

1



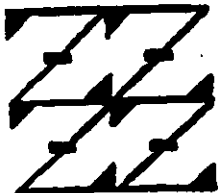
**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
ZARAGOZA.**

EL FENÓMENO DE  
GLOBALIZACIÓN  
EN  
LA PRODUCCIÓN  
DEL ELASTÓMERO  
ESTIRENO-BUTADIENO

290377

**T E S I S**  
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
**INGENIERO QUÍMICO**  
**P R E S E N T A**  
**ROSAURA ALTAMIRANO FUENTES**  
**RUTH MIROSLAVA LÓPEZ ROMO**



LO HUMANO  
ES  
DE NUESTRA REFLEXIÓN

DIRECTOR: I.Q. J. BENJAMIN RANGEL GRANADOS

2001



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis 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.



**FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES ZARAGOZA**

**JEFATURA DE LA CARRERA  
DE INGENIERIA QUIMICA**

**OFICIO: FESZ/JCIQ/0041/00**

**ASUNTO: Asignación de Jurado**

**ALUMNA: ALTAMIRANO FUENTES ROSAURA  
P R E S E N T E.**

En respuesta a su solicitud de asignación de jurado, la jefatura a mi cargo, ha propuesto a los siguientes sinodales:

<b>Presidente:</b>	<b>I.Q. Raúl Ramón Mora Hernández</b>
<b>Vocal:</b>	<b>I.Q. José Benjamín Rangel Granados</b>
<b>Secretario:</b>	<b>I.Q. Arturo Enrique Méndez Gutiérrez</b>
<b>Suplente:</b>	<b>Lic. Irán Lagos Chávez</b>
<b>Suplente:</b>	<b>I.Q. José Maciel Ortíz</b>

Sin más por el momento, reciba un cordial saludo.

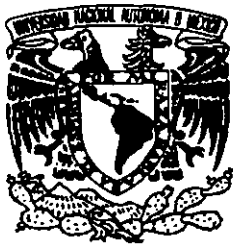
**A t e n t a m e n t e**

**“POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU”**

México, D. F., 26 de Octubre del 2000.

**EL JEFE DE LA CARRERA**

**I.Q. ARTURO E. MENDEZ GUTIERREZ**



**FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES ZARAGOZA**

**JEFATURA DE LA CARRERA  
DE INGENIERIA QUIMICA**

**OFICIO: FESZ/JCIQ/0042/00**

**ASUNTO: Asignación de Jurado**

**ALUMNA: LOPEZ ROMO RUTH MIROSLAVA  
P R E S E N T E.**

En respuesta a su solicitud de asignación de jurado, la jefatura a mi cargo, ha propuesto a los siguientes sinodales:

<b>Presidente:</b>	<b>I.Q. Raúl Ramón Mora Hernández</b>
<b>Vocal:</b>	<b>I.Q. José Benjamín Rangel Granados</b>
<b>Secretario:</b>	<b>I.Q. Arturo Enrique Méndez Gutiérrez</b>
<b>Suplente:</b>	<b>Lic. Irán Lagos Chávez</b>
<b>Suplente:</b>	<b>I.Q. José Maciel Ortíz</b>

Sin más por el momento, reciba un cordial saludo.

**A t e n t a m e n t e**

**“POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU”**

México, D. F., 26 de Octubre del 2000.

**EL JEFE DE LA CARRERA**



**I.Q. ARTURO E. MENDEZ GUTIERREZ**

*Con orgullo dedicamos este esfuerzo,  
a todas las personas que queremos,  
en especial a nuestros padres.*

## **AGRADECIMIENTOS**

***Al I.Q. J. Benjamin Rangel Granados.***

*Director de esta tesis, a quien agradecemos su apoyo y  
colaboración para desarrollar este trabajo.*

***Al I.Q. José Luis Galán Balcazar.***

*Por el apoyo en la realización de esta tesis.*

***A los sinodales.***

*Por su aportar sugerencias y correcciones al manuscrito.*

*A todas aquellas personas que de una u otra manera  
contribuyeron en la realización de esta tesis.*

## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es analizar como el fenómeno de la globalización influye en la transformación de la industria del elastómero estireno-butadieno (SBR), para asegurar su permanencia en el mercado nacional e internacional.

Esto nos lleva a aportar ideas que promuevan la permanencia y desarrollo de las empresas manufactureras del elastómero estireno-butadieno, así como detectar nuevos mercados y oportunidades en la comercialización del mismo, tomando en cuenta las características de los procesos para su manufactura, para poder así determinar cual de ellos puede lograr una mejor competitividad en el ámbito internacional, en función de la calidad del producto y tecnología utilizada.

Primeramente, en éste estudio se proporciona información acerca del fenómeno de internacionalización, también llamado fenómeno de globalización.

En un segundo capítulo, se presentan los mecanismos de incorporación a los mercados globales.

En el tercer capítulo se da una información general de lo que es un elastómero (caucho), y se proporciona información acerca del sector hulero, comenzando por una breve historia sobre el surgimiento de este material. De la misma manera, en este tercer capítulo, se presenta una clasificación general, características y propiedades de los elastómeros más comunes.

En el cuarto capítulo, se proporciona información general, características y propiedades del elastómero estireno-butadieno (SBR), así como los principales procesos para la producción en la industria del estireno-butadieno.

En el quinto capítulo, se realizó inicialmente un análisis económico en el ámbito mundial, a partir de éste se determinó la importancia de cada región en esta industria. Se cuenta con los datos estadísticos necesarios para las estimaciones de mercado.

La presentación del quinto capítulo se ve enmarcado por las estimaciones a futuro, con el fin de conocer la tendencia más apropiada para los valores reales del producto en estudio.

Como parte central de ésta tesis y conformado el último capítulo, se darán a conocer los riesgos y debilidades en los que se encuentra inmerso este sector, y las oportunidades de crecimiento que se presentan para los años próximos.

# INTRODUCCIÓN

## LA GLOBALIZACIÓN.

Es frecuente leer y escuchar sobre la globalización y en torno de que México no está exento de esta tendencia mundial. La globalización parte de un hecho cada vez más común: vivimos en un mundo cuyas comunidades y bloques son cada vez más interdependientes. A partir de esta situación podemos mencionar las principales repercusiones en tres niveles:

- *En el ámbito mundial.*

Todos los países están obligados a relacionarse con otros, son interdependientes en una economía global donde ninguna nación puede proclamarse como la dominante absoluta, pues no existen economías autosuficientes. En la actualidad, lo que pasa en cualquier lugar del mundo afecta al resto de las economías del mundo.

Por ello se han formado bloques económicos y suscritos tratados de libre comercio. Vivimos en una economía donde las ventajas relativas del pasado se están anulando y tienden a igualarse por efectos de la apertura; esto es: los países han abierto sus fronteras y reducen sus aranceles de importación.

- *En el ámbito nacional.*

En la esfera mundial tiene especial importancia que México incremente su competitividad frente a los países con grado de desarrollo similar. Una fortaleza importante en nuestro país es su incorporación a tratados y acuerdos, ya que estos elementos adicionales permiten:

1. Ampliar sus mercados potenciales más allá de sus fronteras.
2. Que sus productos compitan en igualdad de condiciones con los bienes de las empresas nacionales.
3. Tener acceso preferencial o con ventajas arancelarias.

- *En el ámbito empresarial.*

En las economías cerradas el consumidor tiene posibilidades de elección limitadas en materia de precios y calidad. En contraste, las múltiples alternativas que brinda un mercado abierto y la competencia que éste genera favorece al consumidor final porque aumenta las opciones de satisfactores de diversa índole para ajustarse a cualquier tipo de necesidad y presupuesto.

En contraparte, como productores de bienes y servicios están destinados a innovar y desarrollar cada vez más y mejores productos, lo que lleva a las empresas a competir por un mercado.

Así la globalización ha creado en todos los mercados la necesidad de generar nuevas estrategias basadas en desarrollar y no perder participación dentro del sector donde se desenvuelven las empresas.



## **LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS EN LA GLOBALIZACIÓN.**

Por todo lo antes mencionado, la globalización constituye un tema central para todas las Universidades, al menos en dos sentidos.

Por una parte, las instituciones de educación superior tienen el reto de servir a las necesidades de la sociedad que participan en estos procesos.

Por otra, la globalización ha transformado la naturaleza del quehacer de las Universidades.

Hace tiempo que la globalización dejó de ser un tema del futuro para convertirse en una característica importante del contexto en que se desarrollan las naciones y en el que las instituciones de educación superior han de concebir la naturaleza y alcance de sus tareas, en especial el cumplimiento de sus obligaciones con la sociedad.

Las instituciones de educación superior han sido actores de los procesos de globalización desde hace décadas. Muchos de los instrumentos, mecanismos de interacción y sustentos prácticos de los procesos de vinculación global han sido producto de la acción de las comunidades académicas y de iniciativas de la educación superior a escala mundial.

Fundamentalmente, es necesario observar la creciente importancia del conocimiento en la generación de la riqueza social, donde la calidad de los recursos humanos representa un factor central para asegurar la capacidad de supervivencia de las economías nacionales e internacionales. En este sentido, la educación superior resulta una pieza clave para el desarrollo de cada país.

En México la internacionalización de los procesos productivos y la globalización han estado acompañados de un incremento en la heterogeneidad social, y de una amplia brecha de la desigualdad, lo que ha implicado una creciente distancia entre la modernidad en que se desenvuelven ciertos sectores sociales y económicos, y el tremendo atraso y la pobreza de otros.

Atender la desigualdad es una responsabilidad de toda la sociedad mexicana, pero formar recursos humanos capaces de participar eficazmente en la generación de una riqueza nacional, así como de reconocer estas problemáticas específicas, atenderlas y ofrecer respuestas novedosas a los grandes problemas, es un imperativo de todas las instituciones educativas y más aun a nivel superior.

Actualmente para que una empresa pueda ingresar y tener éxito en los mercados globalizados debe de prevalecer en ella el acceso rápido y flexible del financiamiento, así como la estabilidad política y económica en el mercado que se desea atacar. Pero uno de los principales obstáculos de las empresas multinacionales hoy en día es la escasez de recursos humanos capacitados.

Debido a que cada día se hace más importante el tema de la globalización, los profesionistas de diferentes áreas se involucran cada día más, para poder generar nuevas alternativas viables para esta problemática.

Ante este nuevo escenario universal se demuestra que para el desarrollo de México se debe exigir la existencia de Ingenieros Químicos, con la capacidad de actuar como catalizadores y promotores, alentando y complementando las actividades en las empresas con el apoyo de las personas que en ellas laboran.

## **LA INDUSTRIA DEL ELASTÓMERO ESTIRENO-BUTADIENO EN LA GLOBALIZACIÓN.**

Tomando en cuenta que la manufactura de los elastómeros tiene un papel muy importante en la industria nacional, ya que ésta, se encuentra relacionada con el resto de la industria química y con otras industrias, tales como la eléctrica, la farmacéutica, la del calzado, la automotriz y llantera.

Podemos considerar en adición su importancia en la economía nacional ya que la aportación que la industria nacional de transformación del hule genera en nuestro país es significativa, contribuyendo en promedio con el 1.8 % del Producto Interno Bruto manufacturero nacional, esto reportado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) en su encuesta industrial mensual de 1997, ubicado en la rama 3550.

Así para 1997 existían aproximadamente 4,600 empresas en nuestro país y 31,000 personal ocupado dedicados a la transformación de diversos productos de hule. Por ello, este sector industrial hulero, está considerado como uno de los más respetados y consolidados en América Latina.

Dado lo anterior, se muestra un especial interés en el elastómero estireno-butadieno (SBR), por ser el elastómero sintético más barato que existe, con un gran volumen de producción comparado con los demás elastómeros sintéticos y con una gran variedad de usos.

Para este trabajo se contará con información general del elastómero SBR, así como sus principales propiedades, principales procesos de manufactura y datos estadísticos que constituye una herramienta fundamental para conocer objetivamente los fenómenos de crecimiento y desarrollo de esta industria en el ámbito nacional e internacional.

# ÍNDICE

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 1

GLOBALIZACIÓN.

1.1 ANTECEDENTES.

1.2 LA GLOBALIZACIÓN COMO PROCESO ENTRE Y DENTRO DE LOS PAÍSES.

1.2.1 Ideas.

1.2.2 Información.

1.2.3 Capital.

1.2.4 Bienes y servicios.

1.2.5 Personas.

1.3 LAS CAUSAS DE LA GLOBALIZACIÓN.

1.4 MARCO INTERNACIONAL.

1.4.1 Ventajas de la globalización.

1.4.2 Desventajas de la globalización.

1.5 MÉXICO EN LA GLOBALIZACIÓN.

1.5.1 Situación financiera.

1.5.2 México globalizado.

1.6 EL RETO PARA LAS EMPRESAS MEXICANAS.

1.6.1 La globalización de la economía mundial.

1.6.1.1 El proceso de la globalización.

1.6.1.2 Tendencias de la globalización.

a) Innovación y desarrollo tecnológico.

b) Nueva posición relativa de las materias primas.

c) Creciente importancia del sector servicios y del empleo calificado.

d) Transformación de los bienes industriales.

e) Internacionalización de los procesos de la producción

1.6.1.3 La competencia internacional.

1.6.2 Las empresas mexicanas en la competencia internacional.

1.6.2.1 Características para competir en el mercado global.

a) Nueva visión de la economía mundial.

b) Sesgo hacia el crecimiento.

c) Actitud hacia los competidores.

d) Desarrollo y aprovechamiento de ventajas comparativas.

CAPÍTULO 2

INCORPORACIÓN DE LOS MERCADOS GLOBALES.

2.1 MECANISMOS DE INCORPORACIÓN A LOS MERCADOS GLOBALES.

2.2 LAS EMPRESAS MEXICANAS COMO PROVEEDORAS DEL MERCADO GLOBAL.

- 2.3 MECANISMOS DE INCORPORACIÓN A LA ECONOMÍA GLOBAL.
  - 2.3.1 Vinculación estratégica (Subcontratación).
    - 2.3.1.1 Ventajas de las estrategias de subcontratación.
  - 2.3.2 Maquiladoras de exportación.
  - 2.3.3 Asociaciones interempresariales.
    - 2.3.3.1 Ventajas de las asociaciones interempresariales.
    - 2.3.3.2 Problemas de asociaciones interempresariales.
  - 2.3.4 Comercializadoras.
    - 2.3.4.1 Requisitos para afiliarse a una comercializadora.
    - 2.3.4.2 Problemas posibles al afiliarse a una compañía comercializadora.
  - 2.3.5 Exportación.
    - 2.3.5.1 Ventajas de exportación.
    - 2.3.5.2 Requisitos para exportar.
    - 2.3.5.3 Problemas de la exportación.
  - 2.3.6 El proceso de transición.

- CAPÍTULO 3 ELASTÓMEROS (CAUCHOS).
  - 3.1 INTRODUCCIÓN.
  - 3.2 ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL CAUCHO NATURAL.
  - 3.3 CLASIFICACIÓN DE LOS CAUCHOS.
  - 3.4 USOS.

- CAPÍTULO 4 ELASTÓMERO ESTIRENO BUTADIENO.
  - 4.1 INTRODUCCIÓN.
  - 4.2 ANTECEDENTES HISTÓRICOS.
  - 4.3 PROPIEDADES.
  - 4.4 USOS.
  - 4.5 MATERIA PRIMA.
  - 4.6 PROCESOS.

- CAPÍTULO 5 ANÁLISIS ECONÓMICO.
  - 5.1 VISIÓN GLOBAL (MERCADO MUNDIAL).
    - 5.1.1 Capacidad.
    - 5.1.2 Producción.
    - 5.1.3 Consumo.
    - 5.1.4 Productores.
  - 5.2 MÉXICO (MERCADO NACIONAL).
    - 5.2.1 Productores.
    - 5.2.2 Producción, consumo, importaciones y exportaciones.
    - 5.2.3 Materia prima.
    - 5.2.4 Principales consumidores.
  - 5.3 ESTADOS UNIDOS.
    - 5.3.1 Productores.
    - 5.3.2 Producción, importaciones y exportaciones.
    - 5.3.3 Consumo.
    - 5.3.4 Precios.
    - 5.3.5 Comercio.

- 5.4 CANADÁ.
  - 5.4.1 Producción y consumo.
  - 5.4.2 Comercio.
  - 5.4.3 Precios.
- 5.5 OESTE DE EUROPA.
  - 5.5.1 Productores.
  - 5.5.2 Producción y consumo.
  - 5.5.3 Precios.
  - 5.5.4 Comercio.
- 5.6 JAPÓN.
  - 5.6.1 Productores.
  - 5.6.2 Producción y consumo.
  - 5.6.3 Precios.
  - 5.6.4 Comercio.
- 5.7 OTROS.
  - 5.7.1 Productores.

## CAPÍTULO 6

## CONCLUSIONES.

# 1. GLOBALIZACIÓN.

## 1.1 ANTECEDENTES.

Sin duda alguna, la década de los noventa y principios del milenio están marcados por la globalización. La globalización es un proceso dinámico de la sociedad, de la economía, el comercio, la política, la cultura y otros fenómenos en el ámbito mundial.

Por la naturaleza de la investigación que se desarrolla en el presente trabajo nuestro interés está centrado en la globalización económica, aunque hay que recordar que todos los fenómenos globalizados están estrechamente interrelacionados.

La globalización económica se refiere a un incremento en la internacionalización de los procesos productivos y de la internacionalización del capital. Es decir, que muchas decisiones económicas no se toman en el ámbito nacional sino en el ámbito mundial. En diversos países se produce materia prima, en otros se ensambla el producto y se consume en otros.

La globalización económica implica la formación de mercados globales, integración de cadenas productivas a nivel internacionales, etc.

El proceso de globalización económica ha sido muy complejo y ha permitido la profundización de las relaciones económicas internacionales, la transnacionalización de la economía en el ámbito mundial, el incremento de la especulación financiera internacional y el aumento de la interdependencia económica de todos los países.

La globalización afecta a la economía de todos los países, los fenómenos económicos que suceden a diferentes latitudes repercuten en los países que se encuentran a grandes distancias; por ejemplo, en el fenómeno de la crisis financiera asiática, incluyendo la de Rusia y Japón, que ha afectado a la bolsa de valores de prácticamente todo el mundo, incluyendo América Latina y, desde luego, México.

Por otra parte, aunque México es un país vulnerable respecto a lo que sucede en el resto del mundo (la caída del precio del petróleo, la crisis financiera asiática, la especulación internacional, el narcotráfico, todos ellos fenómenos globalizados), de cara al siglo XXI, y sin perder de vista la globalización, es necesario que nuestro país contemple una política económica estratégica de desarrollo sustentable que fomente el desarrollo del mercado interno en primer lugar, sin descuidar el mercado externo.

Así podemos entender a la globalización como la posibilidad real de producir, vender, comprar e invertir en aquel o aquellos lugares del mundo donde resulte más conveniente hacerlo, independientemente de la región o país donde se localicen.

La globalización no pudo darse en la antigüedad con el dinamismo que actualmente la caracteriza, porque no existían los desarrollos tecnológicos necesarios, para hacer que cualquier sitio del mundo fuese accesible para el hombre de negocios.

De igual manera, el incremento tecnológico ha hecho que la capacidad productiva aumente a niveles que sobrepasan con mucho las necesidades y demanda de la población local, por lo que se cuenta por un lado con la capacidad ociosa y excedentes exportables.

## **1.2 LA GLOBALIZACIÓN COMO PROCESO ENTRE Y DENTRO DE LOS PAÍSES.**

En ausencia de una definición generalmente aceptada, consideremos a la globalización como "El proceso de aumento de la interacción internacional de ideas, información, capital, personas, bienes y servicios".

### **1.2.1 Ideas.**

Es evidente que después del colapso del muro de Berlín el día 9 de noviembre de 1989, las ideas de la economía de mercado y la democracia derrotaron a la principal ideología competidora, llámesele "colectivismo totalitario" (o sea, comunismo), o "colectivismo democrático" (socialismo), y que estas ideas se están globalizando cada vez más. Después del cambio de régimen político en Europa del Este y la URSS, hay pocos países que conservan un régimen colectivista. Aún cuando lo hacen, como es el caso de la República Popular de China, intentan combinar un sistema político colectivista con un sistema económico capitalista. La introducción del sistema capitalista viene acompañada por:

- Apertura comercial y financiera.
- Desregularización y privatización en el ámbito económico.
- Democratización en el ámbito político.

### **1.2.2 Información.**

La información se ha globalizado por los avances tecnológicos principalmente en el área de telecomunicaciones (donde los satélites han revolucionado la comunicación tanto telefónica como televisiva), y la computación (donde las computadoras personales han revolucionado la productividad de los trabajadores). Los sistemas "multimedia" y el Internet representan la cada vez mayor integración de las tecnologías de computación, telecomunicación y medios de información.

### **1.2.3 Capital.**

El capital se globaliza, por la cada vez mayor facilidad tecnológica de hacer transferencias electrónicas entre países y continentes, así como por la disponibilidad de información cada vez más completa y oportuna (y sistemas para procesarla) sobre una cantidad cada vez mayor de países que están ofreciendo oportunidades para el desarrollo. Al globalizarse el capital (los inversionistas), se globalizan también las empresas con inversiones directas (empresas transnacionales), las empresas con inversiones financieras (los administradores de inversiones), y las instituciones financieras que les proporcionan servicios financieros (bancos comerciales y de inversión, y aseguradoras).

### **1.2.4 Bienes y servicios.**

El comercio de bienes y servicios fue el primer aspecto de la globalización en manifestarse después de la segunda guerra mundial, con la supremacía estadounidense, y el establecimiento de organizaciones para el fomento del comercio mundial como el GATT (ahora la organización mundial de comercio, la OMC). El comercio mundial creció considerablemente entre 1945 y 1996.

### **1.2.5 Personas.**

Las personas también se globalizan, y a la vez la globalización se facilita si las personas tienen mayores posibilidades de viajar e interactuar. En la época de la posguerra, este fenómeno se ha dado como resultado de la expansión del comercio y, con el avance tecnológico de los medios de transporte, por la expansión masiva del transporte comercial.

## **1.3 LAS CAUSAS DE LA GLOBALIZACIÓN.**

Después de la segunda guerra Mundial, fue el comercio internacional el que impulsó la economía global. Este impulso demostró la superioridad del modelo capitalista de algunos países, y proporcionó la prosperidad de estos como base para los desarrollos tecnológicos, lo que a su vez dio como resultado la caída sorprendentemente pacifista del socialismo. A pesar de la importancia del comercio en el proceso de globalización, si analizamos la secuencia de los pasos más importantes de la globalización desde 1944 en sus distintos aspectos (ideas, información, capital, bienes y servicios, y personas en la tabla 1.3.1 que a continuación se presenta), la complejidad del proceso es evidente.

## **1.4 MARCO INTERNACIONAL.**

Los conceptos que sustentan el movimiento internacional hacia la globalización son consecuencia de las ventajas comparativas, que se fundamentan en la disponibilidad o ausencia de recursos de la naturaleza en diferentes negocios y países.

La abundancia o escasez relativa de recursos condiciona en cierto grado la naturaleza, y la diversidad en la actividad humana, dadas las condiciones medioambientales y disponibilidad de un cierto tipo de recursos.

Asimismo, la dotación desigual de la naturaleza condiciona en parte los costos relativos, eficiencia y productividad para la obtención de determinados bienes y servicios en cierta región; en tanto que en otras regiones que presentan condiciones diferentes se facilitan la obtención de otros productos.

Ahora bien, introduciendo la tecnología dentro de este contexto, además de la posibilidad de trasladar los recursos materiales necesarios para la producción en zonas diferentes a las de origen, el ser humano ha sido capaz de generar ventajas regionales, que no están determinadas por la dotación inicial de la naturaleza. El trabajo e intelecto humano también genera potencialidades a las que se les ha llamado "ventajas competitivas".

Tanto las ventajas competitivas, como las comparativas, inciden en la orientación del esfuerzo productivo del ser humano hacia diferentes y específicos sectores, haciendo que los costos se reduzcan mediante economías de escala, eficiencia y productividad, al producir en los lugares más propicios para ello o en lo que se es más hábil, con lo que se generan mayores ganancias que constituyen el motor de la actividad de la economía de la libre empresa.

El desarrollo tecnológico en los medios de producción, ha permitido la segmentación de los procesos, al grado que se puede ubicar cada fase de la producción en donde resulta más conveniente efectuarla.



Tabla 1.3.1 Pasos hacia la globalización 1944-2000 (causas y efectos).

1944	Acuerdo de Bretto Woods para nuevo orden monetario.
1945	Fundación del Banco Mundial y del Fondo Monetario Internacional.
1947	Establecimiento del GATT (Acuerdo general sobre Aranceles Aduaneros y Comercio).
1950	Fundación del Banco Internacional de Liquidaciones (BIS).
1950s	Expansión internacional de empresas norteamericanas.
1951	Establecimiento de la Comunidad Económica Europea del Acero y del Carbón (ECSC).
1957	Principio del mercado eurodólares.
1963	Impuesto sobre bonos extranjeros, en EU detona mercado Eurobonos.
1969	Neil Armstrong aterriza en la Luna.
1973	Flotación de las principales monedas mundiales. Principio de internet.
	Reino Unido ingresa a la Comunidad Económica Europea (CEE).
	Primera crisis del petróleo: Guerra Yom Kippur.
1974-76	Reciclaje de petrodólares.
1976	Invento de la primera computadora personal.
1978	Deng Xiao Ping introduce la economía del mercado en China.
1979	Revolución en Irán, segunda crisis del petróleo. Elección de Margaret Thatcher en Reino Unido.
	Elección del primer papa polaco: Juan Pablo II.
1980	Elección de Ronald Reagan en EU. Fundación del movimiento de solidaridad en Polonia.
1981	Primeras privatizaciones en el Reino Unido.
1982	Crisis de deuda mexicana. Introducción de la computadora personal por IBM.
1983-90	Auge económico y financiero de los países asiáticos.
1983-87	Auge de instrumentos derivados de mercados internacionales.
1984	Ascensión de Mikhail Gorbachev a la presidencia de la URSS.
1986	Primera colocación de Emering Markets Growth Fund.
1987	Crac de la bolsa de Nueva York.
1989	Caída del Muro de Berlín. Plan Brady para México: fin de la crisis de la deuda. TLC entre EU y Canadá.
1991	Emisión de Teléfonos de México en la bolsa de Nueva York.
1991-94	Auge de mercados emergentes.
1994	TLC entre México, EU y Canadá. Crisis financiera de México: efecto "tequila" sobre otros mercados. Invento de Hypertext y del Netscape browser, auge de Internet.
1995	Paquete de rescate estadounidense para México. Crisis de mercados accionarios Asiáticos.
1998	Acuerdo sobre una moneda común (el euro) por 11 países europeos.
1999	TLC entra México y la Comunidad Europea.
2000	Transición en el régimen político mexicano tras la derrota del partido gubernamental.

Fuente: (A) Hacia el Foro Económico de Davos-2000, Finanzas, Diciembre 1999, El Universal.

(B) Investigación propia de diversas fuentes.

El pensamiento filosófico y económico, se ha transformado en sistemas sociales con orientación a la libre empresa y al lucro como motor de la actividad humana, lo que necesariamente ha tenido efecto sobre la normatividad formal de las naciones, reduciendo la participación del estado en la economía y permitiendo el libre movimiento de capitales y tecnología.

En el ámbito internacional se ha facilitado la integración de las economías mediante acuerdos de instituciones bilaterales y multilaterales como son UNCTAD, OMC, OCDE, CE, Pacto Andino, TLC, G3, Mercado Común del Cono Sur, etc.

Los medios de comunicación masivos, y en especial la radio, televisión y cinematógrafo, han contribuido a homogeneizar los gustos, costumbres y hábitos del consumidor internacional ampliando significativamente el mercado.

La globalización es un proceso que contempla varias etapas y niveles, desde los acuerdos de preferencias arancelarias, pasando por las uniones aduaneras o arancelarias, zonas de libre comercio, hasta mercado común y la comunidad regional y globalizada en aspectos económicos y sociales.

La globalización presenta tanto oportunidades como peligros y situaciones que, de acuerdo con la situación específica de cada sociedad, pueden ser benéficos o perniciosos.

#### **1.4.1 Ventajas de la globalización.**

Dentro de las ventajas que ofrece la globalización, están:

1. Obtención de economías de escala en producción y distribución, que resultan de considerable incremento de los mercados meta, dado el gran potencial productivo generado por el desarrollo tecnológico.
2. Mejoría en el nivel económico de vida, como consecuencia de precios más bajos, para el consumidor; así como una más vasta y más variada disponibilidad de bienes y servicios.
3. Desarrollo de recursos humanos, en habilidades gerenciales en el ámbito internacional, con la inclusión en los planes de estudio y en la experiencia laboral cotidiana, de conocimiento en múltiples factores estratégicos de índole regional y mundial.
4. Acceso más fácil y rápido a nuevas tecnologías que permiten actualizar la planta productiva, así como la utilización pronta de las ventajas que éstas ofrezcan para la satisfacción de las necesidades de la sociedad, en el mundo globalizado.

#### **1.4.2 Desventajas de la globalización.**

Con respecto a los riesgos y costos de la globalización podemos enunciar los siguientes:

1. Mayor vulnerabilidad de la empresa con la aparición de mayor y más capaz competencia.
2. Disminución de los niveles de fidelidad de los consumidores hacia marcas y productos.
3. Menores márgenes de utilidad unitaria al concurrir al mercado mayor número de ofertantes con una oferta más diversificada.
4. Mayor dependencia, tanto a nivel empresa como a nivel país, por el enorme conjunto de piezas enlazadas entre sí, que forman la estructura productiva, comercial, técnico, administrativo y financiero que se da a lo largo y a lo ancho del globo terráqueo.

5. Necesidad constante de actualización en diseño de producto, tecnología de producción y mecanismos de comercialización, por el acelerado proceso de obsolescencia debida a la dinámica del desarrollo tecnológico, moda y aparición de nuevos conceptos y prioridades generalizadas.
6. Pérdida de valores culturales nacionales en aras de ampliar el mercado, mediante la homogeneización del consumidor.

### **1.4.3 Aspectos positivos o negativos dependiendo del aprovechamiento de estos.**

Los siguientes aspectos, pueden ser positivos o negativos dependiendo de la habilidad que cada país tenga para el manejo y, en su caso, aprovechamiento de éstos:

1. Especialización en la producción de un número reducido de productos, para los cuales se cuenta con ventajas comparativas y competitivas.
2. Mayor y más rápido movimiento de capitales, mercancías y personas.
3. Incremento o disminución de fuentes de trabajo por regiones y países como resultado del movimiento internacional de capitales, tecnología y de los medios de producción.
4. Migración de la población hacia sectores y localidades oferentes de empleo, con el consecuente abandono de actividades y lugares de origen.

## **1.5 MÉXICO EN LA GLOBALIZACIÓN.**

### **1.5.1 Situación financiera.**

En la década de los 90, México fue de los primeros en el proceso de globalización de los mercados emergentes. En los mercados de deuda, México fue la primera emisora de bonos Brady en 1990. En los mercados accionarios, Telmex fue la primera emisora importante de un mercado emergente en registrarse en la bolsa de Nueva York en 1991. En los mercados de derivados de Chicago, las primeras operaciones para mercados emergentes fueron sobre el peso mexicano en 1995, y sobre el índice accionario mexicano de 1996.

México fue también, uno de los primeros en sufrir las consecuencias inesperadas de esta globalización, con la crisis financiera que estalló en diciembre de 1994. Una devaluación relativamente pequeña del 15%, desató una ola de especulación contra todos los instrumentos de inversión operados en México y fuera de México.

Estas inversiones, e inversionistas en los mercados de acciones, de deuda y de derivados interactuaron entre sí, para formar un crac financiero: una exageración irracional, en la devaluación del peso, en el alza de las tasas de interés, y en la caída del índice accionario y de los precios de los bonos internacionales.

No obstante, el rescate financiero realizado por el gobierno estadounidense, entre enero y marzo de 1995, no hubiera sido posible sin el mismo proceso de globalización simbolizado por el tratado de libre comercio implementado en 1994. Este rescate facilitó la recuperación financiera de 1995 y la económica de 1996. A su vez, la competitividad de la industria mexicana, resultado de la globalización comercial de los años 1986-94, hizo posible el auge de las exportaciones mexicanas de 1994, que fue causa importante de la recuperación económica.

A pesar de esto, hemos podido observar gran volatilidad en el mercado económico, reflejo del periodo de mayor turbulencia en las instituciones y los instrumentos financieros de la historia moderna mexicana.

Instituciones extranjeras, que no habían tenido intervención directa en el sistema financiero mexicano desde la revolución, ahora controlan grupos financieros, bancos, casas de bolsa, y compañías de seguros.

El banco de México es ahora autónomo. Hay un nuevo sistema de pensiones operado por nuevas administradoras.

A finales de 1997, el 31% del valor del mercado accionario mexicano estaba en manos de inversionistas extranjeros. México ahora se llama un "mercado emergente", formando parte de una nueva categoría de inversión, en el ámbito internacional. En resumen, el inversionista en México, ha tenido la oportunidad de percibir rendimientos extraordinarios durante los últimos veinte años, pero con un nivel de alto riesgo, consecuencia de cambios económicos y financieros sin antecedente en nuestra historia moderna. Es razonable pensar que oportunidades iguales o mejores se ofrecerán en el futuro. Para aprovecharlas, nos tenemos que adecuar, a tres realidades:

1. La mayor volatilidad (y, por lo tanto, riesgo) de las inversiones globales, incluidas las mexicanas.
2. La gama, cada vez mayor de instrumentos, mercados e intermediarios de inversiones mexicanas, dentro y fuera de México,
3. El hecho de que México, ahora representa un "mercado emergente".

### **1.5.2 México globalizado.**

El cambio del entorno financiero y económico de México, entre 1976 y 2000 se puede explicar por factores internos y externos. Entre los factores internos se pueden mencionar elementos políticos y económicos. En lo político, el ciclo sexenal, de cada vez mayor competencia entre los partidos políticos, el papel cambiante del presidente, los movimientos de protesta organizados y no organizados, los trágicos sucesos de 1994, y la derrota del partido oficial en las lecciones del 2000. En fin, la "transición", hacia un sistema político abierto y competitivo. En lo económico, las políticas presupuestal, monetaria, intercambiaria, comercial y financiera que se ha llevado durante los últimos años.

Los factores externos que han afectado el entorno financiero y económico de México en los últimos veinte años, se pueden resumir en un solo concepto, "la globalización".

## **1.6 EL RETO PARA LAS EMPRESAS MEXICANAS.**

Hoy en día, en el ámbito mundial, las empresas e industrias, se están enfrentando de manera creciente a una nueva dinámica, y a nuevos patrones de comportamiento de la producción y de los mercados. Existe, sobre todo, un nuevo tipo de competencia a nivel internacional, el cual es diferente tanto cualitativa como cuantitativamente del tradicionalmente observado: por un lado existen nuevos productos y procesos productivos, así como una constante incorporación de innovaciones tecnológicas o por el otro, existen nuevos e importantes competidores en casi todos los ramos industriales del mercado mundial.

Estas diferencias en la competencia internacional son el resultado del proceso de globalización de la economía mundial, el cual ha provocado que el mundo entero, se convierta en un solo mercado.

Es ahora, en este único mercado donde se producen y manufacturan los bienes industriales, con la participación de empresas de diferentes nacionalidades, sectores o regiones. Las empresas adquieren sus insumos de ese mismo y único mercado, sin preocuparse del origen de los mismos, pero sí de la calidad, precio, puntualidad en el tiempo de entrega y diseño. Es en éste mismo mercado, además, donde todas las empresas comercializan y distribuyen sus productos. Por lo tanto, la competencia se da ahora en el marco de la economía y mercado globales. Este nuevo marco en el que las empresas compiten abre grandes oportunidades, pero al mismo tiempo graves riesgos para todas y cada una de ellas. Las oportunidades se encuentran en las líneas de la modernización, la expansión de la empresa, la penetración a nuevos mercados y el éxito al competir con firmas extranjeras, los riesgos van desde la disminución del margen de utilidades, o la pérdida de la posición en un mercado, hasta la virtual desaparición de la empresa.

El problema, el reto no es exclusivo de México; en la actualidad, y ante las nuevas circunstancias, las diversas empresas e industrias del mundo, se han visto obligadas a ajustarse introduciendo nuevos y modernos procesos productivos y distributivos, cambiando líneas de producción, identificando nichos de mercado y desarrollando ventajas excepcionales. En el momento en que éstas empresas diseñan e implantan sus estrategias de ajuste, toman en cuenta seriamente las tendencias de la economía mundial y la agresiva competencia internacional. Sin embargo, y lo más importante, es que reconocen que ya no es posible mantenerse aisladas de los procesos económicos que suceden en el mundo. En el fondo, ese es el mensaje implícito en la liberalización de las importaciones que ha tenido lugar recientemente en nuestro país.

Por lo anterior y ante el nuevo contexto económico que incluye tanto los cambios en el comportamiento económico del mercado, sino incluso de los procesos productivos de otras empresas, así como el nuevo tipo de competencia, el reto actual es competir. Las estrategias adecuadas para participar exitosamente en el comercio en el ámbito global, son aquéllas encaminadas a elevar significativamente el nivel de competitividad de las empresas, incrementando su productividad y su potencialidad para la participación en el mercado mundial.

A diferencia del pasado en que la industria mexicana estaba protegida de las importaciones; y debido a los cambios económicos que se están dando mundialmente, así como a la creciente competencia en todos los mercados de bienes industriales, las empresas mexicanas tienen que cambiar sus formas tradicionales de operar.

Por muchos años, el país vivió aislado de las corrientes económicas internacionales, situación que, en parte, contribuyen a la gestación de las crisis de 1976 y 1982. Hoy en día, precisamente porque es necesario romper con las causas de las dificultades del país, ya no es posible que la industria se mantenga aislada de los procesos económicos a nivel internacional. Las empresas tienen que considerar estos factores la competencia internacional, el exceso de oferta mundial de algunos bienes, los precios relativos internacionales e incluso la contracción del mercado doméstico en el momento de diseñar sus estrategias de desarrollo. Es decir, el espacio en el que deben operar las empresas es la escena mundial y no puede ni debe limitarse a sus áreas tradicionales.

La competencia constituye en nuestros días el motor de crecimiento económico. Las empresas mexicanas tienen la responsabilidad de asumir el reto de competir, elevando su productividad y penetrando en los mercados actuales y potenciales. Lo anterior, implica que las empresas logren su

incorporación al proceso de globalización, produciendo, aprovisionándose y compitiendo en el mercado mundial. El que las empresas asuman esta nueva responsabilidad, significará que éstas no quedarán al margen del nuevo marco de competencia, en el que de hecho ellas mismas van a actuar y que, además, aprovecharán la oportunidad que les ofrece la economía global de crecer y desarrollarse.

### **1.6.1 La globalización de la economía mundial.**

La globalización de la economía mundial, marco de la competencia internacional, está representado por la interdependencia entre las economías nacionales, las industrias y las empresas. Ésta interdependencia ha ido creciendo aceleradamente y constituye, al mismo tiempo, el resultado de la expansión del comercio internacional, del surgimiento de nuevos actores importantes en el comercio internacional, y del mayor grado de vinculación entre países, industrias y empresas para llevar a cabo procesos productivos más allá de las fronteras. El comercio internacional es actualmente el motor de crecimiento y desarrollo para los países, industrias y empresas, porque permite que éstas se especialicen, optando no sólo entre la industria y otros sectores o entre diferentes ramas de la industria, sino incluso entre etapas diferentes del proceso de producción que les permite también aumentar sus relaciones y su interdependencia, haciendo del mundo un mercado global.

No sólo el comercio internacional está modificando el comportamiento y la estructura de la economía mundial, sino que también se ha observado una mayor interdependencia entre las economías nacionales, industrias y empresas para realizar actividades productivas. Las nuevas relaciones no son ya únicamente el resultado de la expansión de empresas multinacionales, orientadas a un mercado específico, sino de la producción compartida entre unidades que traspasan no sólo sectores y regiones sino principalmente países, constituyendo de esta manera una *producción global*.

#### ***1.6.1.1 El proceso de globalización.***

La economía global está conformada ahora por dos elementos: el mercado global y la producción global.

En ella se están incrementando las relaciones entre las economías domésticas y entre las unidades que los conforman (mercado, industrias y empresas). La globalización de la economía mundial está constituida por la expansión del comercio internacional para la provisión de insumos y para la distribución y comercialización del producto, así como por el creciente traspaso de las fronteras para llevar a cabo ya no solo actividades de comercio y distribución, sino incluso de producción. Por lo tanto, el proceso de globalización de la economía mundial convierte al mundo, en un sólo mercado, fuente de insumos y espacio de acción tanto para la producción como para la adquisición, distribución y comercialización de los productos.

