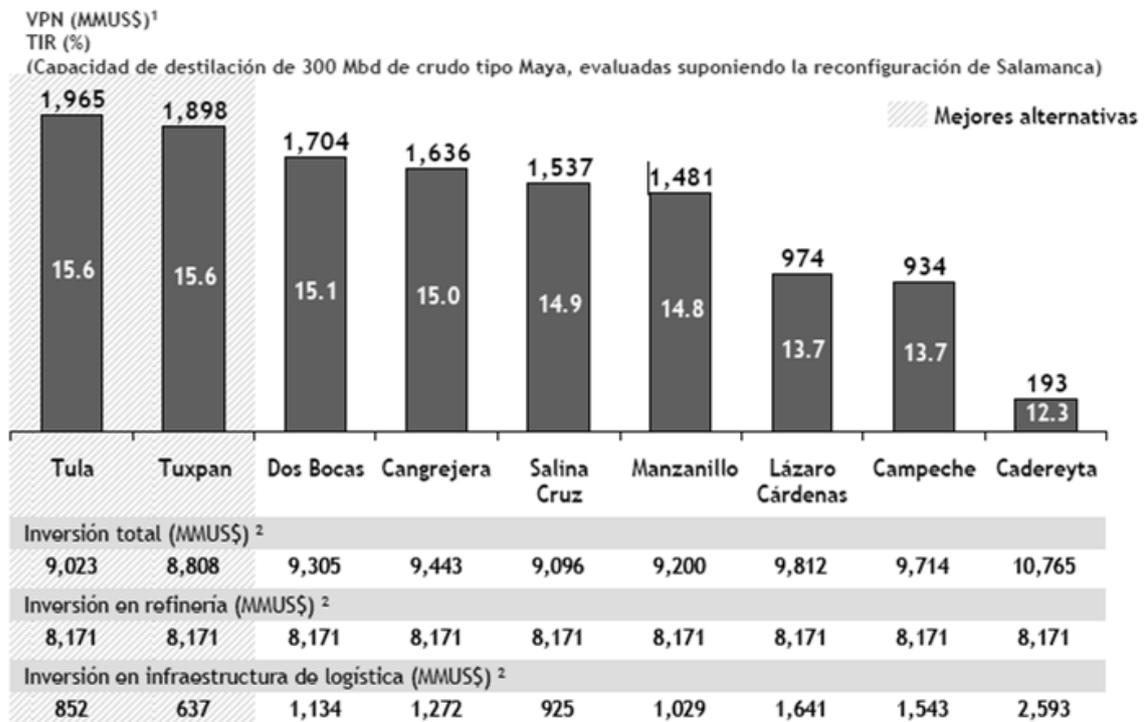
- | | |
|---------------------------------------|------------------------|
| a) Cadereyta, Nuevo León | f) Manzanillo, Colima |
| b) Campeche, Campeche | g) Salina Cruz, Oaxaca |
| c) Dos Bocas, Tabasco | h) Tula, Hidalgo |
| d) La Cangrejera/Minatitlan, Veracruz | i) Tuxpan, Veracruz |
| e) Lázaro Cárdenas, Michoacán | |

Al ser un estudio preliminar, se determinó evaluar la rentabilidad de cada una de las potenciales localizaciones por separado. No se incluyó una evaluación de los beneficios potenciales del aprovechamiento de residuales, ni el contexto de la modernización integral del Sistema Nacional de Refinación.¹⁶¹

161.- Petróleos Mexicanos Proyectos Estratégicos [En línea], óp cit. Supra, nota 159.

Los resultados de la evaluación de rentabilidad en el estudio del 2008 fueron los siguientes:

Fig. 6.3 Rentabilidad de nueve localizaciones individuales.



Fuente. PEMEX

Como se puede apreciar, de las nueve alternativas evaluadas por separado, Tula resultó la más rentable con un Valor Presente Neto (VPN) de mil ,965 millones de dólares seguida muy de cerca por Tuxpan con mil 898 millones.

El valor presente neto (VPN) es el valor presente de todos los flujos del proyecto (positivos y negativos) relevantes en la evaluación del proyecto. Para comparar flujos de efectivo y beneficios que ocurren en distintos momentos, se deben llevar todos a su valor en una misma fecha, ya sea al principio de la evaluación, al final o una fecha intermedia. El VPN consiste en determinar la equivalencia, en el presente, de los flujos de efectivos futuros que genera un proyecto y compararla con el desembolso inicial.

ETAPA II

De agosto de 2008 a marzo de 2009, PEMEX recibió nuevas solicitudes para ser incorporados en el análisis, así como estudios adicionales de parte de gobiernos estatales ya considerados en el estudio de julio de 2008.

Cuatro estados que no fueron incorporados al estudio de julio de 2008 solicitaron ser incorporados a la evaluación final: Guanajuato, Tamaulipas, Tlaxcala y Puebla.

Otros estados, como son los casos de Campeche, Michoacán y Tabasco, incorporados originalmente en el estudio de julio de 2008, propusieron sedes alternas para mejorar sus posibilidades en la evaluación final.

En respuesta a todas estas solicitudes, PEMEX realizó una nueva revisión de cada una de las propuestas, con objeto de hacerlas comparables.

Cabe destacar que los casos de Cadereyta, Nuevo León, Manzanillo, Colima y Cangrejera, Veracruz, que sí fueron considerados en el estudio de viabilidad de julio de 2008, quedaron descartados durante el proceso de evaluación final.

Tabla 6.2 Localizaciones Potenciales, Julio 2008 – Abril 2009.

Localizaciones	Estudio de Viabilidad Julio 2008	Estudio Final Abril 2009
Altamira, Tamaulipas	NO	SI
Atlangatepec, Tlaxcala	NO	SI
Cadereyta, Nuevo León.	SI	NO
Campeche, Campeche	SI	NO
Cangrejera, Veracruz	SI	NO
Copándaro, Michoacán.	NO	SI
Dos Bocas, Tabasco	SI	NO
Lázaro Cárdenas, Michoacán.	SI	NO
Manzanillo, Colima	SI	NO
Nuevo Pemex, Tabasco	NO	SI
Oriental, Puebla	NO	SI
Salamanca, Guanajuato	NO	SI
Salina Cruz, Oaxaca.	SI	SI
Seybaplaya, Campeche	NO	SI
Tula, Hidalgo	SI	SI
Tuxpan, Veracruz	SI	SI

El 25 y 27 de marzo de llevaron a cabo las presentaciones públicas de los 10 estados interesados. Además de resultar un ejercicio inédito de transparencia que permitió a la sociedad conocer cada una de las propuestas, técnicos de PEMEX, del IMP e independientes, pudieron realizar preguntas específicas sobre diversos temas a los equipos técnicos de cada estado.¹⁶²

Dicho ejercicio permitió enriquecer el análisis de Pemex con detalles no conocidos como los planes de desarrollo de los gobiernos estatales, las dificultades esperadas, así como los diferentes tipos de apoyo que los gobiernos estarían en posibilidad de ofrecer a PEMEX para el mejor desarrollo del proyecto.

Una vez concluidos los eventos públicos, se incorporó toda la información de los 10 estados interesados (Hidalgo, Guanajuato, Oaxaca, Veracruz, Tlaxcala, Puebla, Michoacán, Campeche, Tabasco y Tamaulipas) en el esquema metodológico general y se procedió a calcular la rentabilidad de cada una de las alternativas en lo individual.

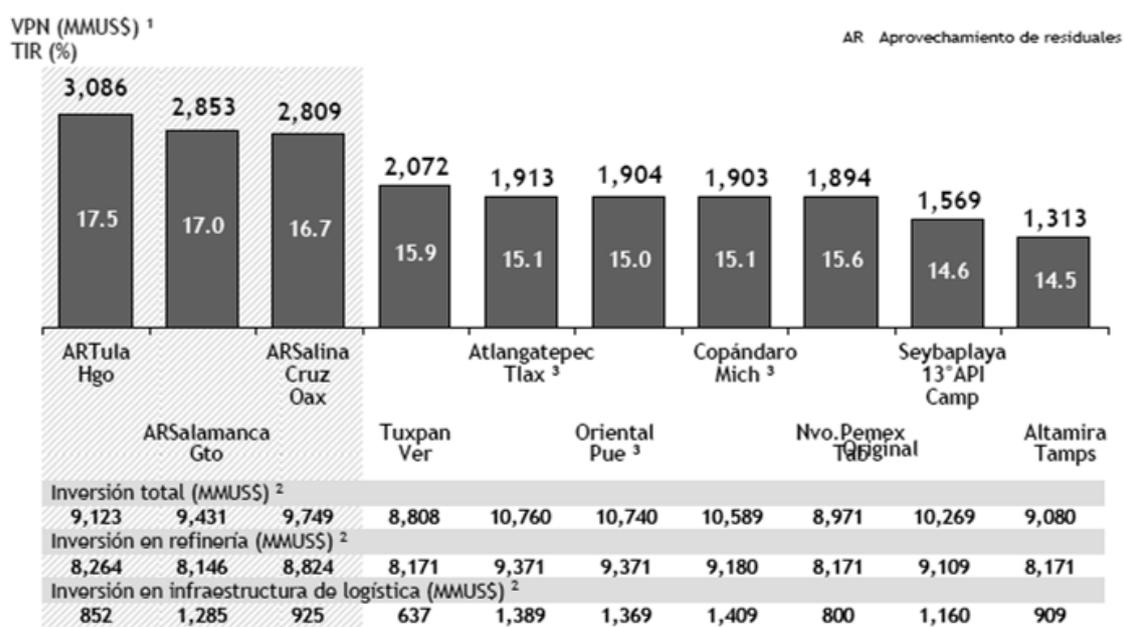
162.- Petróleos Mexicanos Proyectos Estratégicos [En línea], óp cit. Supra, nota 159.

Algunos de los criterios incorporados al modelo de evaluación de rentabilidad son:

- El tipo de tecnología para el proyecto,
- La configuración de las plantas,
- El tamaño de la nueva refinería,
- La distancia a las fuentes de crudo,
- La distancia a las zonas de consumo,
- La disponibilidad de materia prima,
- La calidad del crudo disponible,
- La eficiencia operativa con la que se planea operar la infraestructura,
- El análisis geográfico,
- El análisis ambiental,
- El análisis social de campo,
- La infraestructura existente (carretera, ductos, refinación),
- El aprovechamiento existente de residuales,
- El costo de los terrenos, entre otros

Los resultados fueron:

Fig. 6.4 Rentabilidad esperada de diez localizaciones individuales, abril 2009



Fuente. Pemex.

De acuerdo con esta nueva evaluación individual (abril de 2009), las localizaciones con mayor rentabilidad son las que permiten aprovechar los residuales: Tula, Salamanca y Salina Cruz.

El aprovechamiento de residuales, como criterio de decisión no se incorporó en el análisis de julio del 2008 y sí se incorporó en abril del 2009. El aprovechamiento de residuales se refiere a la posibilidad de reutilizar el combustóleo, un subproducto del proceso de refinación del crudo, en un nuevo proceso de refinación. Este proceso sólo es posible en localizaciones donde exista cercanía con infraestructura previa de refinación.

Al aprovechar los residuales se capturan las economías de escala de un proyecto integral, lo que genera rentabilidades adicionales, del orden de mil millones de dólares de VPN en promedio, sobre refinерías sin integración.

