

11537  
321



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

**FACULTAD DE QUIMICA**

**"APLICACION DEL MODELO DE PORTER  
A LA INDUSTRIA DEL POLICLORURO  
DE VINILO (PVC)"**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO QUIMICO**

**P R E S E N T A I**

**VICTOR ALEJANDRO LOPEZ AGUILAR**



México, D. F.

1992

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

## INDICE.

	Página
Indice de figuras	IV
Indice de tablas	V
Introducción.	1
Antecedentes.	4

### Capítulo 1 Análisis competitivo según el modelo de Porter.

1.	Poder negociador de los proveedores	5
1.1	Poder negociador de los compradores	6
1.2	Amenaza de ingreso (Barreras de ingreso)	7
	Identificación de los sectores industriales	10
	Conceptos genéricos para el ingreso	10
1.3	Rivalidad entre competidores	11
1.4	Presión de los productos sustitutos	12
	Cambios en la posición relativa de los sustitutos	13

### Capítulo 2 Generalidades.

2.	La resina de PVC	15
	Propiedades químicas y físicas	15
2.1	Procesos de polimerización	16
	Polimerización en suspensión y masa	17
	Polimerización en emulsión	18
	Polimerización en solución	19
	Copolimerización	19
2.2	Tecnologías para la obtención de PVC	19
	Proceso de polimerización de PVC para la fabricación en lotes	19
	Proceso para la polimerización en emulsión de PVC	22



4.3	Segmentación del mercado	56
-----	--------------------------	----

Capítulo 5 Análisis competitivo de PVC.

5.	Marco de referencia	65
	Tratado de libre comercio	65
	Repercusión sobre la distribución del ingreso	66
	El origen de las mercancías	69
	La industria química y el tratado de libre comercio	70
5.1	Materias primas y proveedores	74
5.2	Reciclado de los desperdicios plásticos	79
	Desperdicios sólidos	79
	Conservación y recuperación de energía	81
	Incineración	82
	Pirólisis	83
	Conversión química	84
	Recuperación de los plásticos	84
	Código para el reciclado de plásticos	85
	Métodos para recuperar plásticos	86
	Reciclado de los plásticos recuperados	87
	Reciclado por coextrusión	87
	Reciclado por extrusión	87
	Reciclaje de policloruro de vinilo (PVC)	88

Capítulo 6 Análisis de resultados.

6.	Poder negociador de los proveedores	91
6.1	Poder negociador de los compradores	93
6.2	Amenaza de ingreso	94
	Efecto positivo de las empresas existentes	96
6.3	Rivalidad entre competidores	97
6.4	Presión de los productos sustitutos	98

Conclusiones y recomendaciones.	100
---------------------------------	-----

Bibliografía	104
--------------	-----

## INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Diagrama de proceso para obtener PVC por lotes	21
2. Diagrama de proceso para la fabricación de PVC en emulsión	24
3. Diagrama de proceso para la fabricación de PVC en suspensión	26
4. Diagrama de proceso para la fabricación de PVC en masa	29
5. Exportaciones de PVC 1990 (homopolímero)	51
6. Exportaciones de PVC 1990 (pasta)	52
7. Exportaciones totales de PVC	53
8. Exportaciones de PVC (pasta) ene - jul 1991	54
9. Exportaciones de PVC (homopolímero) ene - jul 1991	55
10. Consumo total de VCM ene - dic 1987 -1990	57
11. Comportamiento del suministro de VCM nacional ene - dic 1988 -1990	58
12. Comportamiento del suministro de VCM nacional ene - jul 1990 - 1991	59
13. Segmentación del mercado de PVC 1990 (no incluye emulsión)	60
14. Segmentación del mercado nacional del PVC 1990	61
15. Segmentación del mercado nacional ene - jul 1991	63
16. Segmentación del mercado nacional de PVC ene - jul 1991	64

## INDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Propiedades del PVC	16
2. PVC capacidad instalada 1990 distribución mundial	33
3. Principales productores de PVC en Europa Occidental	34
4. Principales productores de PVC en el resto del mundo	35
5. Principales productores de PVC en Europa del Este	35
6. Principales productores de PVC en Estados Unidos	36
7. Principales productores de PVC en Asia y Pacífico	36
8. PVC y copolímeros consumo aparente	37
9. PVC y copolímeros segmentación del consumo en Europa Occidental 1990	38
10. PVC y copolímeros distribución por procesos de distribución 1981 - 1990 E.U	38
11. PVC y copolímeros segmentación y consumo en E.U 1990	39
12. PVC y copolímeros segmentación y consumo en Japón 1990	39
13. PVC y copolímeros participación y tendencia de los sectores de consumo E.U (%)	40
14. Proyectos de expansión	42
15. Resina epóxica participación y tendencia de los sectores de consumo E.U (%)	43
16. Capacidad instalada, producción, demanda nacional y déficit importado de VCM 1982 - 1987	44
17. Capacidad instalada y producción	46
18. Importaciones de PVC	47
19. Importaciones definitivas al mes de marzo de 1991	48
20. Exportación de PVC	49
21. Exportaciones de Policyd S.A de C.V, Altaresin S.A de C.V, Grupo Primex S.A de C.V y Polímeros de México S.A de C.V	50