Este proceso tiene dos efectos directos muy importantes; en primer lugar, al incrementar las redes de relación entre unidades productivas de diferentes sectores o regiones, cambió drásticamente la economía mundial. Estas relaciones van desde la provisión de los insumos y factores de producción y la subdivisión de los procesos productivos, hasta el creciente intercambio de productos y servicios que se distribuyen a nivel mundial. La economía mundial ha dejado de ser un agregado de economías domésticas para convertirse en una sola, conformada por las interrelaciones que

constituyen, a su vez, una gran red industrial, comercial, financiera y tecnológica. En segundo lugar, la economía global ha incrementado aceleradamente el dinamismo de la economía mundial.

La velocidad de los cambios en los procesos económicos, producción, distribución, financiamiento y tecnológicos ha modificado los factores determinantes de la demanda y oferta de las mercancías, bienes y servicios que se comercializan mundialmente, como son los precios, el uso de los insumos de la producción y los costos.

### ***1.6.1.2 Tendencias de la globalización.***

Las tendencias de la economía mundial que dieron origen a la globalización de los procesos productivos y distributivos se originaron desde los años setenta. Dichas tendencias son a la vez las causas y los efectos de la globalización; esto es así debido a que la evolución y dinamismo de las tendencias económicas mundiales las hace estar estrechamente vinculadas entre sí, provocando el surgimiento de la producción y del mercado global, por medio de la división de procesos productivos, a través de las fronteras y la transformación de la economía mundial en un único mercado, para el abastecimiento de insumos y la distribución de la producción. Dichas tendencias son el resultado, al mismo tiempo, del proceso de globalización.

Un ejemplo importante de adaptación al proceso de globalización lo constituye el exitoso ajuste de Japón a las tendencias económicas de los años setenta. El proceso de ajuste japonés representó, al mismo tiempo, un empuje hacia el surgimiento del mercado y producción globales. Este país reestructura su forma de producir y distribuir a partir de la explosión de los precios de los energéticos, sobre todo la ocurrida en 1973. Esta reestructuración significó el desarrollo y la explotación de nuevas ventajas competitivas, Japón reorienta su producción pasando de industrias procesadoras intensivas, en mano de obra y consumidoras de materias e insumos primarios, hacia industrias intensivas en tecnología y en el uso de mano de obra altamente calificada. Por lo tanto, penetró al mercado internacional con nuevos bienes industriales muy sofisticados, los transformó en mercancías industriales y se convirtió en un fuerte, e importante competidor en la escena internacional. Asimismo, en las industrias tradicionales internacionalizó su proceso productivo invirtiendo en otros países, incorporando la producción compartida y aprovechando las ventajas que le ofrecían aquéllos para reducir sus costos y elevar su competitividad. De esta manera convirtió al mundo en su campo de acción para la adquisición, producción, comercialización y distribución de productos industriales.

De las tendencias que constituyen las causas y efectos de la globalización es importante resaltar los siguientes:

- a) La rapidez y el dinamismo de la innovación y adaptación tecnológica.
- b) La caída de los precios relativos de las materias primas y de los productos primarios.
- c) La importancia que han cobrado el sector servicios y el empleo calificado.
- d) La conversión de los bienes industriales en mercancías industriales (la mercantilización).
- e) La creación y explotación de nuevas ventajas comparativas y la internacionalización de la producción y de la distribución para aumentar competitividad.

A continuación consideraremos brevemente cada una de estas tendencias:

#### **a) Innovación y desarrollo tecnológico.**

En primer lugar, la tecnología se ha convertido en el factor más dinámico y más importante del proceso de cambio en las tendencias productivas mundiales y de la división de la producción entre diferentes unidades, sectores y regiones. La tecnología ha pasado a ser un factor muy importante de la nueva organización de la producción, ya que otorga la posibilidad de reducir las líneas de producción o dividir las internacionalmente, provoca el surgimiento de nuevos productos y determina, en gran medida, tanto el uso y costo de los insumos primarios, como las ventajas comparativas que las empresas pueden aprovechar. En otras palabras, la tecnología que ha de emplearse ya no puede ser vieja y obsoleta, pues en ese caso las empresas quedan fuera del mercado.

Las principales características del actual desarrollo tecnológico son su acelerada innovación y dinamismo, representados por la constante superación y actualización de los métodos técnicos, de los procesos aplicados y de los materiales utilizados. Este dinamismo ha sido provocado por el continuo avance en la investigación científica, y desarrollo tecnológico y por la creciente interacción entre diversas disciplinas científicas. Otra característica importante del desarrollo tecnológico se refiere directamente al papel que éste ha adquirido al vincularse directamente con la industria, la articulación entre los centros de investigación y las empresas, lo que ha dado como resultado una alta velocidad en la adaptación de nuevas tecnologías en los procesos productivos.

La experiencia japonesa, es un claro ejemplo de la importancia que ha cobrado la inversión en investigación y desarrollo tecnológico para que las empresas logren un alto nivel de competitividad en el ámbito mundial, sobre todo porque demuestra que lo más importante, en la primera etapa de industrialización dentro del marco global es la adaptación de la tecnología y no tanto el desarrollo básico.

La incorporación de una tecnología más avanzada en los procesos productivos otorga a las empresas la posibilidad de competir con otras firmas, en términos de volumen, calidad, precio, tiempo de entrega y diseño. La tecnología permite a las empresas reorganizar su proceso productivo, diseñar nuevos productos, reducir costos, desarrollar y explotar ventajas técnicas sobre sus competidores y aprovechar eficientemente los insumos aumentando su productividad.

#### **b) Nueva posición relativa de las materias primas.**

La segunda tendencia importante de la economía global, la constituyen las drásticas caídas de los precios relativos de las materias primas y de los insumos primarios. Después de un periodo de incrementos constantes en los precios relativos de los productos primarios y de las materias primas, las empresas de los países industriales, quienes se veían seriamente afectadas por tales incrementos, se adaptaron a ellos no sólo con una mayor conservación y un ahorro importante de los insumos primarios, sino introduciendo nuevas formas de producción, nuevos productos y materiales y, sobre todo, importantes incrementos en los niveles de productividad en el uso de factores primarios. Una clara evidencia del incremento de la productividad en el uso de materias primas lo constituye, por ejemplo, el hecho de que actualmente se utilizan cerca de dos quintas partes de materias primas por



unidad industrial producida con respecto al volumen de insumos primarios que se necesitaba a principios de siglo para producir el mismo bien.

La nueva orientación en la producción industrial que ha dejado de ser intensiva en el uso de materias primas y productos primarios (o que se volvió altamente productiva en la utilización de los mismos), trajo consigo un creciente exceso de oferta de las mercancías primarias, lo que aunado a una sustitución creciente de insumos en la producción de bienes industriales, afectó directamente sus precios relativos. A partir de la disminución de los precios relativos de las materias primas y de la sustancial modificación de la organización de la producción, ya no es posible para las empresas seguir apoyándose, en el costo de los insumos primarios como el factor determinante de su competitividad en la producción industrial. Ahora, en cambio, deben concentrarse en elevar el nivel de productividad en el uso de los insumos, pues esto constituye, el factor clave de dicha competitividad.

### **c) Creciente importancia del sector servicios y del empleo calificado.**

La tercera tendencia, del proceso de globalización, la constituye el acelerado crecimiento de la participación del sector servicios en el producto mundial. Actualmente, el sector servicios está absorbiendo ramas que antes pertenecían a la industria a partir de que muchos procesos productivos se han automatizado. De hecho, muchas de las nuevas actividades que surgen, a partir de la incorporación de innovaciones tecnológicas son las responsables directas del impresionante crecimiento del sector servicios. El avance tecnológico en las industrias de computación, comunicación y automatización administrativo, es el factor responsable del desarrollo de la informática. Dichas industrias son, de hecho, las herramientas para llevar a cabo la recolección, el almacenamiento, el procesamiento, la transmisión y el uso de la información. Estas actividades, que forman parte del sector servicios, han de constituir las actividades más importantes en el siglo XXI y tomarán incluso el lugar de algunas actividades del sector industrial.

Sin embargo, no todas las actividades que ha absorbido el sector servicios tienen que ver con la incorporación de innovaciones tecnológicas. También existen empresas que ofrecen servicios a otras firmas, únicamente para complementar el proceso de producción de las segundas, como son por ejemplo, el procesamiento y la maquila. El desarrollo de algunos países asiáticos tubo lugar en gran medida gracias a la producción compartida con otros países, básicamente con Japón, a quienes les ofrecían ventajas, como mano de obra barata, para que los segundos, aumentaran su competitividad. Estas actividades representan la división de la producción en procesos que se distribuyen entre empresas y regiones, formando así una producción global.

La importancia que ha cobrado el sector servicios por el desplazamiento de empresas industriales y por el surgimiento de compañías que se ofrecen para complementar los procesos productivos de otras empresas ha repercutido directamente sobre el empleo. Gran parte del empleo se ha concentrado en actividades relacionadas con la investigación, el manejo y difusión de la información y el diseño o la administración de procesos automatizados. Por otro lado, el uso intensivo de capital, tecnología y personal altamente capacitado en los procesos productivos está desplazando seriamente al trabajo no calificado, además de que los servicios están demandando una mayor proporción de empleo, el cual exige un alto nivel de calificación. En el fondo de este cambio se encuentra la creciente importancia del trabajo calificado, necesario para manejar los instrumentos modernos y de avanzada tecnología que se ha ido incorporando en el proceso productivo.

La crisis industrial en Gran Bretaña, es en gran medida el resultado de que el número de trabajadores no calificados, por unidad de producción industrial no ha decrecido tan rápido como en

el resto de los países desarrollados. Aun así, y quizá por ello mismo, Gran Bretaña tiene una de las tasas más altas de desempleo, entre los países occidentales. Si una empresa o industria no incrementa sustancialmente su producción, y reduce al mismo tiempo la fuerza laboral no capacitada, no puede esperar ser competitivo en el mercado global.

Es necesario que las empresas, para elevar su competitividad, incorporen en su proceso productivo el uso de personal calificado y que pongan en práctica constantemente programas de capacitación para sus trabajadores, ya que esto constituye una ventaja comparativa en relación a los competidores y les otorga la posibilidad tanto de aumentar la productividad con respecto al factor trabajo, como de competir exitosamente.

#### **d) Transformación de los bienes industriales.**

La siguiente tendencia de la globalización, la conforma el hecho de que los bienes industriales se han convertido en mercancías industriales. Un ejemplo de esto lo constituye lo antes mencionado, de que los microcircuitos (chips), se comercializan ahora de la misma manera en que se compra, y vende el maíz o cualquier otra mercancía. Esta nueva modalidad de los bienes industriales, su mercantilización, se caracteriza por la importancia que cobran tanto el precio y el volumen de las ventas, como la oportunidad para su comercialización. De hecho, el peso principal del ciclo de estos productos ya no recae en la producción en sí, sino en su comercialización. Actualmente, las empresas productoras de bienes industriales concentran su obtención en la distribución y en la comercialización de su producto porque son bienes para los cuales existen muchos competidores, están altamente normalizados, es decir, no presentan una gran diferenciación. Generalmente, estos productos pasan a ser insumos de otros bienes industriales porque gran parte de la producción industrial actual está constituida por la manufactura de partes y componentes.

Esta característica del producto industrial ha tenido varias consecuencias, los precios relativos de las mercancías industriales no se han incrementado al ritmo en que ha crecido su demanda, y en algunos casos dichos precios han disminuido, debido principalmente a los altos volúmenes de su producción, su rápida evolución y sustitución y la existencia de infinidad de productores. La oferta por lo tanto es sumamente elevada, incluso superior a la demanda. Por ejemplo, los microcircuitos con una capacidad de memoria de 256 RAM se han convertido en mercancías a partir de que constituyen un importante insumo de las microprocesadoras y de que ha surgido un sinnúmero de empresas que los producen, las empresas productoras de estos microcircuitos han incrementado constantemente su capacidad y volumen de producción, reduciendo de esta manera los costos para producirlos ofreciéndolos, por lo tanto, a precios cada vez más bajos. En 1985, el precio unitario era de 17 dólares; seis meses después se ofrecían a 4 dólares, hasta alcanzar en 1986, el precio de un dólar.

Otra consecuencia de la mercantilización de los bienes industriales se refiere a la contracción en los márgenes de ganancia de su producción. Dichos márgenes han dejado de determinarse en función de la reducción de costos de los factores que se utilizan, para definirse ahora por el uso que se les dé a estos, es decir, de la productividad adicional que generen. Esto es, los productores ya no pueden esperar que sus insumos primarios bajen de precio y menos aún pueden ofrecer sus productos en el mercado global con precios muy elevados, para asegurar así sus niveles de ganancia. En cambio, deben tratar de aumentar su volumen de producción con respecto a los insumos que utilizan y ser más productivos, asegurando así la rentabilidad de su producción.

Además, se ha reducido sustancialmente el ciclo de vida de los productos industriales, por lo que se pierde la posibilidad de aprovechar el proceso de curva de aprendizaje, el cual permitía utilizar cierto lapso para amortizar costos de inversión y desarrollo y lograr la penetración del producto en el mercado.

Las empresas, en vez de esperar el comportamiento de la demanda para aumentar sus inversiones o para recuperar su primera inversión deben, en el corto plazo, aumentar su capacidad y volumen de producción para reducir sus costos y penetrar exitosamente en el mercado global.

#### **e) Internacionalización de los procesos y de la producción.**

De las tendencias antes mencionadas se desprende la necesidad de aumentar la productividad con nuevos procesos y con la división de la producción entre empresas y regiones, lo que representa una nueva concepción del uso de los factores. Esta nueva concepción da lugar a la internacionalización de la distribución porque, de hecho, aprovechar ventajas comparativas implica que las empresas busquen el mejor proveedor de insumos e identifiquen las oportunidades y nichos de mercado.

La internacionalización significa también que empresas distintas se especialicen en etapas diferentes del proceso de producción, promoviendo de esta manera la producción compartida traspasando sectores, regiones y fronteras la producción de un bien abarca actualmente la participación de varias empresas que están distribuidas en distintos países, regiones o sectores, cada una de ellas realizando aquellas tareas en las que tiene una ventaja comparativa.

Ambos elementos, la producción y el mercado globales, constituyen las bases sobre las cuales se presenta la competencia internacional.

#### **1.6.1.3 La competencia internacional.**

En el trasfondo del proceso de globalización de la economía mundial se encuentra el factor de la nueva competencia internacional, las tendencias de la globalización antes mencionadas han provocado que los recursos (materiales, humanos, financieros y tecnológicos) presenten una gran movilidad y que se reduzca sustancialmente el control que se ejerce sobre los mismos. El aumento de movilidad y la disminución del control producen, al mismo tiempo, un acelerado incremento en la competencia: los países, las industrias y las empresas compiten por la adquisición, control y participación en la transferencia de recursos, la globalización, por lo tanto, aumenta la interdependencia entre las unidades productivas a partir del momento en que se incrementa la competencia entre ellas. Sin embargo, un hecho importante es que, al aumentar la interdependencia entre las diversas unidades productivas se reduce sustancialmente la dependencia de cada una de éstas hacia un mercado específico y sus ciclos económicos. De esta manera, se da la posibilidad a todas las empresas de crecer y desarrollarse eficientemente y equilibradamente a través de su participación en la economía global y en la competencia internacional.

Actualmente, los países, las industrias y en especial las empresas se encuentran atados entre sí, ya no sólo por vínculos comerciales, sino por la creciente interdependencia antes apuntada, por las relaciones que surgen a partir de que compiten entre sí y por la amenaza de competidores extranjeros. La competencia ya no se centra en un nicho de mercado o en uno nacional únicamente; la competencia es ahora un fenómeno mundial. De hecho, la competitividad de una empresa o de un producto depende de su posición no solamente en el mercado doméstico, sino principalmente en

el mercado global. Además, al competir, las empresas se ajustan y adaptan. A fin de cuentas, la única manera de aprender a competir es precisamente compitiendo.

Para que las empresas logren su incorporación a la competencia internacional les resulta necesario aumentar la competitividad de los bienes y servicios que ofrecen, aprovechando eficientemente las ventajas comparativas con las que cuentan, dividiendo sus procesos productivos entre varias empresas y a través de las fronteras y dirigiendo el consumo de insumos y la distribución de la producción hacia el mercado mundial. Por lo tanto, las empresas tienen que lograr la elevación de sus niveles de competitividad incrementando su productividad y su penetración en los mercados tradicionales, desarrollando la penetración en los potenciales y generando sus propias ventajas competitivas.

Las empresas mexicanas se enfrentan tanto a la necesidad de diversificar sus mercados para reducir su única vinculación con respecto al mercado interno, que no sólo es insuficiente sino que coyunturalmente se encuentra en recesión con bajos niveles de consumo, como a la apertura comercial que introduce e incorpora la competencia internacional al mercado nacional, al que antes las empresas consideraban como suyo y exclusivo. Por lo tanto, el incremento de la productividad y la penetración al mercado global constituyen los objetivos cruciales de las empresas que deseen competir y lograr su desarrollo y crecimiento. Ambos objetivos deben estar enmarcados en todas y cada una de las estrategias encaminadas al crecimiento, ajuste o desarrollo empresarial que se diseñen e instrumenten.

### **1.6.2 Las empresas mexicanas en la competencia internacional.**

Para las empresas mexicanas, competir en la economía global es una imperiosa necesidad para su sobrevivencia y para el logro de su desarrollo, la participación eficiente y agresiva en la competencia internacional y en el mercado global. Satisfaciendo la creciente demanda de bienes industriales a los niveles de competitividad requeridos constituye, como ya ha sido señalado, el motor de crecimiento de las industrias y empresas, lo anterior significa que el crecimiento futuro de cada industria y de cada empresa va a depender en gran medida del éxito que alcancen al competir globalmente. Las empresas que diseñen e instrumenten estrategias de acceso al mercado global, que incluye tanto al mercado nacional como al internacional, y estrategias a través de las cuales logren un incremento dinámico de su productividad, aumentarán significativamente sus niveles de competitividad.

#### ***1.6.2.1 Criterios para competir en el mercado global.***

Existen criterios generales que proveen a las empresas de orientaciones tanto en lo relativo a la manera en que pueden tener éxito al competir como a la forma de instrumentar las estrategias encaminadas a elevar su competitividad y su participación en la economía global. Estos criterios son:

- a) La necesidad de competir internacionalmente con una visión totalizadora de la economía mundial.
- b) Un sesgo dinámico hacia el crecimiento.
- c) Una actitud de alerta y de respuesta hacia cada una de las iniciativas de la competencia y una constante creación.
- d) Desarrollo y aprovechamiento de las ventajas comparativas.

Estos criterios son determinantes para la formación de una nueva cultura y actitud empresarial. Son, además, elementos indispensables para conseguir la incorporación adecuada y eficiente a la economía global.

#### **a) Nueva visión de la economía mundial.**

Para diseñar una estrategia empresarial que tenga como objetivo elevar la competitividad y la penetración al mercado global es necesario, en primer lugar, modificar la visión tradicional acerca de la esfera nacional e internacional: ambas han dejado de estar separadas o de mantener interrelaciones únicamente comerciales en la actualidad las esferas nacional e internacional forman parte de un todo, integrado por todas y cada una de las economías nacionales y por la suma de las relaciones entre ellas. Ya no es posible mantener la visión de dos mercados con requerimientos diferentes en cada uno de ellos. Ahora los márgenes de competitividad se corresponden directamente entre el mercado nacional y el mercado internacional.

En virtud de lo anterior, las empresas exitosas serán aquéllos capaces de instrumentar planes estratégicos para competir internacionalmente y penetrar en los mercados actuales y potenciales. Dichas estrategias verán a la economía mundial como un todo integrado y tomarán en cuenta los requerimientos para ser competitivos a nivel global. Además, una visión totalizadora de la economía mundial sin el establecimiento de diferencias entre las esferas doméstica e internacional significa que las empresas tendrán una nueva idea acerca de los proveedores, de los lugares de procesamiento y del mercado al cual dirigir la producción. Los proveedores serán aquéllos que ofrezcan los insumos de mayor calidad y menor costo en todo el mundo; el lugar de procesamiento será aquél que cuente con las mejores condiciones en infraestructura y que presente un aprovechamiento eficiente de ventajas comparativas; y el mercado al que dirigirán su producción ya no será el local y cautivo en el que antes participaban, sino el mercado global.

#### **b) Sesgo hacia el crecimiento.**

El segundo criterio es el hecho de tener una nueva actitud y un sesgo hacia el crecimiento identificado como una mayor y más activa participación en el mercado. Las empresas, al reconocer los factores críticos para sobrevivir y tener éxito en el marco de la actual competencia deberá establecer estrategias dinámicas orientados al crecimiento. La economía global impone nuevas reglas de sobrevivencia para las empresas, ya que el comportamiento de la demanda de bienes industriales se está moviendo hacia la dirección en donde encuentre un alto nivel de competitividad en precio y calidad, y hacia nuevos mercados (y nichos de mercado) y productos; por lo tanto, estrategias con sesgo hacia el crecimiento contribuirán a que las empresas generen y aumenten agresivamente su propia demanda.

El sesgo hacia el crecimiento y la generación de la propia demanda, exigirán estrategias de inversión y de precios, distintas a los que ha prevalecido hasta la fecha la inversión estará dirigida a incrementar la demanda a través de la introducción de nuevos productos, de modificaciones importantes en los actuales diseños y modelos y a través de inversiones sustanciales en mercadotecnia. El establecimiento de precios ya no estará determinado por el nivel de utilidades deseado o por el nivel al que el mercado actual pueda responder, sino que los precios estarán determinados por el requerimiento de la expansión de la demanda: el porcentaje de participación en el mercado. Para soportar bajas sustanciales en los precios, será necesario establecer estrategias que abatan los costos sin afectar la calidad de los productos.

Para las empresas que satisfacen una fuerte demanda, la nueva actitud hacia el crecimiento podrá representar una doble estrategia pendiente tanto a incrementar la producción como a elevar la capacidad de la empresa. Sin embargo, esto no significa que las empresas que no satisfacen una demanda fuerte y creciente no tendrán un sesgo hacia el crecimiento; al contrario, éstas podrán establecer estrategias que respondan directamente a la necesidad de incrementar la demanda para que aprovechen eficientemente su capacidad.

El sesgo hacia el crecimiento puede representar un riesgo potencia, pues el mercado y la demanda no crecerán necesariamente lo suficiente como para absorber la inversión dirigida a incrementar la capacidad; sin embargo, una actitud agresiva y generadora de demanda es parte de la cultura y de las estrategias empresariales necesarios para enfrentar el reto de la globalización. Esto es precisamente lo que han hecho las empresas automotrices en sus ventas internacionales de mantener sus precios constantes en dólares a pesar de que se ha revaluado más de 50 por ciento; el objetivo ha sido procurar utilidades futuras al mantener su penetración en el mercado. En todo caso, el riesgo de dejar de participar en el mercado o de quedar rezagado con respecto a las iniciativas de los competidores es infinitamente mayor.

#### **c) Actitud hacia los competidores.**

El tercer criterio es tener un seguimiento continuo y permanente sobre los competidores nacionales y externos y sobre cada una de sus acciones. El hecho de quedar rezagados detrás de un competidor puede ser más riesgoso que dejar de crecer: si una empresa no incrementa sustancialmente su demanda se enfrenta a una disminución en su nivel de ganancias, pero si una empresa pierde su lugar en el mercado y queda a la zaga de sus competidores no sólo reduce su nivel de ganancias, sino que ésta puede desaparecer. Por lo tanto, para minimizar el riesgo frente a los competidores, los empresarios tendrán que estar alerta a las acciones que los primeros lleven a cabo. Esta preocupación constante puede orientarse a dos objetivos: ser mejor, lo que significa tener productos de mayor calidad y bajos precios, o ser diferente, que represento la búsqueda de nuevos nichos de mercado y la diversificación de la producción.

Existen diversas maneras en que las empresas pueden responder a las acciones de los competidores, desde incrementar el volumen de producción para aumentar la participación en el mercado al haberse reducido los costos, hasta la sofisticación de un mismo producto o la introducción de nuevos productos al mercado; sin embargo, lo importante es la respuesta y la rapidez de la misma. En caso de que a las iniciativas de los competidores no les correspondiera una acción de la empresa, ya sea por problemas financieros o simplemente por inseguridad y miedo a cometer un error, la brecha entre la empresa y sus competidores será cada vez más difícil de estrechar.

#### **d) Desarrollo y aprovechamiento de ventajas comparativas.**

Por último, la actitud empresarial necesaria para ser exitoso al incorporarse a la economía global requiere de un cuarto criterio que consiste en tener una actitud de identificación, creación, desarrollo y explotación de ventajas comparativas. Las ventajas que las empresas pueden aprovechar cambian y se modifican constantemente por el dinamismo de la economía global. Esto hace necesario que los empresarios creen y desarrollen nuevos factores y características que les representen una ventaja sobre sus competidores y que, además, las exploten agresivamente.

Tanto la visión global de la economía y la tendencia al crecimiento, como una actitud responsable hacia las iniciativas de los competidores, traerán como consecuencia una creciente necesidad de enfocar las estrategias empresariales hacia la identificación de las ventajas actuales y potenciales de la empresa, la creación de nuevas ventajas, su desarrollo y eficiente aprovechamiento. La generación de ventajas comparativas estará dirigida en gran medida a la estructura de la industria en sí, a sus líneas de producción, a la incorporación de cambios sustanciales en los productos, a la innovación tecnológica y capacitación y dependerá en gran medida de la selección del producto y del mercado al que se oriente el mismo.

Los cuatro criterios señalados constituyen el fundamento de la forma en que podrán competir las empresas que deseen incorporarse a la economía global y crecer en el nuevo contexto que están enfrentando. Todos y cada uno de ellos se corresponden y forman una nueva y coherente actitud hacia la necesidad de enfrentar el reto de la globalización.

La época actual está marcada por la lucha comercial, por la globalización en la producción y distribución y por el nuevo tipo de competencia a nivel internacional. La inserción de las empresas mexicanas a la economía global, son requisitos indispensables so pena de quedar a la zaga en el desarrollo económico mundial. Es imprescindible que las empresas mexicanas comprendan lo que significa ser competitivo y que lleven a la práctica estrategias tendientes a la reorganización de su producción y comercialización, reduciendo rigideces estructurales, adaptándose tanto a las tendencias globales como al contexto de política económica del país y buscando revertir la tendencia descendente que se venía observando en su productividad.

La incorporación de la economía mexicana al mercado global y su participación en la competencia internacional no sólo habrá de modificar la forma de producir, distribuir y comercializar de las empresas, sino que también habrá de cambiar las relaciones entre las diferentes esferas de la sociedad incrementando tanto la participación de cada una de ellos así como los beneficios para todos los mexicanos. Las nuevas relaciones que surjan de la incorporación al mercado global se traducirán en un mayor acceso de los consumidores a los satisfactores de sus requerimientos, demandas y necesidades con bienes de alta calidad y menor precio. También se traducirá en una mayor inversión con el consecuente aumento del empleo y del nivel de consumo y el crecimiento del mercado, lo cual constituye la generación de un círculo económico virtuoso. Finalmente, se eliminarán los vicios burocráticos, los grandes intereses creados alrededor de una economía cerrada y el gigantismo gubernamental, ya que el gobierno tendrá que ser más flexible y dinámico para unificar a la sociedad y concertar su participación hacia un esfuerzo común: la modernización de México.

## CAPÍTULO 2

# INCORPORACIÓN DE LOS MERCADOS GLOBALES.



## 2. INCORPORACIÓN DE LOS MERCADOS GLOBALES.

### 2.1 MECANISMOS DE INCORPORACIÓN A LOS MERCADOS GLOBALES.

Tanto el proceso de globalización de la economía mundial como el surgimiento de una agresiva competencia internacional entre los países, las industrias y las empresas obliga a todos y cada una de estas últimas a desarrollar y poner en vigor mecanismos estratégicos encaminados directamente a elevar su competitividad. Actualmente, para crecer y desarrollarse, las empresas del mundo entero deben participar activamente en el proceso de globalización, a través de su incorporación a la competencia internacional.

De esta manera, las empresas mexicanas pueden lograr su desarrollo y crecimiento dentro de la economía global sólo si se incorporan y participan en la competencia internacional. Únicamente aquellas empresas que pongan en marcha tácticas estratégicas y programas que eleven de manera importante la competitividad de sus productos podrán tener éxito al competir internacionalmente.

Los mecanismos estratégicos competitivos pueden estar dirigidos a dos objetivos que se encuentren estrechamente relacionados. Por una parte, incrementar el nivel de productividad de la empresa, y por la otra, incorporarse y penetrar al mercado global. El primer objetivo (tratado ampliamente en el capítulo anterior) implica poner en marcha diversos mecanismos como la reorganización de la producción, la inversión en investigación y desarrollo y el constante entrenamiento y capacitación del personal. Estos mecanismos significan el aprovechamiento de las ventajas competitivas con los que cuenta la empresa.

En cuanto al segundo objetivo, se busca que las empresas aumenten su competitividad incorporándose activamente en el mercado global y compitiendo agresivamente en él.

El hecho de que las empresas se incorporen a la competencia internacional, que penetren y compitan en el mercado global, trae consigo importantes beneficios para ellas. En primer lugar participarán directamente en la transferencia, control y adquisición de recursos (financieros, tecnológicos, etcétera) que se distribuyen en el ámbito mundial. En adición a esto, modificarán de manera importante su estrecha vinculación con el mercado nacional, nuestro mercado doméstico es muy limitado e insuficiente, aun en las mejores circunstancias, como para otorgar a las empresas la posibilidad de un crecimiento y desarrollo equilibrado. Sin embargo, participar en la economía global y competir internacionalmente no sólo significa que las empresas mexicanas tendrán que exportar, sino que implica también que enfrentarán a la competencia internacional en el mercado doméstico, ya que es necesario tener muy presente que éste forma parte de la economía global y que en él están participando, y lo harán con mucho mayor fuerza aún, infinidad de productos y compañías extranjeras.

Para que las empresas mexicanas aprovechen eficientemente los beneficios de penetrar y competir exitosamente en el mercado global, es necesario reconocer como imperativo que deben satisfacer los requerimientos y cumplir con las normas actuales de la competencia internacional. Los requerimientos determinantes para que las empresas y sus productos alcancen una alta competitividad y penetren en el mercado global, son ahora dinámicos y, al mismo tiempo, más exigentes.

En primer lugar, implican la necesidad de cumplir puntualmente con los tiempos de entrega de los compromisos y contratos. El tiempo de entrega es ahora un factor determinante de la competitividad ya que la tardanza e impuntualidad pueden significar que un competidor puntual asuma el lugar ocupado anteriormente por la empresa y adquiera su posición en el mercado.

El segundo requerimiento para penetrar en el mercado global lo constituye la calidad de los productos y la constancia de la misma. Las empresas deben incrementar constantemente su calidad ya que habrán de competir con productos de alta tecnología y que constantemente superan las normas vigentes de calidad. La calidad, a su vez, tiene que ser constante para asegurar la confianza de los compradores.

El adecuado precio del producto es otro requerimiento para competir en el mercado global. La existencia de infinidad de productores de un mismo bien, el exceso de oferta de los bienes industriales y la productividad de cada uno de ellos en el uso de los insumos y de sus factores de producción, provoca que dicha oferta presente precios cada vez más bajos. El precio competitivo se alcanza incrementando la productividad en el proceso de producción o a través de incrementos importantes en el volumen de ventas.

Por último, también el volumen de producción puede ser un factor determinante de la competitividad de las empresas. Muchas veces es necesario aumentar el volumen de producción para satisfacer la demanda de ciertos bienes o productos ya que el mercado global es obviamente mucho mayor que el doméstico. Además, el volumen es importante para lograr la reducción de costos y ofrecer un precio competitivo ya que da la posibilidad de aprovechar las economías de escala. El volumen de producción, como un medio para reducir significativamente los costos, se convierte en un factor importante para ofrecer precios competitivos.

Para incorporarse y participar exitosamente en el ámbito internacional, las empresas mexicanas deben tener presente el funcionamiento actual de la economía global, funcionamiento que ha convertido al mundo en un único mercado. Por lo tanto, éstas necesitan adquirir en el mercado global los insumos y bienes intermedios requeridos para llevar a cabo su producción. Asimismo, deben elegir el lugar donde realizar su producción, las formas de dividir su proceso productivo entre diferentes empresas y/o participar en la producción compartida a través de las fronteras.

Esto hace del mercado global el lugar para llevar a cabo la producción. Es en él en donde las empresas han de distribuir y comercializar su producción.

Penetrar en el mercado global y participar en la competencia internacional significa que las empresas deben identificar al mejor proveedor, el mejor nicho de mercado o convertirse en la fuente óptima de los bienes intermedios o insumos que requiera la economía global y empresas que la forman. A esta actitud de búsqueda e identificación del mejor proveedor, del mejor nicho de mercado y a la transformación en la mejor fuente de bienes y servicios para el mercado global se le ha dado en llamar "sourcing", proceso que es actualmente un elemento fundamental en los mecanismos estratégicos empresariales de penetración al mercado global.

De lo expuesto queda claro que existen dos formas de participar en la competencia internacional: una de ellos es penetrando directamente en los mercados actuales y potenciales, enfrentando a las firmas extranjeras; y la segundo es convertirse en el mejor proveedor de bienes o la mejor fuente de insumos para las empresas globales. En realidad, para muchas empresas la segunda forma de participación puede ser un preludio para la primera, como de hecho ha ocurrido en el caso de las industrias coreanas.

## **2.2 LAS EMPRESAS MEXICANAS COMO PROVEEDORAS DEL MERCADO GLOBAL.**

Debido a la configuración de la industria mexicana, que se compone en un 99 por ciento por empresas medianas y pequeñas, es difícil que muchas empresas puedan lograr convertirse en competidores directos en los mercados internacionales dados los requerimientos de la competencia internacional en términos de diversidad de productos, calidad y productividad.

A esto se unen la brecha tecnológica con las empresas de los países desarrollados y los requerimientos en términos del volumen de producción necesario para satisfacer la demanda internacional o para reducir el precio de venta de su producto. Por lo tanto, la posibilidad de convertirse en eficientes proveedoras o fuente de insumos del mercado global es de gran relevancia para la mayoría de las empresas mexicanas.

Los productores para los cuales las empresas mexicanas pueden convertirse en fuente de insumos son aquellos que desean elevar su competitividad a través de tácticas estratégicas de "sourcing", identificando al mejor proveedor del mercado global. Estos productores son empresas globales que pueden ser grandes empresas nacionales, firmas establecidas en el extranjero o empresas generadas por inversión extranjera directa en nuestro país. Las relaciones con este tipo de empresas constituyen un mecanismo para reorganizar la producción y elevar la productividad de la empresa reduciendo costos y elevando la calidad del producto convirtiéndose, asimismo, en un vehículo de acceso al mercado global y un medio de transferencia eficiente de tecnología.

Los beneficios que puedan obtener las empresas que se conviertan en fuente de insumos y proveedoras de empresas globales no se verán inmediatamente, sino que habrán de irse manifestando a través de un proceso específico y en cierto momento del mismo. En un primer momento, ser un eficiente proveedor de insumos representará la posibilidad de reducir costos y de aumentar la productividad, reorganizando la producción para satisfacer los requerimientos del cliente. En un segundo momento se logrará la asimilación y adaptación de la tecnología utilizada, al mismo tiempo que se consolidan las vinculaciones con el mercado global.

Finalmente, será posible llevar a cabo transformaciones e innovaciones tecnológicas con el consiguiente incremento de la capacidad productiva, lo cual brindará la posibilidad de penetrar al mercado global directamente.

## **2.3 MECANISMOS DE INCORPORACIÓN A LA ECONOMÍA GLOBAL.**

Existen diversos mecanismos estratégicos que permiten a las empresas incorporarse en la competencia internacional y penetrar en el mercado global, ya sea compitiendo en él o transformándose en el mejor proveedor de insumos de empresas globales.

Dentro de estos mecanismos estratégicos resaltan: la vinculación estratégica con empresas de mayor tamaño o con empresas que actualmente están exportando (ser una empresa que se subcontrate); la vinculación con el sector de maquila de exportación, ya sea proveyendo insumos a este amplio y dinámico sector o estableciéndose como empresa maquiladora para firmas extranjeras; la asociación interempresarial que permite a un grupo de empresas, mediante su mutua colaboración, llevar a cabo actividades que de forma particular no podrían realizar; la afiliación con compañías de comercio exterior, las que no sólo facilitan la comercialización de los productos, sino que los promueven eficientemente a través de las diversas actividades que realizan.

Finalmente, la exportación, que constituye la forma obvia de penetración a la economía global y representa también un medio de crecimiento y desarrollo importante para las empresas.

### **2.3.1 Vinculación estratégica (subcontratación).**

El modo típico de relación y vinculación entre empresas de distinto tamaño lo constituye el mecanismo de subcontratación. Este mecanismo consiste en que la producción de partes, de componentes o de productos completos la lleva a cabo una empresa, generalmente de tamaño menor, a partir de un contrato o de una solicitud de otra empresa. El sistema de subcontratación representa, por lo tanto, la división del proceso productivo en distintas etapas, las cuales serán realizadas por diferentes empresas. Dichas etapas se complementan conformando un proceso único y específico.

Existen diferentes formas en las que se puede dar la subcontratación: una empresa de gran escala puede solicitar a otra empresa el procesamiento de ciertos insumos, los cuales serán utilizados en un proceso mayor dentro de la primera. También es posible contratar a otra empresa para que lleve a cabo un proceso específico, ensamblaje por ejemplo. Finalmente, algunas empresas pueden solicitar y adquirir de otra compañía un tipo de producto con características específicas para incorporarlo y utilizarlo como insumo en la producción de algún otro bien.

La subcontratación involucra necesariamente dos partes: la empresa que solicita el procesamiento o la producción (empresa subcontratista) y aquella que lleva a cabo dicho proceso productivo (empresa subcontratada). El esquema de subcontratación constituye, por lo tanto, una relación de complementariedad a través de la vinculación entre las empresas: los procesos productivos que lleva a cabo la empresa subcontratada se incorporan y forman parte del proceso productivo total de la empresa subcontratista.

#### **2.3.1.1 Ventajas de las estrategias de subcontratación.**

El mecanismo de subcontratación trae consigo ventajas y beneficios aprovechables para las dos partes del contrato.

Para las empresas subcontratistas, la implantación del sistema de subcontratación representa varias ventajas:

- El establecimiento de una estrategia de subcontratación constituye el medio por el cual las empresas subcontratistas pueden lograr la reducción de costos al evitar las integraciones verticales típicas de la gran industria. Esto significa que la gran industria no tendrá necesariamente bajo el mismo techo todo el proceso productivo, sino sólo aquellas etapas que le sean suficientemente rentables.
- Ya que la subcontratación representa la eliminación tanto de nuevas inversiones como la duplicidad de las mismas, es fuente de otro tipo de reducción de costos. Al contratar a otra empresa para llevar a cabo una etapa de un proceso productivo o para proveerse de sus productos para utilizarlos como insumos, una empresa no tendrá que invertir en procesos que pueden ser llevados a cabo, o que de hecho realizan, otras empresas. Las empresas

subcontratistas no tienen que aumentar la capacidad de la planta o el espacio de la misma para llevar a cabo todo el proceso productivo.

- Al establecer un sistema de subcontratación, las empresas elevan el grado de eficiencia en la utilización de su capacidad productiva y de los insumos que cada una utiliza. La empresa subcontratista tendrá que concentrarse en el incremento de la productividad en las principales etapas (las que de hecho lleva a cabo) del proceso productivo total y no tendrá que preocuparse directamente por aquellas menos rentables o de bajo volumen, dirigiendo su realización hacia empresas pequeñas o medianas.
- También se eleva la eficiencia a partir de que la empresa subcontratista aumentó su flexibilidad para ajustarse a nuevas condiciones de la demanda.

Un sistema de subcontratación exitoso debe estar basado en una estrecha relación y en una comunicación efectiva entre las partes, lo que puede dar como resultado la generación de contratos de largo plazo entre el contratista y sus proveedores que estimulen la manufactura flexible, la innovación y la diferenciación de los productos, todo ello con una significativa reducción de costos para la empresa subcontratista y la penetración a un mercado de mayor amplitud y potencial para la empresa que se subcontrata.

### **2.3.2 Maquiladoras de exportación.**

La vinculación estratégica entre empresas puede realizarse más allá de las fronteras. La subcontratación presenta otra modalidad al hacer referencia a empresas de distinto país: la producción comparada o subcontratación internacional (conocida también como maquila de exportación). La maquila de exportación consiste en que una empresa abandone la concentración de su producción en una sola planta, subdividiendo el proceso productivo en varias etapas, que serán llevadas a cabo por diferentes empresas en otros establecimientos distribuidos internacionalmente. La dispersión regional del proceso productivo se ve acompañado por la especialización de cada uno de los establecimientos en uno o varios tipos de producción intermedia o en el montaje del producto final.