Basta comparar los VPN de Tula y Salina Cruz en julio de 2008 y abril de 2009 para corroborar el sustancial incremento que sufre la rentabilidad de ambos proyectos al incorporar el aprovechamiento de residuales.

Ello es así porque el aprovechamiento de residuales permite abaratar el costo de la materia prima mediante la sustitución de crudo por residuales, generar economías de escala y aumentar la disponibilidad de crudo para exportación.

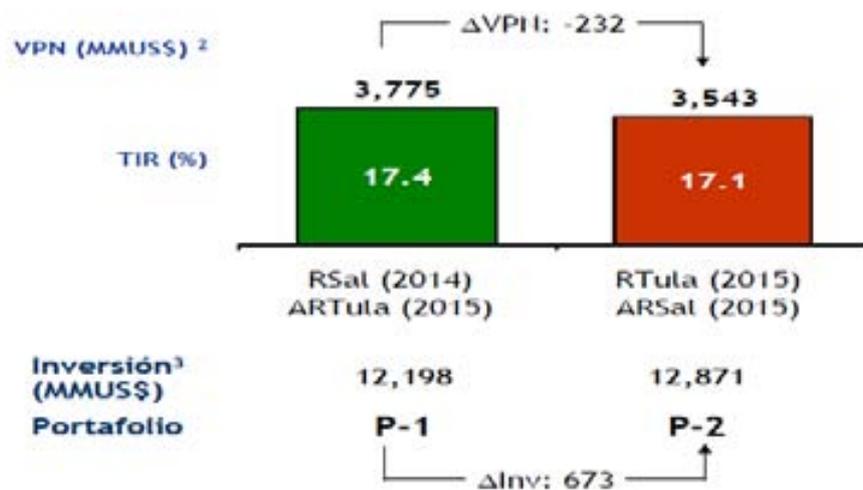
Etapa III

Finalmente, y para concluir con el análisis, se analizó el portafolio completo de proyectos de refinación de manera integral, a fin de garantizar que el suministro futuro de la demanda sea eficiente para el SNR y contribuya a mejorar la situación financiera de Pemex Refinación.

Para ello, se evaluaron combinaciones de proyectos buscando elevar, aún más, la rentabilidad de este proyecto.

El portafolio que incluye construir nueva capacidad en Tula con aprovechamiento de residuales (P-1) y la reconfiguración de Salamanca[3] es la más rentable, por encima de la opción de construir la nueva refinерía en Salamanca y reconfigurar Tula.

Fig. 6.5 Rentabilidad esperada de los dos portafolios de proyectos, Abril 2009.



Fuente. PEMEX

El análisis pormenorizado realizado por Petróleos Mexicanos muestra que la nueva capacidad de refinación (nueva refinерía) debe localizarse cerca de las regiones de consumo de petrolíferos, esto es, en el altiplano del país.

Dicho estudio también concluye que existe una ganancia importante en la medida que la nueva capacidad de refinación pueda aprovechar como insumos los residuales (combustóleo) que actualmente se producen en Salina Cruz, Oaxaca, Salamanca, Guanajuato, y Tula, Hidalgo.

Esas dos conclusiones fundamentales implican que las mejores ubicaciones para la nueva refinería son Tula y Salamanca.

Por tanto, el mejor portafolio incluye la construcción de la nueva Refinería en Tula.

Asimismo, dicho portafolio incorpora la reconfiguración de la refinería ubicada en Salamanca

Por último, considerando la importancia de que PEMEX cuente de manera oportuna con terrenos adecuados para la construcción de la nueva refinería, llevar a cabo el portafolio de proyectos anterior queda sujeto a que la paraestatal cuente con los terrenos para el nuevo tren de refinación en Tula.

La seguridad jurídica en la tenencia de la tierra es fundamental para el proyecto. Además, la propiedad de los terrenos por parte de PEMEX debe realizarse en el menor tiempo posible.

En otras palabras, la construcción del paquete mencionado se materializará siempre y cuando se concluya la donación a PEMEX de los terrenos necesarios durante los 100 días naturales subsecuentes a este anuncio.

Por ello, la construcción de la nueva capacidad de refinación en Tula, Hidalgo, estará sujeta a las condiciones suspensivas consistentes en que en un plazo de 100 días naturales contados a partir de esa fecha, el Gobierno del Estado de Hidalgo haya realizado los dos actos jurídicos siguientes:

- a) Haber adquirido en propiedad todos los bienes que integran los polígonos de los terrenos propuestos con una superficie de al menos 700 hectáreas, habiendo cumplido con todos los requisitos legales de registros y de respeto a derecho preferenciales; y
- b) Entregar a Pemex Refinación constancia de manifestación unilateral e irrevocable de transmitir en donación al organismo dichos bienes.

Mientras se concretan las ofertas de donación de terrenos, continuarán sin interrupción los trabajos para desarrollar la ingeniería conceptual de ambos proyectos.¹⁶³

163.- Petróleos Mexicanos Proyectos Estratégicos [En línea], óp cit. Supra, nota 159.

6.3 Chicontepéc.

6.3.1 Introducción

El Proyecto Chicontepec es de gran relevancia para el país, ya que representa el 39% de la reserva total de hidrocarburos del país, es decir, cerca de 17.7 miles de millones de barriles de petróleo crudo equivalente.

El paleocanal de Chicontepec se localiza en la cuenca geológica Tampico-Misantla, al poniente de la plataforma de Tuxpan (Faja de Oro). El proyecto cubre un área de cerca de 3 mil 800 kilómetros cuadrados.

El proyecto comprende doce municipios: nueve en el estado de Veracruz y tres del estado de Puebla.

El objetivo de PEMEX es convertir al Proyecto Chicontepec en una cuenca que pueda producir entre 550 mil a 700 mil barriles diarios hacia el 2017, lo que requerirá del desarrollo y administración de tecnologías especializadas que incrementen significativamente la productividad por pozo y permitan reducir los costos al mínimo.

Los yacimientos de Chicontepec se caracterizan por su bajo contenido de hidrocarburos, baja permeabilidad y baja presión, por lo que la productividad de los pozos es reducida y su explotación compleja.

PEMEX desarrollará el Proyecto Chicontepec con un enfoque preventivo y de largo plazo, para lo cual es necesario integrar en una misma estrategia las metas de producción, el entorno socioeconómico y el medio ambiente. Lo anterior es una nueva forma de pensar, planear y hacer las cosas, que contribuya a generar un cambio cultural en PEMEX.

164.- Petróleos Mexicanos Proyectos Estratégicos [En línea], Ciudad de México (Distrito Federal, México): PEMEX en línea, 2008, actualizado el 15 de Marzo de 2009 a las 13:33 [citado el 23 Marzo de 2009], Chicontepc, Disponible en <<http://www.pemex.com/index.cfm?action=content§ionID=143>>

6.3.2 Ubicación

El Proyecto Chicontepec está ubicado al norte del estado de Veracruz y al oriente de Puebla; se localiza en 12 municipios, nueve en el estado de Veracruz y tres en el estado de Puebla.

Fig. 6.6 ubicación del proyecto Chicontepec.



Fuente. PEMEX:

6.3.3 Importancia.

A) Producción

Actualmente el proyecto contribuye con poco más del 1% de la producción nacional, pero se estima que para el 2015 la contribución sea superior al 20%. El proyecto Chicontepec aportó 23 mbd de aceite durante el 2007 y alrededor de 33 mbd durante el 2008.¹⁶⁵

A partir de 2009 se estima obtener 72 mbd y gradualmente ir incrementando la producción conforme se acelere la incorporación de nuevos pozos.

165.- Petróleos Mexicanos Proyectos Estratégicos [En línea], óp. Cit. Supra, nota 164

Se espera que en el periodo 2009-2017 el proyecto registre una producción de crudo promedio de 443 mbd y una producción promedio de gas de 546 mmpcd. Se estima que el máximo de producción de crudo se alcanzará en 2016.

B) Reservas

El proyecto Chicontepec es de gran relevancia para el país ya que en esta zona se localiza el 39% de la reserva total de hidrocarburos que tiene México, es decir, 17.7 miles de millones de barriles de petróleo crudo equivalente.

C) Retos

Se tendrán que perforar 16,000 pozos de desarrollo en un periodo 2002-2020. De acuerdo con el tipo de yacimiento, se requeriría una perforación masiva de pozos no convencionales, que en número alcanza su máximo en 2010 con 1,411 pozos y se mantiene arriba de los 1,200 pozos perforados por año en el resto del periodo prospectivo.

Dado que la permeabilidad de la roca (la capacidad de la roca para permitir que un fluido lo atraviese) de la zona es baja, ello provoca que la productividad de los pozos sea baja. Por ejemplo, en Cantarell se han perforado poco más de 250 pozos en casi 30 años de desarrollo, entre otras razones porque la productividad promedio por pozo de Cantarell está entre 5 y 15 mil barriles por día, mientras que en Chicontepec la productividad promedio por pozo está entre 100 y 300 barriles por día.

d) Desarrollo comunitario sustentable en Chicontepec

PEMEX incorpora por primera vez el concepto Desarrollo Comunitario Sustentable (DCS) en Chicontepec, desde el diseño mismo del proyecto.

La adopción de un modelo de estas características representa una nueva forma de pensar, planear y hacer las cosas, que contribuye a generar un cambio cultural en Pemex. Para diseñar la estrategia Pemex reunió a un grupo de reconocidas organizaciones y celebró por primera vez en su historia un acuerdo interinstitucional con un organismo miembro de las Naciones Unidas.

Este grupo está conformado por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), quien a su vez coordinó a la Universidad Veracruzana, la Universidad de Calgary y al grupo Environmental Resources Management de México. Adicionalmente, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) participa directamente con PEMEX Exploración y Producción, en este esfuerzo.

Durante el segundo semestre de 2007 el PNUD y la UV realizaron un primer diagnóstico socioeconómico y ambiental de los 12 municipios donde se encuentra el proyecto. A través de este diagnóstico se obtuvo información amplia, válida, y útil para toma de decisiones y la construcción de las estrategias e instrumentos de ejecución para el proyecto.

e) Últimas licitaciones

El pasado 18 de noviembre del 2008 se publicaron en el Diario Oficial de la Federación las licitaciones públicas nacionales números 18575106-057, 058, 059, 060-2008 para la contratación de la ingeniería, procuración y construcción de 160 ductos de diferentes diámetros y longitudes para el proyecto Chicontepec. La apertura de las propuestas se propuso el 9, 12, 13, y 14 de enero de 2009

El 9 de diciembre del 2008 con objeto de incrementar la producción de hidrocarburos y aumentar el valor económico de diversos proyectos que se tienen en el área de Chicontepec, PEP publicó la Licitación Pública Internacional para la contratación de los servicios de inyección de gas nitrógeno en sus actividades de perforación y desarrollo de pozos para cumplir sus metas en el periodo 2009-2011. El fallo de la licitación correspondiente quedo programado el 17 de febrero de 2009.

El 16 y 18 de diciembre de 2008 se publicaron las Licitaciones Públicas Internacionales para la perforación y terminación de 500 pozos para el Proyecto Chicontepec. Para atestiguar los actos relativos a ambas licitaciones la Secretaría de la Función Pública designó al Testigo Social "Academia de Ingeniería A.C.". Los fallos se tienen previsto darse en febrero del 2009.