22.	Consumo aparente de PVC	56
23.	Principales estabilizadores	76
24.	Principales plastificantes	77
25.	Cantidad de plásticos en desperdicios sólidos en diversos países	S0
26.	Composición física de la basura del D.F.	S1
27.	Entalpias de combustión de plásticos	S2
28.	Eliminación de desperdicios municipales por incineración	S3
29.	Composición de los desperdicios plásticos en los municipios	SS
30.	Código para el reciclado de plásticos	SS



## INTRODUCCION

La formación de bloques económicos y el comercio internacional imponen desafíos y necesidades que implican nuevas formas de estudio y organización para lograr la competitividad.

La competitividad implica una serie de interacciones de muchas variables que requieren metodologías para su estudio, tal es el caso del modelo de Michael E. Porter.

Este modelo analiza los factores para que las empresas y las industrias de una nación sean competitivas en el mercado mundial, lo que significa un análisis de las diferentes economías en su conjunto. Esta corriente supone que los esquemas teóricos del comercio deben reemplazar a los viejos conceptos clásicos como el de la "ventaja comparativa" y la dotación fija de recursos, por un análisis dinámico de la competencia internacional, que servirá para generar las fuentes de nueva riqueza y bienestar entre las naciones.

El modelo de Porter es una consecuencia del surgimiento de mercados globalizados y es de importancia no sólo en la formulación de la estrategia de la empresa sino también en el análisis corporativo que incluye: finanzas, estrategia y mercadotecnia.

La estrategia competitiva estudia la forma en la cual una empresa puede competir con más eficacia para fortalecer su posición en el mercado.

Porter divide el estudio de los sectores industriales en cinco factores fundamentales que son amenaza de ingreso, rivalidad entre competidores, poder negociador de los proveedores, poder negociador de los compradores y presión de los productos sustitutos, con lo que se logra encontrar nuevas estrategias para que los sectores industriales puedan competir internacionalmente.

Este modelo surgió en 1975 como resultado de un curso llamado sector industrial y análisis competitivo en la escuela de negocios de Harvard. Y se basó no sólo en investigaciones con bases estadísticas en el sentido tradicional, sino que incluyó el estudio de sectores industriales.

Michael E. Porter concretó el análisis de las diversas fuerzas que influyen en el sector en tres estrategias genéricas posibles: 1) ser líderes en costo; 2) ser líderes por diferenciación; o bien ser líderes con base en la alta segmentación o enfoque.

En nuestro país, la aplicación de este tipo de análisis tiene gran relevancia, ya que la apertura económica impone la necesidad de estrategias competitivas a nivel nacional e internacional.

Para este estudio, se seleccionó la industria del PVC por considerar que esta industria puede tener grandes perspectivas de desarrollo, por ser uno de los polímeros con mayores ventas a nivel nacional e internacional. La inversión extranjera en esta industria también se favorece, debido al decreto del 15 de agosto de 1989, al pasar el PVC de petroquímico primario a secundario.

#### Tendencia internacional del PVC.

El PVC ha mantenido un crecimiento sostenido de sus ventas en la década de los 80. Los usos, debido a su alta resistencia, son básicamente en recubrimiento y construcción.

El abatimiento en el costo del PVC y la versatilidad que le da a los plásticos tiene ventaja a largo plazo sobre los costos de otros materiales, asegurando así el crecimiento de los mercados finales (producto terminado).

La producción del PVC en los Estados Unidos ha tenido un crecimiento anual de 3 a 4%; sin embargo, esto no ocurrió en los consumos domésticos, y se mantuvo fuera de los rangos en 1989 cuando bajó en un 85% la utilización de su capacidad.

La capacidad de cloruro de vinilo monómero se expandió. Esta industria aumentó su producción en Estados Unidos entre  $4.1 \cdot 10^{11}$  ton y  $4.5 \cdot 10^{11}$  ton en 1989.

#### Tendencia nacional del PVC.

En México, durante el periodo comprendido de enero a Julio de 1991, las ventas de PVC ascendieron a 75466.8 ton que incluyen los sectores rígido, flexible y de emulsión, lo que aseguró un decremento del SX respecto de 1990.