Existen dos posibles formas en que las empresas mexicanas se vinculen e integren a la maquila de exportación: una de estas formas es convertirse en proveedor de los insumos que requieren las maquiladoras existentes; la segunda forma la constituye el establecimiento de una nueva empresa maquiladora que ofrezca sus servicios a las empresas extranjeras que deseen realizar una etapa de su proceso productivo dentro de nuestro país. Así, la industria maquiladora de exportación ofrece, para las empresas mexicanas, dos oportunidades importantes. Estas pueden participar en un mercado extranjero a través de la provisión de insumos, de bienes intermedios y de servicios a las maquiladoras extranjeras; esto es, participar en la exportación de manera indirecta. Por otra parte, las empresas mexicanas pueden constituirse ellas mismas como maquiladoras de compañías extranjeras, aprovechando los requerimientos de las segundas y participando en la exportación de manera directa. En ambos casos el aprendizaje tecnológico es un factor crítico.

Las maquiladoras de exportación ofrecen diversas ventajas potenciales a una buena parte de las empresas mexicanas puesto que constituyen un mercado especialmente amplio, muy dinámico y abierto a aquellos productores nacionales que ofrezcan sus productos y servicios a las empresas extranjeras que instalan plantas maquiladoras en el territorio nacional. Hasta este momento, las empresas mexicanas no han aprovechado el inmenso potencial que ofrecen las maquiladoras de

exportación como mercado para promover: una mayor proporción de sus productos, bienes o servicios; estos establecimientos utilizan solo una pequeña proporción de componentes mexicanos, la cual podría aumentar significativamente si las empresas mexicanas se constituyen en proveedoras importantes de los insumos que se utilizan en los procesos productivos de las maquiladoras.

Existe también la posibilidad de que las empresas mexicanas se subcontraten no sólo con empresas nacionales, sino con compañías extranjeras, constituyendo de esta manera una maquiladora de exportación a través de la división del trabajo entre industrias a escala internacional. El establecimiento de maquiladoras mexicanas puede llevarse a cabo de manera independiente dentro de programas existentes de conversión o al amparo del "ShelterPlant" (en el que reciben supervisión técnica y maquinaria por parte de la compañía extranjera que los subcontrata, cobrando por hora hombre y/o por pieza). Para las empresas mexicanas esto representa una gran oportunidad para exportar puesto que, como maquiladoras de firmas extranjeras, estarían en condiciones de aprovechar la necesidad que tienen estas últimas de aumentar su productividad con servicios de procesamiento a partir de la subcontratación de empresas en aquellos lugares en donde (como en México) existen ventajas comparativas importantes que van desde mano de obra de bajo costo, hasta la cercanía con el principal mercado mundial que es Estados Unidos.

### **2.3.3 Asociación interempresarial.**

La asociación entre diversas empresas, ya sea de la misma orientación productiva de similar tamaño o de una región común, puede efectuarse para promover y facilitar la colaboración entre las mismas, llevando a cabo actividades conjuntas que serían imposibles de ser realizadas por cada empresa en particular. Este tipo de asociaciones interempresariales puede solucionar problemas comunes de las empresas con relación a la adquisición de sus insumos, a la producción y a la distribución de sus productos, minimizando los costos y compartiendo los riesgos que puedan presentarse.

Las asociaciones interempresariales pueden estar dirigidos a apoyar una actividad específica de varias empresas, por ejemplo, en organizaciones para la adquisición de materias primas, maquinaria, equipo o refacciones y en uniones de crédito y asociaciones de comercio, entre otras. Sin embargo, también es posible que varias empresas se organicen para resolver conjuntamente diversos problemas de su proceso total. La asociación interempresarial, en síntesis, es el medio por el cual muchas empresas adquieren la capacidad de resistir a las presiones de la competencia y participar en ella de manera más eficiente.

#### ***2.3.3.1 Ventajas de la asociación interempresarial.***

La asociación interempresarial implica beneficios importantes para todos y cada una de las empresas que se organizan para formarla. En primer lugar, la constitución de estos grupos fortalece la capacidad de las empresas participantes para concurrir a los mercados en un bloque único, posibilitándolos a negociar en mejores condiciones con sus proveedores o compradores. Esto puede ser así, por una parte, gracias a la creación de centros de adquisición de materias primas con lo que se incrementa la capacidad de realizar una mejor negociación al efectuar compras en grandes volúmenes, garantizando el abastecimiento regular y oportuno de los insumos a un menor precio.

Por otra parte, pueden crearse centros de comercialización y distribución cuya finalidad consiste en integrar grupos de empresarios interesados en realizar ventas en común alcanzando en conjunto el volumen necesario para satisfacer el mercado global. Una asociación interempresarial puede

constituir también un centro de recopilación, procesamiento y difusión de la información que requieren las empresas para competir, ya que es posible realizar en común tanto estudios de mercado, como identificar los niveles de calidad requeridos para penetrar eficientemente en el mercado global. Del mismo modo, la colaboración entre empresas representa la posibilidad de compartir inversiones logrando, de esta manera, la adquisición de maquinaria o equipo en conjunto. Es posible, incluso, crear uniones de crédito que permitan a un grupo de industriales tener acceso a crédito bancario, reduciendo así sus costos financieros.

Asimismo, las organizaciones empresariales pueden contribuir a la solución de diversos problemas que enfrentan muchas empresas.

### ***2.3.3.2 Problemas de asociación interempresarial.***

El establecimiento de una asociación interempresarial puede traer consigo problemas, principalmente en el funcionamiento de la misma asociación o hacia las actividades de cada una de las empresas asociadas. El funcionamiento de la asociación puede no satisfacer de manera uniforme a cada uno de los socios o puede estar beneficiando a uno en especial. Asimismo, la asociación puede expandir sus funciones de tal manera que se involucre directamente en actividades que no sean de su competencia. Es por lo tanto, indispensable que, con el objeto de que cada empresa conserve su autonomía y la asociación responda eficientemente a los problemas de todas las empresas afiliadas, se definan específicamente las funciones y estructura de la asociación interempresarial en sí y que cada una de las empresas asociadas participe activamente en el control y supervisión de las actividades de la misma. De esta manera, se lograra una cooperación efectiva entre las unidades productivas y se fortalecerá la capacidad de penetración al mercado global del conjunto de las empresas asociadas.

### **2.3 4 Comercializadoras.**

Un medio eficaz para penetrar a nuevos mercados y para incorporarse a la economía global lo constituyen las empresas comercializadoras o empresas de comercio exterior. Estas empresas realizan diferentes actividades con sus empresas afiliadas, las cuales se pueden resumir en la eficiente promoción de su producción.

Antes de describir cada una de las posibles actividades y los beneficios que ofrecen las compañías comercializadoras, es necesario aclarar que la definición de éstas es más amplia de lo que su nombre indica (por lo que en muchos lugares se hace referencia a ellos como empresas de comercio exterior). Las empresas comercializadas no son únicamente intermediarias ya que no sólo se dedican a la compra y colocación o distribución de la producción de una empresa sino que constituyen, entre otras cosas, un medio de información eficaz tanto de los niveles de competitividad necesarios para penetrar a los mercados actuales y potenciales (en términos de calidad, precio, diseños etcétera), como de las innovaciones tecnológicas, de los nuevos productos existentes en los mercados, etcétera. Es así, que las compañías comercializadoras tienen como actividad principal la generación de vínculos interempresariales a través de sus operaciones de compra-venta nacional e internacional y la prestación de servicios de representación.

La distribución de las empresas e industrias mexicanas, hasta hace algunos años, no exigía un sistema que integrara diversas actividades comerciales debido a que se enfrentaban a un mercado protegido, cautivo y que no requería de la planta productiva altos niveles de calidad a bajo costo.

Actualmente, la contracción del mercado interno, la apertura comercial y los requerimientos de competitividad, obligan a las empresas a buscar nuevas formas de distribución para aumentar su dinamismo y asegurar la penetración a los mercados internacionales, así como también para competir con las importaciones en el mercado nacional. Ante estas circunstancias, las firmas comercializadoras tienen cada vez mayor relevancia con relación a los procesos de distribución de las empresas mexicanas, convirtiéndose en un efectivo mecanismo de incorporación al mercado global.

#### ***2.3.4.1 Requisitos para afiliarse a una comercializadora.***

Al ser las compañías comercializadoras un medio importante para que las empresas logren el acceso y la penetración al mercado global, es necesario que las empresas que pretendan afiliarse a ellas conozcan los requerimientos que deben llenar en términos de volumen, calidad, costos y tiempo de entrega. Asimismo, deben definir claramente su capacidad y orientación productiva, su nivel tecnológico y sus problemas de distribución. De esta manera, la compañía comercializadora podrá promover más eficientemente la producción y distribución de cada una de ellas.

Las empresas que deseen penetrar al mercado global a través de una comercializadora deberán conocer y satisfacer los estándares de calidad que les sean requeridos y tener la capacidad de aumentar constantemente su productividad para ser capaces de competir dentro de la misma comercializadora, puesto que ésta promoverá aquellos productos que le reditúen suficientes ganancias.

#### ***2.3.4.2 Problemas posibles al afiliarse a una compañía comercializadora.***

A pesar de que las compañías comercializadoras son un mecanismo eficiente para promover la producción y distribución de una empresa y de que constituyen un vehículo eficiente para penetrar al mercado global, el simple hecho de afiliarse a una empresa de comercio exterior no garantiza un resultado exitoso debido a que, como ya se mencionó, dentro de la misma compañía existe un alto grado de competencia. Habrá un sinnúmero de empresas afiliadas a las que la compañía comercializadora tendrá que dar servicio de distribución y serán también muchas las empresas que soliciten a éstas sus servicios de asesoría. Por lo tanto, solo aquellas firmas que ofrezcan un producto altamente competitivo, que aseguren la oportunidad de la entrega y cuya distribución sea suficientemente rentable serán los que reciban directamente los beneficios de la afiliación a una compañía de comercio exterior. Por esto las empresas deben elevar significativamente sus ventajas competitivas para poder aprovechar su vínculo con una compañía comercializadora.

#### **2.3.5 Exportación.**

Actualmente, para las empresas mexicanas la venta al exterior representa una solución viable ante la caída del mercado interno. Pero lo más importante es que dichas ventas al exterior representan también la incorporación directa al mercado global y a la competencia internacional.



### **2.3.5.1 Ventas de la exportación.**

La exportación aumenta significativamente la demanda del producto de una empresa y, con ello, el volumen de ventas, lo cual repercute directa y positivamente en su nivel de ganancias y en su crecimiento y desarrollo.

Las empresas que exportan su producción exitosamente adquieren una mayor flexibilidad financiera dado que al aumentar su volumen de ventas adquieren mayores ingresos en moneda extranjera. Si las empresas, además, son superavitarias con respecto a sus cuentas con el exterior, tendrán la posibilidad de aumentar su capacidad productiva o de invertir en la promoción de su producto adquiriendo, por lo tanto, una mayor penetración al mercado global. Asimismo, la flexibilidad financiero les permitirá tener acceso a mejores y más amplios mercados de insumos y también de tecnología, con lo que podrán crecer y modernizarse constantemente.

Las empresas exportadoras utilizan más eficientemente su capacidad productiva y sus recursos tanto materiales como humanos (incrementando significativamente su productividad), puesto que tienen que satisfacer una demanda mayor con un volumen de producción más competitiva en precio y calidad. Ejemplos muy importantes en cuanto a lo que una estrategia de exportación puede representar y los beneficios que trae consigo para las empresas que la asumen, están dados por empresas de pequeña y mediano escala que han participado en el nuevo impulso exportador de Estados Unidos. Muchas de estas empresas se han visto afectadas por el gran volumen de importaciones que ha introducido la competencia en su propio mercado, factor que los ha impulsado a volverse exportadoras (empresas globales), de hecho para poder competir.

### **2.3.5.2 Requisitos para exportar.**

En general, las empresas mexicanas han estado acostumbradas a competir en un mercado protegido y cautivo, por lo que la necesidad de exportar las enfrenta a la de llevar a cabo acciones que repercutan directa y positivamente en su actuación en el exterior. Se requiere, en primer lugar, que conozcan y asimilen los requisitos competitivos para exportar y competir con empresas extranjeras.

Esto incluye, para todos los casos, la necesidad de aumentar su nivel de calidad (y sobre todo que sean constantes en dicha calidad), la entrega de la producción en los términos contratados y la disminución de los precios para actuar sobre una base homogénea ante otras empresas y productos. El volumen, sin embargo cobra un papel fundamental ya que no se trata de satisfacer a un mercado pequeño y deprimido, sino a uno que está en constante crecimiento y cuya demanda se multiplica a ritmo acelerado (y donde sólo elevados volúmenes permiten economías de escala y márgenes financieros suficientes para la supervivencia de las empresas).

Sin embargo, el conocer los requisitos para exportar significa también estar al tanto de las regulaciones en el país destino y de las existentes en el propio país. Conocer dichas regulaciones de exportación es de vital importancia para aprovechar posibles convenios bilaterales existentes y facilidades financieras, fiscales, comerciales y técnicas. Es, por lo tanto, muy importante que las empresas dediquen una parte de sus recursos o la investigación de los términos de la exportación y de los mecanismos de fomento existentes.

Para poder abatir costos y ofrecer precios bajos, las empresas deben hacer un uso más eficiente de los factores que utilizan. Así, tendrán que enfocar la disminución de los costos por medio del aprovechamiento de economías de escala; un incremento en el volumen de producción

definitivamente abate costos pero éste, sin embargo, no debe ser el único medio para ofrecer un precio más bajo. La especialización de las empresas en un menor número de productos, o en uno solo, es un resultado de la actividad exportadora porque ésta puede convertir a una empresa en la mejor distribuidora de ese bien al aprovechar la capacidad total en su producción. Por lo tanto, las empresas que deseen exportar deben tener en cuenta que pueden lograrlo exitosamente si dirigen todos sus esfuerzos a la excelencia de un menor número de productos con elevados economías de escala, que a una gran diversidad de éstos.

El siguiente paso, después de la definición del tipo de producto que se va a exportar, consiste en planear cómo se ha de producir y cómo se ha de exportar. Es necesario que las empresas en su proceso de planeación consideren cuestiones tales como la modernización de su equipo o de parte de él, la adquisición de la tecnología necesaria para cumplir con los requisitos de competitividad en el exterior y el entrenamiento y capacitación de su personal para el desarrollo de un conjunto de nuevas actividades de comercio como, por ejemplo realizar estudios de mercado, llevar a cabo trámites aduanales, conseguir información arancelaria, etcétera. Finalmente, las empresas deberán hacer uso de todos los medios que estén a su alcance para promover su producto; éstos incluyen desde la inversión en promoción y la creación de un departamento de distribución y mercadeo, hasta la búsqueda de un agente eficiente de comercialización.

### **2.3.5.3 Problemas de la exportación.**

El principal problema que puede enfrentar una estrategia de exportación reside en la necesidad de modificar no sólo el volumen, la calidad y el precio del producto, sino también y principalmente la estructura interna de la compañía. Las empresas que deseen exportar para participar en el mercado global o incorporarse directamente en él y en la competencia internacional, deben tener presente que deberán abrir nuevos departamentos administrativos que se encarguen de llevar a cabo los trámites aduanales, la identificación de facilidades para la exportación (crediticias, fiscales, comerciales y del uso de divisas) y de establecer un mayor control en relación con normas de calidad y normalización del producto. Las empresas tendrán también que adaptarse a un nuevo tipo de negociación, aprender desde el lenguaje hasta las costumbres de sus nuevos mercados y, sobre todo, tendrán que ser pacientes y constantes para dejar evolucionar el proceso de exportación, pues aunque éste sea el mecanismo más directo para penetrar en el mercado global, el proceso de incorporación implica el aprendizaje de una nueva forma de llevar a cabo un negocio.

### **2.3.6 El proceso de transición.**

La opción abierta a las empresas mexicanas dentro del mercado global conlleva la posibilidad de crecimiento y desarrollo equilibrado y, por ende, el éxito dentro de esta participación en la competencia internacional. El riesgo inherente, sin embargo, reside en ignorar que el proceso inicial de industrialización y penetración al mercado global es parte de una estrategia trascendental y de largo plazo.

Los mecanismos de penetración al mercado global implican un proceso de cambio en el modo de producir y distribuir de las empresas pero, sobre todo, implican la generación de vínculos que podrían permitir un enlace estratégico que ligue a las empresas mexicanas a las empresas globales y que sienten las bases para la transición y el reordenamiento tecnológico del país. Por lo tanto, es necesario señalar que, aunque es posible que muchas empresas logren penetrar exitosamente en el mercado global, exportar cada vez mayores volúmenes de productos competitivos y enfrentar a los

productos extranjeros en el mercado interno, también podrá posible incorporarse a la competencia internacional aceptando procesos industriales no necesariamente nuevos. Si no se reconoce lo anterior, se podría llegar a una negativa para el establecimiento de industrias que no necesariamente representan tecnologías de punta, pero que pueden ser vehículos para el enlace estratégico con los que podría crecer la capacidad productiva de cada empresa e incrementar sus utilidades. Sólo la visión de la estrategia en su conjunto podrá permitir el éxito del proceso.

Los mecanismos recomendados señalan básicamente que las empresas tendrán que constituir asociaciones estratégicas al asociarse entre sí y con firmas globales (extranjeras, nacionales o mediante inversión extranjera directa) para poder llevar a cabo su desarrollo. También tendrán que generar una gran flexibilidad en su estructura económica y tecnológica que les permita absorber nuevas tecnologías y realizar cambios rápidos en sus procesos. Como puede observarse, la participación de las empresas mexicanas en el mercado global puede lograrse ya sea a través de la competencia con empresas extranjeras o mediante su transformación en fuente de insumos y bienes para las firmas globales. Esto último representa un vehículo de acceso al mercado global y un medio de capacitación y de aprendizaje tecnológico continuo y permanente. Implica, al mismo tiempo, la comprensión cabal por parte de las empresas mexicanas acerca del funcionamiento del mercado global, concibiéndolo como un mercado único, fuente de insumos y lugar para producir, distribuir y comercializar su producción.

Los beneficios que las empresas pueden obtener de su vinculación con empresas globales y de su transformación en fuente de insumos y proveedoras competitivas no se apreciarán de inmediato, sino que habrán de percibirse en el largo plazo. En el corto plazo, ser un eficiente proveedor de insumos representará la posibilidad de reducir costos y de aumentar la productividad, reorganizando la producción para satisfacer los requerimientos del cliente. Las empresas globales cuentan con la tecnología apropiada, la organización necesaria y los canales de distribución para participar en la competencia internacional. Por lo tanto, son un instrumento para que las empresas con las que se vinculen participen, junto con ellas, en el mercado global. En el mediano plazo, se logrará la asimilación y adaptación de la tecnología utilizada, al mismo tiempo que se consolidarán las vinculaciones, base de un desarrollo independiente en el mercado global. En el largo plazo, será posible llevar a cabo transformaciones e innovaciones tecnológicas e incrementar la capacidad productiva, lo cual brindará la oportunidad de penetrar al mercado global y participar en la competencia internacional directamente.

Por último, es necesario que las estrategias competitivas de las empresas mexicanas se conciben como relaciones con empresas globales, como vehículos de transformación para incorporar y utilizar la más avanzada tecnología posible, para reorganizar la producción y elevar la capacidad y productividad de la empresa (reduciendo costos, elevando la calidad del producto e incrementando el volumen de producción), como un medio de acceso a la competencia internacional. Y sobre todo, como un instrumento de modernización en el seno de la economía global.

~~DARA JOSEFINA, LUCY Y OSCAR  
POR ESTAR CERCA DE MI TODO ESTE TIEMPO...~~

## CAPÍTULO 3

# ELASTÓMEROS (CAUCHOS).

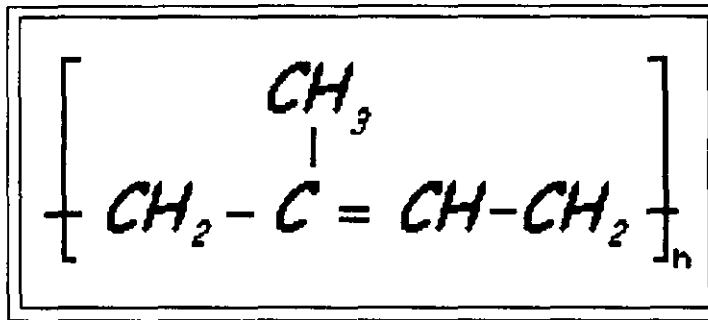
### 3. ELASTÓMEROS (CAUCHOS).

#### 3.1 INTRODUCCIÓN.

El término "Caucho" se aplicaba inicialmente, para designar a un elastómero de origen vegetal. Hoy en día se ha generalizado para todos los tipos de elastómeros o hules que se trabajan en la industria del caucho.

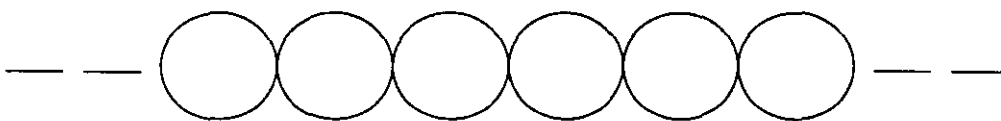
Desde el punto de vista químico el caucho natural es poliisopreno como se observa en la siguiente figura 3.1.1

Figura 3.1.1



Esencialmente, un caucho (polímero) es una sustancia cuyas moléculas como la antes descrita forma cadenas largas, por lo común de varios millares de átomos de longitud (Figura 3.1.2). La palabra "polímero" significa "muchas unidades". Los polímeros tienen ciertas características y difieren uno de otro, por la naturaleza química y física de sus unidades repetitivas en la cadena.

Figura 3.1.2



Unidades repetitivas

El término "elastómero" (definido en el diccionario como un material de características elásticas) ha sido definido por la American Society for Testing and Materials (Sociedad Americana para Ensayos y Materiales) como un material polimérico que, a la temperatura ambiente, se puede estirar por lo menos dos veces su longitud inicial, e inmediatamente después de cesar la tensión puede retornar a su longitud inicial.

Los elastómeros son materiales que pueden ser deformados por la aplicación de una tensión muy baja. Si bien se estiran con facilidad, en general resisten la compresión. La deformación elástica es reversible y cuando la tensión se retira el elastómero se revierte con lentitud o rapidez, dependiendo de su estructura, a su forma original.

Desde un punto de vista práctico, el elastómero puede estirarse, golpearse, o someterse a cualquier tensión porque posee la capacidad de convertir algo de esta tensión o trabajo en energía calorífica. De otra forma, los enlaces se romperían y el elastómero se degradaría hasta romperse.

Los elastómeros están formados por polímeros no cristalinos que tienen dobles enlaces, los cuales son puntos de entrecruzamiento, casi siempre con vulcanización por reacción con el azufre. El azufre forma puentes entre los enlaces del polímero y es esto lo que produce la "recuperación" de los elastómeros cuando se les estira y al regresar a su estado original.

Los elastómeros tienen propiedades intermedias entre las de los sólidos perfectamente elásticos que siguen a la ley de Hook, y la de los fluidos viscosos puramente Newtonianos. En el primero, la tensión es directamente proporcional a la deformación; toda la energía utilizada para deformar el hule se almacena y recupera al eliminar la tensión. El comportamiento de la deformación es independiente del grado de tensión.

En un fluido Newtoniano por el contrario, la energía no se almacena cuando el material se deforma, toda se disipa como calor. El material continúa fluyendo mientras se aplique la tensión y ésta es proporcional al grado de deformación. Ningún elastómero muestra un comportamiento completamente elástico o fluido viscoso, pero puede aproximarse a uno de ellos o al otro.

### **3.2 ANTECEDENTES HISTORICOS DEL CAUCHO NATURAL.**

A lo largo de los casi quinientos años, en que el mundo tiene noticias de la naturaleza maravillosa de América, y de México en particular, quizá lo que más ha llamado la atención de propios y extraños han sido su flora y su fauna.

Basta decir que, por la utilidad de los productos obtenidos, destacan las plantas que producen deliciosos frutos tropicales, las maderables, las tintoreras, o las que proporcionan alguna sustancia de valor comercial o industrial.

Entre estas últimas existen varias de gran valor, como las productoras de látex, y de éstas las más conocidas son el árbol del chicle y el árbol del hule.

El árbol del hule, se le conoce desde tiempos anteriores de la llegada de Europeos a América, por la gran aplicación que daban al látex las culturas indígenas de las regiones cálido-húmedas de Mesoamérica.

Un interesante relato que Cristóbal Colón llevó a Europa, al concluir su segundo viaje a América en 1496. fue el haber visto a los indígenas practicar un juego con una pelota hecha con el líquido lechoso de un árbol, que rebotaba.

El descubrimiento del caucho no tuvo usos prácticos inmediatos, principalmente porque no se sabía como evitar que el caucho se volviera pegajoso con el calor, y quebradizo con el frío.

Fue hasta el siglo XIX que tres inventos sentaron las bases para el uso del caucho en miles de artículos y en grandes cantidades.

En 1821, Thomas Hancock que fue un fabricante de coches en Londres, inventó máquinas para procesar el caucho de procedencia amazónica, lo cual dio origen a su asociación con el químico

escocés Charles Macintosh, el inventor de las telas ahuladas y de los sacos impermeables, que inicialmente constituyeron el principal uso del caucho.

En 1836, Charles Goodyear, por accidente, descubrió que calentando el caucho con azufre, éste se estabilizaba sin ser afectado por los cambios de temperatura. El proceso se llamó vulcanización.

En 1888, John B. Duniop en Inglaterra hizo la primera llanta neumática; fue para bicicleta. Su primer uso en automóvil fue en uno que participó en una carrera de París a Burdeos en Francia en 1895. Después Ford lo usó en sus primeros automóviles.

El árbol del hule, es una de las formas altas y frondosas de las zonas tropicales de México, Centroamérica y norte de Sudamérica, ya que llega a medir hasta 25 m de alto. La corteza del tronco es de color café grisáceo, lisa o ligeramente agrietada, sobre la cual destacan abundantes y pequeñas protuberancias de corcho de forma circular o lenticular.

Esta corteza frecuentemente muestra cicatrices en forma de hendiduras diagonales que son los cortes hechos para la extracción del látex, ya que, por varios siglos, durante los cuales se ha explotado este producto, prácticamente ya no se encuentra árbol ileso.

Es importante aclarar que en el mundo, y en México, existen varias plantas productoras de látex, a partir de las cuales se puede obtener hule (Guayule).

En este sentido debemos indicar que el árbol más importante como proveedor de este producto, tanto en cantidad como en calidad, es uno originario de las selvas amazónicas de Brasil, al cual, en las lenguas nativas de la zona, se le conoce desde hace mucho tiempo con los nombres comunes de "heve" y "xiringa" y, comercialmente, como hule o caucho; Botánicamente se denomina "Hevea brasiliensis" y pertenece a la familia de la Euforbiáceas.

De este árbol se obtiene la mayor parte de la producción mundial del caucho comercial, aunque no es Brasil el principal productor, ya que, por lo inaccesible de la selva amazónica y las innumerables dificultades para su explotación, se abandonó la producción a partir de árboles silvestres y a fines del siglo pasado, los ingleses llevaron las semillas y acodos del árbol a Ceilán, donde se establecieron grandes plantaciones cuyo cultivo se extendió a la península de Malasia, Indonesia, Java y regiones circunvecinas, y de las cuales, desde entonces y hasta la actualidad, se obtiene la mayor producción de caucho en el mundo.



## 3.3 CLASIFICACIÓN DE LOS CAUCHOS.

Tabla 3.3.1 Clasificación y características de los cauchos más comunes.

Caucho	Características
Natural	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El caucho natural es el cis-1,4-Poliisopreno y todos los diferentes tipos de caucho natural (crepé pálido, lámina ahumada, placas, látex concentrado, etc.) son modificaciones físicas de sólo este tipo y difieren principalmente por los métodos de cultivo y procesamiento, los grados de pureza y los tipos de aditivos.</li> <li>▪ Es fácil de procesar y tiene una resistencia mecánica y al rasgado relativamente alta y buenas propiedades elásticas y de adherencia.</li> <li>▪ Al ser un producto agrícola, el costo del caucho natural se ve afectado por la alta o baja demanda, por los factores climatológicos y también otros relacionados que influyen en los rendimientos. Más aún, no es el precio del caucho puro el que afecta las decisiones del mercado por el usuario, sino el precio del compuesto.</li> <li>▪ A las temperaturas de masticación, tiene la viscosidad correcta para la dispersión óptima de adhesivos.</li> <li>▪ En la producción de neumáticos el compuesto sin vulcanizar tiene propiedades benéficas que se describen como "buen poder aglutinante" y "resistencia en crudo".</li> <li>▪ Debe ser plastificado y para ello, se utilizan aceites vegetales y de petróleo, ceras, carbón negro, alquitranes de pino y diversas resinas.</li> <li>▪ Tiene características de envejecimiento y debe vulcanizarse a temperaturas bajas, lo que da lugar a un ciclo de vulcanización más largo con el riesgo inherente de un sobrevulcanizado y una reducción en la calidad.</li> </ul>
Sintético	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Con el uso de los catalizadores Ziegler-Natta, como el tetracloruro de Titanio, y del sistema Alquil-Aluminio o Alquilaluminio, se obtiene el cis-1,4-Poliisopreno, que es similar al hule natural.</li> <li>▪ El catalizador Ziegler-Natta da una mayor cantidad de polímero 1,4 cis que el catalizador de alquil-aluminio, con un rendimiento del 98 % y 92 % respectivamente.</li> <li>▪ A pesar que el contenido del isómero cis del caucho natural y el del sintético son prácticamente iguales, los grupos terminales son distintos, el peso molecular, el peso molecular promedio, el grado de cristalinidad y las características de vulcanizado son distintos.</li> <li>▪ El producto sintético no es tan elástico como el natural y tiene una "resistencia en crudo" menor.</li> <li>▪ El principal uso del caucho natural era en los neumáticos y actualmente se elaboran mezclas de caucho natural y caucho sintético. Se emplea en el hule de piso para la construcción de las llantas.</li> </ul>

Continúa.

Tabla 3.3.1 Clasificación y características de los cauchos más comunes (continuación).

Caucho	Características
Estireno – Butadieno (SBR).	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El caucho más barato es el caucho estireno-butadieno (SBR) y sus propiedades son satisfactorias en la mayoría de los casos.</li> <li>▪ Es más resistente a la abrasión y a los solventes que el caucho natural.</li> <li>▪ Se emplea mucho como caucho en general, pero aproximadamente el 70% se utiliza en la industria de los neumáticos.</li> <li>▪ En la cadena del polímero están presentes unidades repetidas de butadieno y estireno.</li> <li>▪ Su producción puede ser por emulsión y solución, y dentro de cada uno de estos grupos hay diferentes grados que se han procesado en distintas formas, variando en propiedades tales como peso molecular, grado de ramificación y tolerancia de aditivos de aceite y carbón negro.</li> <li>▪ Carece de buen poder aglutinante y debe mortificarse con aditivos o lo que es más usual, mezclarse con algún caucho natural.</li> <li>▪ Presenta buena homogeneidad, de la cual carece el caucho natural, facilitando más el procesamiento y garantizando la obtención de propiedades uniformes en el producto final.</li> <li>▪ El balance entre esté y el caucho natural es delicado, ya que el precio del SBR es menor, posee mayor estabilidad y combinada con su capacidad de extensión con el aceite, ha inclinado la balanza a su favor.</li> </ul>
Polibutadieno (BR)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El cis polibutadieno que se encuentra en el mercado con el nombre comercial de dieno y el cis 1-4, que es comparable con el cis poliisopreno, esta fabricado con catalizadores Ziegler.</li> <li>▪ Este polímero extremadamente elástico, es más barato que los fabricados a partir del isopreno.</li> <li>▪ El único otro hule que se puede considerar como un producto de alto volumen de producción (los principales son el caucho natural y el SBR).</li> <li>▪ Tiene mayor elasticidad que el caucho SBR y mejor resistencia a la oxidación. Más aún, su temperatura de transición vítrea es aproximadamente 30°C menor que la del SBR. En consecuencia está más alejado de su región de "vulcanizado" y su rigidez varía menos con la temperatura.</li> <li>▪ Sería un caucho ideal para neumáticos excepto por su baja resistencia a la abrasión. Sin embargo, puede incorporarse a las formulaciones de caucho natural o de SBR a las que confiere sus buenas propiedades.</li> <li>▪ Sus propiedades dinámicas y mecánicas pueden mortificarse ampliamente con cargas y otros ingredientes.</li> </ul>
Butílico	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Copolímero de isobuteno con 1-3 % de isopreno.</li> <li>▪ Como el número de dobles enlaces en la cadena del polímero es pequeño, todos ellos se saturarán en el curado y el polímero reticulado final es saturado. En consecuencia, resiste la oxidación mejor que los 3 cauchos más importantes, todos los cuales tienen dobles enlaces residuales.</li> </ul>

Continua.

Tabla 3.3.1 Clasificación y características de los cauchos más comunes (continuación).

Caucho	Características
Butílico*	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tiene menor permeabilidad a los gases, por tanto, es el caucho que se prefiere en cámaras para automóviles. Se utiliza como recubrimiento interno en los neumáticos sin cámara o herméticos, y para otras aplicaciones donde no se desea que haya penetración de oxígeno.</li> <li>▪ Tiene baja elasticidad y altas pérdidas por histéresis y se utilizan en montajes de motores y en otras aplicaciones en las cuales se requiera la absorción de vibración.</li> </ul>
Etilen – Propileno (EPM)* y Etilen- Propileno – Dienomonero (EPDM)*	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El caucho EPDM es un terpolímero amorfo, hecho de etileno, propileno y una pequeña cantidad controlada de un dieno no conjugado, (5-metileno 2-norboreno), como tercer monómero. Este dieno, el cual se omite en la producción del copolímero EPM.</li> <li>▪ No se produce en grandes volúmenes.</li> <li>▪ Las propiedades físicas de los elastómeros EPDM y EPM los hacen deseables para usos generales.</li> <li>▪ Una resistencia superior al oxígeno, calor, ozono y clima.</li> <li>▪ Pueden ser reforzados con cargas convencionales y exhibir buenas propiedades físicas a altos niveles de aceite y carga.</li> <li>▪ Son hules de bajo costo.</li> <li>▪ Retienen sus propiedades en servicio a alta y baja temperatura.</li> <li>▪ Tienen una alta resistencia al ataque químico y bacterial.</li> <li>▪ Son altamente impermeables al agua.</li> <li>▪ Tienen excelente resistencia al desgarre y abrasión, estabilidad de color bajo luz ultravioleta, propiedades de aislamiento eléctrico.</li> <li>▪ Tiene buena resiliencia (de rebote) y baja deformación por compresión.</li> <li>▪ Procesado sencillo y baja deformación por compresión.</li> <li>▪ Puede ajustar sus propiedades ajustando su composición.</li> </ul>
Neopreno*	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nombre genérico para los polímeros de cloropreno (2-Cloro-1,3-Butadieno).</li> <li>▪ Tienen buena resistencia al fuego que los cauchos a base de butadieno o isopreno y también excelente resistencia a los disolventes, al envejecimiento y al calor.</li> <li>▪ El cloro en cada unidad de monómero desactiva el doble enlace C-C vecino y lo hace menos propenso a la oxidación.</li> <li>▪ El neopreno es relativamente costoso y su vulcanización es más complicada.</li> <li>▪ Tiene varios usos donde el consumo no es muy alto, entre ellos adhesivos, recubrimientos, aislantes para alambres y cables, mangueras para productos químicos, piezas para automóviles como son mangueras, montajes de máquinas y ropa protectora.</li> </ul>

Continua.

Tabla 3.3.1 Clasificación y características de los cauchos más comunes (continuación).

Caucho	Características
Nitrilo*	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se fabrican por copolimerización en emulsión de acrilonitrilo y de butadieno en una relación típica de 1:2 respectivamente.</li> <li>▪ Tienen una excelente resistencia a los aceites y a la abrasión pero su procesamiento es más difícil que el de los cauchos convencionales.</li> <li>▪ Se utilizan para sellos contra aceite, tanques flexibles para combustible en aviones, en mangueras resistentes a los aceites, y rodillos para tinta en impresoras.</li> <li>▪ Debido a la alta polaridad de los grupos C-N, forman buenos adhesivos y se utilizan para pegar PVC consigo mismo y al metal, lo mismo que para la adhesión de suelas de zapatos a la parte superior del calzado.</li> </ul>
Polisulfuro*	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se elaboran a partir de dihaluro orgánico y polisulfuro de sodio.</li> <li>▪ Presentan buena resistencia a los disolventes y fidelidad al molde.</li> <li>▪ Se utilizan para revestimientos de tanques, compuestos sellantes y para tomar impresiones dentales.</li> </ul>
Silicon*	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Los polímeros de silicón lineales pueden formularse con cargas de refuerzo inorgánicas (sílices especiales) y peróxidos orgánicos.</li> <li>▪ Tiene un rango de temperatura de <math>-90</math> hasta más de <math>250^{\circ}\text{C}</math> para su uso.</li> </ul>
Policrilato*	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Son copolímeros de acrilato de etilo con un pequeño porcentaje de éter 2-cloroetilvinílico ó los ésteres de acrilato de alcoholes de alto peso molecular.</li> <li>▪ Presentan buena resistencia a la oxidación y al calor.</li> <li>▪ Se utiliza principalmente en empaques y sellos.</li> </ul>
Fluorohidrocarburos*	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se basan en un copolímero de aproximadamente dos partes de fluoruro de vinilideno (<math>\text{CH}_2=\text{CF}_2</math>) con una parte de hexafluoropropileno (<math>\text{CF}_3\text{CF}=\text{CF}_2</math>) estos se reticulan con la ayuda de poliaminas.</li> </ul>

\* Cauchos especiales (son productos de un bajo volumen de producción).

Fuente: Investigación propia de diversas fuentes.

### 3.4 ORIGEN DE LOS CAUCHOS SINTÉTICOS.

#### 3.4.1 Petroquímica.

Los depósitos geológicos sedimentarios de hace 500 millones de años son el origen de la mayor parte de los polímeros sintéticos de la actualidad. Estos depósitos se formaron a partir de organismos marinos: se acumularon principalmente en plataformas continentales para formar lodos en los cuales se produjo la descomposición anaerobia. Los productos de tales procesos son típicamente dióxido de carbono, hidrocarburos, agua y amoníaco. Movimientos posteriores de la tierra hicieron que las arcillas impermeables formarán trampas de petróleo y gas en voluminosas cámaras situadas entre los estratos terrestres.

Gran parte de los productos de descomposición generan petróleo de bajo peso molecular, el cual se vaporiza y recicla en vez de entraparse. También, otros de los productos volátiles de la descomposición se evaporan, como el agua y el amoníaco; de esta manera, los yacimientos de petróleo difícilmente contienen algún compuesto de oxígeno o nitrógeno.

En las trampas de petróleo se encuentran las esperadas especies estables. Estas son las parafinas (hidrocarburos químicamente saturados), las parafinas cíclicas (moléculas en forma de anillo, también saturadas) y los aromáticos (derivados de benceno). Hay pocos materiales con alto contenido de energía libre, como son las sustancias de dobles y triples enlaces.

La composición de los yacimientos varía en diferentes partes del mundo como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 3.4.1 Composición de los yacimientos

	Estados Unidos	Cercano Oriente
C <sub>1</sub> -C <sub>4</sub>	Mucho	Moderado
C <sub>5</sub> -C <sub>6</sub>	Moderado	Mucho
Aromáticos	Poco	Muy poco

Fuente: *Organic Chemical from Petroleum*, BP Educatinal Service, 1973

#### 3.4.2 Destilación del petróleo.

El petróleo crudo se destila fácilmente para separarlo en fracciones como se muestra en la tabla 3.4.2.1 La industria química requiere una mayor cantidad de compuestos con la fracción C<sub>1</sub>-C<sub>5</sub>, pero hay un exceso de moléculas más pesadas. Por eso, el destilado de petróleo se piroliza a altas temperaturas (700-800°C) y en un lecho catalítico o fluido de tierra Fuller se hace pasar para formar las corrientes C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub>, C<sub>5</sub> y compuestos aromáticos como se observa en la figura 3.4.2.1.

Tabla 3.4.2.1 Fracciones que se obtienen del Petróleo

Fracción	Longitud de la cadena	Usos
Gas	C <sub>1</sub> -C <sub>4</sub>	
Líquido	C <sub>5</sub> -C <sub>9</sub>	Nafta ligera
	C <sub>9</sub> -C <sub>12</sub>	Nafta pesada
	C <sub>12</sub> -C <sub>15</sub>	Combustible para aviación, querosina.
Sólido	C <sub>15</sub> -C <sub>20</sub>	Aceite combustible
	C <sub>20</sub> -C <sub>35</sub>	Aceites lubricantes, ceras.
	C <sub>35</sub> +	Bitúmenes.

Fuente: *Organic Chemical from Petroleum*, BP Educatinal Service, 1973

## CAPÍTULO 4

# ELASTÓMERO ESTIRENO BUTADIENO.

## 4. ELASTÓMERO ESTIRENO BUTADIENO.

### 4.1 INTRODUCCIÓN.

Actualmente existen diferentes tipos comerciales de caucho. Una de ellas es la del elastómero estireno-butadieno.