El 5 de enero del 2009 dentro de las acciones que se llevan a cabo para incrementar la actividad exploratoria en el Paleocanal de Chicontepec, PEP emitió el fallo de cuatro contratos para la construcción de 344 macropipas y sus caminos de acceso correspondientes, que representarán una inversión de dos mil 82 millones de pesos.

El 12 de enero del 2009 con la finalidad de intensificar las actividades de exploración y desarrollo para incrementar la extracción de hidrocarburos, Pemex Exploración y Producción (PEP), adjudicó contratos a empresas nacionales para la construcción de 104 macropipas en el activo de Chicontepec, con una inversión de 397 millones 975 mil 343 pesos.¹⁶⁶

166.- Petróleos Mexicanos Proyectos Estratégicos [En línea], óp. Cit. Supra, nota 164

CAPÍTULO 7. FUTURO DE LA QUÍMICA A TRAVÉS DE LA BIOTECNOLOGÍA.

7.1 Introducción

Los elementos fundamentales para que un país y en particular México pueda desarrollar su industria son dos:

- Tener materias primas, (petróleo, gas natural y recursos naturales).
- Contar con un mercado interno relevante, de manera particular México lo tiene, mismo que, al adicionarle el mercado regional de los Estados Unidos de América y de Canadá, da como resultado uno de los mercados más grande del mundo.

Al hacer un análisis, México reúne ambas condiciones fundamentales para ser un competidor notable a nivel mundial, pero, ¿Por qué no se ha desarrollado esta industria en México?

Para desarrollar la industria se necesitan dos aspectos clave:

- Que la materia prima sea competitiva.

Es decir, el principal factor es la falta de suministro suficiente y competitivo de los precursores químicos e insumos energéticos reservados al Estado, fundamentalmente gas natural, productos derivados de refinación y energía eléctrica.

En el 2007 fue necesario importar el 40% del consumo nacional de gasolinas y el 17% del gas natural. Asimismo, es importante resaltar que en México, el gas natural es el principal energético para la generación de electricidad y para la industria manufacturera, cuyo precio es más alto que los energéticos que utilizan nuestros competidores internacionales.

En México la tarifa eléctrica industrial base se encuentra entre las más caras del mundo, esto sin considerar el horario punta y los sobre costos en los que incurren las empresas, derivados de las constantes fallas en el suministro eléctrico.

- Acceso a Mercados.

En México se ha perdido competitividad en cuanto a calidad y precio de los productos químicos y los mercados se han perdido.

Otros factores que afectan ésta competitividad son: costo y acceso de dinero a Pymes, logística de infraestructura.

Por otro lado, la dispersión arancelaria daña las cadenas productivas, es decir, tarifas distintas a productos de la misma cadena de valor afectan el desempeño de todo el sector. La dispersión crea falta de transparencia; fomenta discrecionalidad.^{167.}

167.-. San José Juan Luis, *Memorias del XL Foro de la Industria Química*, ANIQ, México, 2008.

7.2 La Biotecnología Industrial.

7.2.1 Perspectivas

La biotecnología industrial está ganando rápidamente notoriedad como una tecnología efectiva en costo y amigable con el ambiente, para producir productos químicos, bioquímicos, bio materiales, y combustibles de una manera segura y sostenible a partir de recursos renovables o biomasa. Actualmente se está optimizando una variedad de microorganismos y líneas celulares por medio de una producción confinada, para una variedad de especialidades químicas, para clientes en el área alimentaria, farmacéutica y de productos químicos finos. Mediante la combinación de competencias en fermentación, biocatálisis, biotransformaciones, genómica avanzada, y química con habilidades de aplicación y formulación, se ha llevado a cabo el remplazo de varios procesos petroquímicos por biorutas, y para encontrar funcionalidades únicas en tiempos de desarrollo muy cortos. Las innovaciones típicas incluyen una producción eficiente en cuanto al costo y amigable con el ambiente de un antibiótico, el reciente desarrollo de una bebida hidratante basada en péptidos, el remplazo de un agente clarificante sintético de cerveza por una novedosa solución enzimática efectiva en costo, la producción microbiana de lípido el cual es importante en el desarrollo del nervio infantil, de igual manera en la manufactura de varios intermediarios quirales novedosos para la industria farmacéutica. Las promesas se hacen realidad, y se convierten en ganancias, no sólo en el área de especialidades sino cada vez más en productos básicos (commodities).¹⁶⁸

7.2.2 Tiempo de explotar el potencial.

La biotecnología yace en los cimientos del desarrollo sustentable reconciliando preocupaciones sociales, ecológicas y económicas. El Potencial de la industria biotecnológica ha sido ampliamente reconocido, y compañías químicas y biotecnológicas están empezando a moverse a este espacio y al mismo tiempo incrementando su presencia. De hecho, aproximadamente el 5 % del estimado de 1.2 trillones de dólares ($1.2 \cdot 10^{12}$ dólares) totales de las ventas de químicos todavía dependen de la biotecnología. El mercado global únicamente de bioetanol, tiene un valor de 15 mil millones de dólares; otras moléculas orgánicas básicas como el ácido cítrico (con valor de 2 mil millones de dólares) y ácido láctico son producidos vía fermentación. Productos varios básicos e ingredientes farmacéuticos avanzados y activos producidos por medio de de la industria química de productos químicos finos tienen un valor en el mercado de 7.5 mil millones de dólares, el mercado enzimático ha alcanzado dos mil millones de dólares en ventas y está creciendo a más del 5 % anual, y las especialidades químicas para sabores, fragancias, y otras aplicaciones le añaden unos cuantos miles de millones de dólares.

La biotecnología está cambiando la producción industrial en tres maneras. En primer lugar, los azúcares, aceites vegetales, y la a biomasa están sustituyendo a los combustibles fósiles como materia prima (petróleo y gas natural). En segundo lugar, los bioprocesos, como la fermentación y biocatálisis están sustituyendo productos químicos de síntesis; la producción animal y vegetal podrían ser añadidas en el futuro.

168.- La biomasa es el nombre dado a cualquier materia orgánica de origen reciente que haya derivado de animales y vegetales como resultado del proceso de conversión fotosintético. La energía de la biomasa deriva del material de vegetal y animal, tal como madera de bosques, residuos de procesos agrícolas y forestales, y de la basura industrial, humana o animales.

Por último, están surgiendo nuevos bioproductos incluyendo biopolímeros, enzimas para su uso en la industria textil o la alimentación, y los ingredientes nutricionales de innovación. Más notable, la combinación de biomaterias primas, bioprocesos y nuevos productos podrían revolucionar la estructura de la industria química. En diez años, una biorefinería integrada podría utilizar cultivos en línea, cultivos energéticos y residuos agrícolas como insumos para la extracción de petróleo y almidón de los alimentos, proteínas para la alimentación, lignina para la combustión y celulosa para su transformación en azúcares fermentables y otros derivados. El azúcar no sólo se utilizará para fermentar el etanol utilizado en combustible de transporte, sino también para todo un conjunto de productos básicos (commodity) y especialidades químicas y nuevos biomateriales.

Los resultados de un estudio de mercado sugieren que la biotecnología podría afectar al menos 10% las ventas totales de químicos para 2010. Las perspectivas son sugerentemente más halagadoras que antes gracias a tres motores fundamentales: Avances en la tecnología, beneficios económicos y ambientales, y la necesidad de innovación en la industria química.

7.2.3 Mejor tecnología, rápidos resultados.

Un amplio espectro de las enzimas y los sistemas de fermentación están disponibles para la industria, y el número está aumentando todo el tiempo. El desarrollo de la biotecnología también ha aumentado velocidad: ahora puede tener en cuestión de semanas en lugar de años para el desarrollo de nuevas, específicas y eficaces enzimas. Hasta hace poco, el lento desarrollo obstaculizó el uso de enzimas en la producción farmacéutica. Ahora DSM Farmacéutica Unidad de Producción, utiliza la explotación sistemática como una ventaja competitiva. Las enzimas son cada vez más resistentes a ambientes hostiles, tales como el calor y la acidez, y son más baratas de producir, haciendo incursiones en otros procesos de producción industrial como de pulpa y papel, la exploración de petróleo y tratamiento de los textiles.¹⁶⁹

7.3 - Ambientalmente y económicamente amigables

El aumento de la presión para la producción sustentable también está ayudando a impulsar las perspectivas de la industria. Dos informes - uno por la OECD (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico), y el otro por un consorcio de empresas, las asociaciones industriales, el instituto Öko y McKinsey - han demostrado claramente que la biotecnología industrial puede contribuir a crear empleos, aumentar los beneficios y beneficiar al medio ambiente.

Varios estudios del impacto ambiental de la sustitución de productos químicos de síntesis con las rutas de biotecnología también han demostrado los beneficios de la biotecnología industrial. Se estima que el aumento de la eficiencia energética mediante la sustitución de combustibles fósiles podría alcanzar 7% de los objetivos de Kioto sobre emisiones (basados en los casos de estudio en los informes antes mencionados, y el 10% de las ventas de los productos químicos basado en la biotecnología). Cuando el 20 % de los productos químicos son producidos utilizando la biotecnología, la contribución se incrementará de 7 a 20 %.

Los beneficios económicos también son los únicos que impulsan la adopción de la biotecnología.

169.-Frankemölle Heiner, Florian Budde, Utz-Hellmuth Felcht, *Value Creation: Strategies for the Chemical Industry*, 2ª ed., Wiley – VCH, Weinheim, 2006.

BASF de Alemania, ha reducido el proceso de producción de vitamina B2 de ocho pasos a un proceso biotecnológico, mientras que para DSM de Holanda, la bioruta de la cefalexina también sustancialmente ha reducido el número de etapas del proceso. Estos ejemplos y los de decenas de productos intermedios farmacéuticos demuestran que el ahorro de costos son del 50% y no son improbables. El ahorro puede venir directamente de la reducción de los costos variables, pero también de la reducción de los gastos de capital para los activos de producción más simple, o de escala reducida y, por tanto, menor riesgo, costos de transporte, y / o exceso de capacidad.

7.4 La Innovación

7.4.1 Reavivando la innovación.

Finalmente, el interés por la biotecnología se ha incrementado recientemente gracias a su papel en la innovación de productos. En un momento de creciente competencia de Asia en los productos establecidos y la consiguiente mercantilización y la fuerte caída de precios, las empresas químicas están buscando una vez más a la innovación como una fuente clave de diferenciación.