El término de elastómeros estireno-butadieno (SBR) lo restringiremos a copolímeros de estructura aleatoria que contengan menos del 45% de estireno, ya que cuando el contenido de estireno se incrementa a más del 50%, el producto se hace cada vez más plástico y se utiliza en pinturas de emulsión de látex (se caracterizan por no tener una consistencia sólida).

Los SBR son elastómeros vulcanizables producidos por copolimerización de butadieno y estireno. Estos son uno de los principales cauchos sintéticos de la industria del caucho, a pesar de que no observan algunas de las propiedades que muestra el caucho natural. La falta de elongabilidad, su fuerte resistencia al calor, histéresis, resistencia a la tensión y al desgaste, lo que mejora su procesabilidad, además de tener mejores propiedades de resistencia al desgaste por calor y abrasión que el caucho natural. Probablemente el factor más importante en su viabilidad comercial ha sido su disponibilidad doméstica, bajo costo comparado con otros elastómeros sintéticos, capacidad de aceptar altos niveles de suplemento, precio relativamente estable comparado con el caucho natural y las propiedades globales sobre costo/utilidad. Las principales aplicaciones estos son en llantas, autopartes y bienes mecánicos de caucho.

Dos procesos básicos usados en la manufactura de los SBR son solución y emulsión. Alrededor del 87% de la capacidad mundial está basado en procesos de emulsión. El SBR seco (también llamado caucho sólido) se fabrica por cualquiera de los procesos de emulsión en caliente y en frío, que típicamente contiene alrededor de 23-25% de estireno y 77-75% de butadieno en la polimerización, aunque el contenido de estireno puede aumentar hasta un 48% en la manufactura de goma de mascar. El SBR seco fabricado por el proceso de polimerización por solución contiene alrededor de 15-25% de estireno y 75-85% de butadieno.

Los siguientes tres tipos básicos de SBR (copolímeros irregulares) son los producidos comúnmente:

1. **Polimerización de SBR por emulsión en caliente:** El SBR polimerizado en caliente ha sido producido desde 1942 y es el más antiguo de los tres tipos. Los polímeros SBR producidos por procesos de emulsión en caliente son más ramificados y tienen un amplio rango de pesos moleculares y distribución de peso que aquellos SBR producidos por polimerización en frío. Como resultado, estos tienden a ser más procesables que los producidos por polimerización en frío.

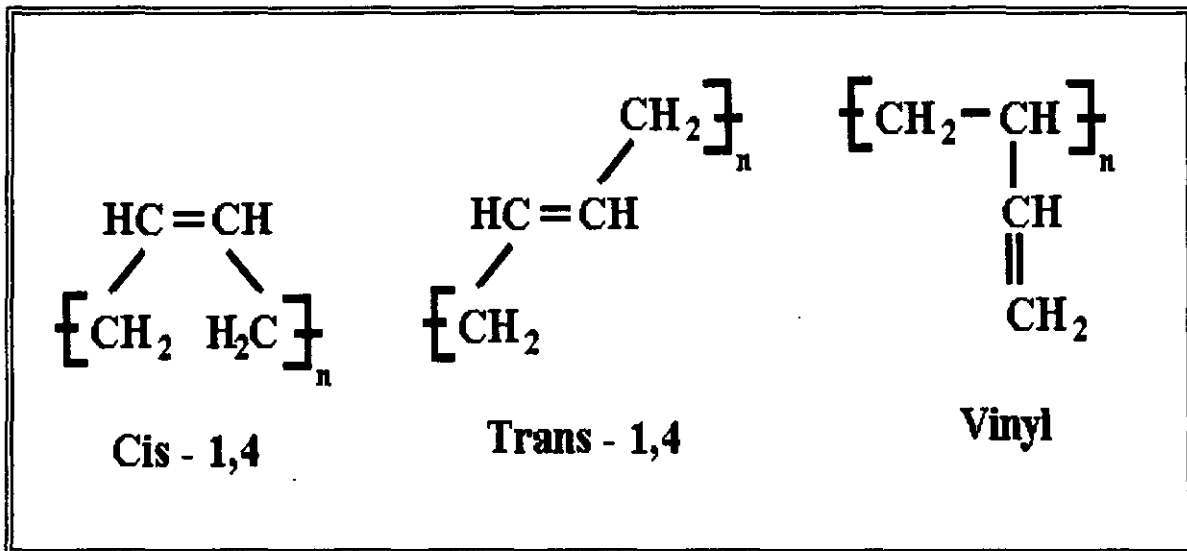
Estos SBR han sido reemplazados en gran medida por aquellos producidos por polimerización en frío; como quiera que sea, estos siguen teniendo aplicación en la industria cementera, adhesivos, goma de mascar y en productos mecánicos.



2. **Polimerización de SBR por emulsión en frío:** Los SBR en frío se producen desde 1947. Estos reemplazaron a los SBR calientes en gran medida debido a que mejoraron sus propiedades físicas, incluyendo su alta resistencia a la abrasión y su alta fuerza a la tensión. De esta forma, las llantas fabricadas con SBR frío tienen mejores propiedades que aquellas producidas por SBR caliente por lo que se dejó de usar SBR caliente para estos fines.
3. **Polimerización de SBR por solución:** Los SBR en solución salieron al mercado a finales de los 60's. Es similar al SBR de emulsión en fuerza a la tensión, módulo y elongación, pero tiene mejor resistencia a la tensión, baja deformación por calor, alta elasticidad en llantas. Como resultado, el SBR solución está reemplazando lentamente algunos SBR de emulsión, principalmente en aplicaciones llanteras.

La polimerización del butadieno ( $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ ) puede generar diversos polímeros isométricos como se muestra en la figura 4.1.1

Figura 4.1.1 Polímeros isométricos del butadieno.



Fuente: Styrene-Butadiene Elastomers, Report No. 64, November 1970, Process Economics Program,

El SBR cuenta con unidades de estireno y butadieno formando dispersiones aleatorias en la cadena del polímero. La cantidad de polímero isométricos cis, trans y vinil, dependen de la temperatura y el tipo de polimerización.

Tabla 4.1.1 Distribución típica de isómeros butadieno en SBR (porcentaje).

	Emulsión en frío	Emulsión en caliente	Solución <sup>a</sup>
Cis	8	15	-
Trans	69	58	-
Vinil	23	27	-
Total	100	100	100

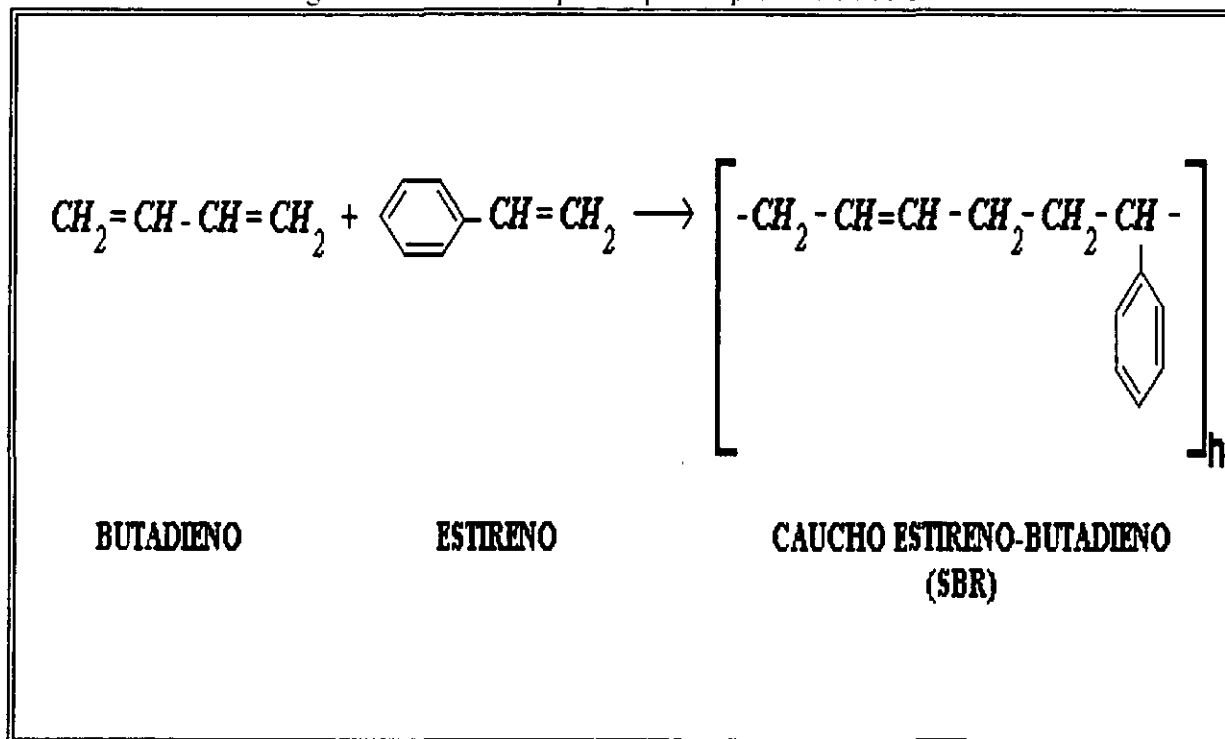
a. Depende de las propiedades que se requieran en el producto final.

Fuente: Styrene-Butadiene Elastomers, Report No. 64, November 1970, Process Economics Program.

La mejor diferencia entre SBR por emulsión y solución es la linealidad y distribución del peso molecular y de la cadena molecular y la microestructura. Comparada con SBR por emulsión, la solución de polímeros usualmente tiene una limitada distribución en su cadena molecular, menor ramificación de la cadena, mayor contenido de cis, color claro y volumen pequeño de constituyentes no plásticos.

El SBR es producido por la copolimerización de butadieno con estireno usando uno u otro radical libre iniciando una polimerización por emulsión o una polimerización en solución aniónica. Algunos sinónimos para SBR incluye GR-S, S-tipo, Buna-S y Grade R. El desarrollo de la reacción es parcialmente expresada a continuación en la figura 4.1.2

Figura 4.1.2 Reacción parcial para la producción de SBR.



Fuente: Chemical Economics Handbook (CEH).

## 4.2 ANTECEDENTES HISTORICOS.

Los cauchos sintéticos de SBR son elastómeros de uso general, muy versátiles, desarrollados en la segunda guerra mundial como sustituto de caucho natural.

Conocido como Buna-S (BU-tadiene, NA-trium o sea catalizado por sodio, S-tyrene = estireno) en Alemania, donde fueron descubiertos.

En Estados Unidos se les llamaron GR-S (G-overment R-ubber S-tyrene). La ASTM (American Society for Testing and Materials) ha designado a estos materiales como SBR (S-tyrene B-utadiene R-ubber).

En 1940, el gobierno de los Estados Unidos dada la situación que se vivía debido a la segunda guerra mundial se realizaron diversos estudios con diferentes materiales para reemplazar el caucho natural por algún otro compuesto, llevando al consecuente establecimiento de una corporación gubernamental para dicho propósito. La Rubber Reserve Company, la cual acumularía y mantendría reservas de caucho natural y comenzaría a desarrollar programas para el desarrollo de cauchos sintéticos.

La milicia de los Estados Unidos demandaba un incremento del mercado del caucho en la Segunda Guerra Mundial y inició el intercambio de conocimientos técnicos y coordinó programas de desarrollo entre los interesados en caucho, aceite y firmas químicas en los Estados Unidos. El polibutadieno fue rechazado como un insatisfactorio sustituto del caucho, y el copolímero de estireno-butadieno fabricado por emulsión con una carga promedio de 25% de estireno y 75% de butadieno fue elegido como la mejor elección general en la sustitución del caucho natural.

A mediados de 1942, la producción de GR-S (ahora SBR) comenzó en una planta del gobierno; en 1945 la producción rebasaba las 830,000 toneladas métricas. Para lograr esta meta, el gobierno de los Estados Unidos financió la construcción de quince plantas de SBR, dos plantas de caucho butil, dieciséis plantas productoras de butadieno y cinco plantas de estireno. Entre 1946 y 1955 estas plantas fueron vendidas a varias compañías privadas que mantuvieron y mejoraron la mayoría de ellas.

El comienzo de la producción en gran escala de Buna S (copolímero de estireno butadieno) en Alemania fue paralelo al comienzo de producción de SBR en los Estados Unidos.

En 1948 D'anni reportó que la polimerización de butadieno con estireno debía envolver un catalizador afín base sodio descubierto por Morton en 1945, sin embargo, los esfuerzos por comercializar este proceso fueron infructuosos.

Los métodos de solución para la polimerización han llegado a ser recientemente muy populares y algunos de los nuevos cauchos son tan competitivos en costo y calidad como los fabricados por procesos de emulsión. Entre estos nuevos polímeros hay varios copolímeros estireno-butadieno de propiedades muy similares al tipo emulsión.

En la copolimerización de butadieno con estireno vía catálisis alcalina se descubrió tiempo después que era altamente efectiva para obtener la composición, estructura y propiedades deseadas de estos copolímeros. Copolímeros similares fueron descubiertos independientemente y ahora son comercializados en los Estados Unidos bajo las marcas Solprene (Phillips Petroleum Company), Kraton (Shell Chemical Company), y Stereon (Fireston Tire & Rubber Company).

Es posible preparar copolímeros de estireno y butadieno en solución, teniendo una estructura no enlazada de bloque. Los copolímeros en bloque son moléculas en las cuales dos o más química estructuralmente segmentos son unidos. Cada segmento o bloque usualmente es una larga secuencia de unidades de un monómero sencillo, pero, también puede ser una larga secuencia de unidades copolimerizadas en forma de red.

### 4.3 PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS.

Las propiedades físicas y químicas más generales y sobresalientes del SBR en comparación con el caucho natural se mencionan en la tabla 4.3.1.

Tabla 4.3.1 Propiedades físicas y químicas del SBR.

Físicas	Químicas
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sólido flexible, de color rojo transparente.</li> <li>▪ Se extruyen más rápidamente, con más suavidad y con una grado de estabilidad dimensional mayor y con menos peligro de autoadhesión, si el artículo ha de ser enrollado durante el curado.</li> <li>▪ En artículos moldeados es más frecuente la ausencia de sabor y olor.</li> <li>▪ Resistencia mejorada al ataque por microorganismos (por ejemplo bacterias del suelo).</li> <li>▪ Menos tendencia a la prevulcanización en las operaciones de curado.</li> <li>▪ Resistencia a la flexión superior.</li> <li>▪ Mejor resistencia a los aceites vegetales y animales.</li> <li>▪ Resistencia a la abrasión mayor.</li> <li>▪ Resistencia al agua.</li> <li>▪ Temperaturas de congelación bajas.</li> <li>▪ Mejor efecto de amortiguamiento.</li> <li>▪ Mayor tolerancia a la carga.</li> <li>▪ Menor decoloración a altas temperatura.</li> <li>▪ Resistencia al envejecimiento, que incluye:               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Resistencia térmica (vapor o vapor seco)</li> <li>▪ Resistencia a la luz solar.</li> <li>▪ Carecer de reversión de curado y pegajosidad.</li> <li>▪ Resistencia a la oxidación.</li> <li>▪ Agrietamiento por ozono.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Las propiedades químicas que presenta el SBR son la solubilidad con los siguientes solventes:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ésteres</li> <li>• Cloruro de metilo</li> <li>• Dimetil formamida</li> <li>• Xileno</li> <li>• Dimetil éter</li> <li>• Acetona</li> <li>• Alcohol etílico</li> </ul> </li> <li>▪ Su resistencia a productos químicos es la siguiente:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los ácidos fuertes lo atacan.</li> <li>• Los ácidos débiles no lo atacan.</li> <li>• Las bases fuertes solo un parcial ataque.</li> <li>• Las bases débiles no lo atacan.</li> </ul> </li> </ul>

Fuente: (A) Enciclopedia de la Tecnología Química, Tomo 3, Raimond E. Kirk, Donald F. Othmer Ed. Union Topografica Hispano-Americana.

(B) Manual para la Identificación de Plásticos: Instituto Mexicano del Plástico Industrial; Primera Edición 1989 Ed. Graffiti.

La temperatura de transición vítrea ( $T_v$ ) es la temperatura en la cual un copolímero ligeramente viscoso cambia a un cristal duro. La  $T_v$  es dependiente de la estructura y grado de la polimerización.

En el caso de copolímeros de bloque, dos transiciones vítreas son observables. La superior corresponde a los bloques vítreos de estireno y la baja corresponde a los bloques de butadieno. La  $T_v$  fue determinado por diferentes análisis térmicos por una serie de copolímeros en solución, y los valores reportados fueron desde  $-90^\circ\text{C}$  para copolímeros de bajo contenido de estireno a  $-36^\circ\text{C}$  para contenidos de 51% de estireno.

La medición de la viscosidad en soluciones diluidas son comúnmente usadas para estimar los pesos moleculares de polímeros usando la relación de Mark-Houwink:

$$[\eta] = KM^a$$

donde  $[\eta]$  es la viscosidad intrínseca (en dL/g),  $M$  es el peso molecular del polímero y  $K$  y  $a$  son constantes determinadas experimentalmente y se encuentran en las publicaciones especializadas. Los valores de  $K$  y  $a$  para el SBR preparado a  $50^\circ\text{C}$  son  $5.3 \cdot 10^{-4}$  y 0.66, respectivamente, donde la medición de la viscosidad fue realizada en tolueno a  $30^\circ\text{C}$ .

Los polímeros en emulsión caliente de SBR tienen pesos moleculares de  $(1.5-4.0) \cdot 10^5$  (viscosidad promedio) ó  $(0.3-1.0) \cdot 10^5$  (número promedio); cauchos fríos,  $2.8 \cdot 10^5$  (viscosidad promedio),  $5.0 \cdot 10^5$  (peso promedio) o  $(1.1-2.6) \cdot 10^5$  (número promedio). Los cauchos fabricados en caliente tienen pesos moleculares más bajos que los cauchos fabricados en frío.

Los polímeros SBR fabricados por solución tienen rangos más limitados de pesos moleculares que los polímeros fabricados en emulsión.

Debido a su distribución aleatoria, los polímeros SBR contiene más de 10% mol de estireno no cristalizado. Como quiera que sea, los cauchos con contenidos de 5% mol o menos de estireno pueden presentar cierta cristalización y muestra cierta orientación en el alargamiento.

Los polímeros SBR de bloque de altos pesos moleculares son caracterizados por una estructura microscópica bifásica formada por asociaciones entre bloques del mismo tipo de polímero. Los polímeros elastoméricos de bloque consisten en un elastómero de bloque que forma una fase continua y bloques cortos, los cuales se encuentran en estado vítreo, los cuales forman una fase dispersa.

Las propiedades físicas únicas de los copolímeros de bloque resultan de su estructura bifásica, la cual es independiente de la composición del polímero y del número de bloque por molécula. Estas propiedades únicas incluyen múltiples temperaturas de transición, comportamiento del punto de fusión semejante al de los polímeros ramificados y alta fuerza a la tensión.

Propiedades físicas adicionales para los polímeros SBR típicos, que contienen alrededor de 23.5% de estireno son descritas en la tabla 4.3.2

Tabla 4.3.2 Otras propiedades físicas del elastómero estireno-butadieno (con contenido de 23.5% en peso de estireno).

Propiedad	Sin Vulcanizar	Goma pura Vulcanizada	Vulcanizado con una carga de 50 phr <sup>a</sup> de Carbón Negro
1. Densidad, g/ml	0.933 (0.9325-0.9335)	0.980 (0.940-1.000)	1.150
2. Coeficiente de volumen de expansión, $\beta = (1/V)(\delta V/\delta T)$ , K <sup>-1</sup>	660*10 <sup>-6</sup>	660*10 <sup>-6</sup>	530*10 <sup>-6</sup>
3. Térmicas.			
• Temperatura de transición vítrea, K	209-214	221	221
• Capacidad calorífica, Cp, KJ/(kg*K)	1.89	1.83	1.50
• Conductividad térmica, W/(m*K)		0.19-0.25	0.300
• Calor de combustión, MJ/kg CO <sub>2</sub>	-56.5		
4. Ópticas.			
• Índice de refracción, n <sub>D</sub>	1.5345(1.534-1.535)		
5. Eléctricas			
• Constante dieléctrica, 1 kHz	2.5	2.66	
• Factor de disipación	0.0009	0.0009	
6. Mecánicas			
• Compresibilidad, Pa <sup>-1</sup> <sup>d</sup>	530	510	400
• Módulo volumétrico (isoterma), GPa	1.89	1.96	2.5
• Velocidad de propagación de onda, km/s		1.485	1.510
• Elongación a la ruptura, %	50	400-600	400-600
• Resistencia a la tensión, MPa		1.4-3.0	17-28
• Inclinación inicial de la curva efuerzo-deformación del módulo de Young, MPa		1.6(1.0-2.0)	3-6
• Módulo de ruptura, MPa		0.53(0.3-0.7)	2.0(2.0-2.5)
• Deformación a la ruptura, MPa		1.9	0.5
• Rango de flujo; %		7(3-10)	12
• Módulo de almacenamiento, MPa	0.66	0.76	8.7
• Módulo de pérdida, MPa	0.087	0.083	0.22
• Resiliencia		65	40(40-50)

a. phr = partes por ciento de caucho

Fuente: ENCICLOPEDIA DE TECNOLOGIA QUIMICA, Tomo 3, Raimond E. Kirk, Donald F. Othmer  
Ed. Union Topografica Hispano-Americana.

## 4.4 USOS

El hule estireno-butadieno (SBR) representa hasta 1996 el 48% del consumo mundial de hule sintético.

El 59% de la producción mundial de hule sintético se destina al mercado llanero.

Se utiliza en la fabricación de llantas, hule de piso, productos moldeados y extruidos, suelas para calzado, mangueras, bandas, goma de mascar y en general productos de hule.

Fabricación de otros productos de SBR, incluyendo calzado.

- Llantas neumáticas.
  - a) Bandas
  - b) Calzado
  - c) Globos
  - d) Guantes
  - e) Láminas, incluyendo para suelas
  - f) Material de renovación de llantas
  - g) Mangueras
  - h) Conexiones, adaptadores, etc.
  
- Otros productos de hule.
  - a) Para la industria automotriz
  - b) Para uso clínico, farmacéutico y laboratorios.

## 4.5 MATERIA PRIMA PARA LA MANUFACTURA DE SBR.

El butadieno y el estireno son las principales materias primas para la manufactura de los SBR. Otros, los cuales son requeridos en pequeñas cantidades, son los emulsificantes, modificadores, catalizadores, iniciadores, agentes de coagulación, antioxidantes y antiozonantes.

El agua es uno de los principales ingredientes para la manufactura de SBR por polimerización en emulsión. En un tiempo, el agua fue considerada un ingrediente principal del sistema, de cualquier forma a pesar de los grandes volúmenes de agua que son consumidos para la polimerización, el agua no se sigue considerando más como una de las materias primas para la polimerización.

Similarmente, las pérdidas por solventes de los procesos de polimerización por solución han llegado a tomarse muy en consideración desde el punto de vista económico.

En la tabla 4.5.1 se mencionan las principales materias primas que se utilizan para la manufactura de SBR. Así como, sus principales características de cada uno de ellos.

Tabla 4.5.1 Características de la materia prima para la manufactura de SBR.

Materia prima	Características
<p>Butadieno (<math>H_2C:CHHC:CH_2</math>)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sus principales sinónimos son: divinilo, eritreno, pircolileno y viniletileno.</li> <li>▪ Es un gas incoloro, inflamable y con un olor aromático suave; presenta un p.ebullición de <math>-4.41^{\circ}C</math>, un p.congelación de <math>-108.9^{\circ}C</math> y una temperatura de autoignición de <math>414^{\circ}C</math>.</li> <li>▪ Es soluble en alcohol y éter, y polimeriza fácilmente, particularmente si hay oxígeno.</li> <li>▪ Expuesto al aire forma peróxido explosivo, los inhibidores que se utilizan son din-butilamina o fenil-beta-naftalena. Se almacena bajo presión o estanque asegurados por debajo de <math>2^{\circ}C</math>.</li> <li>▪ La tolerancia en el aire es de 1000 ppm. Si se inhala presenta irritación en el sistema respiratorio así como un ataque al sistema nervioso central.</li> <li>▪ La calidad que se encuentra en el mercado es técnica 98%, instrumental 99.4% y de investigación 99.8%.</li> <li>▪ Se usa principalmente en caucho sintético SBR, neopreno y en menos proporción en elastómeros de polibutadieno y nitrilos: también es el material de partida en la fabricación de nilón 66, pinturas látex y resinas.</li> <li>▪ El butadieno crudo, producido tanto por dehidrogenación como el obtenido como un subproducto, debe ser extraído de otras olefinas o hidrocarburos saturados después de su uso.</li> </ul>
<p>Estireno (<math>C_6H_5CH : CH_2</math>)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sus principales sinónimos son: vinilbenceno, feniletileno y cinameno.</li> <li>▪ Es un líquido aceitoso incoloro, presenta un olor aromático; tiene un p. eb. <math>145.2^{\circ}C</math>.</li> <li>▪ Se polimeriza fácilmente al calentarlo o exponerlo a la luz o un catalizador de peróxido. La polimerización depende del calor pudiendo ser explosiva.</li> <li>▪ La tolerancia en el aire es de 100 ppm. Si se inhala presenta irritación en el sistema respiratorio así como un ataque al sistema nervioso central.</li> <li>▪ La calidad en que se encuentra en el mercado es grado técnico 99.2% y grado polímero 99.6%.</li> <li>▪ Se usa principalmente en plásticos de polietileno, resinas, revestimientos protectores (látex de SBR), poliésteres estirenados, poliestireno de caucho modificado; resinas copoliméricas.</li> <li>▪ Para la producción de estireno existen 3 métodos, el primero es la dehidrogenación catalítica de etilbenceno de alta pureza, la segunda es por fraccionamiento de mezclas de xilenos (20-30% etilbenceno) resultantes de la reformación catalítica de naftas. El tercer método más viable económicamente hablando para la producción de etileno es el de pirólisis de la gasolina, donde el estireno es obtenido como un subproducto en el craqueo de la nafta para la manufactura de olefinas.</li> <li>▪ Los costos se han venido incrementando desde que los aromáticos son ingredientes importantes para incrementar el octanaje de la gasolina.</li> </ul>

Continua.



Tabla 4.5.1 Características de la materia prima para la manufactura de SBR (continuación).

Materia prima	Características
<p data-bbox="123 249 293 310">Aditivos modificadores</p> <p data-bbox="138 350 278 411"><i>Rellenos de refuerzo</i></p> <p data-bbox="127 582 289 643"><i>Plastificantes dilatadores</i></p> <p data-bbox="97 818 319 848"><i>Aditivos químicos.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="347 249 1237 280">▪ Los aditivos modificadores, alteran las propiedades físicas del polímero</li> <li data-bbox="347 350 1047 381">▪ Se usan para incrementar la tenacidad de los polímeros.</li> <li data-bbox="347 385 985 415">▪ El ejemplo más importante es el del carbón negro.</li> <li data-bbox="347 419 1258 479">▪ Mejoría en la resistencia a la abrasión, la cual es importante para la producción de llantas y bandas transportadoras.</li> <li data-bbox="347 483 1258 544">▪ El reforzamiento depende de un tamaño pequeño de partícula del material de relleno.</li> <li data-bbox="347 584 709 614">▪ Rellenos que no refuerzan.</li> <li data-bbox="347 618 1222 649">▪ Estos se usan para hacer más barata la mezcla ó reducir su adherencia.</li> <li data-bbox="347 653 1009 683">▪ Se usan cuando se desea incrementar la flexibilidad.</li> <li data-bbox="347 687 1258 788">▪ Los plastificadores dilatadores para caucho que se utilizan son los aceites de hidrocarburos. Estos extienden y abaratan la mezcla sin mejorar sus propiedades.</li> <li data-bbox="347 818 768 848">▪ Generan estructuras reticulares.</li> <li data-bbox="347 852 1258 913">▪ El aditivo químico es el azufre (para que esta tarea se realice eficientemente es necesario añadir otros aditivos).</li> <li data-bbox="347 917 1258 1058">▪ El efecto del entrelazamiento cruzado o reticular es que incrementa la resistencia y la rigidez, y reduce la deformación permanente cuando el material se somete a cargas debido a que los enlaces cruzados impiden el deslizamiento de la cadena.</li> </ul>
<p data-bbox="142 1161 276 1221">Aditivos protectores</p> <p data-bbox="123 1262 293 1292"><i>Antioxidantes</i></p> <p data-bbox="112 1534 304 1594"><i>Estabilizadores térmicos</i></p> <p data-bbox="123 1705 293 1735"><i>Antiozonantes</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="347 1161 1107 1191">▪ Los aditivos protectores, protegen la estructura del polímero.</li> <li data-bbox="347 1262 1006 1292">▪ Se usan para proteger contra oxidación atmosférica.</li> <li data-bbox="347 1296 1258 1397">▪ Muchos polímeros tienen en sus cadenas moleculares sitios que son susceptibles al ataque oxígeno, provocando rompimiento en la cadena con lo que se empeoran las propiedades del polímero.</li> <li data-bbox="347 1401 1258 1501">▪ Los antioxidantes contrarrestan la oxidación durante el proceso de fabricación y también para proteger su estructura durante la vida útil del producto.</li> <li data-bbox="347 1534 1258 1594">▪ Tiene una función similar a la de los antioxidantes, ya que también evitan la degradación a altas temperaturas del proceso.</li> <li data-bbox="347 1598 1258 1659">▪ Detienen otro tipo de reacciones secundarias, por ejemplo la tendencia a despolimerizarse.</li> <li data-bbox="347 1705 1258 1846">▪ Son un tipo de antioxidantes, los dobles enlaces insaturados de las moléculas de caucho son muy sensibles al ataque de ozono, aun a la baja concentración que hay en el aire. El ataque se vuelve más riguroso cuando el caucho esta sometido a esfuerzo.</li> </ul>

#### 4.6 PROCESOS PARA LA MANUFACTURA DE SBR.

Existen solo dos procesos para la manufactura de SBR, por emulsión y solución, en la siguiente tabla se describe el proceso así como algunas características de los SBR.

Tabla 4.6.1 Características de los procesos de SBR.

Proceso	Características
Emulsión en caliente	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ En la polimerización por emulsión, el monómero es emulsificado en un medio acuoso con la ayuda de agentes de emulsificación tales como jabones y emulsificantes sintéticos (surfactantes).</li> <li>▪ Inicialmente el monómero es presentado en gotitas en emulsión dispersas en una fase acuosa.</li> <li>▪ El grado de conversión del polímero a 50°C es de 5-6% / h.</li> <li>▪ La polimerización termina con un grado de conversión del 70-75% o menos debido a que a mayores grados de conversión se obtienen polímeros con propiedades físicas inferiores.</li> <li>▪ En este punto, cuando se desea terminar la polimerización se agrega un desactivante como la hidroquinona, el cual reacciona rápidamente con los radicales y los agentes oxidantes, destruyendo de esta forma cualquier remanente de del iniciador y los radicales libre del polímero.</li> <li>▪ El monómero sin reaccionar es separado, en primer lugar el butadieno por destilación flash a presión atmosférica y luego por destilación a presión reducida, en segundo lugar se separa el estireno por arrastre de vapor en la columna.</li> <li>▪ Una dispersión de antioxidante se agrega después para proteger el producto.</li> <li>▪ El látex es parcialmente coagulado por la adición de salmuera y después completamente coagulado al agregar ácido sulfúrico diluido o sulfato de aluminio.</li> <li>▪ Las migajas coaguladas son lavadas y secadas. Una de los principales adelantos en los procesos básicos de polimerización en emulsión fue la adaptación del proceso batch a continuo, como se muestra en la figura 4.6.1.</li> <li>▪ El estireno, el butadieno, la solución jabonosa, los iniciadores y la solución activadora (un agente auxiliar de iniciación) bombeados continuamente de los tanques de almacenamiento a través de una serie de reactores de agitación y son mantenidos a la temperatura apropiada correspondiente al grado de conversión requerido el cual se obtiene a la salida del último reactor.</li> <li>▪ Se emplean paros cortos para secar el látex por medio de vapor y se recupera el butadieno sin reaccionar.</li> <li>▪ El exceso de estireno se recupera por arrastre de vapor y se obtiene el látex terminado cuando se combina con aceite, coagulando y secando.</li> <li>▪ En la tabla 4.6.2 se da una formulación típica de la producción de SBR.</li> </ul>

Continúa.

Tabla 4.6.1 Características de los procesos de SBR (continuación).

Proceso	Características
Emulsión en frío	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sistemas de iniciación de radicales activos que permitieron la polimerización a 5°C con altos grados de conversión.</li> <li>▪ El polímero SBR frío producido a la más baja temperatura (con un grado de conversión del 60%) demostró tener propiedades superiores a los SBR producidos en caliente.</li> <li>▪ Dos recetas típicas para la producción de SBR son dadas en la tabla 4.6.2.</li> <li>▪ A 5°C, el 60% de conversión del polímero ocurre alrededor de 8-12 hrs</li> <li>▪ La principal diferencia radica en el sistema de activación.</li> <li>▪ La reacción es muy rápida a 0°C, los componentes emulsionados se encuentran en fases separadas y la reacción ocurre solo en la interfase.</li> <li>▪ Agentes auxiliares de reducción, tales como sulfoxilatos, son usados como componentes del ciclo de reducción.</li> <li>▪ Pueden ser modificados con la adición de aceites base petróleo para permitir el manejo con equipo natural.</li> <li>▪ Los aceites extendidos mejoran las características de procesamiento pero no sacrifican propiedades físicas útiles.</li> <li>▪ El aceite es comúnmente polimerizado y mezclado con el latex antes de la coagulación.</li> <li>▪ El uso de detergentes ligeramente coloreados, catalizadores, antioxidantes y aceites óleo-extendidos ha permitido el control de color en los SBR, lo cual es muy importante para aplicaciones diferentes a las llanteras.</li> <li>▪ Los ditiocarbamatos han sido substituidos por la hidroquinona como agentes de control de la reacción excepto en los SBR producidos en caliente en donde el color oscuro no es objeccionable.</li> <li>▪ Un agente de control de reacción como el dimetilditiocarbamato de sodio es más efectiva que la hidroquinona terminando con los radicales y destruyendo peróxidos a bajas temperaturas que son necesarias en la manufactura de los cauchos fríos.</li> </ul>
Solución	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Hasta el momento la copolimerización en solución se ha logrado exclusivamente con catalizadores de litio y alquil litio.</li> <li>▪ Tienen una estructura aleatoria y estructura de bloque.</li> <li>▪ Los copolímeros aleatorios son muy similares a los SBR de emulsión pero estos tienen mejores propiedades.</li> <li>▪ Los copolímeros de bloque tienden a ser termoplásticos y no son recomendados para uso en neumáticos.</li> <li>▪ Estos productos tienen una distribución de peso molecular más semejante, menos cadenas ramificadas, altos contenidos de polímeros cis, color más claro y (comúnmente) menos constituyentes no poliméricos que los SBR de emulsión.</li> </ul>

Continua.

Tabla 4.6.1 Características de los procesos de SBR (continuación).

Proceso	Características
Solución	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mejores propiedades en resistencia a la abrasión, mejor flexibilidad y alta resiliencia, que los SBR de emulsión. Los módulos de tensión y elongación así como su costo son comparables.</li> <li>▪ La figura 4.6.2 muestra un diagrama de flujo típico de los SBR en solución.</li> <li>▪ La polimerización de los SBR en solución se presta para diseñar diversas variaciones en su micro y macro estructura polimérica.</li> <li>▪ Si una mezcla de monómeros de estireno y butadieno puros es colocada en un solvente base hidrocarburos y es iniciado con n-butillitio, se obtiene un polímero de bloque con un pequeño peso molecular. La adición de pequeñas cantidades de éteres, aminas terciarias, fosfitos, surfactantes, sulfidos, y otros modificadores, suprimen o eliminan esta tendencia a través de una polimerización de bloque. Varios de estos aditivos pueden inclusive cambiar la estereoquímica de la polimerización dieno. Es posible obtener contenidos de vinil del rango de 9 a 90% o más.</li> <li>▪ Otro método, el cual resulta en la eliminación de la tendencia de formación de bloques sin usar modificadores y sin cambiar la estereoquímica, utiliza la adición continua de la mezcla deseada de monómeros (ambos combinados o por separado) a través de la polimerización bajo rangos controlados. La adición de monómeros debe ser menor asegurando que la mezcla reactiva de polímero nunca almacene monómero sin reaccionar por tiempo suficiente como para permitir la formación de largas cadenas de bloque.</li> <li>▪ Métodos para controlar la polimerización en solución involucran iones de Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Rb<sup>+</sup>, o Cs<sup>+</sup> en los sistemas de polimerización. Cuando los iones de metales alkali además de Li<sup>+</sup>, el estireno se incorpora rápidamente en la copolimerización, y su incorporación dependerá de la concentración iónica.</li> <li>▪ La producción comercial de copolímeros de estireno butadieno en solución requiere más atención. Además de las altas viscosidades de la mezcla reactiva y el alto calor de reacción, existe una gran diferencia entre los radios reactivos de los dos monómeros es un punto de consideración muy importante.</li> <li>▪ Se han establecido varios procesos para la producción de copolímeros que no contengan estructuras de bloque durante la copolimerización. La composición es controlada y unidades de estireno uniformemente espaciadas son obtenidas en procesos continuos en los cuales el radio del monómero es mantenido regulando la adición de butadieno.</li> <li>▪ En otras combinaciones de mezclas de monómero solvatado y de catalizador cargado continuamente en la zona de reacción a 90-150°C, y la mezcla del producto es extraída continuamente de un reactor de terminación. De esta forma se produce una polimerización muy rápida de forma que una pequeña proporción de bloques finales de estireno no afecta en realidad las propiedades del copolímero.</li> </ul>

Fuente. ENCICLOPEDIA DE TECNOLOGIA QUIMICA, Tomo 3, Raimond E. Kirk, Donald F. Othmer  
Ed. Union Topografica Hispano-Americana

Tabla 4.5.3.1. Otras propiedades con una formulación típica de SBR.

	SBR en caliente 1000	SBR en frío 1500	SBR en frío 1502
Composición, pcm <sup>a</sup>			
• Butadieno	71	71	71
• Estireno	29	29	29
• Peroxisulfato de potasio	0.3		
• Hidroperóxido p-mentano		0.12	0.12
• N-dodecil mercaptano	0.5		
• Ter-dodecil mercaptano		0.2	0.18
Emulsificadores, pcm			
• Agua	190	190	190
• Esterato de sodio	5		2.5
• Ácido colofónico desproporcionado		4.5-5	2.55
• Fosfato trisódico dodecahidrato		0.50	
• Fosfato tripotásico			0.40
• Tamol		0.02-0.1	0.02-0.1
• Verseno		0.01	0.01
• Ditionito de sodio		0.025	0.025
Activadores sulfoxilato			
• Sulfato ferrico heptahidratado		0.04	0.04
• Verseno		0.05	0.05
• Formaldehidosulfoxilato sódico		0.10	0.10
• Agua		10	10
Agente short stop, pcm			
• Dimetilditocarbamato sódico		0.10	0.15
• Nitrato de sodio		0.02	0.02
• Polisulfido sódico		0.05	
• Hidroquinona	0.1		
• Agua		8.0	0.8
Condiciones de polimerización			
• Temperatura, C	50	5	5
• % final de conversión	72	60-65	60-65
• Coagulación	Ácido-sal	Ácido-sal	Ácido-sal
• Antioxidante (alrededor de 1 parte en el caucho)	Solución colorante	Solución colorante	
Propiedades del caucho seco coagulado			
• Contenido de ácido orgánico, % en peso	4-6	5-7	5-7
• Contenido de estireno, % en peso	24	24	24
• Viscosidad de Mooney a 100°C	48	46-58	46-58

a. pcm son partes por ciento del monómero.