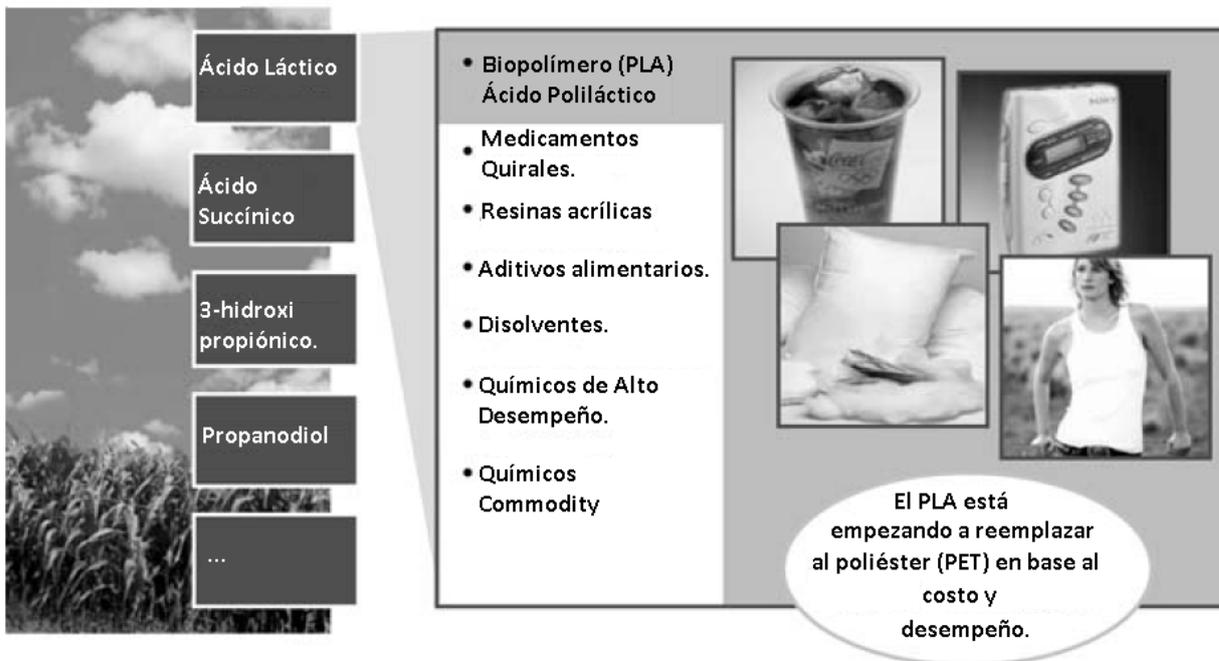
En 2004, durante el Foro Económico Mundial en Davos, los líderes de las empresas químicas más grandes del mundo colocaron a la biotecnología entre los principales impulsores del cambio de la década por delante.

La importancia de estimular la innovación se puede ver en la introducción de nuevos polímeros. En el transcurso del siglo XX, el desarrollo de polímeros a base de combustibles fósiles ha aumentado de manera constante hasta el período posterior a la guerra, estimulada por la abundancia y el bajo precio de petroquímicos básicos. Sin embargo, ha disminuido drásticamente desde 1960. La innovación en los polímeros tradicionales de la industria en la actualidad está principalmente relacionado con la aplicación y mezcla de los polímeros.

Así como el bajo costo en los bloques de construcción de la petroquímica llegaron a estar disponibles con la introducción de craqueadores catalíticos en la década de 1930, los nuevos bloques basados en la biotecnología están surgiendo hoy en día. Estos incluyen ácido láctico, que puede ser polimerizado al biopolímero PLA. El PLA ha comenzado a sustituir al poliéster gracias a sus precios competitivos y nuevas aplicaciones. El Ácido láctico también puede ser transformado en medicamentos quirales ácido acrílico, propilenglicol, aditivos alimentarios, y más. Otros ejemplos abundan de la innovación: Cargill está explorando el potencial del ácido 3-hidroxi propiónico ; BASF está buscando en torno a nueva química con la molécula orgánica simple de ácido succínico; y DuPont está por utilizar el barato PDO(para-dioxanona) como monómero para su polímero Sorona. En general, la química verde es un emergente que complementa los "árboles" tradicionales de producto y la industria da más margen de innovación.

Fig. 7.1 Bio bloques de construcción esperados para que sean el combustible para la innovación de productos químicos.

Bio Bloques de construcción.



Fuente: Cargill Dow, Degussa.

7.4.2 De la innovación al impacto.

El impacto global de la biotecnología industrial en la industria química es actualmente relativamente bajo. Aproximadamente 5 % de los químicos en la actualidad son producidos por biotecnología industrial. Riese y Bachmann estiman que el 10% de todos los químicos vendidos para el año 2010 van a ser derivados de procesos biotecnológicos a partir de recursos renovables. El impacto será más grande en el sector de químicos finos, con un 60% de valores de acción de productos de biotecnología industrial.

Mientras que Estados Unidos de América y Japón hicieron suya una posición muy progresiva hacia la biotecnología industrial, Europa está formando su futuro por el momento mediante el establecimiento, entre otras cosas de, su plataforma tecnológica de química sustentable. La biotecnología industrial forma uno de los principales sectores de ésta plataforma, junto con tecnología en materiales, diseño de procesos y reacciones químicas. La plataforma tecnológica puede ser contemplada como una sociedad multiaccionista público – privada entre la industria, la comunidad científica – investigadora, el sector agrícola y la sociedad civil, y se espera que ésta establezca políticas estratégicas de investigación y agendas políticas para la industria química europea, la más grande del mundo, en las próximas décadas. De acuerdo con la visión Europea de la biotecnología industrial.¹⁷⁰

170.- EuropaBio and Cefic, 2005

- . Un número cada vez mayor de productos químicos y materiales se producirán mediante la utilización de la biotecnología en una de sus fases de transformación;
- La biotecnología permitirá un uso más eficiente y ecológico de los recursos renovables como materias primas para la industria química;
- La biotecnología industrial permitirá una amplia gama de industrias para la fabricación de productos en una forma económica y ambientalmente sustentable;
- . La energía derivada de biomasa, junto con otras fuentes de energía renovables, se espera que cubra un número creciente de nuestro consumo de energía.

Para alcanzar estos objetivos, las tareas principales de esta plataforma tecnológica serán elaborar una agenda de investigación estratégica, la elaboración de rutas, la eliminación de barreras de implementación técnica, económica, regulatorias e involucrar a la sociedad en el proceso de toma de decisiones a través de un diálogo con los accionistas. Por las barreras técnicas, significa que, a pesar de los indiscutibles avances en genómica, la tecnología - en su sentido más amplio - es todavía relativamente inmadura en comparación con, por ejemplo, la química convencional. Las barreras económicas incluyen el requisito de la alta inversión de capital para sustituir a los procesos tradicionales, o para iniciar otras nuevas. Incentivos tales como ventajas fiscales corporativas, créditos fiscales o de inversión, muy convenientes para fomentar el cambio de petro a lo bio. Otra importante barrera económica es el alto precio del azúcar. Los asuntos regulatorios a menudo puede ser una barrera, ya sea cuando los nuevos productos tienen que cumplir con la legislación vigente, o cuando las regulaciones son estrictas o precautorias hacen que el cumplimiento sea costoso. Un mayor equilibrio entre riesgo / beneficio de la legislación en lugar de un filosofía riesgosa - centrada sería beneficioso tanto para la industria y la sociedad. Además, se habrá de fomentar el apoyo a políticas que permitan cada vez más criterios estrictos ambientales que deben cumplirse. La clave para el éxito de la explotación de la biotecnología industrial está en los cambios del mercado de oferta y demanda que estén debidamente adaptados mediante la combinación de fuerte liderazgo en la industria junto con un compromiso amplio de los accionistas.^{171, 172}

7.5 Dutch State Mines (DSM).

7.5.1 Caso DSM, de Petro a Bio.

La compañía farmacéutica Holandesa DSM, a lo largo de su historia se ha transformado de explotar una mina local de carbón, siendo un productor predominantemente de químicos básicos (commodity), hasta ser una de las compañías químicas líder en especialidades químicas. DSM actualmente emplea a 25,000 personas en Europa, alcanzando casi los ocho mil millones de euros en ventas. Después de las desinversiones, las actividades petroquímicas en 2002, las actividades relacionadas con ingredientes de repostería en 2005, la reciente incursión de DSM en productos nutricionales (anteriormente Vitaminas y químicos finos Roche) en 2003, y la reciente adquisición de NeoResinas, el portafolio de DSM comprende en la actualidad aproximadamente 80 % de especialidades químicas.

171.- EuropaBio y McKinsey & Company, 2003, EuropaBio y CEFIC, 2005

172.- Frankemölle Heiner, Florian Budde, Utz-Hellmuth Felcht, Value Creation: Strategies for the Chemical Industry, 2ª ed., Wiley – VCH, Weinheim, 2006.

Por medio de la sustancial reducción del carácter cíclico de los commodities la empresa ha alcanzado, y seguirá tratando de lograr, un perfil más estable de crecimiento de ingresos. Las actividades relacionadas con las ciencias de la vida (incluyendo productos nutricionales) se han incrementado en la actualidad a un nivel de aproximadamente 50 % del total de volumen de negocios. La participación de DSM en las ciencias de la vida y la biotecnología se ha visto impulsado a través de la adquisición de Gist – Brocades en 1998, y se vio más fortalecido con la adquisición de Roche Vitaminas y químicos Finos. En la actualidad, aproximadamente el 40 % de los productos de las ciencias de la vida y/o nutricionales de DSM, usados principalmente en alimentos, alimentación e industrias farmacéuticas se derivan principalmente de la biotecnología, lo cual es equivalente a casi 1.5 mil millones de euros en ventas.

La innovación ha sido la clave del éxito de DSM. En el 2006 DSM gastó 200 millones de euros en investigación y desarrollo en ciencias de la vida y nutrición, lo que es equivalente a más del 4 % en ventas. En las áreas de ciencias de la vida y nutrición, DSM gastó en 2006, el 8 % de las ventas en investigación y desarrollo y más del 40 % del presupuesto de investigación y desarrollo en innovaciones radicales. Este porcentaje se ve obligado a incrementarse más en el futuro.

7.5.2 Del principio al producto.

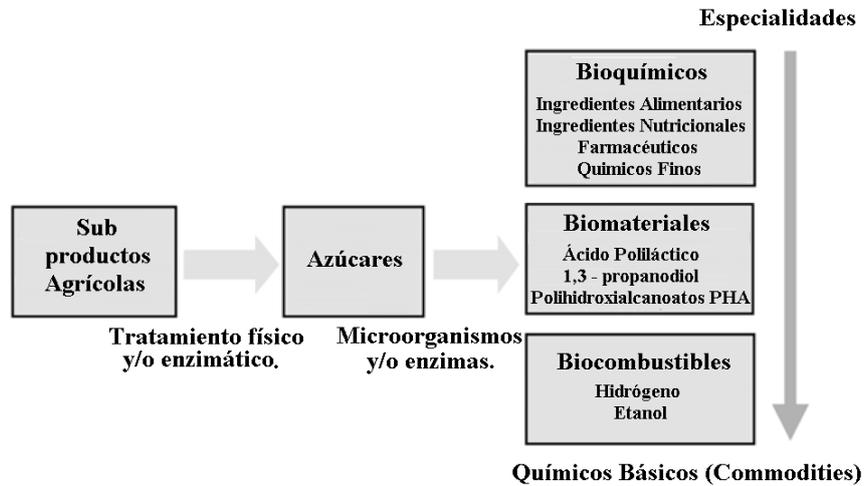
Las actividades de la biotecnología actual están mejor posicionadas en el campo de la biotecnología industrial (blanca), y hasta la ambiental. La biotecnología industrial (blanca) puede ser definida como el uso moderno y aplicación de la biotecnología para una producción sustentable y competitiva de químicos, bioquímicos, biomateriales, y biocombustibles principalmente de recursos renovables, usando células y/o enzimas. Después de la biotecnología roja (enfocada al cuidado de la salud) y la verde (enfocada a la agricultura), la biotecnología blanca (enfocada a la industria) ha sido vista como la tercera ola, y como una importante tecnología que permitirá un futuro sustentable.¹⁷³