Fuente: ENCICLOPEDIA DE TECNOLOGIA QUIMICA, Tomo 3, Raimond E. Kirk, Donald F. Othmer  
Ed. Union Topografica Hispano-Americana

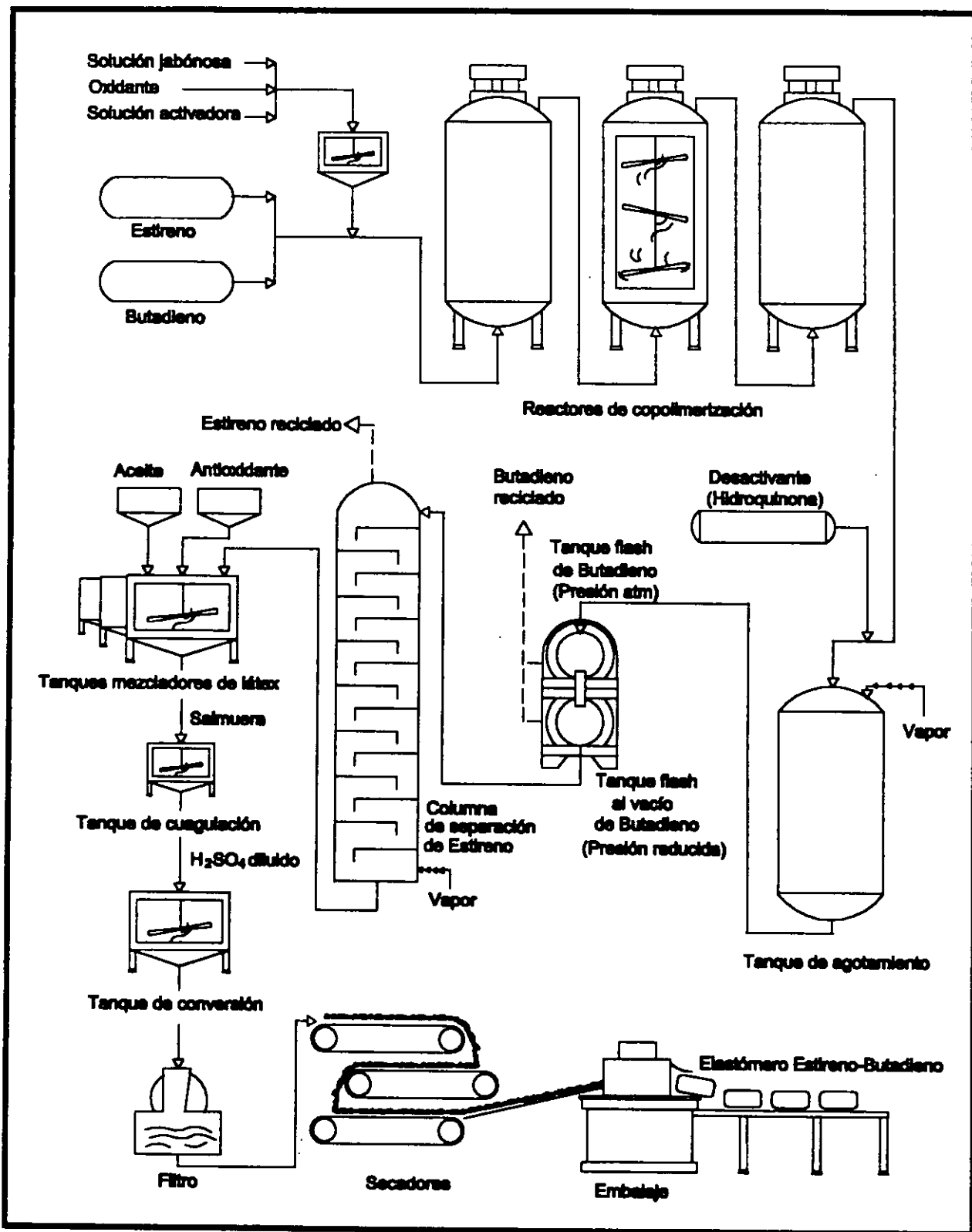


FIGURA 4.6.1. PRODUCCIÓN DEL ELASTÓMERO ESTIRENO-BUTADIENO

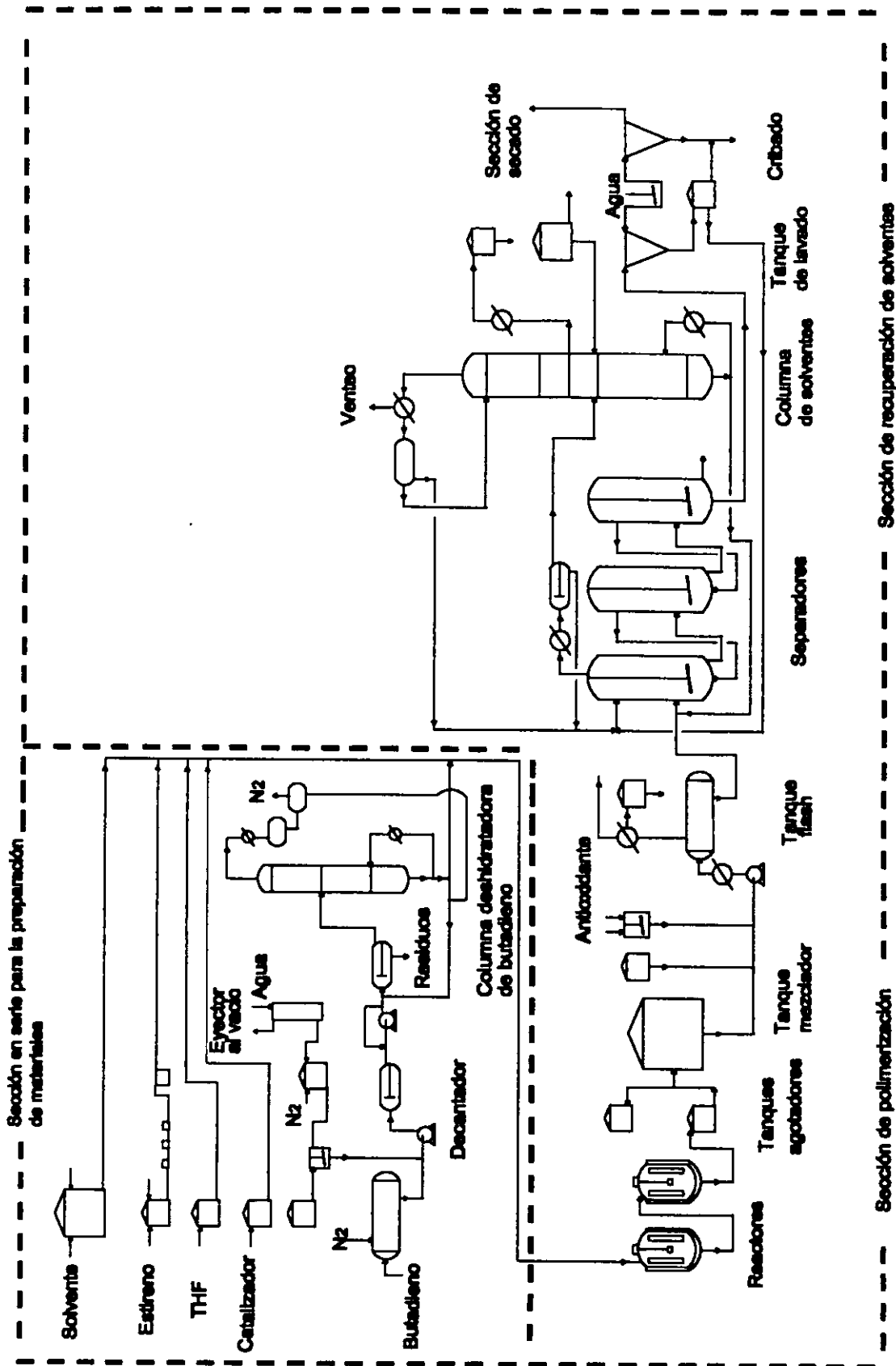


FIGURA 4.6.2. PRODUCCIÓN DEL ELASTÓMERO ESTIRENO-BUTADIENO EN UN PROCESO CONTINUO

## 5. ANÁLISIS ECONÓMICO.

El análisis de económico es una herramienta fundamental para conocer objetivamente los fenómenos de crecimiento y desarrollo de cualquier industria por ello la serie de datos estadísticos e información relevante de la industria del SBR que a continuación se presenta fueron obtenidos de diferentes instituciones para ser más confiables, algunas de estas instituciones son el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI), Banco de México (BANXICO), Grupo Industrial Resistol S.A.(GIRSA), Secretaría de Energía (SE), Asociación Nacional de Ingeniería Química (ANIQ), Departamento de Comercio Exterior, Cámara Nacional de la Industria Hulera (CNIH), etc.

### 5.1 VISIÓN GLOBAL (MERCADO MUNDIAL).

El elastómero estireno-butadieno (SBR) es un caucho sintético producido en gran volumen. Reportado con el 42% del consumo mundial de caucho sintético en 1996. De cualquier modo, este porcentaje mantiene un constante decline por el paso de 2 décadas (en 1976 fue del 57%), las causas son las siguientes:

- El incremento en la popularidad de llantas radiales, las cuales usan menos SBR que las demás llantas.
- El rápido desarrollo de otros cauchos sintéticos (EPDM, cauchos de nitrilo y polibutadieno) especialmente en aplicaciones no llanteras.

Como resultado, la producción y consumo de SBR mundial se ha mantenido en un nivel, donde el crecimiento ha sido casi nulo en los últimos 20 años.

Parte del consumo de caucho sintético SBR en 1996 se muestra a continuación en la tabla 5.1.1. En esta podemos observar los principales mercados potenciales en el consumo del caucho SBR, los cuales se identifican considerando el porcentaje del consumo con respecto a la capacidad instalada mundialmente.

Tabla 5.1.1 Capacidad mundial y consumo registrado para SBR por región en 1996.

	Capacidad		Consumo		Valor <sup>a</sup> millones de dólares
	Miles de Ton.	Porcentaje	Miles de Ton.	Porcentaje	
América del Norte <sup>b</sup>	1184	26	978	29	1165
Sur y Centro América	355	8	257	7	305
Europa del Oeste	636	14	575	17	685
Europa del Este	345	8	370	11	440
URSS	690	15	255	7	305
Asia, Africa y Medio Oriente.	1303	29	997	29	1185
Total	4513	100	3432	100	4085

a. Basado en el precio promedio de Estados Unidos en 1996.

b. Incluido México.

Fuente: Estimaciones del CEH basada en Worldwide Rubber Statistics 1997, International Institute of Synthetic Rubber Producers.



De la tabla anterior se puede identificar el mercado potencial internacional considerando los valores de capacidad instalada vs consumo total, como se muestra en la tabla 5.1.2.

Tabla 5.1.2 Capacidad instalada vs. Consumo

	Capacidad instalada vs. Consumo
América del Norte <sup>a</sup>	1.21
Sur y Centro América	1.38
Europa del Oeste	1.10
Europa del Este	0.93
URSS	2.70
Asía, Africa y Medio Oriente.	1.30
Total	1.10

a. Incluido México.

En 1996, el consumo de SBR en los Estados Unidos, Europa del Oeste y Japón reportaron en 50% del consumo Mundial. El creciente consumo en estas tres regiones en promedio es de 0.5% anual, por encima de los últimos nueve años anteriores. En los próximos años se espera un mínimo incremento en el consumo de SBR, en estas regiones. Históricamente el consumo registrado para estas tres regiones y su velocidad de crecimiento, se muestran en las tablas 5.1.3 y 5.1.4:

Tabla 5.1.3 Consumo de SBR para las principales regiones. (Miles de toneladas métricas).

Año	Estados Unidos	Europa del Oeste	Japón	Total
1982	786	549	302	1637
1987	730	603	339	1672
1992	732	575	340	1647
1996	828	575	345	1748

Fuente: Estimaciones del CEH basada en Worldwide Rubber Statistics 1997, International Institute of Synthetic Rubber Producers.

Tabla 5.1.4 Promedio anual con una velocidad de crecimiento (porcentaje).

Año	Estados Unidos	Europa del Oeste	Japón	Total
1982-1987	-1.5%	1.9%	2.3%	0.4%
1987-1992	0.1%	-0.9%	0.0%	-0.3%
1992-1996	3.1%	0.0%	0.4%	1.5%

Fuente: Estimaciones del CEH basada en Worldwide Rubber Statistics 1997, International Institute of Synthetic Rubber Producers.

Al analizar estos datos nos damos cuenta del mercado potencial que se genera en estas tres regiones, si consideramos que en Norte América el coeficiente de Capacidad instalada vs consumo es de 1.21 y el promedio anual de crecimiento en los Estados Unidos es de 3.1%, con un consumo de 828 miles de toneladas métricas (MTM) tenemos exclusivamente para este mercado, una insuficiencia en capacidad instalada de 1.89% (dato para 1996) 15.65 MTM.

En la producción llantera y de goma se utiliza el 75% del consumo mundial de SBR.

En 1996, la producción de SBR por solución (usado principalmente para accesorios llanteras) se tiene información con una estimación del 13% de la capacidad mundial de SBR. A futuro la capacidad de expansión se visualiza utilizando los procesos de solución, excepto para algunas regiones en desarrollo, la capacidad de SBR por emulsión puede ser sumada.

En Estados Unidos, el suministro de SBR es controlado por la industria manufacturera de llantas (54% de su capacidad), por las grandes plantas que operan (100-335 miles de toneladas). En Europa del Oeste y Japón, compañías químicas y/o de caucho dominan el suministro de SBR y sus plantas son más pequeñas que la de los Estados Unidos.

La compañías de mayor producción y capacidad incluyen a Ameripol Synpol (335 mil toneladas métricas) y Goodyear (305 mil toneladas métricas) en Estados Unidos, EniChem (235 mil toneladas métricas) en Europa del Oeste y la Japan Synthetic Rubber (270 mil toneladas métricas) y la Nippon Zeon (200 mil toneladas métricas) en Japón.

### 5.1.1 Capacidad

La tabla 5.1.1.1 y gráfica 5.1.1.1 se reporta la capacidad mundial de SBR por país el 1° de enero de 1997.

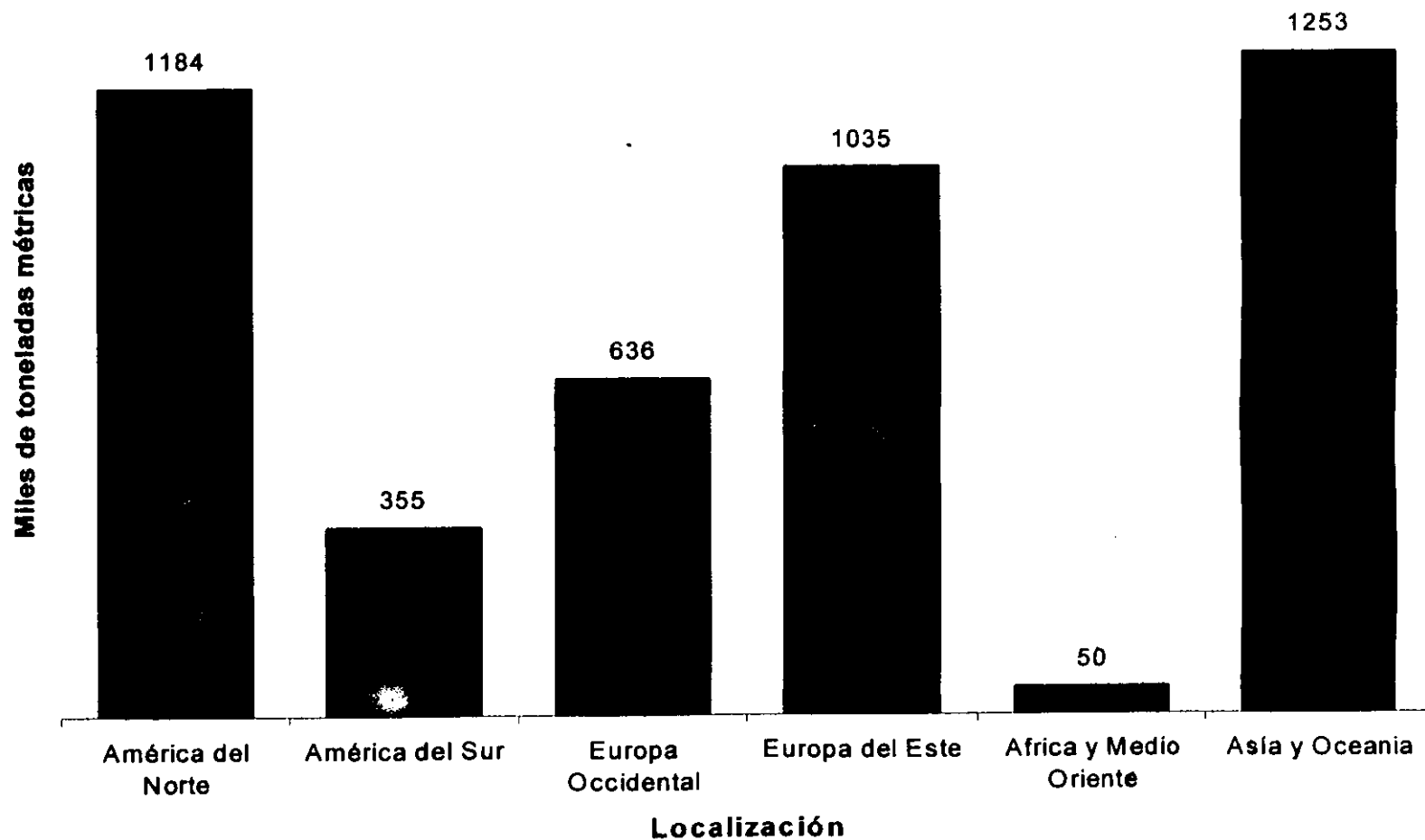
Así los principales países productores se presentan en la gráfica 5.1.1.2. donde México ocupa el décimo lugar en producción en el ámbito mundial como se muestra.

Tabla 5.1.1.1 Capacidad mundial de SBR

Localización	Capacidad anual en enero de 1997 (miles de toneladas métricas)
América del Norte	
Canadá	20
México	119
Estados Unidos	1042
Total	1184
América del Sur	
Argentina	54
Brasil	301
Total	355
Europa Occidental	
Bélgica	20
Francia	114
Alemania	75
Italia	130
Países bajos	115
España	50
Turquía	27
Reino unido	105
Total	636
Europa del Este	
Bulgaria	20
Ex -Checoslovaquia	75
Polonia	110
Rumania	100
Ex -URSS	690
Ex -Yugoslavia	40
Total	1035
Africa y Medio Oriente	
Sudáfrica	50
Asia y Oceanía	
Australia	35
Rep. Popular de China	120
India	45
Japón	693
Rep. De Corea	240
Taiwan	120
Total	1253
Capacidad total mundial	4513

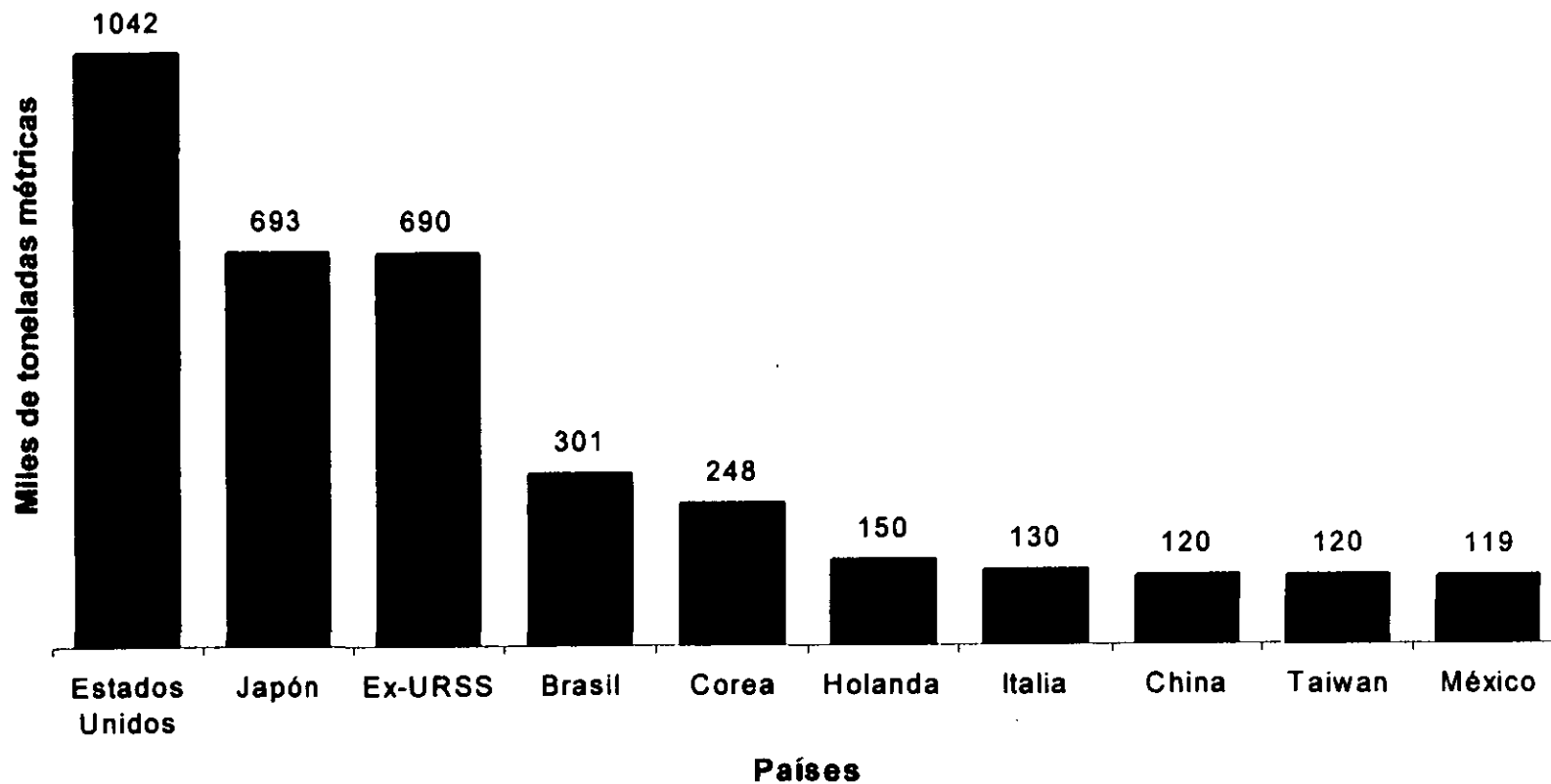
Fuente: Estimaciones del CEH basada en Worldwide Rubber Statistics 1997, International Institute of Synthetic Rubber Producers.

**Gráfica 5.1.1.1 Capacidad Mundial de SBR en 1996.**



Fuente: Generación propia.

**Gráfica 5.1.1.2. Principales países productores de SBR en 1996.**  
Capacidad instalada.



Fuente: Generación propia.

### 5.1.2 Producción

De acuerdo al Instituto Internacional de Productores de Caucho (International Institute of Synthetic Rubber Producers IISRP), la producción total de caucho sintético (excluyendo Europa Central, la antigua URSS y los países socialistas de Asia) en 1996 fue 6,180 miles de toneladas métricas. La producción de SBR sólido fue de 2,537 miles de toneladas métricas, o 41% de la producción total de caucho sintético. El promedio anual de crecimiento para la producción de SBR en 10 años (excluyendo Europa Central, la ex URSS y los países socialistas de Asia) de 1986 a 1996 fue de 1.0%, lo que equivale a 229 MTM.

La producción histórica de SBR se muestra en la siguiente tabla 5.1.2.1 y gráfica 5.1.2.1:

Tabla 5.1.2.1 Producción mundial de SBR<sup>a</sup>

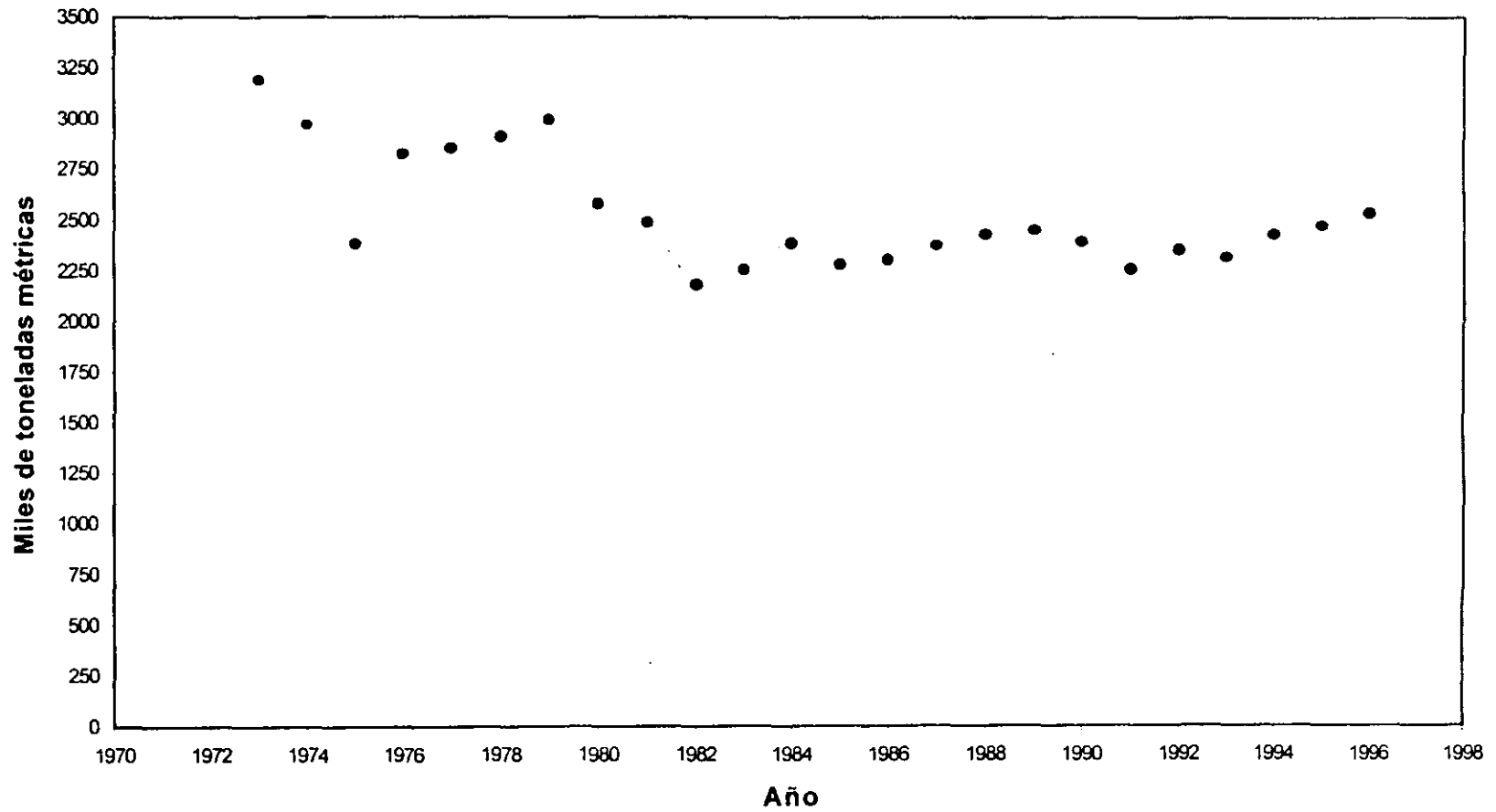
Año	Miles de toneladas métricas
1973	3196
1974	2974
1975	2385
1976	2824
1977	2856
1978	2914
1979	3002
1980	2586
1981	2490
1982	2184
1983	2258
1984	2388
1985	2284
1986	2308
1987	2375
1988	2430
1989	2448
1990	2398
1991	2260
1992	2358
1993	2318
1994	2433
1995	2474
1996	2537

a. Excluidos la Ex -URSS, Europa del Este y los países socialistas de Asia. Datos para el caucho total y el total incluyen el peso de todos los polímeros oli-estendidos. Los látex son excluidos.

Fuente: Woldwide Rubber Statistics 1997, International Institute of Synthetic Rubber Producers. IISRP.

(Datos estadísticos mundiales de 1997 de caucho, Instituto internacional de la producción de caucho sintético).

**Gráfica 5.1.2.1 Producción Mundial de SBR**



Fuente: Generación Propia

Con la información antes registrada se proyectan las siguientes estimaciones a futuro en la tabla 5.1.2.2.

Tabla 5.1.2.2 Proyección de la producción mundial de SBR<sup>a</sup>

Año	Miles de toneladas métricas
1997	2462
1998	2474
1999	2487
2000	2496
2001	2505
2002	2519
2003	2530
2004	2542
2005	2553
2006	2564
2007	2576
2008	2587
2009	2599
2010	2610

a. El modelo matemático utilizado para la proyección se reporta en el Anexo 1.  
Fuente: Generación propia.

Así la producción mundial tiende a un incremento mínimo, en los próximos años (1997-2010), el cual será del 2.12 % con respecto a 1996, que equivale a 73 MTM. Esto, considerando los números de la producción mundial, lo que representa una oportunidad muy grande para los productores de SBR, en este caso en específico México.

### 5.1.3 Consumo.

El consumo mundial estimado de SBR se muestra a continuación en la Tabla 5.1.3.1:

Tabla 5.1.3.1 Consumo Mundial de SBR de 1996

	Cantidad (Miles de toneladas métricas)	Tanto por ciento de consumo mundial	Tanto por ciento de capacidad por región
Estados Unidos	828	24	79
Otros de América del Norte <sup>a</sup>	150	4	108
Sur y Centro América	257	7	72
Europa Occidental	575	17	90
África y Medio Oriente	60	2	120
Ex -URSS	255	7	37
Otros de Europa del Este	370	11	107
Japón	345	10	50
Rep. Popular de China	260	8	217
Otros de Asia y Oceanía	332	10	75
Total	3432	100%	76%

a. Incluye México.

Fuente: CEH estimación basada en información para el programa mundial de petroquímica, SRI consulta.



En esta tabla se puede observar el mercado mundial, y se pueden detectar los mercados no satisfechos, mercados que no se autosatisfacen. Estados Unidos por ejemplo, engloba un 24 % del consumo mundial y solo satisface un 79% de sus necesidades , de esta forma se justifica como el fenómeno de la globalización abre nuevas oportunidades considerando los mercados no satisfechos.

La información de consumo mundial SBR, excluyendo Europa Central y los países socialistas de Asia, es también accesible de la tabla 5.1.3.2. y las gráficas 5.1.3.1; 5.1.3.2.

Los principales países consumidores mundiales son Estados Unidos, Japón y la comunidad de estados independientes (Ex - URSS); México ocupa el décimo lugar en consumo de SBR como se registra en la gráfica 5.1.3.3.

Tabla 5.1.3.2. Consumo Mundial de SBR (IISRP)-1996<sup>a</sup>

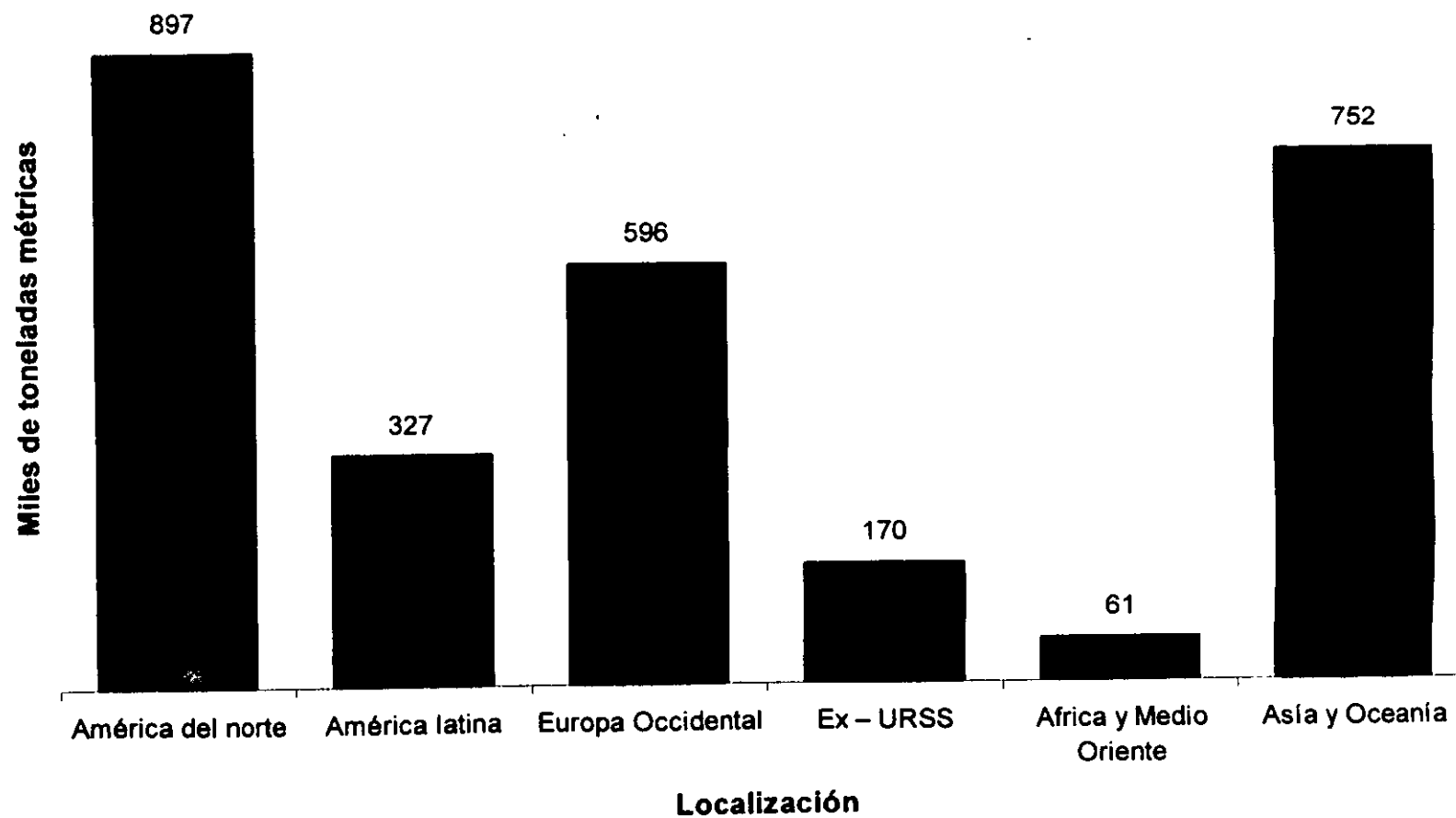
	Miles de toneladas métricas	Porcentaje
América del norte	897	32
América latina <sup>b</sup>	327	12
Europa Occidental	596	21
Ex - URSS	170	6
Africa y Medio Oriente	61	2
Asía y Oceanía	752	27
Total	2803	100%

a. Excluido Europa central y países socialistas de Asia.

b. Incluido México

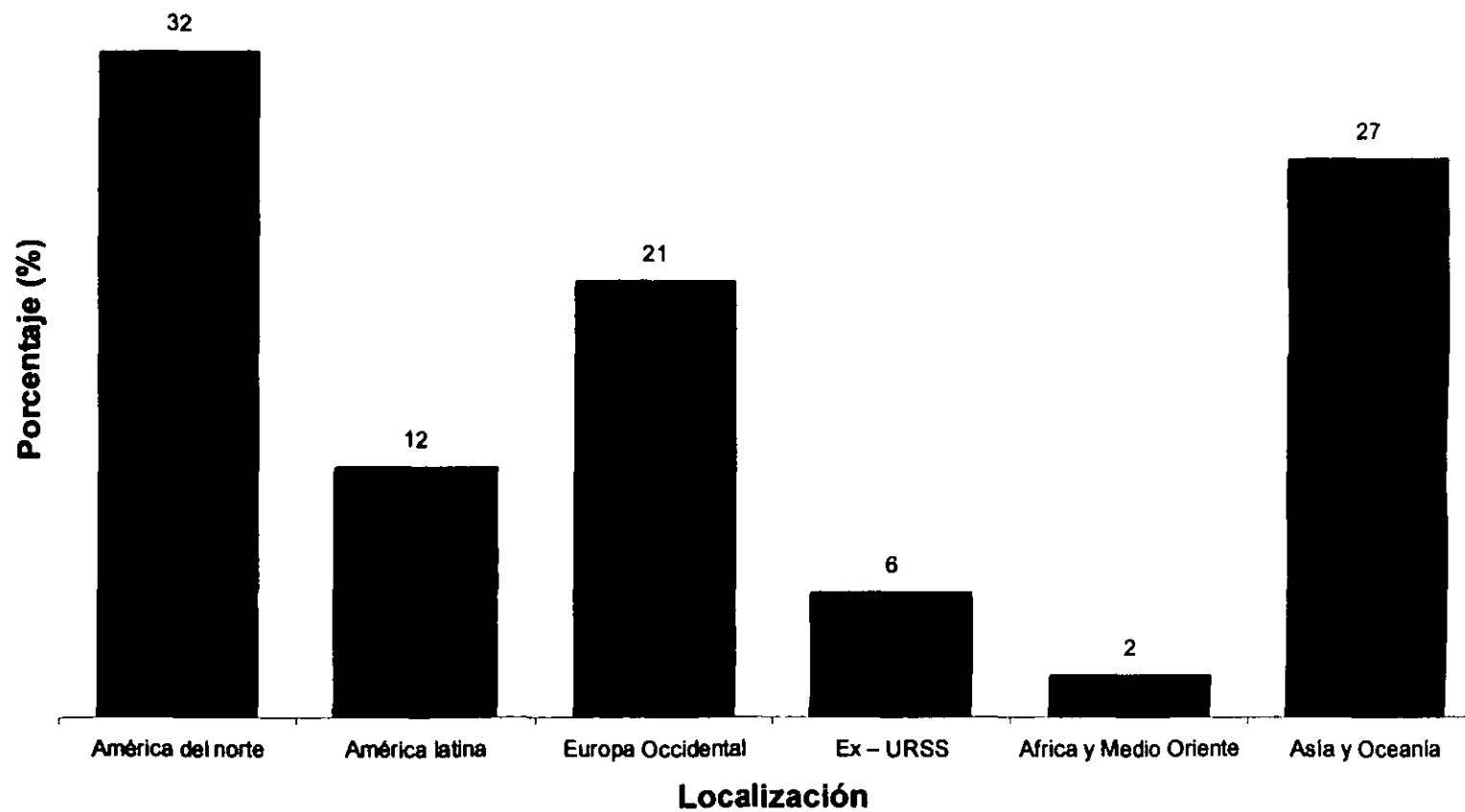
Fuente: CEH estimación basada en información para el programa mundial de petroquímica, SRI consulta

**Gráfica 5.1.3.1 Consumo mundial de SBR en 1996.**



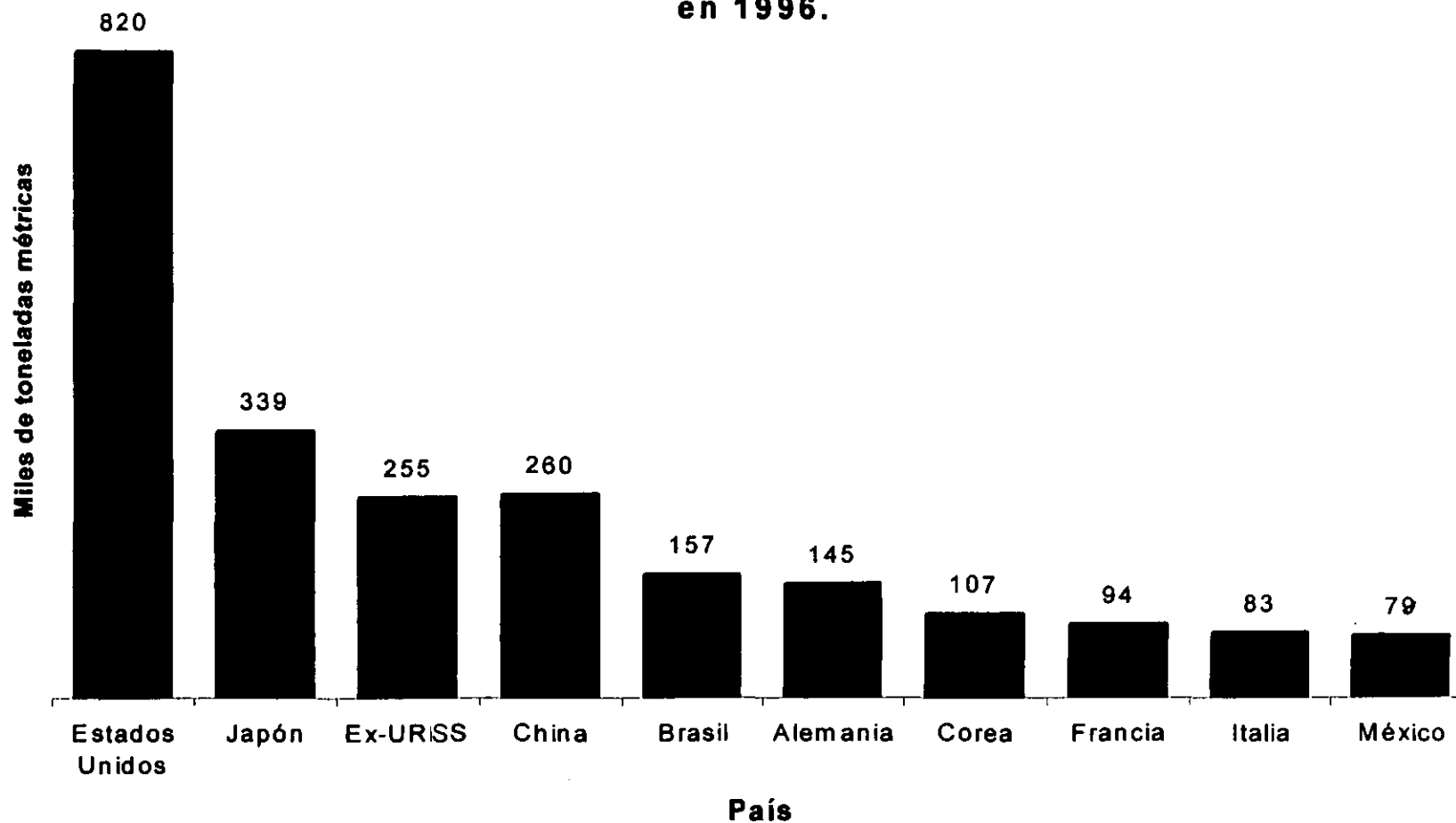
Fuente: Generación propia.