La Biotecnología industrial se basa principalmente en tecnología de fermentación y biocatálisis. En un ambiente contenido, genéticamente modificado (GM), microorganismos no genéticamente modificados (e.g. levaduras, hongos, y bacterias), o líneas celulares de origen animal o humano, los cuales son cultivados en bioreactores cerrados para producir una gran variedad de productos. Del mismo modo, las enzimas derivadas de estos microorganismos pueden ser aplicadas para catalizar una reacción con el fin de generar productos deseados. La biotecnología industrial no es nueva, sus procesos subyacentes han sido utilizados por la humanidad durante miles de años, por ejemplo en la producción de pan, vino y queso. Sin embargo las actividades y oportunidades en este campo están creciendo rápidamente en la actualidad debido a los recientes descubrimientos en genómica, ingeniería metabólica, bioinformática, sistemas biológicos, evolución dirigida, biocatálisis, y biotransformaciones, con aplicaciones amplias en químicos finos, farmacéuticos, y en las industrias alimentarias. Las promesas se han hecho realidad y las células ahora se pueden usar como micro fábricas que pueden ser optimizadas para la productividad, seguridad, y carga mínima ambiental. Los procesos están siendo más efectivos en cuanto al costo, y productos novedosos están emergiendo los cuales no habrían podido ser hechos de otra manera. Los beneficios ambientales se han ido incrementando por medio del cambio de procesos petroquímicos a procesos bioquímicos.

173.- Frankemölle Heiner, óp. Cit. supra, nota 169

La siguiente figura (7.2), muestra los pasos clave en la cadena de valor de la biotecnología industrial. Las materias primas incluyendo cosechas, subproductos orgánicos de fuentes agrícolas y hogares, son convertidos principalmente en azúcares, los cuales pueden ser fácilmente convertidos por microorganismos “hechos a la medida” y/o enzimas en productos deseados.

Fig. 7.2 Pasos clave en la cadena de valor de la biotecnología industrial.



Fuente: McKinsey

Compañías como DSM son muy activas en el segundo paso en la cadena de valor de la biotecnología industrial y se enfoca en la conversión de azúcares y ocasionalmente otras materias primas en especialidades de valor agregado, incluyendo una variedad de ingredientes nutricionales y alimentarios, farmacéuticos, químicos finos. En el caso de los combustibles, compañías como ZeaChem, posee tecnología de segunda generación en la producción de Bioetanol y la mexicana Sistema Integral para el Manejo Ecológico y Procesamiento de Desechos (SIMEPRODESO) en Monterrey, Nuevo León, utiliza residuos orgánicos para producir Biogas. De igual manera se usan enzimas derivadas de azucares y otras fuentes para desarrollar reacciones biocatalíticas para la producción de una amplia gama de intermediarios quirales.

Tabla 7.1 Microorganismos y sus productos derivados.

Microorganismo / enzima	Ejemplo de producto o ingrediente
<i>Aspergillus niger*</i> <i>Cepas selectas de Bacillus*</i> <i>Kluyveromyces lactis*</i> <i>Bacterias selectas de Ácido Láctico*</i> <i>Propionibacterium freundenreichii*</i> <i>Saccharomyces cerevisiae*</i> <i>Mortierella alpina</i> <i>Blakeslea trispora</i> <i>Mucor miehei</i> <i>Streptomyces natalensis</i> <i>Proteases from A. niger*</i> <i>Aspartase and thermolysin</i>	<i>Ingredientes alimenticios y nutricionales</i> Enzimas, ácido cítrico Enzimas, vitamina B2 Enzimas (Intracelulares) Cultivos vivos (iniciadores y probióticos) Vitamina B12 Cultivos vivos, extractos de levaduras, enzimas ácido araquidónico β-caroteno Cuajos microbianos Natamicina (conservador antihongos) Proteínas hidrolizadas / péptidos Aspartame
<i>Penicillium chrysogenum</i> <i>Cepas selectas de Streptomyces</i> <i>Enzimas de Escherichia coli*</i> (e.g., aldolase) <i>Enzimas de Pichia pastoris</i> (e.g., hydroxynitrile lyase) <i>Células CHO (animal)</i> <i>Células PER.C6 (human)*</i> <i>Alcaligenes eutrophus</i>	<i>Farmacéuticos y químicos finos</i> Antibióticos Proteínas, antibióticos Antibióticos / síntesis de químicos finos Intermediarios quirales en medicamentos para disminuir el colesterol. Síntesis de químicos finos Intermediarios para medicamentos cardiovasculares Proteínas farmacéuticas Proteínas farmacéuticas Polihidroxicanoatos (polímeros PHA)
<i>Clostridium formicoaceticum</i> <i>Methanobacterium formicum,</i>	<i>Combustibles</i> Ácido Acético, Etanol. Biogas (CO ₂ , CH ₄ y H ₂)

Ejemplos de cajas de herramientas y cajas de producto. Los microorganismos de los que se sabe su secuencia genómica están marcados con un asterisco.

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 7.1 se muestran algunos microorganismos actualmente usados en la fabricación de sus respectivos productos.

7.5.3 Industria Alimentaria e ingredientes nutricionales de DSM.

La industria alimentaria es uno de los principales campos de aplicación de la biotecnología industrial. En términos generales, DSM produce tres tipos de productos en el escenario de los ingredientes alimentarios y la nutrición.¹⁷⁴

174.- Frankemölle Heiner, óp. Cit. supra, nota 169

- La biomasa (e.g., microorganismos vivientes como las bacterias del ácido láctico, del vino y la levadura de la cerveza, así como extractos de los mismos);
- Enzimas (e.g. , principalmente hidrolasas, algunas liasas y oxidoreductasas);
- Ingredientes nutricionales (e.g., moléculas relativamente pequeñas, tales como carotenoides, (pro), vitaminas, antioxidantes, conservadores, ácidos grasos poliinsaturados , el aspartame, y mezclas peptídicas).

A través de la tercera ola, y especialmente después de la tercera inclusión de DSM Productos Nutricionales, el portafolio de DSM se ha desarrollado hacia ingredientes nutricionales. La tecnología base de DSM se ha desarrollado en consonancia con esto, y ahora incluye a expertos en nutrición animal y humana, complementados con avanzados conocimientos de formulación. Además, la hipótesis tradicional basada en mallas (cribado) de, por ejemplo, una enzima después de otra, está en la actualidad - al menos en parte – siendo remplazada por mallas aleatorias hechas de múltiples enzimas para una deseada o incluso desconocida funcionalidad.

Para todas esas pequeñas microfábricas, DSM ha querido tener eventualmente acceso a la secuencia genómica de estos microorganismos por dos razones. Primero, un genoma dotado de alta calidad ofrece nuevas perspectivas para mejorar cepas y procesos, tanto por la manera clásica (microorganismos genéticamente no modificados) o por medio de los microorganismos genéticamente modificados. Segundo, los genomas - en general - contienen muchos genes con funcionalidades enzimáticas inesperadas, que pueden ser aplicadas como tal o usadas para generar otros ingredientes.

Si bien los enfoques genómicos están cobrando impulso, hay que darse cuenta de que muchos de los enfoques tradicionales siguen siendo un gran éxito. Un ejemplo, que fue co - desarrollado en colaboración con socios externos de DSM, es la producción microbiana de ácido araquidónico por *Mortierella alpina*. Ácido araquidónico (AA) es un nutriente presente de forma natural en la leche materna en combinación con ácido docosahexaenoico (DHA). Juntos, estos ácidos grasos se cree que son importantes bloques de construcción en el desarrollo del cerebro y sistema visual en los bebés. El hongo *M. alpina* es una de las sorpresas de la naturaleza, acumulando una fracción de lípidos en sus células con un alto contenido excepcionalmente de AA. El AA puede representar el 50 % o más del total de ácidos grasos, incluso en las cepas silvestres. Este ejemplo demuestra que la selección y el desarrollo de una cepa clásica de alto rendimiento todavía vale la pena si la aplicación es lo suficientemente atractiva y el volumen es grande. Además, no hay alternativa realista para los procesos de este producto en este momento.

La biotecnología puede tener importancia en el sector de la alimentación y la nutrición, pero muchos ingredientes nutricionales siguen siendo producidos por síntesis química o mediante la extracción, por ejemplo, los carotenoides son actualmente más competitivamente producidos por medios químicos. De la Vitamina B2, sin embargo, la situación ha cambiado completamente en los últimos cinco años. Los ocho pasos tradicionales de síntesis química han sido sustituidos por un proceso de fermentación. Este proceso de biotecnología, que también es practicado por la empresa BASF en gran escala, reduce el costo total y el impacto ambiental en un 40%, como se ha demostrado por evaluaciones del ciclo de vida. Tendencias similares se han descrito para otros procesos de base biológica, lo que indica que los beneficios económicos y ambientales van de la mano en la actual práctica de la biotecnología industrial

7.5.4 Farmacéuticos y Químicos Finos.

DSM posee una cartera de productos en la industria farmacéutica y químicos finos, abarcando una amplia variedad de especialidades:

- . Antibióticos (e.g., penicilinas, cefalosporinas, ácido clavulánico)
- . Quirales intermedios (e.g., aminoácidos no proteínogenicos, alcoholes, aminas, polioles, aminoalcoholes, y ácidos)
- . Proteínas recombinantes (e.g., anticuerpos)
- . Productos de terapia genética y vacunas

Actualmente, DSM utiliza la biocatálisis, biotransformación, y las tecnologías de fermentación, además de los métodos químicos para producir estas especialidades. Para mantener su liderazgo en la competencia y ofrecer el mejor servicio a sus clientes, DSM recurre a las herramientas clásicas y/o avanzadas de genómica, tales como la proteómica y metabolómica para hacer mejoras continuas en la productividad y la calidad de nuestra fuerza industrial de trabajo. En muchos casos en los que es difícil o imposible la aplicación de la fermentación, se usa la biocatálisis (multietapa) para lograr el objetivo. Otros en el seno de las competencias que son de creciente importancia para el sector farmacéutico incluyen la formulación de productos en diversas formas de dosificación oral y estéril, bajo estrictas condiciones de cGMP (buenas prácticas de manufactura actuales, por sus siglas en inglés).

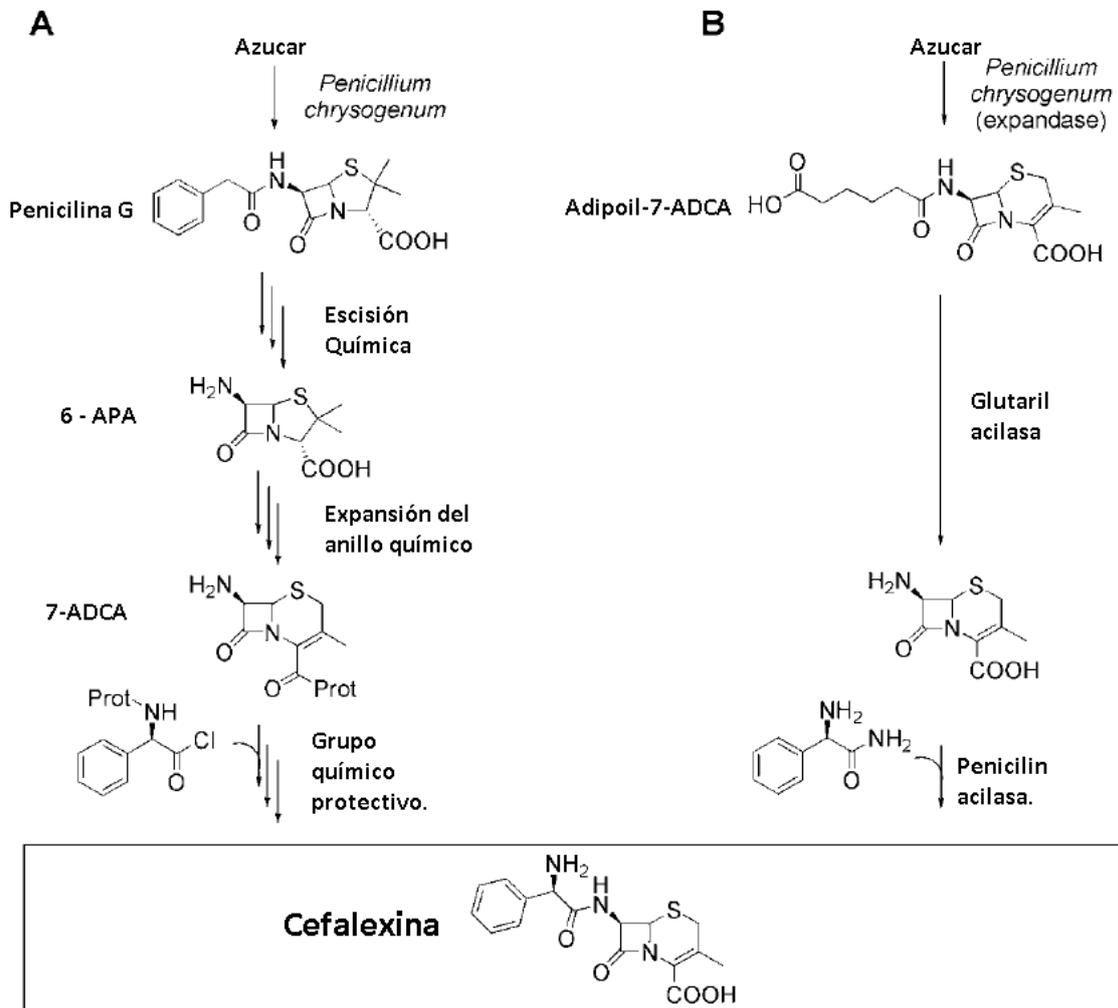
Un buen ejemplo de un proceso de biotecnología industrial (blanca) en el área farmacéutica es la ruta hacia el antibiótico cefalexina, practicada a gran escala industrial desde hace varios años. Mediante el uso de enzimas avanzadas e ingeniería metabólica se fue capaz de sustituir el tradicional proceso de 10 pasos, principalmente de síntesis química (Fig. 7.3, A.) por una vía fermentativa, seguida de dos pasos moderados enzimáticos (Fig. 7.3, B).¹⁷⁵

El proceso de la biotecnología industrial (blanca) ha demostrado recientemente a utilizar mucho menor energía (-65%), menor entrada de productos (violentos) químicos (-65%), es a base de agua, genera menos residuos, y es muy rentable (-50%) (Bruggink, A.). Una vez más, este es un proceso basado en biotecnología, donde los beneficios ambientales y económicos van de la mano y para las que no hay alternativa competitiva química

175.-EuropaBio y McKinsey & Company, 2003, DSM documento de posición, 2004

Frankemölle Heiner, óp. Cit. supra, nota 169

Fig. 7.3 Diferentes pasos para producir Cefalexina.



Fuente. (EuropaBio y McKinsey & Company, 2003; documento de posición de DSM, 2004).

El caso cefalexina DSM. El cambio de ruta química con diez pasos difíciles (A) a una ruta biotecnológica industrial (Blanca) basada en ingeniería metabólica y biocatálisis (B).

El éxito de la biocatálisis depende últimamente en la economía de procesos específicos. Ésta provee enormes oportunidades, y con la introducción de cada nuevo proceso, se acumula experiencia y confianza. Por lo tanto es más fácil desarrollar y justificar el próximo proceso biocatalítico. (Schmid, A. et al.; Schoemaker, H. E.). El reto es ahora desarrollar una gama de biocatalizadores "fuera de su anaquel" que pueden ser usados para que rápidamente proyecten su potencial en síntesis orgánica. En principio, las herramientas de cribado (mallas) y de genética están disponibles para seleccionar la funcionalidad deseada a partir de una vasta biodiversidad que la naturaleza nos ofrece, y para adaptar o crear aquellas actividades que le sienten mejor a dichos propósitos. El futuro de los procesos de la biotecnología industrial involucrando biocatálisis es brillante.

7.6 De especialidades a commodities

Los ejemplos mencionados con anterioridad son casos selectos de la compañía DSM, y representan sólo un grupo de procesos de biotecnología industrial que actualmente se practica y se desarrolla. No solamente compañías como BASF, Bayer, Dow, DuPont, Degussa – Evonik, y Lonza están activas en biotecnología industrial, también existen proveedores de enzimas como Novozymes, Genencor, Diversa, y Maxygen/Codexis, sin mencionar proveedores de energía y materias primas incluyendo Shell, Total, and Cargill.

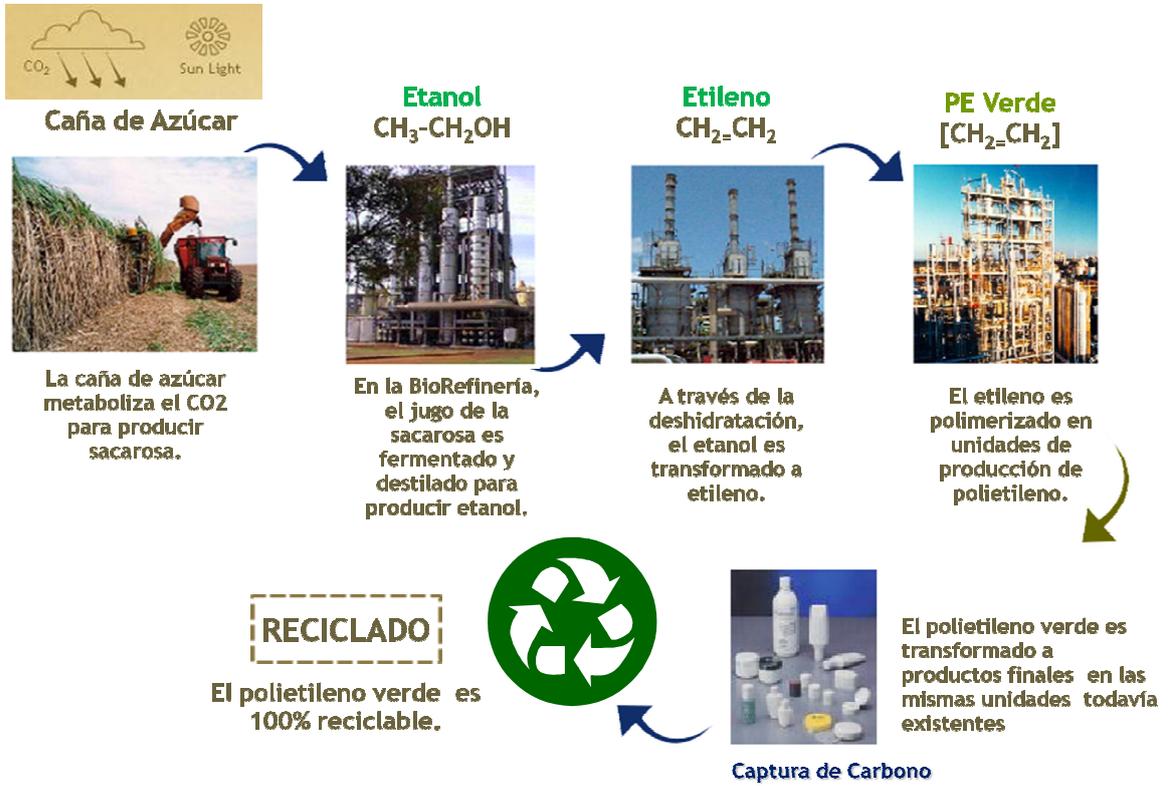
Estas y un número creciente de compañías químicas y biotecnológicas son activas en algún punto de la cadena de creación de valor de la biotecnología industrial. Para una adopción a gran escala, los productos nuevos deben de ser competitivos con las ofertas existentes. El uso de subproductos alternativos agrícolas de bajo costo como la biomasa está obligado a dar otro impulso a la biotecnología industrial, facilitando el cambio de especialidades a commodities. De acuerdo con Riese y Bachmann, las biorefinerías basadas en la biomasa tienen el potencial para reducir los costos en el azúcar substancialmente a medida que están más integradas. El costo neto de producción de azúcar en una biorefinería integrada podría alcanzar casi nulo, cuando los productos de desecho o los subproductos tales como la lignina y las proteínas generen algún valor.

El cambio de especialidades basadas en la biotecnología a commodities ya está visible en el mercado con los biopolímeros hechos a partir de maíz. El primer ejemplo es con la marca NatureWorks de Cargill, la cual está basada en ácido láctico a partir de azúcar derivado del maíz. Al igual que en los bioquímicos descritos con anterioridad, los beneficios ambientales están a la vanguardia: La marca NatureWorks requiere de un 25 a un 50 % menos de combustibles fósiles, y está planeado que se remplace a los combustibles fósiles completamente en los próximos cuatro a seis años. Otro potencial biomaterial es el polímero basado en el 1,3 propanodiol de DuPont y Genencor (Sorona) y los PHA (polihidroxicanoatos) de Metabolix y ADM. Nexia está desarrollando más materiales sofisticados basados en proteínas que combinan la fuerza y la flexibilidad de los polímeros hechos por arañas. Una vez que sean más ampliamente producidos en escala global, los biopolímeros eventualmente podrían llegar a ser competitivos en cuanto al costo con los polímeros tradicionales basados en el petróleo tales como el polietileno y el polipropileno.

Un campo con la misma dinámica es el mercado del bioetanol. Grandes volúmenes son requeridos para cumplir, por ejemplo, el objetivo energético de 5.75% de etanol, de los Estados Unidos de América para proveer de combustible a esa nación en el 2010. Para llegar a ese objetivo ambicioso, 9.3 millones de toneladas de etanol deben de ser producidas o importadas para el 2010. Dado el limitado apoyo gubernamental en Europa, los altos precios artificiales del azúcar, y el hecho de que las compañías están dudando a entrar a ese mercado riesgoso, es dudoso si a este objetivo se llegará en algún momento. El impacto de etanol barato en la industria química podría ser muy alto, desde que el etanol no solamente podría servir como fuente potencial de energía para procesamiento biotecnológico, sino que también podría ser una pieza “barata”, clave en síntesis bioquímica. Un típico ejemplo aquí podría ser el polietileno. La empresa UNICA de Brasil propuso en el XL foro de la Industria Química en México, un ciclo de polietileno verde, en el cual la cosecha de caña de azúcar se metaboliza con dióxido de carbono para producir sacarosa, después en una biorefinería el jugo de sacarosa es fermentado y destilado para producir etanol, a través de un proceso de deshidratación el etanol es transformado en etileno, el etileno es polimerizado en unidades de producción de polietileno para después que este se transforme en productos finales en las mismas unidades existentes.