**Gráfica 5.1.3.2 Porcentaje del consumo mundial de SBR en 1996.**



Fuente: Generación propia.

**Gráfica 5.1.3.3 Principales consumidores mundiales de SBR en 1996.**



Fuente: Generación propia.

**Productores.**

La producción se concentra en algunas cuantas compañías. Fuera de la comunidad de estados independientes (Ex – URSS), cuya producción es controlada por empresas estatales, las compañías más grandes son Ameripol y Goodyear Tire and Rubber, ambas norteamericanas, y Enichem Elastomers, con plantas productivas en Italia y el Reino Unido; Petroflex-Coperbo de Brasil les sigue Negromex/Hules Mexicanos<sup>a</sup> ocupan el decimotercero lugar en el año de 1993, a continuación se muestra la gráfica 5.1.4.1.

Con algunas excepciones, las compañías productoras de SBR cuentan con instalaciones productivas sólo en un país; es decir, no son globales en cuanto a su producción. Las siguientes tablas muestran la capacidad instalada de las principales compañías productoras en el mundo en cada uno de los países en donde están activas.

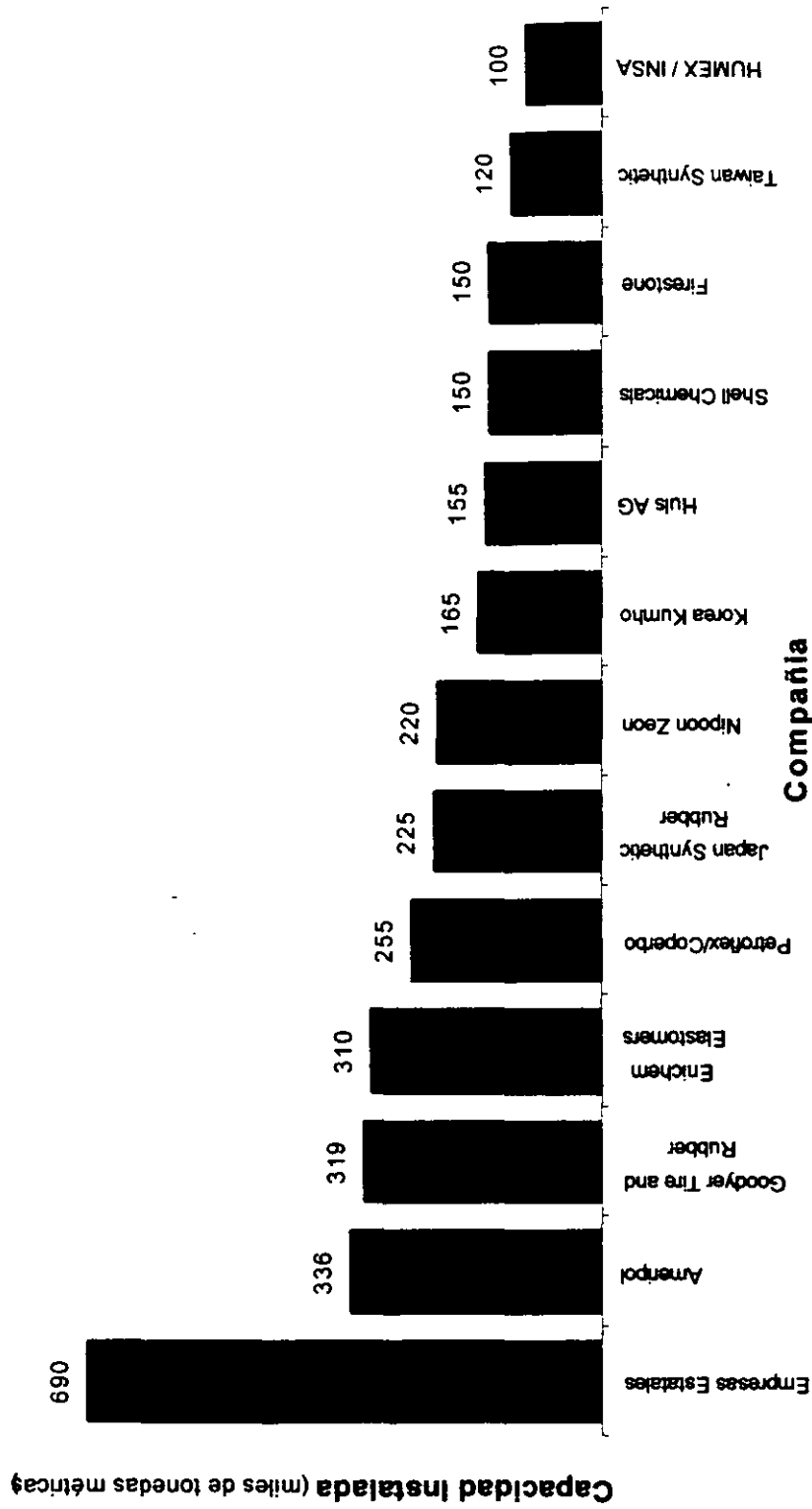
La tabla 5.1.4.1 se presenta la capacidad instalada de SBR de los principales productores en el mundo (incluye los de emulsión y solución), hasta 1993.

La tabla 5.1.4.2 se muestra solamente la capacidad instalada de SBR por emulsión, en las diferentes empresas mundiales, en México el producto lo fabricaba la empresa Hules Mexicanos<sup>a</sup>.

La tabla 5.1.4.3 se presenta la capacidad instalada de SBR por solución, en las diferentes empresas mundiales, en México el producto lo fabricaba la empresa Negromex<sup>a</sup>.

a. Actualmente INSA.

**Gráfica 5.1.4.1 Principales compañías productoras mundiales de SBR en 1993.**



Fuente: Worldwide Rubber Statics, IISRP 1993.

Tabla 5.1.4.1 Capacidad instalada total (miles de toneladas métricas).

	Estados Unidos	CEI	Japón	Brasil	Alemania	Corea	Italia	Reino Unido	Holanda	Francia	China	Taiwan	México	Otros
Empresas Estatales CEI		690												
Ameripol	336													
Goodyear Taire and Rubber	315									4				
Enichem Elastomers							160	150						
Petroflex-Coperbo				255										
Japan Synthetic Rubber			225											
Nippon Zeon			220											
Shell Chemicals									150					
Huls AG					155									
Korea Kumbo						165								
Fireston	150													
Copolymer Rubber	125													
Bayer Polysar										110				20
Buna AG					100									
Taiwan Synthetic												120		
General Tire	90													
Empresa Estatal China											120			
Mitsubishi Kaisei			65											
HUMEX / INSA <sup>a</sup>													100	
Sumitomo			50											
Micheline										25				
Otros			91											627

a. Actualmente INSA.

Fuente: Woldwide Rubber Statics, IISRP 1993.

Tabla 5.1.4.2 Capacidad instalada total de SBR en emulsión (miles de toneladas métricas).

	Estados Unidos	CEI	Japón	Brasil	Alemania	Corea	Italia	Reino Unido	Holanda	Francia	China	Taiwan	México	Otros
Empresa Estatales CEI		690												
Ameripol	336													
Goodyear Taire and Rubber	305									4				
Enichem Elastomers							145	150						
Petroflex-Coperbo				220										
Japan Synthetic Rubber			215											
Nippon Zeon			200											
Shell Chemicals									120					
Huls AG					155									
Korea Kumbo						155								
Fireston														
Copolymer Rubber	125													
Bayer Polysar										90				20
Buna AG					100									
Taiwan Synthetic												100		
General Tire	90													
Empresa Estatal China											120			
Mitsubishi Kaisei			65											
Hules Mexicanos <sup>a</sup>													56	
Sumitomo			50											
Micheline														
Otros				6										539

a. Actualmente INSA.

Fuente: Worldwide Rubber Statics, IISRP 1993.



Tabla 5.1.4.3 Capacidad instalada total de SBR en solución (miles de toneladas métricas).

	Estados Unidos	CEI	Japón	Brasil	Alemania	Corea	Italia	Reino Unido	Holanda	Francia	China	Taiwan	México	Otros
Empresa Estatales CEI														
Ameripol														
Goodyear Taire and Rubber	10													
Enichem Elastomers							15							
Petroflex-Coperbo				35										
Japan Synthetic Rubber			10											
Nippon Zeon			20											
Shell Chemicals									130					
Huls AG														
Korea Kumbo						10								
Fireston	150													
Copolymer Rubber														
Bayer Polysar										20				
Buna AG														
Taiwan Synthetic												20		
General Tire	90													
Empresa Estatal China														
Mitsubishi Kaisei														
Negromex <sup>a</sup>													44	
Sumitomo														
Micheline										25				
Otros			91											88

a. Actualmente INSA.

Fuente: Worldwide Rubber Statics, IISRP 1993.

## 5.2 MÉXICO (MERCADO NACIONAL).

El caucho estireno-butadieno conocido también como polibutadieno estireno, pertenece al sector petroquímica secundaria y a la rama industrial de hule sintético y hule químico (tratado ampliamente en el capítulo 4). Se clasifica por las fracciones arancelarias 4002.19.01; 4002.19.02; 4002.19.99, que incluye todos aquellos hules formados básicamente de composiciones de butadieno con estireno en diferentes proporciones. SECRETARIA DE COMERCIO EXTERIOR Y LA CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA HULERA.

### 5.2.1 Productores.

En México la producción del elastómero estireno-butadieno fue monopolizada por dos empresas, Industrias Negromex, S. A. de C. V. (INSA) y Hules Mexicanos, S. A. de C. V. (HUMEX), esto hasta 1994. Estas empresas formaban parte de un corporativo denominado Grupo Industrial Resistol, S. A. de C. V. (GIRSA).

La empresa HUMEX, manufacturaba hules sintéticos y se especializaba en SBR por el proceso de emulsión, el cual se clasificaba y comercializaba bajo el rublo de polímero de emulsión Emulpre, y con los códigos: E-1502; E-1509; E-1712; E-1778 y E-260. INFORMACION PROPORCIONADA POR LA SECRETARIA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL (SECOFI).

La empresa HUMEX operaba sobre la base del funcionamiento de dos líneas continuas, el nivel mínimo que resulta viable era de 36,000 ton/año por línea. Estos productos cubrían el 98% de su producción total. Además de fabricar el producto conocido como NBR (hule nitrilo), que significaba el 2% de su producción total.

La empresa INSA producía SBR por solución, el cual se identificaba bajo la serie S (SOLPRENE). Esta empresa cerró su planta de producción en Salamanca (1994) al racionalizar su capacidad instalada para alcanzar y asegurar la competitividad de su operación, y reinició una inversión para expandir y concentrar las operaciones en Altamira.

La producción de SBR por emulsión representó el 56% de la producción total y el SBR por solución representan el 44% de la producción total, esto hasta 1993.

Así la producción se concentra en algunas cuantas compañías en el caso de México en las empresas Negromex/Hules Mexicanos (INSA/HUMEX), las cuales ocuparon mundialmente el decimotercero lugar en producción hasta 1994 como se observa en la gráfica 5.1.4.1.

La tabla 5.2.1.1 se muestra a los productores de SBR en México hasta Enero de 1997.

Tabla 5.2.1.1 Productores de SBR en México\*

Compañía y localización de la planta	Capacidad Anual	Proceso	Comentarios
Industrias Negromex S.A. de C.V. Altamira Tamaulipas	74	Emulsión	Incluye 10 mil ton. de copolímero de estireno.
Salamanca Guanajuato	45	Solución	Planta multiusos incluye SSBR y BR.
	30	Solución	Cerrada en 1994
Total	119		

a. En 1994-1996 se fusionaron las empresas INSA y HUMEX, quedando como razón social INSA.

Fuente: (A) Anuario Estadístico de la Industria Química Mexicana, Ed. 1991, ANIQ (Información para 1985 y 1990).

(B) Programa petroquímico mundial, Consulta SRI (Información para 1991-1996).

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

En 1994-1996 se fusionaron ambas empresas (INSA-HUMEX), y actualmente tienen la razón social de Industrias Negromex, S. A. de C. V. (INSA), la cual sigue perteneciendo al corporativo GIRSA. Así, México cuenta en la actualidad con una empresa que produce caucho sintético, tanto por el proceso de solución, como por emulsión.

En los últimos años, INSA ha realizado varias alianzas estratégicas con líderes en el ámbito internacional, en la producción de caucho sintético SBR. Con Goodyear (Estados Unidos), se han unido tecnologías para la comercialización de caucho para la industria llantera, así como la alianza con Repsol (España), que tiene el mercado de cauchos especiales.

### 5.2.2 Producción, consumo, importaciones y exportaciones.

La tabla 5.2.2.1 y la gráfica 5.2.2.1 se presenta información de la industria de SBR en México.

Tabla 5.2.2.1 Oferta/Demanda de SBR en México (miles de toneladas métricas)

Año	Producción	Importación	Exportación	Consumo
1985	101.8	1.2	24.5	78.6
1990	91.5	7.2	44.5	54.2
1991	84.0	18.0	41.0	63.0
1992	76.0	19.0	33.0	63.0
1993	60.0	40.0	40.0	60.0
1994	60.0	42.0	35.0	67.0
1995	87.0	29.0	49.0	67.0
1996	92.0	28.0	49.0	71.0

Fuente: (A) Anuario Estadístico de la Industria Química Mexicana, Edición 1991, ANIQ (Información para 1985 y 1990).  
(B) Programa petroquímico mundial, Consulta SRI (Información para 1991-1996).

Con la información antes registrada se proyectan las siguientes estimaciones a futuro en la tabla 5.2.2.2.

Tabla 5.2.2.2 Proyección de Oferta/Demanda de SBR en México (miles de toneladas métricas)<sup>a</sup>

Año	Producción	Importación	Exportación	Consumo
1997	75.8	38.8	55	72.5
1998	75.4	42.1	56.6	74.7
1999	75	48.2	59.3	76.9
2000	74.6	55.2	62	79.1
2001	74.2	63.3	64.7	81.3
2002	73.8	72.3	67.4	83.6
2003	73.4	82.4	70.1	85.8
2004	73	93.5	72.8	88
2005	72.6	106.5	75.5	90.2
2006	72.3	120.6	78.2	92.4
2007	71.9	143	80.9	94.6
2008	71.5	167.5	83.6	96.9
2009	71.1	191.7	86.3	99.1
2010	70.7	214.9	89	101.3

a. El modelo matemático utilizado para la proyección se reporta en el Anexo I.

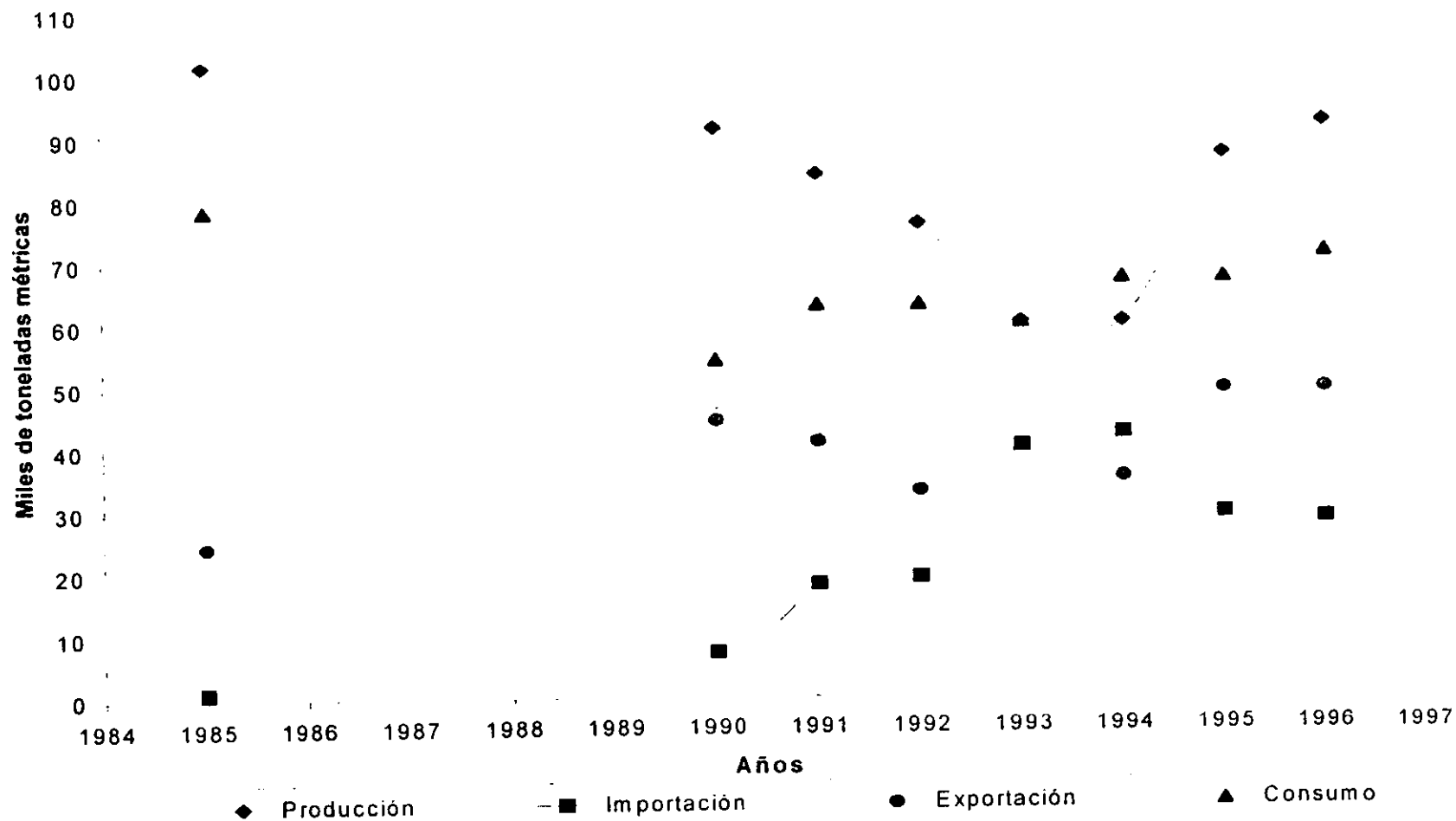
Fuente: Generación propia.

La producción tiende a disminuir en un 23 % en el periodo de 1997 a 2010, con respecto a 1996; esto se podría justificar con el cierre de la empresa Negromex en Salamanca, la cual manufacturaba SBR por solución.

El consumo y las importaciones tienden a crecer en un 42% y 664% respectivamente, en el periodo de 1997 a 2010, con referencia a 1996; así las importaciones se verán favorecidas por la disminución de la producción y el aumento en el consumo.

Las exportaciones tienden a aumentar en un 37% en el periodo de 1997 a 2010 con respecto a 1996.

Gráfica 5.2.2.1 Oferta / Demanda de SBR en México.



Fuente: Generación Propia.

La industria lantera engloba del 80 al 85% del consumo de SBR en nuestro país. Los Estados Unidos son los más grandes socios comerciales de México para el SBR, generalmente las importaciones y exportaciones entre ambos países representan en promedio del 75 al 85%. Como se puede observar el consumo en México ha ido creciendo en los últimos años.

### 5.2.3 *Materia prima.*

Los principales materiales para la manufactura de SBR son los monómeros butadieno y estireno (tratados ampliamente en el capítulo 4). El precio y disponibilidad en el mercado son de gran importancia para la industria de SBR, en las siguientes tablas 5.2.3.1; 5.2.3.2 y gráficas 5.2.3.1; 5.2.3.2; 5.2.3.3; 5.2.3.4 se muestra su comportamiento en los últimos años.

Tabla 5.2.3.1 Datos de mercado de butadieno

Año	Producción Miles de toneladas	Producción Miles de pesos	Capacidad instalada Miles de toneladas	Exportación Miles de dólares	Importación Miles de dólares
1990	21	25 454	55		37 805
1991	11	9 701	55		16 272
1992	31	27 792	55		19 000
1993	24	22 625	55		17 976
1994	27	28 139	55		21 428
1995	22	60 147	55		40 528
1996	11	31 578	55		39 497
1997	19	64 452	55		44 281

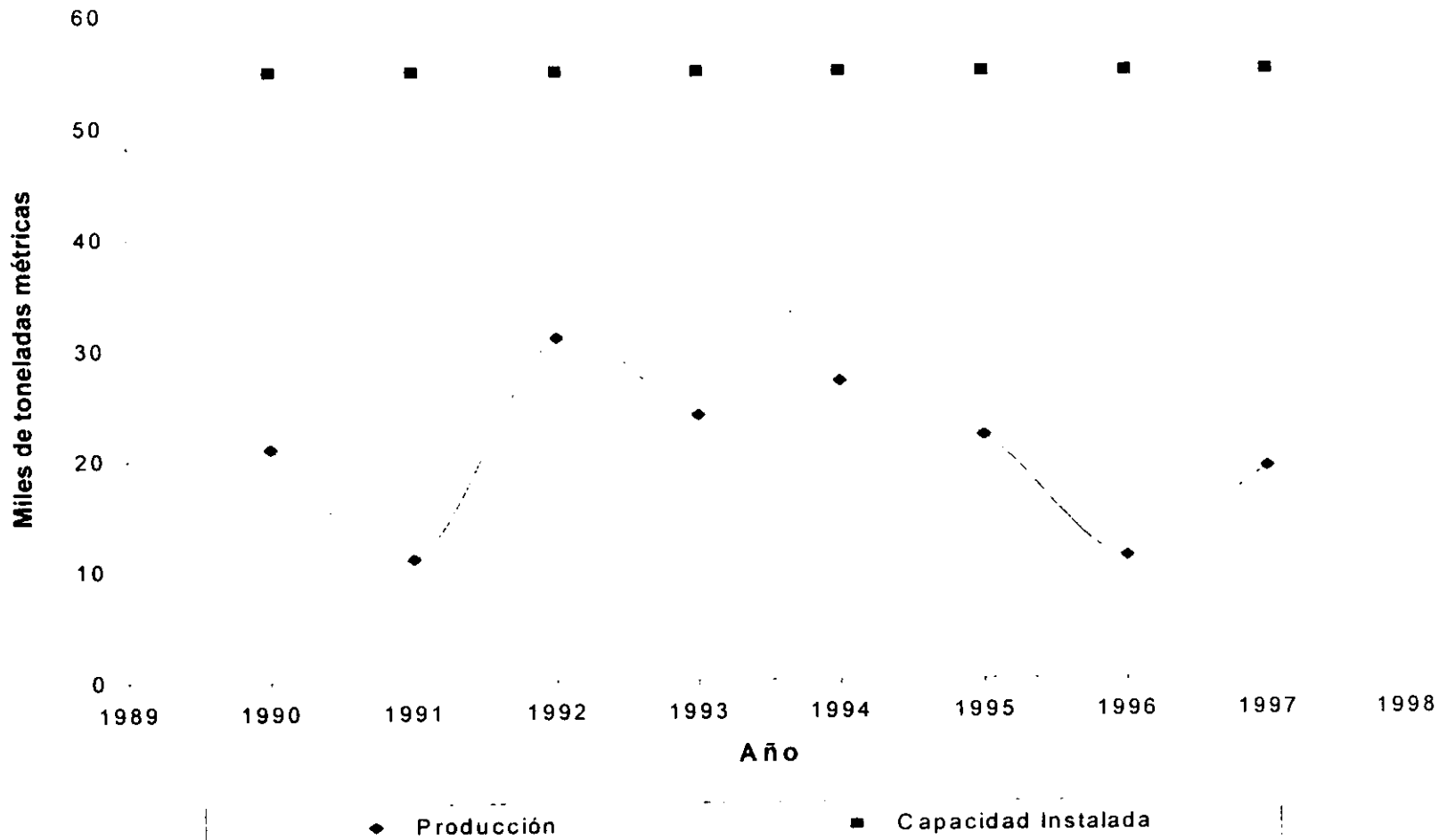
Fuente: (A) Anuario Estadístico de la Industria Química Mexicana, Edición 1991, ANIQ (Información para 1985 y 1990).  
(B) Programa petroquímico mundial, Consulta SRI (Información para 1991-1996).

Tabla 5.2.3.2 Datos de mercado de estireno

Año	Producción Miles de toneladas	Producción Miles de pesos	Capacidad instalada Miles de toneladas	Exportación Miles de dólares	Importación Miles de dólares
1990	158	30 144	180		
1991	152	256 161	180		
1992	160	225 848	180		
1993	164	235 708	180	978	
1994	162	257 748	180	2 447	
1995	174	782 418	180	101	
1996	155	607 585	180	241	
1997	125	512 272	180	164	

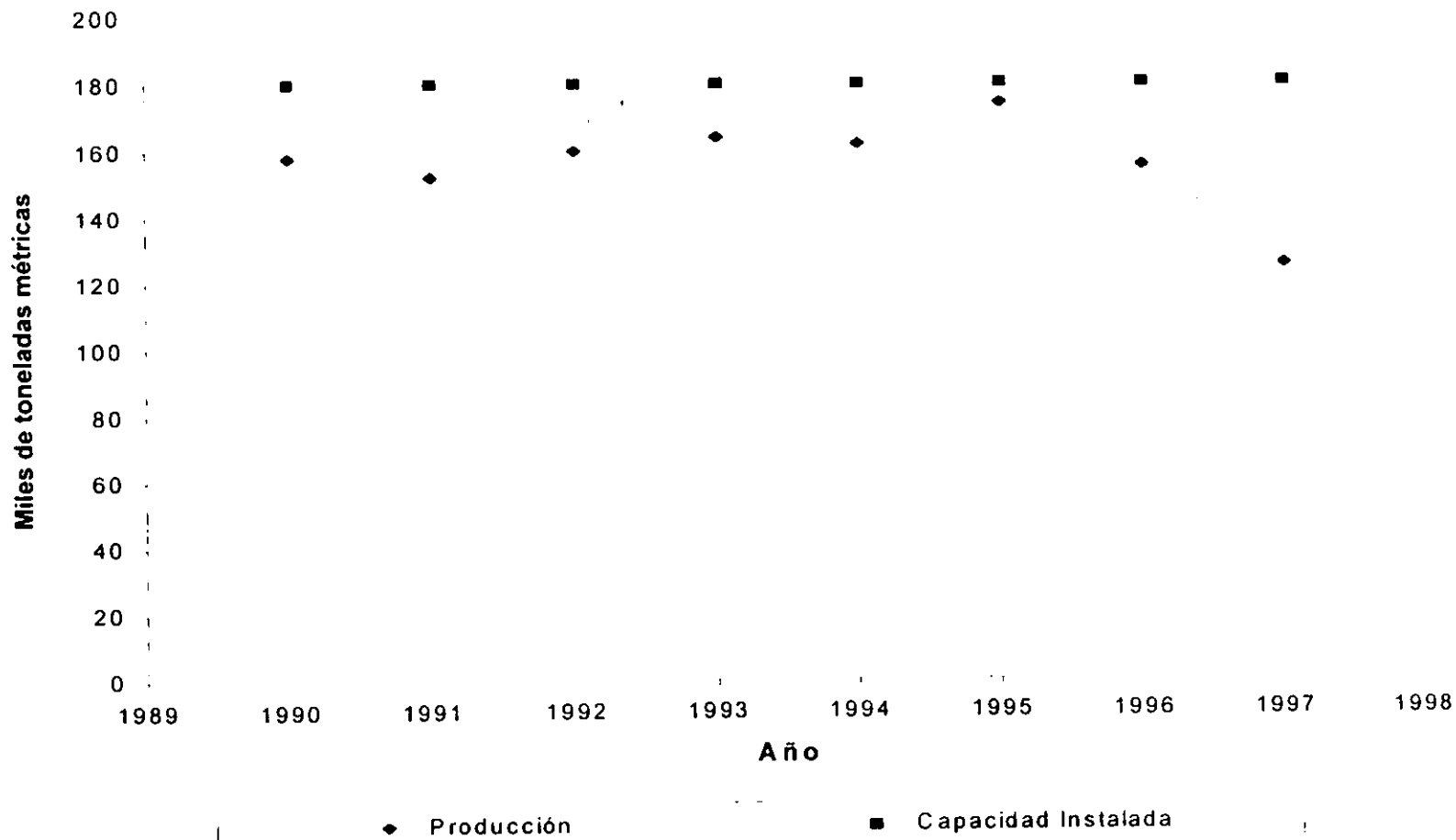
Fuente: (A) Anuario Estadístico de la Industria Química Mexicana, Edición 1991, ANIQ (Información para 1985 y 1990).  
(B) Programa petroquímico mundial, Consulta SRI (Información para 1991-1996)

**Gráfica 5.2.3.1 Producción y Capacidad Instalada en México de Butadieno**



Fuente: Generación Propia.

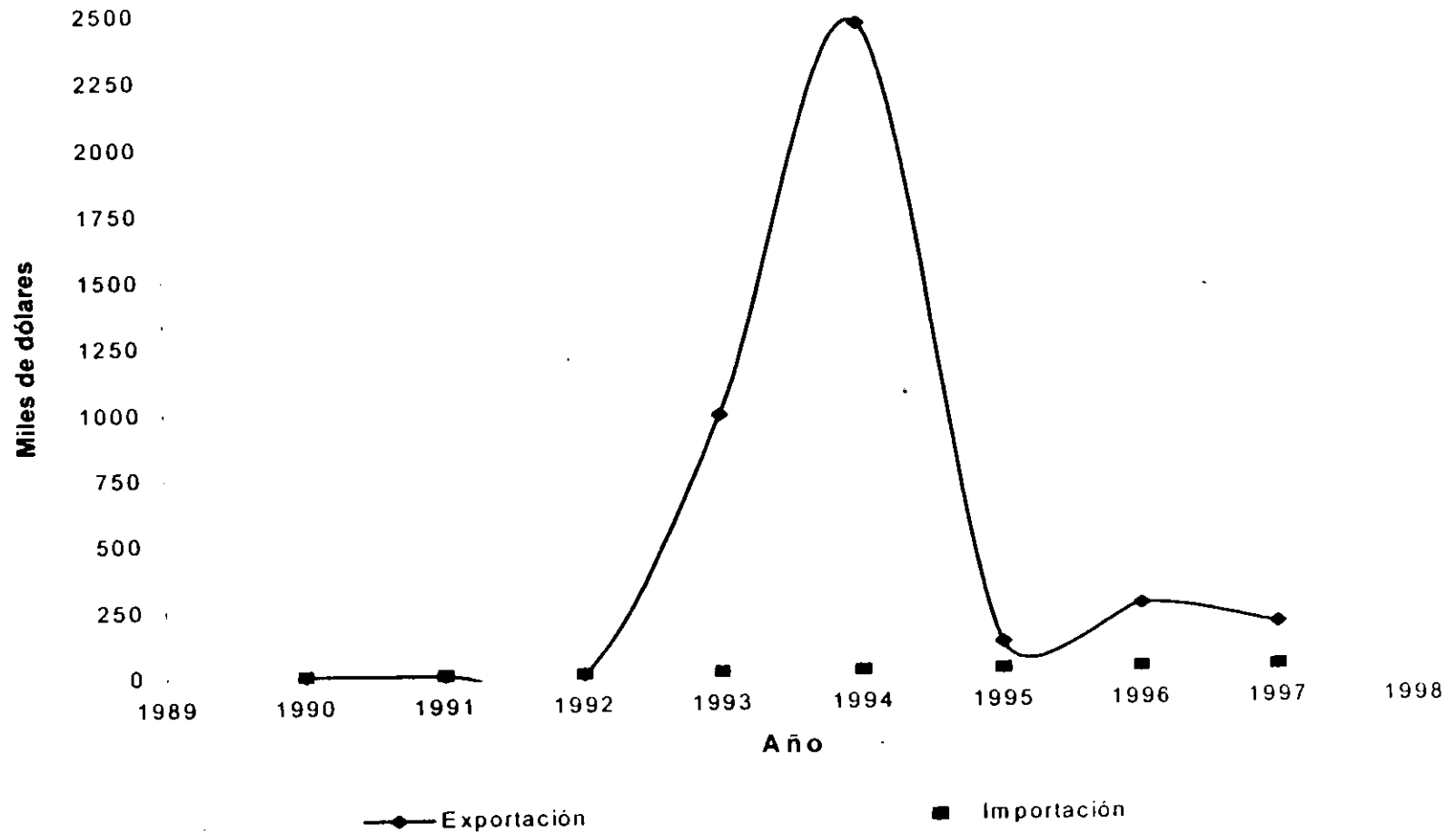
Gráfica 5.2.3.3 Producción y Capacidad Instalada en México de Estireno



Fuente: Generación Propia.



Gráfica 5.2.3.4 Exportaciones e Importaciones en México de Estireno



Fuente: Generación Propia.

### 5.2.4 Principales Consumidores de SBR.

El elastómero SBR es un insumo para los diferentes sectores industriales, así las principales industrias que consumen dicho elastómero en México se describen en la tabla 5.2.4.1.

Tabla 5.2.4.1

Empresa	Dirección
CIA. HULERA EUZKADI, S. A.	Lago Xochimilco No. 364, Col. Anáhuac, C.P 11320, México, D. F.
GENERAL TIRE DE MÉXICO, S. A.	Lago Xochimilco No. 364, Col. Anáhuac, C.P 11320, México, D. F.
CIA HULERA GOODYEAR OXO, S. A.	Km. 14 carretera Puente de Vigas, Cuautitlan, C.P 54900, Tultitlan, Estado de México
BRIDGESTONE / FIRESTONE	Darwin No. 74, Col. Anzures, C.P 11590, México, D. F.
CIA HULERA TORNEL, S. A.	San Francisco No. 1542, Col. Del Valle, C.P 03100, México, D. F.
INDUSTRIA HULERA GALGO, S. A.	San Francisco No. 1542, Col. Del Valle, C.P 03100, México, D. F.
ELASTOMEROS Y POLIMEROS SINTETICOS, S. A.	Calle 4 No. 1, Fraccionamiento Industrial Alce Blanco, Naucalpan, Estados de México.
COMERCIAL VICSOL, S. A.	Paseo de los Insurgentes, No. 303, 2º piso, C.P 37320, León, Guanajuato.
UNIROYAL, S. A. DE C. V.	Miguel Laurent No. 235, 1er piso, Col. Del Valle, C.P 03100, México, D. F.
PROCALZA, S. A.	Carretera Tetistan Km. 2.7 No. 4880, Zapopan, Jalisco.
EUZCOLA, S. A. DE C. V.	Fresno No. 1136, C.P 44910, Guadalajara, Jalisco.
CIA. ELASTOMERICA	Lago Como No. 129-A, Col Anáhuac, México, D. F.
HULERA INDSUTRIAL LEONESA, S. A.	Calle Valle No.1214, Col. Parque Marzonaru, C.P 37520, León, Guanajuato.
HULE INDUSTRIAL, S. A.	Av. Industrias No. 8, C. P 55500, Santa Clara, Estado de México.
MUEHLSTEIN INTERNATIONAL LIMITED	Km. 2.5 Carretera Veracruz – Xalapa, Veracruz, Ver.

Fuente: Cámara Nacional de la Industria Hulera

### 5.3 ESTADOS UNIDOS.

La capacidad para SBR ha caído a partir de 1980, cuando diversos productores empezaron a utilizar productos alternativos. Esta capacidad cayó de 1,313 miles de toneladas métricas en 1982 a 1,045 miles de toneladas métricas en 1997.

#### 5.3.1 Productores.

La siguiente tabla 5.3.1.1 se da una lista de las compañías productoras de SBR, la localización de sus plantas y sus capacidades. La capacidad total de caucho incluye el caucho oleoextendido pero no el de carbón negro.

#### 5.3.2 Producción, consumo, importaciones y exportaciones.

La gráfica 5.3.2.1 y la tabla 5.3.2.1 que se muestra a continuación, resumen los datos acerca del mercado de EU. El Departamento de Comercio (Bureau of the Census) y la Asociación de Manufactureros de Caucho (Rubber Manufacturers Association, Inc.). Empieza con datos de 1972 obtenidas de las fuentes antes mencionadas.

Estos datos incluyen SBR producido por polimerización en frío, polimerización en caliente, caucho butadieno polimerizado por emulsión, y comenzando en 1971, SBR polimerizado en solución. Polímeros con 50% o menos de contenido de estireno son incluidos, y los que contienen aceite se incluyen también.

La producción de caucho SBR más alta de todos los tiempos es de 1,368 miles de toneladas métricas en 1973 con una caída errática hasta 692 miles de toneladas métricas en 1985. Desde entonces, la producción ha crecido en un promedio de 3.0% por año, debido principalmente a los fuertes mercados de exportación. La producción de 953 miles de toneladas métricas en 1996 fue la más alta desde 1980.

Tabla 5.3.1.1 Productores de EUA de SBR

Compañía y ubicación de la planta	Capacidad anual en enero de 1997 (miles de toneladas métricas)	Fecha en que inicia su producción	Proceso	Observaciones
American Synthetic Rubber Corporation. Louisville, Kentucky	—	Segunda guerra mundial	Solución	Las 145 mil toneladas métricas de polibutadieno se producen en esta zona, de las cuales 15 mil toneladas métricas son de SBR polimerizado en solución para diversos usos. Siendo esta de la corporación Michelin.
American Synpol Corporation <sup>a</sup> Port Neches, Texas	335	Segunda guerra mundial	Emulsión	La planta produce polibutadieno por emulsión. BF Goodrich y Uniroyal fusionaron sus negocios llanteros 1986. Parte de Ameripol Synpol se convirtió en la compañía llantera Uniroyal Goodrich, la cual fue adquirida por Michelin en 1989. A fines de 1992, la Ameripol Synpol inicia operaciones de venta y comercialización en New Jersey.
Bridgestone/Firestone Caucho sintético Firestone y compañía de látex, división. Lake Charles, Los Angeles California	160	1969	Solución	En 1982, la compañía cerró una planta de solución con capacidad de 45 mil toneladas métricas por año en Orange, Texas. En 1983 cerró una planta de emulsión con capacidad de 190 mil toneladas métricas en Lake Charles, Louisiana. La compañía fue adquirida por Bridgestone de Japón en 1988.
Copolímeros DSM. Baton Rouge, Los Angeles California	150	Segunda guerra mundial	Emulsión	Adquirida por DSM NV (Países Bajos) en 1989.
Dynagen <sup>a</sup> . Odessa, Texas.	95	1958	Emulsión	Siendo esta subsidiaria de General Tire. General Tire fue vendida a Continental Gummi-Werke de la República Federal de Alemania a fines de 1987.
The Goodyear Tire & Rubber Company. División de química. Beaumont, Texas	20	—	Solución	Planta multiusos produce además polibutadieno. Con una capacidad total de 215 mil toneladas métricas.
Houston, Texas	285	Segunda guerra mundial	Emulsión	Planta multiusos con una capacidad total de 354 mil toneladas métricas.
Total	1045 <sup>b</sup>			

a. En 1997, Ameripol Synpol Corporation anunció sus intenciones de adquirir Dynagen, las operaciones de SBR de General Tire. A mediados de 1997, el Departamento de Justicia no ha dado indicios de oposición a esta adquisición.