Fig. 7.3 Bioruta para la producción de polietileno.

Ciclo del polietileno verde



Fuente. FROM SUGAR MILLS TO BIO-REFINERIES: PERSPECTIVES FROM THE BRAZILIAN ETHANOL INDUSTRY, Géraldine Kutas, International Advisor, Brazilian Sugarcane Industry Association, Memorias del XL Foro de la Industria Química, ANIQ, México, 2008.

CONCLUSIONES.

En base a los objetivos planteados de este trabajo se puede concluir lo siguiente:

La Industria Química Mexicana se define como un conjunto de industrias de transformación básicas; las cuales toman diversos recursos naturales de tal modo que transforman su estructura química fundamental para crear nuevos productos de alto valor agregado, a bajo costo.

Al principio ésta industria poseía conocimientos limitados a cerca de la naturaleza química de la materia, sin embargo, gracias a esa capacidad de inventiva, innovación y aplicación práctica, utilizaban esos recursos naturales para beneficio propio o aplicación directa según sus necesidades. Como ejemplo podemos mencionar el caso del tequezquite, el cual lo utilizaban en época prehispánica como sazónador de alimentos, y quien diría que en algunos siglos más adelante la compañía química Sosa Texcoco utilizaría estas costras de cloro y carbonato de sodio para la manufactura de hidróxido de sodio.

Finalmente, lo que le da valor a un producto, son años de evolución en el conocimiento y aplicación del mismo. Desde la labor educativa de Juan Salvador Agraz, quien había vivido como estudiante el funcionamiento del sector químico en países como Francia y Alemania, detectó la necesidad de crear una escuela que cubriera la demanda de profesionales y maestros del área química, y más aún, que por su mismo accionar, enriqueciera el requerimiento de estos profesionales.

La investigación y desarrollo han sido y será pieza clave en el desarrollo de la industria química en México, y no solo de México sino de cualquier nación. Cito los ejemplos, en investigación y desarrollo, el descubrimiento de la vanadio por Andrés Manuel del Rio; la síntesis de progesterona con la diosgenina mexicana por parte de laboratorios Syntex, y el desarrollo de una planta de tetraetilo de plomo cuando las compañías petroleras mundiales boicotearon el suministro de dicho compuesto hacia México, entre otros. Sin la creación de nuevo conocimiento y de mejores, nuevas y totalmente innovadoras tecnologías de proceso y síntesis, el crecimiento de esta industria será lento.

El impacto que tiene la industria química a nivel nacional es alto. La industria química / petroquímica, es pilar fundamental en el desarrollo económico de muchos países, de hecho las grandes potencias económicas a nivel mundial, consolidan su crecimiento económico en industrias llamadas ancla, siendo una de ellas, la industria química / petroquímica. Muestra de lo anterior, es que el promedio mundial de la participación de estas industrias en sus respectivos productos internos bruto (PIB) asciende al 4.6%.

Los principales sectores que constituyen a la industria química nacional son ocho:

La industria petroquímica nacional es la más importante, pues muchas otras industrias se derivan de ella y dependen en muy buena medida de ella, como por ejemplo la industria de resinas sintéticas, pigmentos, colorantes, hulquímicos, entre otras. La producción de esta industria durante 2007 fue de 10,492,633 toneladas. Productos derivados de ella, como, como el acetaldehído, acetato de etilo, acetato de vinilo, acrilatos, acrilonitrilo, amoniaco, anhídrido maléico, ácido acético, benceno, butadieno, dimetil tereftalato, etileno, toluendisocianato, tolueno, xileno e isómeros, han venido disminuyendo su producción y capacidad instalada durante los últimos años; no así con productos como el ácido tereftálico, la caprolactama, el cloruro de vinilo, las etanolaminas, el formaldehído al 37%, el propileno ligeramente, los cuales han estado ligeramente a la alza, es decir, con un incremento bajo.

En el caso de la industria química inorgánica básica, la producción disminuyó un 0.3 % del año 2006 al 2007, con un valor final de 4,393,984 toneladas. Productos como el ácido clorhídrico, ácido fluorhídrico, hidróxido

de sodio, oxido de magnesio, sulfato de sodio, tripolifosfato de sodio, han venido creciendo la producción los últimos tres años, mientras que el ácido crómico, fosfórico, nítrico, sulfúrico, cloro, han estado disminuyendo su producción.

Dentro de La industria de agroquímicos el consumo de nutrientes en México se ha mantenido constante desde 1985 con un valor promedio de 1400 toneladas, al igual que el sulfato de amonio que se ha mantenido si variaciones drásticas aunque disminuyendo poco su producción en el año 2007. En el caso de las ventas de amoniaco han ido disminuyendo con un ligero repunte desde el año 2006. La urea, sin embargo, se dejo de producir desde al año 2000. El nitrato de amonio es el que más ha presentado cambios, desde contar en 1996 con una producción de 169885 toneladas hasta una disminución drástica a 23773 en el año 2007. EL herbicida sevin no se produce en México, pero sus importaciones han venido disminuyendo.

La industria que no ha tenido variaciones en su producción y que al contrario ha gozado de constantes incrementos es la de resinas sintéticas. Productos de esta industria como el PVC homopolímero, el poliestireno, el PET (grado botella), la resina poliéster, la resina urea formaldehido, las resinas maléicas, las resinas fumáricas, las resinas fenol formaldehido, las emulsiones PVA y acrílicas y las breas esterificadas han tenido un incremento en su producción a lo largo de los años, y en general teniendo su máximo de producción en el año 2007.

Los principales productos que maneja la Industria de Fibras sintéticas son cuatro: Rayón, Acetato textil, Nylon y poliéster. La balanza comercial del rayón filamento textil, a partir de 1997 disminuyó drásticamente hasta tener nula producción en el año 2007. El rayón de fibra corta en su totalidad se importa y el rayón filamento industrial ha tenido un decaimiento en su producción hasta ser nulo en 2002. De igual manera el acetato filamento textil tuvo un único año, en 2003, máximo de producción de 15,648 toneladas para después, en 2006, contar con un valor de producción de cero. El acetato de fibra corta y mecha es el único que se ha mantenido constante desde 1980 con un ligero repunte en el año 2007. En el caso del nylon, la producción en el filamento textil ha disminuido, el de fibra corta ha disminuido su producción hasta cero y el filamento industrial también ha disminuido su producción. Por último, el poliéster filamento textil aunque ha disminuido su producción no ha sufrido de variaciones notables. El poliéster de fibra corta disminuyó drásticamente su producción y el filamento industrial al contrario, ha incrementado su producción notablemente.

La producción global en la Industria de Hules sintéticos y hulequímicos tuvo un aumento del 2.6 % con respecto al 2006, la cual tuvo un valor final en 2007 de 322,009 toneladas. Productos como le hule y látex sintético, el polibutadieno- acrilonitrilo, el polibutadieno - estireno han sido los únicos productos de ésta industria que han tenido crecimiento. Los demás como el polibutadieno, hules y látex sintéticos especiales, aceleradores de vulcanización, antioxidantes y antiozonantes han venido disminuyendo.

La industria de adhesivos tuvo una producción, en el año 2007, de 72,647 toneladas con una disminución de la misma, con respecto al año anterior, de 5.6%. Los adhesivos a base de caseína, los adhesivos a base de dextrinas, adhesivos a base de poliuretanos y adhesivos acrílicos han tenido una disminución considerable en su producción. La producción de adhesivos a base de cloroprenos, adhesivos a basen de PVA, adhesivos termoflexibles, adhesivos a base hule y celulósicos se ha visto incrementada.

Por último, la industria de pigmentos y colorantes, tuvo un valor en producción , en 2007, de 161656 toneladas. Los que han presentado una producción constante son los pigmentos inorgánicos, pigmentos orgánicos; los que han presentado una disminución son los colorantes ácidos y dispersos. El aumento en producción lo han presentado los colorantes básicos, directos, y solventes.

La tendencia mundial a sustituir la producción de muchos productos químicos de síntesis orgánica a procesos biotecnológicos es latente, debido al hecho de que los procesos biotecnológicos son menos agresivos con el ambiente, es decir, tienen menor impacto ambiental; pero todavía este tipo de procesos están a prueba. En Brasil, por ejemplo, se ha tratado de producir etileno a partir de bio etanol pero esta tecnología todavía está en vías de desarrollo, y si se llega a la tecnología óptima en el desarrollo del etileno se dejaría de depender totalmente del petróleo. Diferentes mercados de la química están introduciendo el uso de la biotecnología a diferentes tasas. En general, el tiempo de desarrollo para los biomateriales es largo al mismo tiempo que para los bioquímicos. Como se ha visto en los ejemplos anteriores, el tiempo de desarrollo para los bioquímicos está constantemente disminuyendo y podría ser tan corto como dos años.

Los elementos que afectan la competitividad y el dinamismo de la industria química / petroquímica en México, se encontró que el principal factor es la falta de suministro suficiente y competitivo de los precursores petroquímicos e insumos energéticos reservados al Estado, fundamentalmente gas natural, productos derivados de refinación y energía eléctrica.

En el 2007 fue necesario importar el 40% del consumo nacional de gasolinas y el 17% del gas natural. Asimismo, es importante resaltar que en México, el gas natural es el principal energético para la generación de electricidad y para la industria manufacturera, cuyo precio es más alto que los energéticos que utilizan nuestros competidores internacionales.

En México la tarifa eléctrica industrial base se encuentra entre las más caras del mundo, esto sin considerar el horario punta y los sobre costos en los que incurren las empresas derivados de las constantes fallas en el suministro eléctrico.

En esta época de cambios socioeconómicos y políticos, el país se encuentra inmerso en un escenario incierto, debido en primera instancia a la crisis económica global y por otro a la situación que tenemos por la emergencia sanitaria, lo cual no ha permitido que avancemos hacia un desarrollo sostenido de largo plazo.

Se requiere de políticas de largo plazo, que se instrumenten entre el sector público y el privado, un proceso de mejora continua de la competitividad interna, basada en una visión sistémica integral, por sector, entidad federativa y tamaño.

De generarse las condiciones de competitividad que requerimos, en los próximos 15 años se podría lograr:

- La producción podría alcanzar el 4.6% del PIB, representando un incremento de 24,000 millones de dólares adicionales.
- Inversiones superiores a los 34,000 millones de dólares.
- Se generarían alrededor de 90,000 empleos directos y más de 720,000 indirectos.
- Se generaría un beneficio fiscal una vez realizadas todas las inversiones equivalente a 1,620 millones de dólares anuales.
- Se reduciría el déficit de la balanza comercial del sector, integrando importantes cadenas productivas.

Algunos de los beneficios que traería la nueva refinería son:

México requiere aumentar su capacidad de refinación en 600,000 barriles diarios, la nueva refinería pretende aumentarla en 300,000.

Con esta capacidad se reducirían las importaciones a 15% de la demanda de gasolinas y exportar 10% de la producción de diesel y turbosina en 2015, cuando entre en operación la nueva planta. Las instalaciones producirían aproximadamente 142 mil barriles diarios de gasolinas, 82 mil de Diesel y 12 mil de turbosina.

Pemex además lleva a cabo un portafolio general de proyectos de refinación que incluyen la actual reconfiguración de Minatitlán, el suministro de combustibles de ultra bajo azufre y la reconfiguración de las refinerías de Salamanca, Tula y Salina Cruz.

La nueva refinería, que en principio tendrá como sede Tula, Hidalgo, además de procesar 300 mil barriles de petróleo crudo al día, generará más de 48 mil empleos directos e indirectos.

RECOMENDACIONES.

Con el objetivo consolidar el desarrollo nacional, no solo por medio de la industria química, sino también con la ayuda de las otras industrias de manufactura y de proceso, se puede recomendar lo siguiente:

Que los legisladores se aboquen a revisar, analizar y proponer medidas económicas que impulsen la producción nacional, mediante:

- El diseño de mecanismos suficientes para garantizar abasto, calidad y precios adecuados en los energéticos.
- Mediante la aprobación reformas laboral y educativa, que brinden resultados de largo plazo y no de coyuntura política. Que se invierta más en la educación pública y que se fomente, por medio de mecanismos fiscales, la relación universidad – industria a partir de la investigación y desarrollo para generar nuevas tecnologías y conocimiento.
- Con el impulso de una Reforma Industrial Integral, encaminada a crear las condiciones necesarias que permitan mantener en operación a las empresas y con ello conservar y recuperar las fuentes de trabajo, además de diseñar las estrategias para incursionar en los mercados internacionales en condiciones de ventajas competitivas.
- Convertir en política pública el combate a la piratería, el contrabando, la economía informal y la competencia desleal, aspectos que afectan nocivamente a la industria y a los consumidores nacionales.
- Avanzar hacia el desarrollo de nuevos sectores con mayor contenido tecnológico y valor agregado nacional (e.g. la biotecnología, la nanotecnología, tecnología de materiales y polímeros, entre otros) en la producción que consolide sectores de excelencia e impulsen áreas industriales estratégicas de empleo y generación de divisas, con una estrategia sostenida de largo alcance y no sólo coyunturales que respondan a intereses partidistas.
- Impulsar un programa que aborde las deficiencias sectoriales y las brechas regionales.
- Promover los productos locales con mecanismos de apoyo a la distribución y comercialización.
- Incentivar de manera generalizada la innovación tecnológica y el desarrollo de la productividad del trabajo.
- Instaurar una política activa de empleo como estrategia de la reconstrucción socioeconómica del país.

Se tiene que vigorizar a las empresas con instrumentos fiscales, de fácil acceso como:

- Con nuevos impuestos diferenciados, que favorezcan el desarrollo de las empresas nacionales.

- Mediante el diseño de un bono fiscal a las empresas, como estímulo por la generación de empleos.
- Mediante la promoción de estímulos fiscales para las empresas y provocar con ello que los causantes que no contribuyen con el fisco, se incorporen a la formalidad y a la legalidad.
- En materia fiscal, no puede llevarse a cabo una política de recaudación de impuestos que inhiba la actividad productiva, sin el riesgo de que permanezca en situación precaria.

Que se exija a los ganadores de cada licitación, tanto en empresas públicas como en empresas privadas, un mayor contenido nacional y que por lo menos compre un 35 por ciento de los insumos que sean fabricados en México, otorgando estímulos a las empresas.

Que se profundize la simplificación administrativa. Desafortunadamente, las prácticas administrativas, continúan siendo uno de los problemas que más afectan la sana marcha de la economía y reduce el margen de competitividad de las empresas mexicanas.

Que el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) amplíe el plazo de pago en las obligaciones obrero-patronales, hasta que las empresas logren obtener de nuevo índices de utilidades.

Muchos de los productos, no solamente productos químicos sino de otras ramas, que están llegando al país no cumplen con la normatividad y calidad que se exige a los productores nacionales; la normatividad debe ser un mecanismo para el fortalecimiento del mercado interno.

La banca de desarrollo debe fungir no sólo como otorgante de crédito, sino como una verdadera banca de inversión; es necesario que los recursos destinados a los Fondos de Garantía apoyen directamente a las empresas y no transferirlo a terceros que encarecen el crédito. Se debe financiar la producción porque es el elemento básico para el desarrollo.

En el caso específico de los proyectos derivados de la Reforma Energética, como la construcción de la refinería, es importante que se tome en cuenta la participación de la industria nacional.

Se tiene que contar con una política industrial diferenciada por sector, región y tamaño de empresa que permita incrementar la competitividad del sector productivo; que fortalezca al mercado interno; que estimule el financiamiento para el desarrollo industrial; que eleve la generación de empleos, y que reduzca la brecha tecnológica.

Debemos estar conscientes de que la industria química mexicana genera empleos para todos los sectores de la economía; paga impuestos para crear infraestructura y bienestar social; fabrica bienes para la sociedad en general y crea riqueza a nuestro país.

En suma, la industria química, es el verdadero motor de México y no debemos permitir que se apague, porque puede ser un error muy grave, del que no podremos recuperarnos fácilmente.

BIBLIOGRAFÍA.

Libros

- 1.- A.D. Roberts (ed), Natural Rubber Science and Technology, Oxford University Press, Oxford 1988
- 2.- ANIQ, Anuario Estadístico 1989, México, ANIQ, 1990.
- 3.- ANIQ, Anuario Estadístico 1998, México, ANIQ, 1999.
4. ANIQ, Anuario Estadístico 1999, México, ANIQ, 2000.
5. ANIQ, Anuario Estadístico 2006, México, ANIQ, 2007, Versión en Formato Digital.
6. ANIQ, Anuario Estadístico 2007, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.
7. ANIQ, Memorias del XL Foro de la Industria Química Mexicana, México, ANIQ, 2008, Versión en Formato Digital.
- 8.- Brydson J.A., Rubbery Materials and Their Compounds, Springer, Weinheim, 1988.
9. Brieux Jorge A., El desarrollo histórico de la tecnología química, trabajo presentado en el tercer SELAQ, México, 1970.
- 10.- Budavari, (ed.) The Merck Index: an encyclopedia of chemicals, drugs, and biologicals, 12th ed, Merck – Co. Inc, New Jersey, 1996..
- 11.- Frankemölle Heiner, Florian Budde, Utz-Hellmuth Felcht, Value Creation: Strategies for the Chemical Industry, 2ª ed., Wiley – VCH, Weinheim, 2006.
12. Giral, José, Sergio González P., Eduardo Montaña, La Industria Química en México, Redacta Editores, México, 1978
- 13.- Hernández, Francisco., Historia Natural de la Nueva España, UNAM, México, 1959.
14. Kirk – Othmer Encyclopedia of Chemical Technology., 3rd ed, New York: John Wiley, 1984.
- 15.- Leach, R.H. The Printing Ink Manual, 4th Ed, Van Nostrand Reinhold (international) Co. Ltd, England, 1988,
16. Lenz del Río, Alberto., Química Orgánica Elemental, Editorial Patria S.A., México, 1976.
- 18.- Mankiw, N. Gregory, Principios de Economía, 2ª. ed., McGraw Hill Interamericana, Madrid, 2002,
17. Matar, Sami y Hatch Lewis Frederic, Chemistry of Petrochemical Processes, 2ª Ed., E.U.A., Editorial Gulf, 2001, 392 p.
- 19.- Merl Limited, Rubber Selection - A Guide to Outline Properties. En The merl Limited Homepage [En línea] 29 marzo 2009, [citado 23 de junio de 2009], Disponible en World Wide Web <http://www.merl-ltd.co.uk/2003_materials/rubber12.shtml#nbr>
- 20.- Nasre, M. Ganem,, Evolución histórica de la industria azucarera mexicana, México, 1977.

- 21.- Neoprene" (PDF). Du Pont Performance Elastomers. October 2003.
<http://www.dupontelastomers.com/literature/neoprene/585E7A59DA93810F6B1A7900D3712585.pdf>.
22. Petróleos Mexicanos, Anuario Estadístico 2007, México, Petróleos Mexicanos, 2007.
23. Petróleos Mexicanos, Aspectos Jurídicos de la Industria Petrolera Mexicana en el Contexto de la Globalización, 1ª Edición, México, Petróleos Mexicanos, 2001.
24. Petróleos Mexicanos, El Petróleo de México, México, Petróleos Mexicanos, Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, 1988, 3 volúmenes, 1,077 p.
25. Petróleos Mexicanos, La Verdad sobre la Expropiación de las Empresas Petroleras, México, Petróleos Mexicanos, 1988, 127 p.
26. -Sahagún, Bernardino de., Historia de las cosas de la Nueva España, Editorial Porrúa, México, 1956.
27. Schwartz, Peter, The Art of the Long View, E.U.A., Editorial Doubleday, 1991, 258 p.
28. Secretaría de Energía, Anuario Estadístico de la Industria Petroquímica 2005, 1ª Edición, México, Secretaría de Energía, 2006, 261 p.
29. Secretaría de Energía, Anuario Estadístico de la Industria Petroquímica 2006, 1ª Edición, México, Secretaría de Energía, 2007, 273 p.
30. Snoeck, Michèle, La Industria Petroquímica Básica en México, 1970-1982, México, El Colegio de México, Programa de Energéticos, 1986, 184 p.
- 31.- Solís Leopoldo, La realidad económica mexicana: retrovisión y perspectivas, siglo XXI Editores, México, 1970.
16. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley – VCH Verlag, Frankfurt, 2007, Edición electrónica
- Artículos*
1. Bucay, Benito, Apuntes de Historia de la Química Industrial de México, México, 2003, 11 p.
2. Garduño Morán, Karla, PEMEX ante su Reforma, Reforma, México, 20 de enero de 2008, Sección Suplemento Enfoque.
3. IMIQ, Propuesta del Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos para Potenciar el Desarrollo de la Industria Petroquímica en México, IMIQ, México, octubre de 2006, 77 p.
4. López, Mayolo, Buscan Reactivar la Petroquímica, Reforma, México, 19 de febrero de 2008, Sección Nacional, p.5.

5. Royal Belgian Academy Council of Applied Science, Industrial Biotechnology and Sustainable Chemistry, Bélgica, 2004, 32 p. Artículo disponible en la siguiente dirección electrónica: www.massey.ac.nz/~ychisti/IndBiotech.pdf

6.- Marón Manzur Miguel, Conferencia de prensa: Situación económica actual (Primer trimestre del 2009), CANACINTRA, México, Mayo 14 2009.

Páginas Web

1. www.gas.pemex.com (PEMEX Gas y Petroquímica Básica)
2. www.lummus.cbi.com
3. www.mexichem.com
3. www.pemex.com
4. www.pep.pemex.com (PEMEX Exploración y Producción)
5. www.pmi.com.mx (PEMEX PMI Comercio Internacional)
6. www.ptq.pemex.com (PEMEX Petroquímica)
7. www.quiminet.com
8. www.ref.pemex.com (PEMEX Refinación)