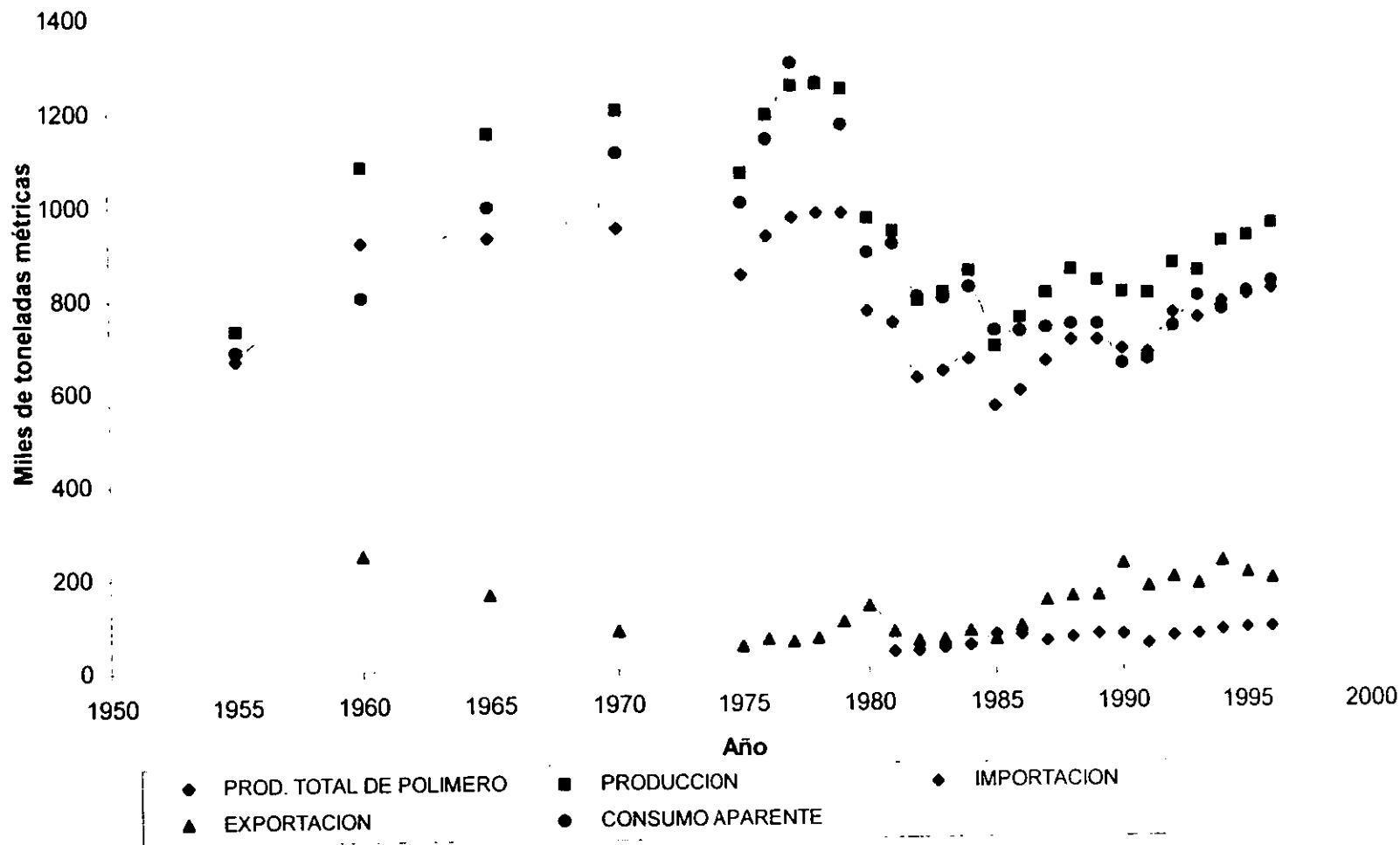
b. La capacidad total incluye las 865 mil toneladas métricas (83%) de SBR por emulsión y 180 mil toneladas métricas de SBR por solución.

TABLA 5.3.2.1 Oferta / Demanda para el SBR en Estados Unidos.

Años	Producción neta de polímero.	Producción.	Importación.	Exportación.	Consumo Aparente.
1955	669.2	734.2			688.9
1960	920.5	1082.1		246.9	803.7
1965	929.4	1153.4		163	996.5
1970	949.2	1202		83.4	1111.6
1975	847.8	1065.7		48.4	1002.3
1976	931	1191.6		62.7	1139.2
1977	969.8	1251.8		57.4	1300.1
1978	979.9	1255.3		65.6	1259.7
1979	979.7	1244.1		100.1	1168.6
1980	768.4	969.2		132.9	895.4
1981	743.7	939.2	34.1	78.1	912.7
1982	624.2	790.4	35.3	58.2	799.9
1983	638	807.4	41.9	59	795.8
1984	664.5	852.6	46.9	76.9	818.6
1985	563.2	691.8	71.2	59.2	725.4
1986	594.9	752	68.6	89	723.6
1987	659	805.5	56.5	141.7	730.4
1988	703.1	854.9	63.8	150.9	738.4
1989	703.7	831.6	69.7	153	737.5
1990	683	806.7	68.4	222.2	653.6
1991	675.9	803.1	48.2	171.4	661.5
1992	761.9	866.9	65.8	190.6	731.9
1993	750.9	852.1	68.5	176.2	797.5
1994	784.9	915.2	77.9	225	768.4
1995	798.5	924.9	80.8	200.2	805.8
1996	812.2	952.9	83.2	188	827.8

Fuente. United States Census Bureau, Agosto 1997

Gráfica 5.3.2.1 Oferta / Demanda de SBR en Estados Unidos.



Nota: Los datos incluyen a los cauchos olioextendidos y todos están reportados en miles de toneladas métricas.  
 Fuente: Current Industrial Reports, Series MA30A, U.S. Department of Commerce, Bureau of the Census (data for Net Polymer Production for all years and for Net Rubber for 1971-1995).  
 RMA Industry Rubber Report, The Rubber manufacturers Association Inc. (data for net Rubber for 1972-1996)

Con la información antes registrada se proyectan las siguientes estimaciones a futuro en la tabla 5.3.2.2.

Tabla 5.3.2.2 Proyección de Oferta/Demanda de SBR en USA (miles de toneladas métricas)<sup>a</sup>.

Año	Producción	Consumo	Importación	Exportación
1997	792.1	803.9	83.9	237.1
1998	803.2	814	86.6	448.5
1999	814.4	824.1	89.2	259.9
2000	825.5	834.2	91.9	271.3
2001	836.6	844.3	94.6	282.7
2002	847.7	854.3	97.2	294.1
2003	858.8	864.4	99.9	305.5
2004	870.0	874.5	102.5	316.8
2005	881.1	884.6	105.2	328.2
2006	892.2	894.7	107.4	339.6
2007	903.3	904.8	110.5	350.9
2008	914.4	914.9	113.2	362.3
2009	925.6	925	115.8	373.6
2010	936.7	935.1	118.5	384.9

a. El modelo matemático utilizado para la proyección se reporta en el Anexo 1.

Fuente: Generación propia.

La producción tiende a crecer en un 15.3 % en el periodo de 1997 a 2010, con respecto a 1996, mientras que el consumo y las importaciones tienden a crecer en un 13% y 42% respectivamente, en el periodo de 1997 a 2010, con referencia a 1996, se presenta por lo tanto un mercado importante en Estados Unidos, dadas las tendencias de crecimiento en este país, es aquí donde México puede entrar al comercio internacional y aprovechar los tratados de libre comercio vigentes con este país para ser competitivo con la industria local.

Las exportaciones tienden a aumentar en un 104.7% en el periodo de 1997 a 2010 con respecto a 1996. Estos datos muestran asimismo un crecimiento en el consumo a nivel internacional, donde valdría la pena analizar el destino de las exportaciones de Estados Unidos para determinar prospectos en otras partes del mundo.

La siguiente tabla 5.3.2.3 muestra la producción de SBR de Estados Unidos por tipo de producto en 1996. La tabla indica asimismo las cantidades de aceite y carbón negro usadas para producir masterbatch de aceite, masterbatch de carbón negro y masterbatch de aceite-carbón negro de SBR.

**TABLA 5.3.2.3 Producción de SBR por Tipo de Producto en 1996**  
(miles de toneladas métricas)

	Contenido total de polímero	Contenido de aceite	Contenido total de caucho	Contenido de carbón negro	Peso total (bruto)
<b>Masterbach</b>					
Solo Masterbach de aceite.	287	99	386	--	386
Masterbach de carbón negro y aceite-carbón negro.	99	22	121	59	180
<b>Total</b>	<b>386</b>	<b>121</b>	<b>507</b>	<b>59</b>	<b>566</b>
<b>No Masterbach</b>	<b>426</b>	<b>--</b>	<b>426</b>	<b>--</b>	<b>426</b>
<b>Total</b>	<b>812</b>	<b>121</b>	<b>933</b>	<b>59</b>	<b>992</b>

Fuente: RMA Reporte de la industria de caucho, La asociación manufacturera de caucho.

La producción total de Estados Unidos por tipo de proceso fue estimada en 1996 de datos obtenidos de los reportes de la industria del caucho como sigue:

**TABLA 5.3.2.4 Producción de SBR por tipo de proceso en 1996**  
(porcentaje)

Polimerización por emulsión en frío	80
Polimerización por solución	15
Polimerización por emulsión en caliente	5
<b>Total</b>	<b>100%</b>

Fuente: Estimaciones del CEH



### 5.3.3 Consumo

El consumo estimado de SBR para uso final se muestra por proyecciones en la siguiente tabla 5.3.3.1:

Tabla 5.3.3.1 Consumo de SBR<sup>a</sup> en Estados Unidos  
(miles de toneladas métricas)

Aplicaciones llanteras					
	Llantas para carro de pasajeros	Llantas para tractores y autobuses	Otras llantas	Bandas de caucho	Total
1978	635	105	25	110	875
1981	435	95	30	110	670
1983	405	70	30	90	595
1986	340	65	25	100	530
1989	350	60	25	115	550
1992	345	65	25	117	552
1996	390	80	30	130	630
Aplicaciones no llanteras					
	Automotriz	Partes mecánicas	Otros	Total	Total
1978	100	250	35	385	1260
1981	60	165	18	243	913
1983	55	130	16	201	796
1986	50	125	22	197	727
1989	45	120	22	187	737
1992	45	110	25	180	732
1996	45	125	28	198	828

a. La información incluye a los que contienen aceite. (con base en el total de caucho).

Fuente: estimaciones del CEH.

La aplicación más importante del caucho SBR es en la industria de las llantas, que representó 70 o 75% del consumo de SBR seco a través de los 80's y la mitad de los 90's (en años recientes, el consumo de SBR representa en Estados Unidos el 76%). El SBR es usado tanto como en llantas como en productos para llantas debido a su excelente resistencia a la abrasión y el balance entre costo y proceso relativamente al del caucho butadieno (BR) y el caucho natural (NR). Las propiedades de abrasión y de recubrimiento son superiores en el SBR a aquellas del NR y el BR además de tener mejor resistencia de corte o agrietamiento. Sin embargo el SBR a pesar de las propiedades superiores mencionadas, en su procesamiento y la fuerza contenida en el material se presentan algunos problemas con el SBR, particularmente en la manufactura de llantas; esto debido a los enlaces con el NR o con el uso apropiado de surfactantes (resinas fenólicas, resinas de hidrocarburos y sus derivados).

La distribución de SBR en cantidad y sus usos finales puede ser resumida como se presenta en la siguiente tabla 5.3.3.2:

Tabla 5.3.3.2 Consumo de SBR por el uso al que se destina  
(Porcentaje)

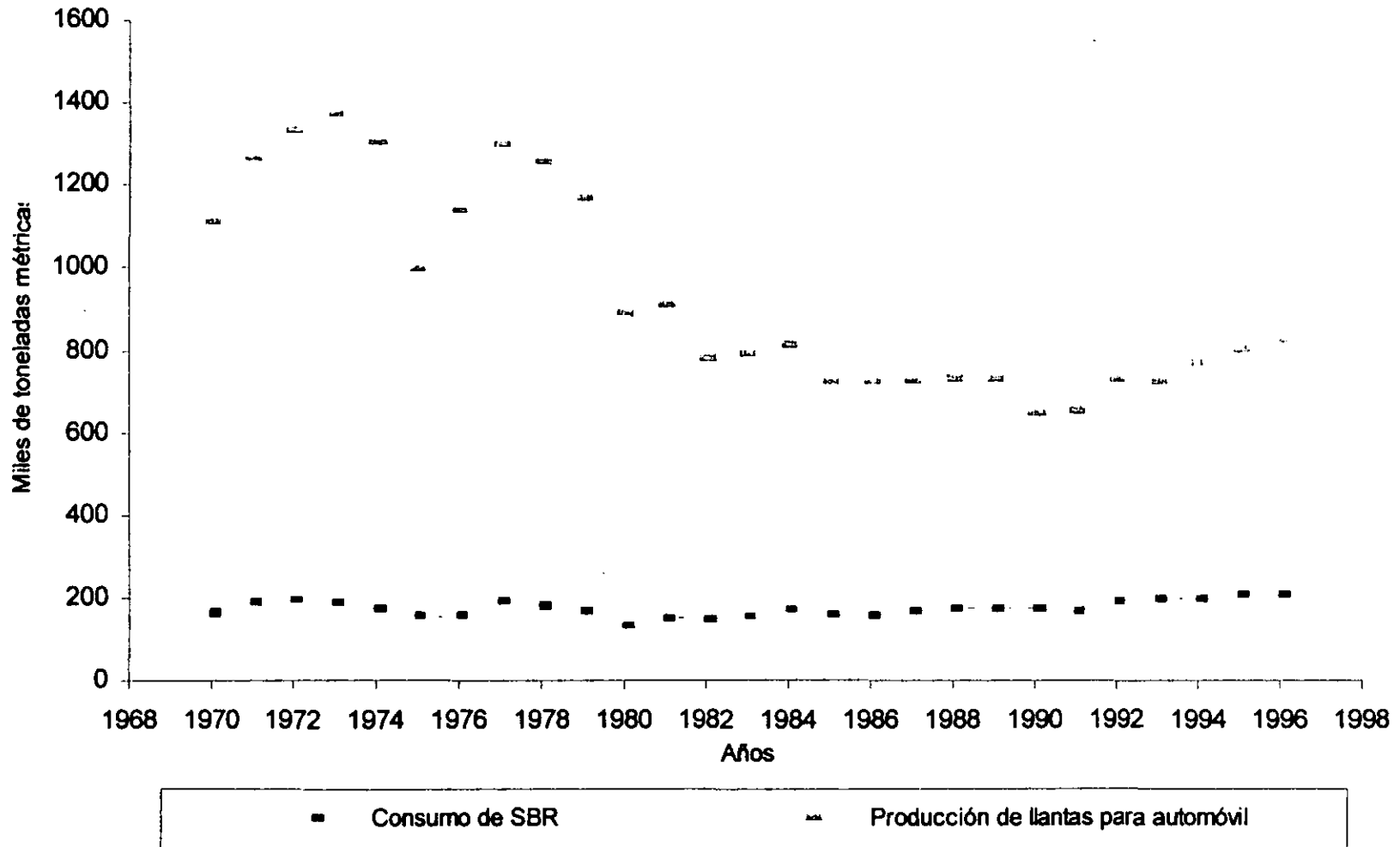
AÑO	APLICACIONES LLANTERAS				APLICACIONES NO LLANTERAS			
	Llantas para carro de pasajeros	Llantas para tractores y autobuses	Otras llantas	Bandas de caucho	Automotriz	Partes mecánicas	Otros	Total
1983	51	9	4	11	7	16	2	100
1986	47	9	3	14	7	17	3	100
1989	48	8	3	16	6	16	3	100
1992	47	9	3	16	6	15	4	100
1996	47	10	4	16	5	15	3	100

Fuente: Estimación de CEH.

#### *Llantas y productos para llantas*

A pesar de que la mayor parte del consumo del SBR está enfocado en la producción de llantas para automóviles, la producción de SBR ha crecido más lentamente en los últimos 10 años como se observa en la tabla 5.3.3.3 y la gráfica 5.3.3.1.

**Tabla 5.3.3.1 Producción para llantas de automóvil y consumo de SBR mundial**



Fuente: Generación propia.

Tabla 5.3.3.3 Producción de llantas y consumo de SBR Mundial

Año	Producción de llantas para automóviles (miles de toneladas métricas)	Consumo de SBR (miles de toneladas métricas)
1970	165	1112
1971	188	1262
1972	196	1338
1973	189	1375
1974	176	1305
1975	158	1002
1976	157	1139
1977	193	1300
1978	183	1260
1979	168	1169
1980	131	895
1981	150	913
1982	149	786
1983	156	796
1984	173	819
1985	163	725
1986	160	727
1987	168	730
1988	174	738
1989	175	737
1990	175	625
1991	170	662
1992	193	732
1993	198	730
1994	201	779
1995	210	806
1996	210	828

Fuente: Current Industrial Reports, Series MA30A, U.S. Department of Commerce, Bureau of the Census (data for Net Polymer Production for all years and for Net Rubber for 1971-1995).  
RMA Industry Rubber Report, The Rubber manufacturers Association Inc. (data for net Rubber for 1972-1996)

## 5.3.4 Precios

Aunque los precios del SBR han sido tradicionalmente estables, este patrón se ha roto en los últimos años. Hubo cinco incrementos en los precios del SBR en 1994 así como en el 95. Los precios más realistas para el mercado del SBR 1502 cambiaron de 45 centavos por libra en 1994 a 70 centavos a finales de 1995. Después de los cual cayeron los precios hasta 45 centavos a mediados de 1997 para mantenerse estables en el 98 y 99. Estos incrementos se debieron principalmente a fluctuaciones del costo del estireno como materia prima, incluyendo diversos factores de oferta demanda del mercado durante 1994 y 1995, los cuales han sido factor importante para la caída de los precios del SBR, además de una pequeña baja en el precio del estireno.

La siguiente tabla 5.3.4.1 muestra los precios promedio del SBR diferenciándolos por el grado y el uso que se les da a estos elastómeros.

Tabla 5.3.4.1 Lista de precios de lista de los diferentes grados de SBR 1997

Tipo	Descripción	Centavos de dólar por libra	Usos
1006	Caucho seco en caliente	93.5	Suelas de zapatos y tacones, artículos domésticos de colores claros, equipos deportivos, pisos, laminas y adhesivos.
1502	Caucho seco en frío	86	Recubrimiento del lado de la cara del as llantas, suelas de zapatos y partes mecánicas.
1			
1712	Caucho seco en frío con 37.5 partes de un aceite aromático por cada cien partes de caucho.	67	Bandas de llantas y recubrimientos, nuevas bandas de caucho y moldes y partes mecánicas extruidas.
1778	Caucho seco en frío con 37.5 partes de un aceite naftalénico, no colorante por cada cien partes de caucho.	70	Colores claros, aplicaciones no colorantes tales como pisos con acabados en mate y equipos caseros.
1847	Caucho seco en frío con 50 partes de un aceite aromático por cada cien partes de caucho y 75 partes de N339 carbón negro por cada cien partes de caucho.	59	Bandas para llantas y nuevas bandas de caucho.
1848	Caucho seco en frío con 62.5 partes de un aceite aromático por cada cien partes de caucho y 82.5 partes de N339 carbón negro por cada cien partes de caucho.	57	Bandas para llantas y nuevas bandas de caucho, así como partes mecánicas de caucho.
706	Caucho seco en solución.	93	
752	Caucho seco en solución con 37.5 partes de un aceite aromático por cada cien partes de caucho.	82.25	

Fuente: Estimación de CEH.

La siguiente tabla 5.3.4.2 muestra los precios de lista de algunos grados de SBR (precios reales de lista a mediados de 1997).

Tabla 5.3.4.2 Precios de mercado de Estados Unidos en 1997

Tipo	Centavos de dólar por libra
1502	44-48
1721	35-39
706	46-50
750	37-41

Fuente: Estimaciones del CEH.

El SBR en solución usualmente es vendido más caro que el SBR de emulsión, especialmente en mercados de equipo para la industria llantera, donde una menor resistencia por rodada en una ventaja. El sobre valor que se le da al SBR en solución de este tipo es comúnmente 1-3 centavos por libra, aunque grados especiales pueden cotizarse 5 o 10 centavos por libra por encima del SBR en emulsión.

A continuación se reportan los precios unitarios del SBR y el valor en el que se han cotizado desde 1955.

Tabla 5.3.4.3 Valor promedio de SBR en ventas reportado 1955-1994

Año	Centavos de dólar por libra	Dólares por tonelada métrica
1955	24	529
1960	24	529
1965	23	507
1970	23	507
1975	27	595
1976	27	595
1977	33	728
1978	28	617
1979	34	750
1980	—	—
1981	48	1058
1982	45	992
1983	42	926
1984	46	1042
1985	38	832
1986	47	1036
1987	46	1014
1988	53	1168
1989	52	1146
1990	56	1235
1991	41	904
1992	40	882
1993	38	838
1994	41	904

Fuente: Estimación de CEH.

### 5.3.5 Comercio

A continuación se reportan las importaciones y exportaciones de SBR en el comercio internacional

#### Importaciones

Información de las importaciones de estados unidos de SBR por país de origen en 1996 se dan en la siguiente tabla 5.3.5.1:

Tabla 5.3.5.1 Importaciones de Estados Unidos de SBR en 1996

País de origen	Cantidad (miles de toneladas métricas)	Valor (millones de dólares)
México	27.9	32.6
Japón	10.7	15.2
Brasil	10.7	9.4
Corea	9.8	9.4
Bélgica	7.1	9.9
Francia	6.0	9.1
Otros	11.0	18.3
Total	83.2	103.9

Fuente: Importaciones de Estados Unidos. Departamento de comercio, Agencia de los censos.

#### Exportaciones

Información de las exportaciones de estados unidos de SBR por país de origen en 1996 se dan en la siguiente tabla 5.3.5.2:

Tabla 5.3.5.2 Exportaciones de Estados Unidos de SBR en 1996

País de origen	Cantidad (miles de toneladas métricas)	Valor (millones de dólares)
Canadá	63.7	70.7
Brasil	27.3	28.4
Bélgica	22.2	30.1
Japón	13.8	20.3
México	13.6	17.6
Hong Kong	13.5	22.0
Francia	9.2	12.9
Corea	6.0	8.9
Colombia	5.4	6.0
Reino unido	5.2	6.0
Venezuela	4.2	4.4
Otros	43.1	64.8
Total	227.2	292.1

Fuente: Importaciones de Estados Unidos. Departamento de comercio, Agencia de los censos.

En 1996, Canadá importó el 28% del total de las exportaciones de Estados Unidos de SBR, seguido de Brasil (12%) y Bélgica (10%).

## 5.4 CANADÁ.

Canadá no ha producido SBR seco desde Polysar Limited (ahora la Rubber Division de Bayer Inc.) En Sarnia, Ontario se cerró la planta con una capacidad instalada de 100 miles de toneladas métricas de SBR para propósitos generales en Julio de 1986.

### 5.4.1 Producción y Consumo

La producción histórica de SBR y el consumo de Canadá se muestran en las siguientes tablas 5.4.1.1; 5.4.1.2. y gráfica 5.4.1.1. En los datos que presentamos a continuación podemos observar una disminución en la producción, sin embargo al analizar los datos del consumo encontramos un aumento en estos lo que implica un alto consumo externo por parte de este país.

Tabla 5.4.1.1 Producción de SBR en Canadá (1976-1986)

Año	Producción (miles de toneladas métricas)
1976	123
1977	126
1978	132
1979	152
1980	131
1981	129
1982	66
1983	65
1984	60
1985	65
1986	35

Fuente: (A) Consumo, producción e inversiones del caucho (Catalogo 33-003), estadísticas de Canadá (información para 1982-1986).

(B) Programa petroquímico mundial, Internacional SRI (Información para 1982-1986).



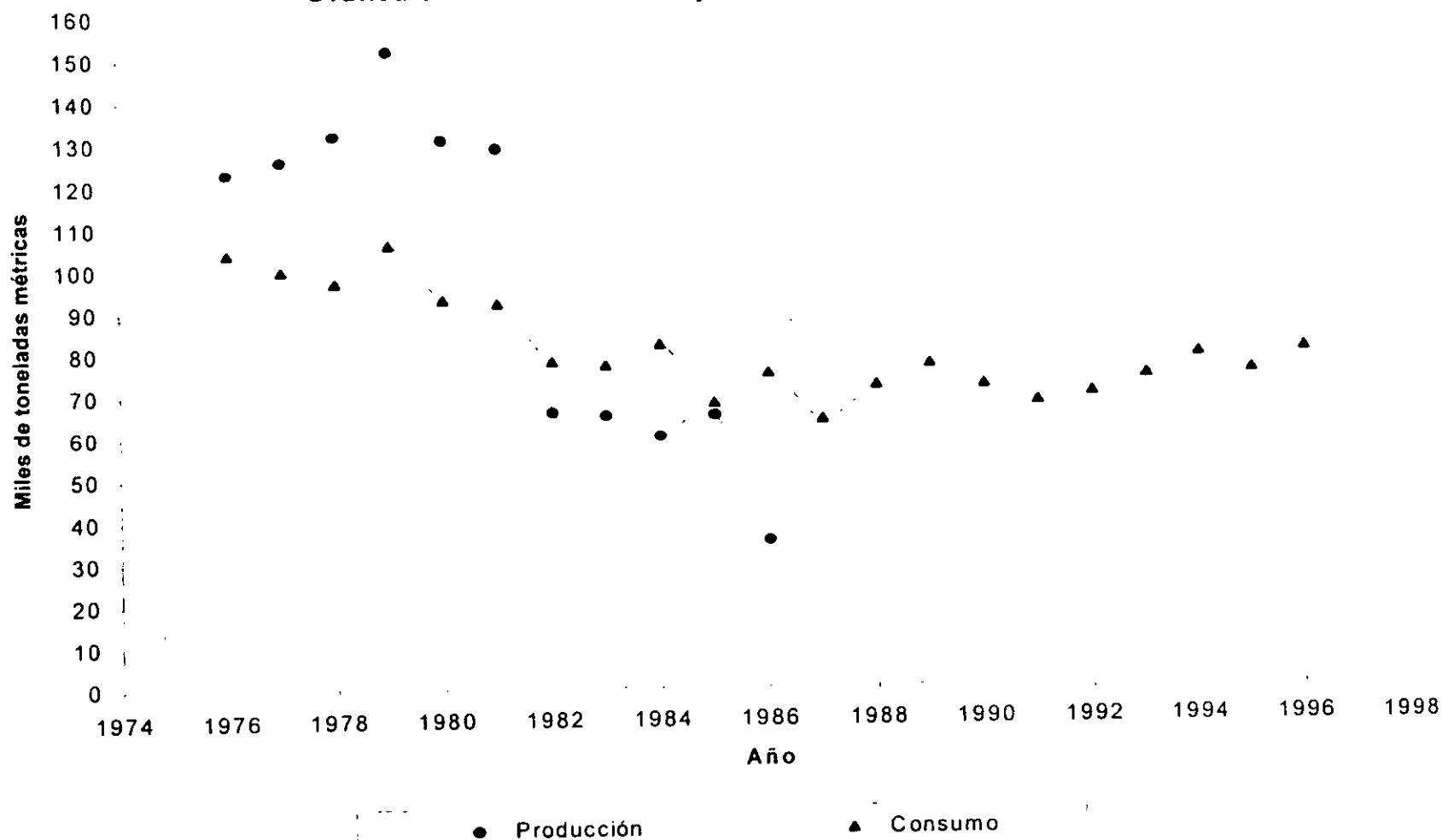
Tabla 5.4.1.2 Consumo de SBR en Canadá

Año	Consumo (miles de toneladas métricas)
1976	104
1977	100
1978	97
1979	106
1980	93
1981	92
1982	78
1983	77
1984	82
1985	68
1986	75
1987	64
1988	72
1989	77
1990	72
1991	68
1992	70
1993	74
1994	79
1995	75
1996	80

Fuente: (A) Consumo, producción e inversiones del caucho (Catalogo 33-003), estadísticas de Canadá (información para 1973-1983).

(B) Estimaciones de CEH (Información para 1984-1996 y 2001).

Gráfica 5.4.1.1 Producción y Consumo de SBR en Canadá



Fuente: Generación Propia

### 5.4.2 Comercio

Canadá consume SBR con los mismos fines que los Estados Unidos (alrededor del 75% para llantas y 35% otros productos. Desde 1986, el consumo se ha sustituido con la importación, principalmente de Estados Unidos.

Tabla 5.4.2.1 Importaciones de SBR en Canadá (1986-1996)  
(Miles de toneladas métricas)

Año	Importación
1987	53.4
1988	47.8
1989	77.3
1990	77.2
1991	67.0
1992	68.9
1993	70.7
1994	74.4
1995	70.8
1996	77.1

Fuente: Importaciones por mercancía, Estadísticas de Canadá.  
Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI).  
Cámara Nacional de la Industria Hulera (CNIH).

Con la información antes registrada se proyectan las siguientes estimaciones a futuro en la tabla 5.4.2.2.

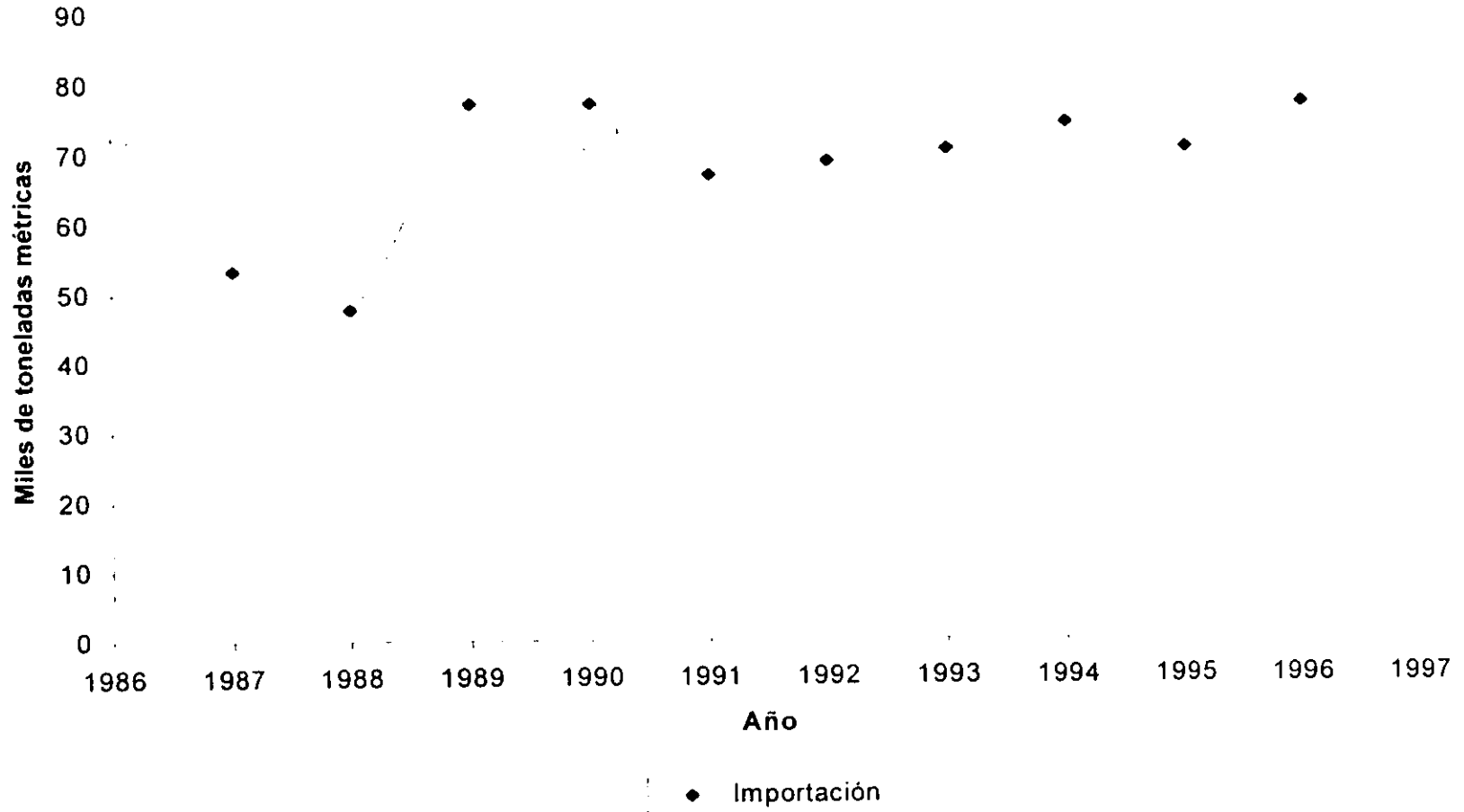
Tabla 5.4.2.2 Proyección de Oferta/Demanda de SBR en Canadá (miles de toneladas métricas).

Año	Consumo	Importación
1997	77.7	81.6
1998	78.4	84.4
1999	79.2	87.39
2000	79.9	90.4
2001	80.7	93.5
2002	81.7	96.7
2003	82.2	100.1
2004	82.9	103.5
2005	83.7	107.1
2006	84.45	110.8
2007	85.1	114.6
2008	85.9	118.5
2009	86.6	122.6
2010	87.3	126.8

Fuente: Generación propia.

El consumo y las importaciones tienden a crecer en un 9.3% y 64% respectivamente, en el periodo de 1997 a 2010, con referencia a 1996.

**Gráfica 5.4.2.1 Importación de SBR en Canadá**



Fuente: Generación Propia

## 5.5 OESTE DE EUROPA.

## 5.5.1 Productores.

La siguiente tabla 5.5.1.1 se menciona los Productores de SBR en el Oeste de Europa en Enero de 1997.

Tabla 5.5.1.1 Productores de SBR del Oeste de Europa

Compañía y localización de planta	Capacidad Anual	Proceso
<b>Bélgica</b>		
Fina Chemicals Anterprn N.V. Antwerpen	20	Solución
<b>Francia</b>		
Bayer Elastomers Lillebonne	20	Solución
Bayer Polymeres La Wantzenau	56	Emulsión
Goodyear Chemicals Europe Chemical Division Le Havre	4	Emulsión
Michelin et Cie, S.A. Bassens	25	Solución
Shell Chimie S.A. Berre l'Etans	100	Emulsión
<b>Alemania</b>		
BSL Olefinverbund GmbH Schkopau	75	Emulsión
Huels Aktiengesellschaft Marl	140	Emulsión
<b>Italia</b>		
EniChem Elastomeri SpA Porto Torres	65	Emulsión
Ravenna	120	Emulsión
	10	Solución
<b>Países bajos</b>		
Shell Nederlans Chemie BV Rotterdam-Pernis	85	Emulsión
	30	Solución
<b>España</b>		
Repsol Química S.A. Santander	50	Solución
<b>Turquía</b>		
Petkim Petrokimya Ismit, Yarimka	27	Emulsión
<b>Reino Unido</b>		
Enichem Elastomers Ltd Grangemouth	15	Solución
Hythe Southmpton	90	Emulsión
<b>Total</b>	<b>636</b>	

Fuente: Datos Estadísticos Oficiales de la Comunidad Europea proporcionados por GIRSA.

### 5.5.2 Producción y Consumo

No existen publicaciones precisas de la producción de SBR del Oeste de Europa, sin embargo estimados del Rubber Asosiation reportan la siguiente producción en la tabla 5.5.2.1:

Tabla 5.5.2.1 de Producción de SBR en el Oeste de Europa  
(miles de toneladas métricas)

Año	Producción
1985	628
1986	640
1987	433
1988	670
1989	658
1990	645
1991	626
1992	596
1993	606
1994	662
1995	512
1996	510

Fuente: Datos Estadísticos Oficiales de la Comunidad Europea proporcionados por GIRSA.

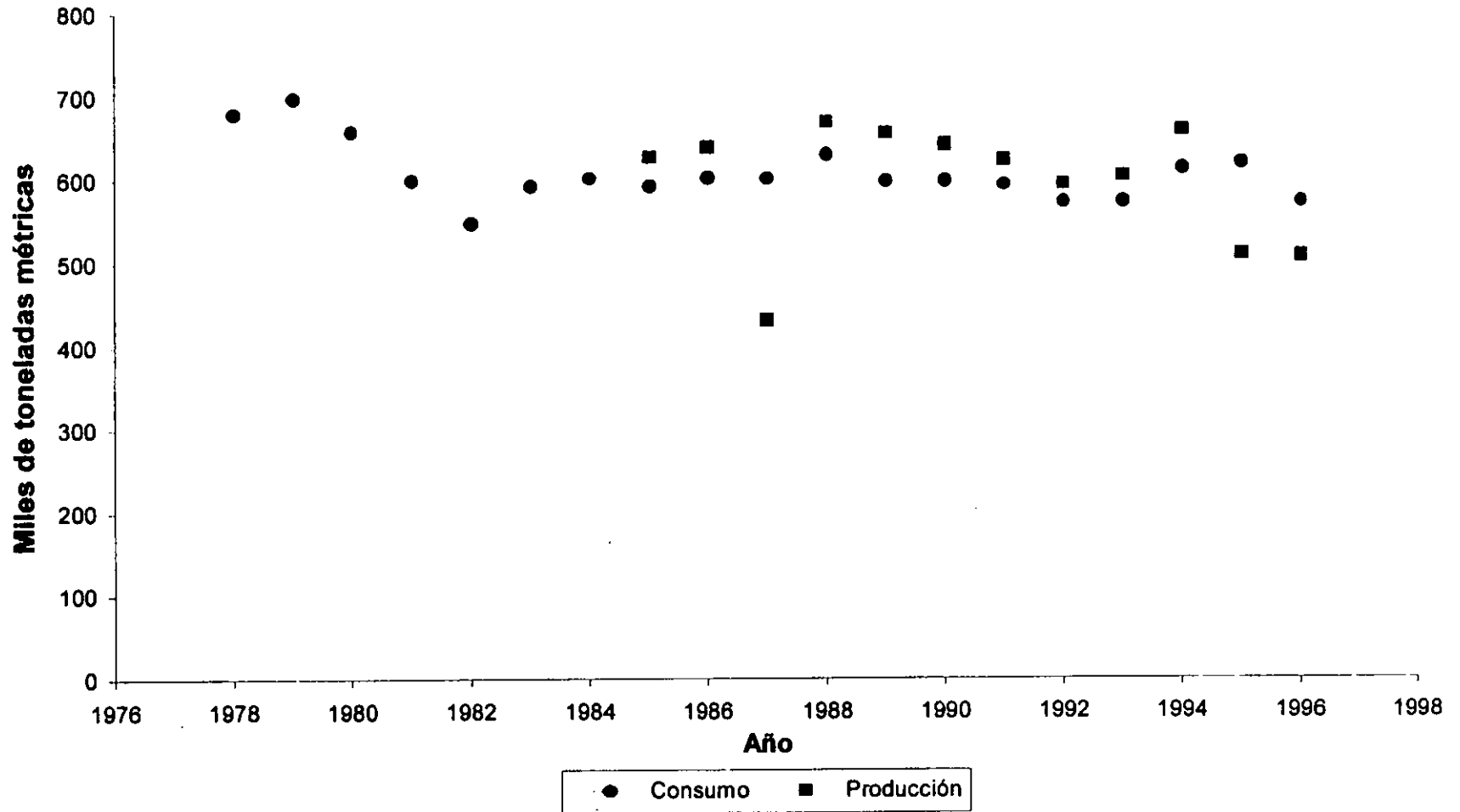
La siguiente tabla 5.5.2.2 muestra estimados del consumo del Oeste de Europa de SBR desde 1978:

Tabla 5.5.2.2 Consumo de SBR del Oeste de Europa  
(miles de toneladas métricas)

Año	Consumo
1978	680
1979	700
1980	660
1981	600
1982	549
1983	594
1984	604
1985	594
1986	605
1987	603
1988	633
1989	600
1990	601
1991	596
1992	575
1993	576
1994	617
1995	623
1996	575

Fuente: Datos Estadísticos Oficiales de la Comunidad Europea proporcionados por GIRSA.

**Gráfica 5.5.2.1 Producción y Consumo de SBR en el Oeste de Europa**



Fuente: Generación propia.

A continuación se muestra los usos a los que se destina el SBR en Europa.

Tabla 5.5.2.3 Consumo del Oeste de Europa  
(miles de toneladas métricas)

Año	Industria Llantera	Bienes Mecánicos	Otros prod. De caucho seco	Total
1982	359	137	53	549
1986	392	143	70	605
1989	420	120	60	600
1992	405	120	50	575
1996	405	120	50	575
% del total 1996	70%	21%	9%	100%

Fuente: (A) Estimaciones del CEH.

(B) International Institute of Synthetic Rubber.

### 5.5.3 Precios.

Los precios reportados de SBR en Alemania en 1998.

Tabla 5.5.3.1 Precios de SBR en Alemania en 1998

Año	Tipo 1500	Tipo 1712	Tipo de Cambio (Marcos/US\$)
	Dol/Ton	Dol/Ton	
1989	1,290	1,028	1.86
1990	1,404	1,106	1.62
1991	1,265	1,024	1.66
1992	1,120	1,013	1.56
1993	977	832	1.65
1994	1,000	853	1.62
1995	1,427	1,230	1.44
1996	1,240	1,065	1.51

Fuente: (A) Estimaciones del CEH (información para precios)

(B) International Financial Statistics, International Monetary Fund.



## 5.5.4 Comercio.

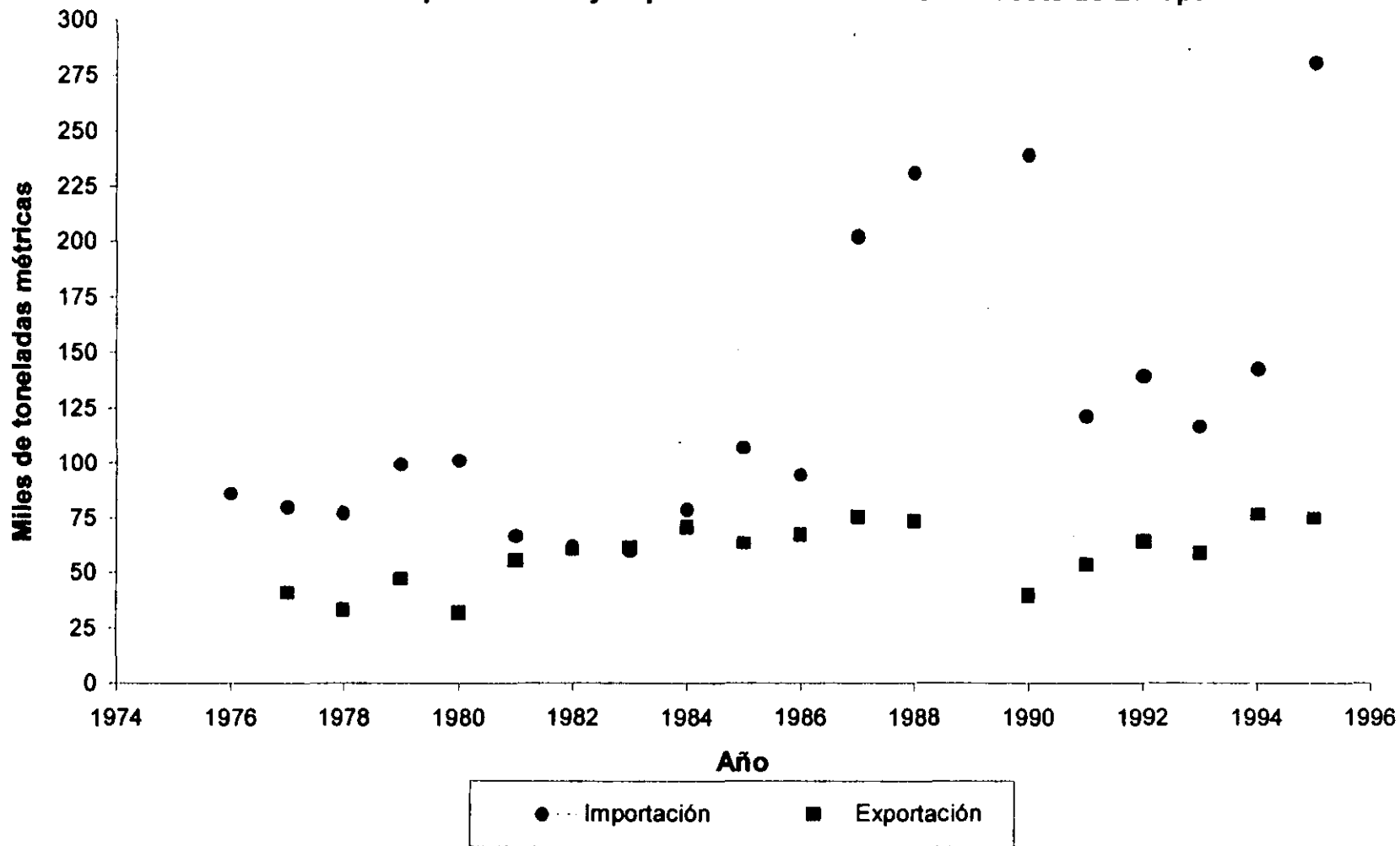
Las importaciones y exportaciones reportadas en el Oeste de Europa desde 1976 a 1997 se muestran a continuación en la tabla 5.5.4.1 y la gráfica 5.5.4.1:

Tabla 5.5.4.1. Comercio del Este de Europa en SBR  
(miles de toneladas métricas)

Año	Importaciones	Exportaciones
1976	86.0	23.1
1977	80.1	41.3
1978	77.4	33.4
1979	99.6	47.0
1980	101.4	32.5
1981	67.1	55.9
1982	62.1	60.3
1983	59.8	61.8
1984	79.1	71.1
1985	107.6	63.3
1986	94.5	67.6
1987	203.4	75.7
1988	232.5	74.0
1989	233.2	42.5
1990	240.3	40.5
1991	122.1	54.1
1992	140.3	54.6
1993	117.4	59.4
1994	143.5	76.4
1995	282.6	74.6

Fuente: Datos Estadísticos Oficiales de la Comunidad Europea proporcionados por GIRSA.

Gráfica 5.5.4.1 Importaciones y Exportaciones de SBR en el Oeste de Europa



Fuente: Generación propia.

Con la información antes registrada se proyectan las siguientes estimaciones a futuro en la tabla 5.5.4.2.

Tabla 5.5.4.2 Proyección de Oferta/Demanda de SBR en el Oeste de Europa.  
(miles de toneladas métricas)<sup>a</sup>.

Año	Producción	Consumo	Importación	Exportación
1997	568.3	589.4	200	63
1998	566.6	587.7	205.8	63.1
1999	559	586	211.9	63.2
2000	554.3	584.2	218.1	63.4
2001	549.7	582.5	224.5	63.5
2002	545	580.8	231.1	63.7
2003	540.4	579.1	237.8	63.8
2004	535.7	577.1	244.8	63.9
2005	531.1	575.7	252	64.1
2006	526.5	574	259.3	64.2
2007	521.8	572.3	266.9	64.3
2008	517.2	570.6	274.7	64.5
2009	512.5	568.9	282.7	64.6
2010	507.9	567.3	291	64.8

a. El modelo matemático utilizado para la proyección se reporta en el Anexo I.

Fuente: Generación propia.

La producción tiende a decrecer en un 0.40 % en el periodo de 1997 a 2010, con respecto a 1996.

La consumo tiende a decrecer en un 1.33% en el periodo de 1997 a 2010, con respecto a 1996.

Las importaciones tienden a crecer en un 3.11% en el periodo de 1997 a 2010, con referencia a 1996.

Las exportaciones tienden decrecer en un 15.8% en el periodo de 1997 a 2010 con respecto a 1996.

## 5.6 JAPÓN

## 5.6.1 Productores.

La siguiente tabla 5.6.1.1 muestra a los productores japoneses de SBR en los últimos años.

Tabla 5.6.1.1 Productores Japoneses de SBR

Compañía y Localización de la Planta	Capacidad Anual	Proceso
Asahi Chemical Ind. Co. Ltd Kawasaki, Kanagawa Prefecture	68	Solución
Japan Elastomer Co., Ltd. Oita, Oita Prefecture	25	Solución
Japan Synthetic Rubber Co., Ltd. Yokkaichi, Mie Prefecture	260 10	Emulsión Solución
Mitsubishi Chemical Corporation Yokkaichi, Mie Prefecture	65	Emulsión
Nippon Zeon Company, Ltd Kawasaki, Kanagawa Prefecture	10	Solución
Tokuyama, Yamaguchi Prefecture	190	Emulsión
Sumitomo Chemical Company, Ltd. Ichihara, Chiba Prefecture	50	Emulsión
<b>Total</b>	<b>678</b>	

Fuente: (A) Estimaciones del CEH

(B) Worldwide Rubber Statistics, International Institute of Synthetic Rubber Producers.

## 5.6.2 Producción y Consumo.

A continuación se resume los estimados de la producción de SBR en Japón.

Tabla 5.6.2.1 Producción de Japón de SBR  
(Miles de toneladas métricas)

Año	Producción
1978	440
1979	453
1980	451
1981	403
1982	341
1983	362
1984	409
1985	404
1986	375
1987	368
1988	401
1989	405
1990	432
1991	391
1992	405
1993	367
1994	357
1995	423
1996	430

Fuente: Estimaciones del CEH

La producción de SBR en Japón ha fluctuado, pero no se muestra crecimiento en los últimos ocho años. El incremento de la producción en los últimos años ha sido paralelo al incremento de las exportaciones. La baja producción de automóviles de 1991 a 1994 fue la razón primordial de la baja producción de SBR durante ese periodo. Como la producción para el mercado exterior y las exportaciones creció, la producción de SBR en 1995 cubrió las bajas en el mercado interior incrementándose ligeramente en 1996. Como quiera que sea, se espera una caída en la producción y en las exportaciones debido al incremento de la producción del SBR en el Sudeste de Asia.

La tabla 5.6.2.2. resume los datos históricos del consumo de SBR en Japón en función de su uso.

Tabla 5.6.2.2 Consumo del mercado en Japón de SBR  
(miles de toneladas métricas)

Año	Sector automotriz	Sector Industrial	Ind. Zapatera	Otros	Total
1980	280	40	25	47	392
1981	259	40	24	44	367
1982	220	34	18	30	302
1983	240	34	17	35	326
1984	267	37	17	37	358
1985	272	35	16	39	362
1986	255	32	14	37	338
1987	253	33	15	38	339
1988	274	36	16	38	364
1989	281	40	15	35	371
1990	283	52	13	25	373
1991	271	37	16	33	357
1992	262	31	12	35	340
1993	247	28	12	37	324
1994	239	27	13	44	323
1995	255	35	13	45	348
1996					345-350

Fuente: Datos Estadísticos Oficiales de la Japón proporcionados por GIRSA.

El consumo de SBR se incrementó 7.7% en 1995 sobre 1994. Esto fue principalmente debido a incrementos en automóviles y usos industriales. Se estima que el consumo de Japón pueda declinar a medida que los países del Sudeste de Asia comiencen a manufacturar llantas.

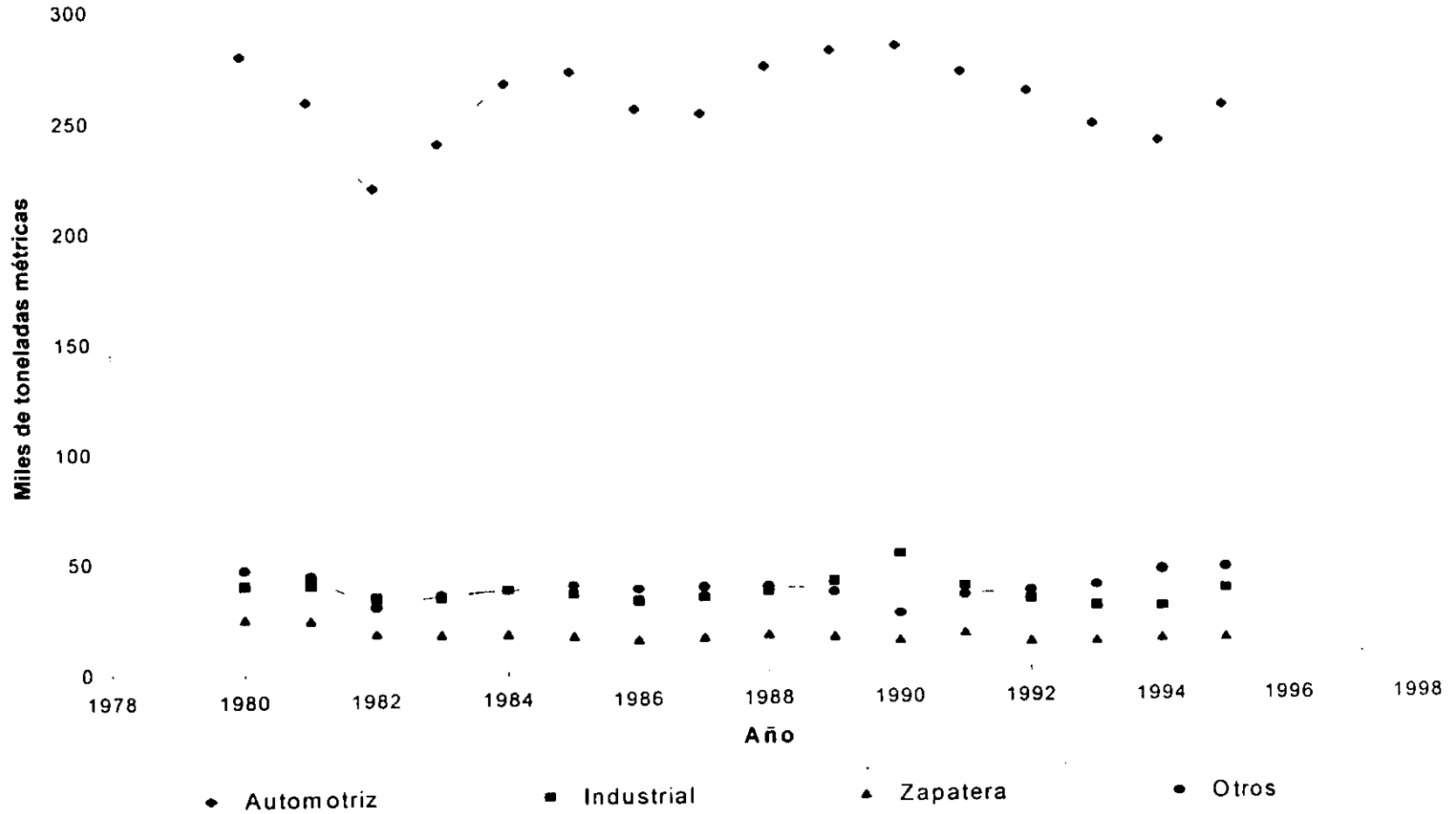
El consumo de SBR en las diferentes áreas de consumo para Japón desde 1982 se muestra a continuación.

Tabla 5.6.2.3 Consumo de SBR del mercado de Japón por uso  
(porcentaje)

Año	Sector automotriz	Sector industrial	Ind. Zapatera	Otros	Total
1982	73	11	6	10	100
1987	75	10	4	11	100
1992	77	9	4	10	100
1996	74	10	3	13	100

Fuente: Datos Estadísticos Oficiales de la Japón proporcionados por GIRSA.

Gráfica 5.6.2.1 Consumo de SBR en Japón



Fuente: Generación Propia

## 5.6.2 Precios.

La lista de precios de Japón para el SBR en 1998 se muestran en la tabla 5.6.2.4.

Tabla 5.6.2.4 Lista de precios de Japón para el SBR 1998

Tipo	Yen/Kg	US\$/Ton
1500	280-320	2,629-3,005
1712	260-280	2,441-2,629

Fuente: Estimaciones del CEH  
Chemical Daily

El historial de precios para SBR desde 1978 se muestra a continuación en la tabla 5.6.2.5

Tabla 5.6.2.5 Comercio en Japón en SBR  
(miles de toneladas métricas)

Año	SBR Seco		SBR Seco, Oleoextendido		Tipo de cambio (Yen/dólar)
	Yen/Kg	US\$/Ton	Yen/Kg	US\$/Ton	
1978	245	1167	200	952	210
1979	267	1219	220	1005	219
1980	351	1546	291	1282	227
1981	356	1611	300	1357	221
1982	363	1458	309	1241	249
1983	362	1521	315	1324	249
1984	360	1513	319	1340	238
1985	364	1523	316	1322	239
1986	337	1994	288	1704	16
1987	313	2159	261	1800	145
1988	320	2500	271	2117	128
1989	323	2341	274	1986	138
1990	337	2324	281	1938	145
1991	350	2593	309	2289	135
1992	347	2732	307	2417	127
1993	349	3144	304	2739	111
1994	338	3314	296	2902	102
1995	334	3553	289	3074	94

Fuente: Estimaciones del CEH  
Chemical Daily



## 5.6.3 Comercio.

Los datos de las importaciones y las exportaciones en Japón desde 1976 se muestran en la siguiente tabla 5.6.3.1.

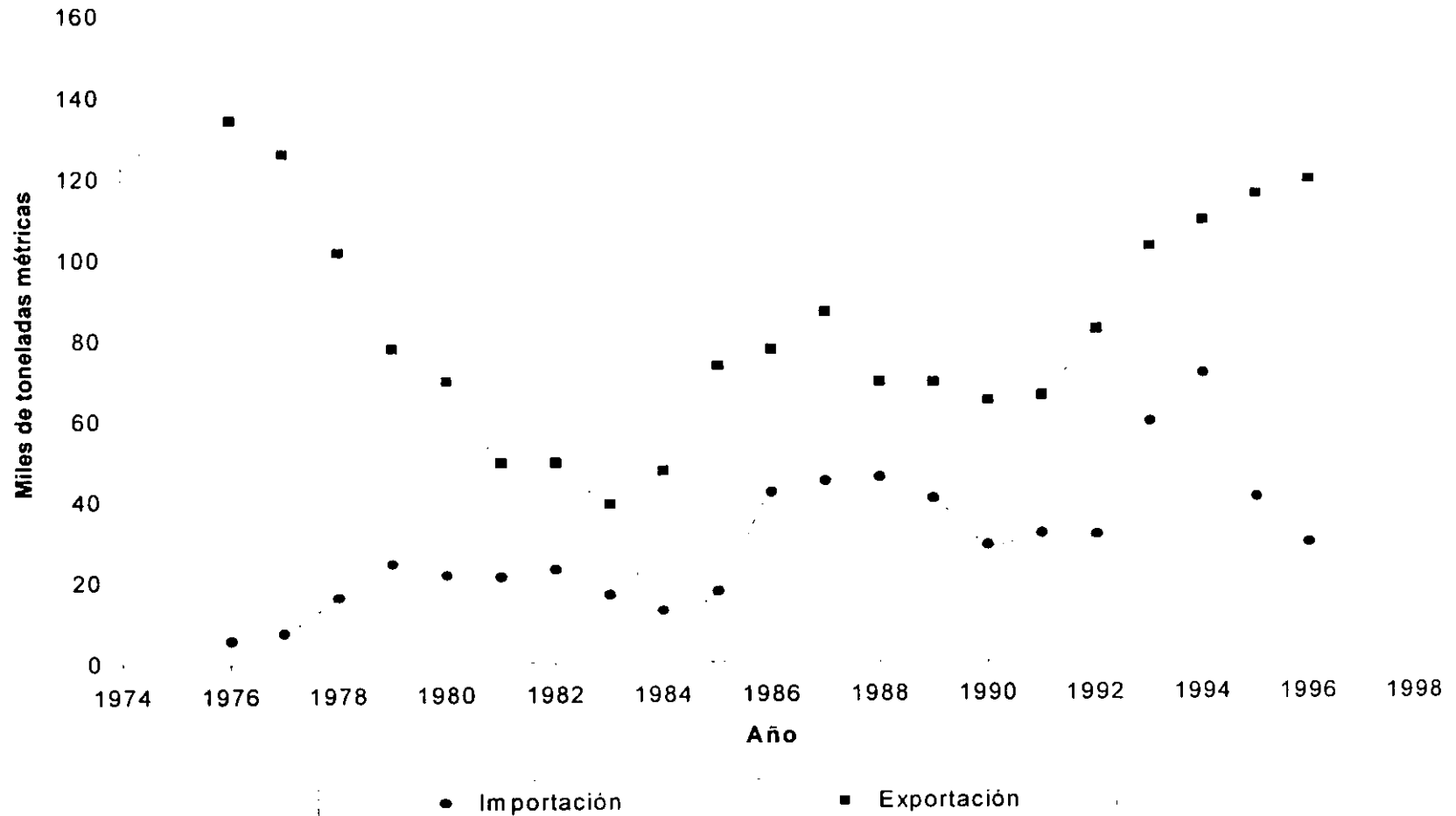
Tabla 5.6.3.1 Mercado japonés en SBR  
(Miles de toneladas métricas)

Año	Importaciones	Exportaciones
1976	5.8	134.6
1977	7.7	126.1
1978	16.3	101.7
1979	24.5	78
1980	21.7	69.8
1981	21.4	49.6
1982	23	49.7
1983	16.9	39.3
1984	12.8	47.4
1985	17.6	73.4
1986	42.1	77.6
1987	44.9	86.8
1988	45.8	69.6
1989	40.3	69.2
1990	28.7	64.5
1991	31.6	65.9
1992	31.2	82.3
1993	59.3	102.7
1994	71.3	109.2
1995	40.4	115.4
1996	28.9	119.1

Fuente: Japan Export & Import, Japanariff Association

En 1996, las importaciones de SBR provenían principalmente de Taiwán (44%) y de los Estados Unidos (35%). Sin embargo las importaciones de Taiwán aumentaron dramáticamente, ya que de 10% en 1992, pasaron a 44% en 1996. Las exportaciones de Japón se encontraban principalmente dirigidas a Indonesia (23%), la República Popular de China (13%), Tailandia (12%) y Hong Kong (11%). La mayoría de las exportaciones a Hong Kong fueron re-exportadas a la República Popular de China.

Gráfica 5.6.3.1 Importaciones y Exportaciones de SBR en Japón.



Fuente: Generación Propia

Con la información antes registrada se proyectan las siguientes estimaciones a futuro en la tabla 5.6.3.2.

Tabla 5.6.3.2 Proyección de Oferta/Demanda de SBR en Japón (miles de toneladas métricas)<sup>a</sup>.

Año	Producción	Consumo	Importación	Exportación
1997	409.9	339.5	44	116.1
1998	412.3	338.1	44.3	120.9
1999	414.6	336.7	44.6	125.7
2000	417	335.3	44.9	130.5
2001	419.4	333.9	45.2	135.3
2002	421.7	332.5	45.5	140
2003	424.1	331.1	45.8	144.8
2004	426.4	329.7	46.1	149.6
2005	428.7	328.3	46.4	154.4
2006	431.1	326.9	46.7	159.2
2007	433.4	325.5	47	164
2008	435	324.1	47.3	168.8
2009	438.1	322.7	47.6	173.5
2010	440.5	321.3	47.9	178.3

a. El modelo matemático utilizado para la proyección se reporta en el Anexo 1.

Fuente: Generación propia.

La producción tiende a crecer en un 2.44 % en el periodo de 1997 a 2010, con respecto a 1996.

La consumo tiende a decrecer en un 8.2% en el periodo de 1997 a 2010, con respecto a 1996.

Las importaciones tienden a crecer en un 63% en el periodo de 1997 a 2010, con referencia a 1996.

Las exportaciones tienden crecer en un 49.7% en el periodo de 1997 a 2010, con respecto a 1996.

## 5.7 OTROS PAISES

## 5.7.1 Productores.

La siguiente tabla 5.7.1.1 se da una lista de los productores de SBR en otros países.

Tabla 5.7.1.1 Empresas productoras de SBR en otros países

Compañía y localización de la planta.	Capacidad anual (miles de toneladas métricas)	Comentarios
<b>ESTE DE EUROPA Y EX-URSS</b>		
Bulgaria		
Neftochim, Burgas	20	
República Checa		
Chemopetrol, A.S., Kralupy	75	
Polonia		
Ciech (Polymex) Oswiecim	110	Incluye copolímero de estireno butadieno
Rumania		
Onesti	100	
EXURSS		
Omsk	150	
Sterlitamak	140	
Sumgait	130	
Togliatti	140	
Voronezh	220	
Yaroslav	60	
Subtotal Ex-URSS	840	
ExYugoslavia		
Fabrika Sintetickog Zrenjanin	40	
TOTAL EUROPA DELESTE Y EX-URSS	1185	
<b>AFRICA</b>		
<b>Sudáfrica</b>		
Karbochem Newcastle	50	Emulsión y solución
<b>ASIA</b>		
República Popular de China		
Lanzhou Synthetic Rubber Plant Lanzhou, Gansu Province	40	
Jilin Chemical Industrial Group Jilin, Jilin Province	80	
Subtotal China	120	
India		
Apar Ltd. Bombay	4	
Synthetics and Chemicals Ltd. Bareilly	41	
Subtotal	45	
República de Corea		
Hyundai Petrochemical Ltd. Seosan, Chungchongnam-do	60	
Korea Kumho Petrochemical Co., Ltd Ulsan, Kyongsangnam-do	180	
Subtotal	240	
Taiwán		
Taiwán Synthetic Rubber Corp. Ta-Shah City	120	Emulsión y solución
TOTAL ASIA	525	
<b>OCEANÍA</b>		
Australia		
Kemcor Altra	35	
TOTAL MUNDO	1795	

Fuente: Datos Estadísticos Oficiales proporcionados por la Asociación Nacional del Caucho.

En respuesta al crecimiento en la demanda de SBR para el Sudoeste de Asia, tres compañías comenzaron la exportación de SBR durante 1998 y 1999.

Tabla 5.7.1.2 Compañías que planean la ampliación para mercados Asiáticos.

Compañía	Capacidad Anual (miles de toneladas métricas)	Arranque de Planta
Indonesia		
Gadjhal Tunggal	60	1998
Tailandia		
BST Elastomers	60	1998
Siam Michelin	35	1999

Fuente: Estimaciones del CEH en base a Worldwide Rubber Statistics, 1997, International Institute of Synthetic Rubber Producers.

### Datos recientes

Algunos datos acerca de oferta demanda de SBR obtenidos en la República de Corea y Taiwán se muestran a continuación.

Tabla 5.7.1.3 Oferta/ Demanda para SBR en la República de Corea y Taiwán  
(miles de toneladas métricas)

	Producción	Importaciones	Exportaciones	Consumo
Corea				
1994	162	30	65	127
1995	175	19	55	139
1996	205	17	83	139
Taiwán				
1994	88	24	51	61
1995	95	16	49	62

Fuente: Estimaciones del CEH en base a Worldwide Rubber Statistics, 1997, International Institute of Synthetic Rubber Producers

El crecimiento en la producción de automóviles ha contribuido a incrementar el consumo de SNR en la República de Corea. Se estima que aproximadamente 50% del consumo total de SBR es usado en la manufactura de llantas y la industria llantera. El consumo enfocado a la manufactura de zapatos ha caído en años, debido tanto como al incremento en costos de manufactura como por la colocación de producto en áreas de costos tan bajos. Se espera que el crecimiento en esta área llegue a 5% para el año 2000.

El mercado de consumo de SBR en Taiwán ha crecido de forma natural. Alrededor del 50% del consumo total de SBR es usado para la manufactura de la industria llantera y para accesorios de automóviles. Se espera un pequeño crecimiento en el 2000.

## CONCLUSION

Hoy en día, la palabra globalización se escucha constantemente en diferentes medios de comunicación y en diferentes contextos, es muy común escuchar que las comunicaciones, la economía, las finanzas y la política están globalizadas y si bien este concepto puede gustar o no a mucha gente, o no ser entendido por muchos, es un fenómeno innegable.

Existen numerosos estudios sobre el tema, que tratan de explicar como las poderosas fuerzas políticas, sociales, ambientales, comerciales, económicas y culturales del mundo de hoy, están transformando las actividades comerciales, económicas, culturales del mundo de hoy, están transformando las actividades en el ámbito industrial y presentan nuevas oportunidades y retos para todos los países.

Sin embargo, la globalización no es un hecho consumado; en realidad es un conjunto de tendencias y riesgos que apuntan hacia el futuro, y puede definirse como un fenómeno económico y geopolítico de largo plazo, que se ha venido perfeccionando con el paso de los años, abarcando cada día más aspectos del desarrollo industrial, de los gobiernos y de los países en general. Así, la globalización es una promesa de eficiencia para difundir las buenas cosas de la vida o una amenaza para los que se quedan atrás. De cualquier forma la globalización es una fuerza que tenemos que considerar en cualquier proyecto industrial.

Debemos considerar asimismo el creciente grado de apertura que vienen experimentando hoy los mercados en el contexto internacional, son consecuencia, por una parte, de la supresión, o en todo caso la limitación, de las fronteras arancelarias, que determinan el surgimiento de grandes áreas de libre circulación de factores y productos. Así los actuales avances técnicos en los transportes y en las comunicaciones, han impulsado igualmente de forma notoria la viabilidad de éste procesos de apertura. Dado que la citada apertura de los mercados impulsa una creciente y necesaria competitividad, las empresas están, cada vez más enfocadas a operar en clave internacional (normatividad), tanto sus estrategias, como en sus procesos productivos y comerciales, así como en su estructura organizativa y funcional.

Por tanto consideramos de vital importancia englobar los nuevos proyectos industriales bajo el marco de una economía globalizada, ya que el fenómeno de la globalización no sólo involucra factores económicos, sino que marca la pauta para establecer servicios y procesos competitivos en el ámbito internacional, lo que nos otorga un lugar en los mercados actuales que se enfrentan de manera creciente a una nueva dinámica y a nuevos factores de producción.

Bajo este contexto, la industria del elastómero estireno-butadieno (SBR) en México cuenta con los recursos naturales y la tecnología más moderna para la producción de estos, lo cual ayuda en gran medida a establecer un proyecto que cumple con las condiciones esenciales para incorporarse al mercado global estableciendo en un principio una permanencia sobre la base de la competitividad.

Se evaluó las ventajas competitivas de nuestro país para el proyecto de caucho estireno butadieno. En la industria del caucho estireno butadieno, identificamos diferentes factores para determinar la factibilidad de este proyecto considerando las condiciones del mercado internacional. Uno de ellos, es que nuestro país tiene una economía basada en la industria petroquímica, por lo cual contamos con la materia prima esencial para el proceso, los monómeros de estireno y de butadieno, lo cual implica un ventaja competitiva en este proyecto. México cuenta actualmente con una empresa que produce caucho sintético tanto por procesos de solución, como por el proceso de emulsión (en mayor grado), Industrias Negromex, S. A. de C.V. (INSA), la cual pertenece al grupo industrial

corporativo GIRSA. Esta empresa, en los últimos años ha realizado varias alianzas estratégicas con líderes en el ámbito internacional en la producción de caucho estireno butadieno, Goodyear (Estados Unidos), en la cual se han unido las tecnologías para la comercialización de caucho para la industria llantera a nivel mundial, así como alianza con la empresa española Repsol, que ataca principalmente el mercado de los cauchos especiales, estas alianzas incorporaron tecnologías de punta a los procesos de producción en México, el siguiente paso, que es el que se ha contemplado en el desarrollo de este proyecto es la evaluación de los mercados a nivel internacional.

Uno de los objetivos de este trabajo, fue la revisión los procesos de producción del SBR. En el proceso de fabricación de SBR por solución (SSBR), se especifica que se obtienen mejores propiedades tanto elásticas, además de presentar una mayor conversión de producto debido al fenómeno de polimerización que se lleva a cabo, a nivel mundial, debido a que el primer proceso conocido para la obtención de caucho SBR fue el proceso de emulsión, se tiene una marcada presencia de este en el mercado, para un proyecto de inversión debido a los factores antes mencionados nosotros damos una preponderancia a la instalación de una planta productiva en procesos de solución.

Uno de los puntos más importantes de este trabajo y en el que se enfoca el último de los capítulos, es el mercado a atacar, en el capítulo cinco se analizó las tendencias nacionales como internacionales para evaluar los diferentes mercados en donde México podría tener injerencia. En México encontramos un mercado monopolizado por Industrias Negromex del grupo GIRSA, sin embargo, existen diferentes compañías productoras de Estados Unidos que importan caucho a nuestro país para manufactura de suelas de zapato y bandas transportadoras para la industria. Tenemos un mercado a nivel nacional, pero en el desarrollo de la investigación internacional hemos determinado que el crecimiento del mercado se encuentra en función de las economías aceleradas en donde encontramos mayor demanda y en donde el consumo de estos productos en base a las proyecciones de crecimiento muestran un mayor grado. Se analizó en este trabajo principalmente el bloque norteamericano (Canadá y Estados Unidos), Europa del Este y del Oeste, se analizó el bloque Asiático y el Sudamericano. Nuestras proyecciones a nivel mundial muestran un ligero incremento, sin embargo vale la pena considerar los volúmenes de producción mundial.

En el caso de Estados Unidos la producción y consumo aumentara en los próximos años este mercado es muy importante y de relevancia especial para nosotros, debido a nuestra cercanía territorial y a la existencia del Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos y Canadá, en el cual los aranceles para la exportación se liberan para el caucho en el 2004. En este sentido, tenemos asimismo considerado a Canadá como un destino importante en función de su calidad de gran importador.

En Europa del Oeste la producción y el consumo tiende a disminuir en los próximos años, sin embargo esto no es sino un reflejo de la consolidación de estos países, en los cuales el crecimiento se ha detenido a partir de la segunda guerra mundial, y a las nuevas políticas de para el flujo migratorio.

En Japón la producción, importación y exportación tienden a un leve incremento, pero su consumo registrara un leve descenso en los próximos años, considerando las proyecciones que se realizaron de este país.

Impulsar la industria bajo la corriente de un mundo globalizado implica lograr niveles competitivos, en el sentido técnico y humano, esto nos lleva a guiarnos bajo la política de calidad total y lograr la permanencia en el mercado tan cambiante como el que estamos viviendo. Al contar nuestro país con

ventajas comparativas en función de la tecnología y la materia prima, México se ubica en un foco importante para la inversión así como para el desarrollo de nuevas tecnologías.

A lo largo de este trabajo hemos definido las oportunidades comerciales que se presentan en el marco de un mundo globalizado, este fenómeno se ha convertido en una fuerza poderosa, tanto como para la integración como para la marginación. Analizamos las ventajas de nuestro proceso y nuestras ventajas comparativas. La diferencia entre la permanencia de una empresa no radica en el tamaño de esta, sino en la eficiencia y la ineficiencia de esta. Verificando las tendencias del mercado y las oportunidades comerciales podemos insertarnos en un marco mundial en la búsqueda de la excelencia, debemos tomar esto como premisa fundamental en nuestro desarrollo profesional.



## ANEXO 1

En el presente trabajo se realizan proyecciones con el fin de conocer objetivamente el comportamiento a futuro del mercado nacional e internacional, por lo que se tiene un especial interés en conocer la relación entre dos variables como tiempo y producción, tiempo y consumo, tiempo y exportación, tiempo e importación. Por la naturaleza y grado de relación entre las variables, la técnica utilizada fue por regresión.

El análisis de regresión, es útil para determinar la forma probable de la relación entre las variables (la ecuación que relaciona ambas variables), cuando hay un fenómeno de causa y efecto, y su objetivo principal es el de predecir o estimar el valor de una variable (dependiente ( $y$ )), correspondiente al valor dado de la otra variable (independiente ( $x$ )).

Es importante mencionar que las proyecciones no se pueden realizar por un análisis de correlación, ya que ni  $x$ , ni  $y$  representan una variable independiente; en otras palabras, en un análisis de correlación, tanto  $x$  como  $y$  son variables aleatorias. Por otra parte, en el análisis por regresión,  $x$  representa la variable independiente (tiempo), y  $y$  la variable dependiente (producción, consumo, exportación, importación).

Así podemos utilizar cualquiera de los cuatro modelos generales de regresión para intentar cuantificar la relación entre los datos existentes. Estos modelos son:

1. Regresión lineal.

$$y = b + m x$$

2. Regresión logarítmica.

$$y = b + m \ln x$$

3. Regresión exponencial.

$$y = b e^{m x} \quad \text{o} \quad \ln y = \ln b + m x$$

4. Regresión potencial.

$$y = b x^m \quad \text{o} \quad \ln y = \ln b + m \ln x$$

Para cada uno de estos modelos generales, la herramienta de regresión encuentra una interceptación ( $b$ ) y una pendiente ( $m$ ) que corresponde al ajuste de los mínimos cuadrados de ese modelo. Así como el coeficiente de correlación ( $r$ ), que mide el grado al cual se relacionan entre sí dos variables, siendo este coeficiente el que nos indica cual modelo se apega más al comportamiento real de estas variables.

$$0 \leq r \leq 1$$

A continuación se muestran las ecuaciones correspondientes a las proyecciones realizadas en el capítulo cinco:

#### Tabla 5.1.2.2 Producción mundial de SBR

$$Y = 20,230.3460 + 11.3636X$$

#### Tabla 5.2.2.2 Producción de Oferta/Demanda de SBR en México

Producción:  $Y = 1.9610 * X^{-10.7297}$   
Importación:  $Y = 5.9371 * 10^{-117} e^{0.1358 * X}$   
Exportación:  $Y = -5.330.7678 + 2.6964 * X$   
Consumo:  $Y = -33.681.077 + 4,441.6110 * \ln X$

#### Tabla 5.3.2.2 Producción de Oferta/Demanda de SBR en USA

Producción:  $Y = -21,414.1713 + 11.1198 * X$   
Consumo:  $Y = -19,363.9809 + 10.0994 * X$   
Importación:  $Y = -40,368.5216 + 5,326.1155 * \ln X$   
Exportación:  $Y = -172,881.3625 + 22,780.5485 * \ln X$

#### Tabla 5.4.2.2 Proyección de Oferta/Demanda de SBR en Canadá

Consumo:  $Y = 1,410.9272 + 0.7454 * X$   
Importación:  $Y = 4.2370 * 10^{-223} * X^{67.9572}$

#### Tabla 5.5.4.2 Proyección de Oferta/Demanda de SBR en el Oeste de Europa

Producción:  $Y = 9,845.2818 * (-4.6454 * X)$   
Consumo:  $Y = 1.8910 + 10^{22} * X^{-5.9102}$   
Importación:  $Y = 3.5038 * 10^{-189} * X^{57.79}$   
Exportación:  $Y = -211.1090 + 0.1372 * X$

#### Tabla 5.6.3.2 Proyección de Oferta/Demanda de SBR en Japón

Producción:  $Y = -35,353.19 + 4,706.05 * \ln X$   
Consumo:  $Y = 3,135.3090 - 1.4 * X$   
Importación:  $Y = -555.0720 + 0.3 * X$   
Exportación:  $Y = -9,438.5663 + 4.7845 * X$

## BIBLIOGRAFIA

- **DICCIONARIO DE MATERIALES Y PROCESOS DE INGENIERIA.**  
H. R. Clauser, R. Fabián, D. Peckner y M. Riley.  
Ed. Labor. S.A.  
México, 1970.
- **DICCIONARIO DE QUIMICA Y PRODUCTOS QUIMICOS.**  
Hawley.  
Ed. Omega S.A.  
Barcelona, España.
- **THE VANDERBILT RUBBER HANDBOOK.**  
Robert O. Babbit.  
Ed. R.T. Vanderbilt Company, Inc.  
U.S.A., 1978.
- **TECNOLOGIA DE PLASTICOS PARA INGENIEROS.**  
Manual del Ingeniero Técnico, Volumen IV.  
Dr. Von Meysenbuy  
Ed. Urmo.
- **MANUAL PARA LA IDENTIFICACION DE PLASTICOS.**  
Instituto Nacional del Plástico Industrial.  
Primera Edición, 1989.  
Ed. Graffiti 3.
- **MANUAL DE PROCESOS QUIMICOS EN LA INDUSTRIA**  
Gerge T. Austin.  
Quinta Edición, Tomo III.  
Ed. Mc. Graw-Hill.  
México.
- **CHEMISTRY OF NATURAL AND SINTHETIC RUBBERS.**  
Harry L. Fisher.  
Ed. Reinhold Publishing Corporabon.  
New York, 1957.
- **RUBBER TECHNOLOGY.**  
Maurice Morton.  
Ed. Van Nostrand Reinhold.  
New York, 1987.
- **RUBBER COMPOUNDING: PRINCIPLES MATERIALS AND TECHNIQUES.**  
Fred W. Badow.  
Ed. Marcel Dekker, Inc.  
New York, 1988.

- ENCICLOPEDIA DE TECNOLOGIA QUIMICA, Tomo 3  
Raimond E. Kirk, Donald F. Othmer  
Ed. Union Topografica Hispano-Americana.  
México, 1963.
- PRODUCTOS QUIMICOA ORGANICOS INDUSTRIALES.  
Harold A Wittcoff y Bryan G. Reuben  
Ed. Limusa.  
México, 1997.
- MANUAL PRACTICO DE COMERCIO  
Sagahon Hervert Homero  
Dofiscal Editores  
Tercera edición.  
México, 1993.
- PROBABILIDAD Y ESTADISTICA, Para Ciencias Químico-Biológicas.  
Marques de Cantú María José.  
Ed. Mc. Graw-Hill Interamericana de México.  
Primera edición.  
México 1991.
- ANUARIO ESTADISTICO PETROQUIMICA.  
Secretaria de Energía.  
México, 1997.
- ANUARIO ESTADISTICO DE LA INDUSTRIA QUIMICA MEXICANA.  
México, 1997.
- ENCUESTA INDUSTRIAL MENSUAL.  
Resumen anual 1985-1998  
Ed. INEGI.
- REVISTA DEL COMERCIO  
Ed. Cámara del Comercio de la Ciudad de México.
- REVISTA TECNOLOGICA "HULES Y PLASTICOS DE MEXICO"  
Ed. Cámara Nacional de la Industria Hulera.  
México, D.F., 1994.
- REVISTA 'EL HULE'  
Ed. Grupo Hulero Mexicano.  
Año 6 No.36  
México, D.F., Mayo-Junio 1994.
- REVISTA GERENCIAL DE MEXICO.  
Management today en español.  
Publicada por Comunicación Profesional Impresa, S. A.  
Junio 2000. Año XXVI No. 7.  
<http://www.mexico.com/managementtoday>

- REVISTA EXPANCIÓN  
"Calidad Total"  
México, D.F. a 18 de Noviembre de 1992.  
Paginas 6-34.
  
- SOLUCIONES CRECE.  
Boletín informativo – Red de Centros Regionales para la Competitividad Empresarial.  
Ed. Gama Sucesores, S. A. de C. V.  
Abril – Junio 2000 No. 8.  
<http://www.cetro-crece.org.mx>
  
- EL FINANCIERO  
"La educación desde una perspectiva de la globalización-mundialización"  
México, D.F. a 14 de Septiembre de 1999.
  
- EL UNIVERSAL  
"Escasea el personal capacitado para empresas multinacionales"  
México, D.F. a 8 de Septiembre de 1999.
  
- EL UNIVERSAL  
"Las 10 más grandes fusiones de empresas multinacionales en la historia"  
México, D.F. a 6 de Octubre de 1999.
  
- GUIA BASICA DEL EXPORTADOR.  
Bancomext.  
[http://www.mexico-businessline.com/esp/gbe\\_cap1.html](http://www.mexico-businessline.com/esp/gbe_cap1.html)