Este decremento se vio reflejado principalmente en los sectores rígido y flexible, donde las ventas de película y discos cayeron en casi un 50%, y para perfil y manguera, un 30%. Aumentó muy poco el segmento de ventas para botellas con un 3.3%.

El principal comprador de PVC, tanto homopolímero como de pasta, fue el lejano oriente y de copolímero, América Latina. En 1990 uno de los segmentos con más auge en el mercado nacional fue la tubería con un 30% seguido de las botellas, con un 16%.

#### Reciclado de plásticos.

El reciclado de los plásticos es un elemento de competitividad, ya que si se aumentaran los precios del PVC, ésta sería una buena opción, desde un punto de vista económico. El proceso más común para el reciclado de los plásticos es la molienda criogénica que se explicara más ampliamente en el capítulo 5. Los proyectos de reciclado dependen básicamente de los factores económicos. Estos incluyen usos adecuados de los plásticos como resultado de la recolección y clasificación de los mismos, usados en las comunidades, junto a la fuerte demanda de los grandes mercados plásticos.

El objetivo de esta tesis es aplicar el modelo de M. Porter a la industria del PVC para conocer su competitividad en el mercado nacional y extranjero.

## ANTECEDENTES

La competitividad ha sido entendida como un fenómeno macroeconómico guiado por variables como tipo de cambio, tipos de interés y déficit público. Sin embargo hay naciones con altos niveles de vida que manejan déficits presupuestarios (Japón Italia y Corea), sobrevaluaciones de moneda (Alemania y Suiza) y altos tipos de interés (Italia y Corea).

También se le ha asociado con la mano de obra barata y abundante. Países como Suecia, Alemania y Suiza han prosperado con altos niveles de vida escasez de mano de obra al igual que Japón.

La explicación de la prosperidad nacional y de la competitividad nacional e internacional se centra en la productividad nacional que es el principal determinante del ingreso per cápita y del nivel de vida de una nación. Por lo que la mano de obra barata y un tipo de cambio favorable no representan definiciones significativas de la competitividad. Por el contrario, el comercio y la competencia internacional son los que favorecen que una nación eleve su productividad.

## CAPITULO 1 ANALISIS COMPETITIVO SEGUN EL MODELO DE PORTER

El análisis competitivo comprende el estudio de los siguientes elementos:

- Poder negociador de los proveedores
- Poder negociador de los compradores
- Amenaza de ingreso
- Rivalidad entre competidores
- Presión de los productos sustitutos

A continuación se presenta cada uno de ellos para tener una noción más amplia de estos puntos.

### 1 Poder negociador de los proveedores

Los proveedores pueden ejercer poder de negociación sobre todo los que participan en el sector industrial amenazando con elevar los precios o reducir la calidad de los productos o servicios. Los proveedores poderosos pueden exprimir los beneficios de un sector industrial incapaz de repercutir los aumentos de costo con sus propios precios.

Las condiciones que hacen poderosos a los proveedores tienden a ser el reflejo de los que hacen poderosos a los competidores. Un grupo de proveedores es poderoso si concurren las siguientes circunstancias:

- Que este dominado por pocas empresas y más concentrado que el sector industrial al que vende.
- Que no estén obligados a competir con otros productos sustitutos para la venta en un sector industrial.
- Que la empresa no es un grupo importante del grupo proveedor.
- Que los proveedores vendan un producto que sea un insumo importante para el negocio del comprador.
- Que los productos del grupo proveedor estén diferenciados

o requerirán de costos por cambio de proveedor.

-Que el grupo proveedor represente una amenaza real de integrarse hacia adelante.

Las condiciones que determinan el poder de los proveedores no solo están sujetos a cambios sino a menudo fuera del control de la empresa.

(1 )

### 1.1 Poder negociador de los compradores

Los factores que determinan el poder de negociación intrínseco de compradores en particular o de segmentos compradores son similares, a los que determinan el poder del grupo comprador en el sector industrial tomando en conjunto, aunque necesitará ampliarse un tanto.

Los compradores en pequeño volumen tendrán menos poder de negociación como para exigir concesiones en precio, absorción de fletes y otras consideraciones especiales.

Si las necesidades de clientes particulares son tales que existan pocos productos alternativos que los cubran en forma satisfactoria, su poder de negociación es limitado. Un buen cliente bajo este criterio, es el que tiene necesidad de las características del producto o del servicio de un proveedor en particular, tales que son únicas. Las fuentes alternativas calificadas también pueden estar limitadas por la necesidad de pruebas intensivas o ensayos de campo para asegurar que el proveedor cumpla con las especificaciones necesarias.

Los compradores que se enfrentan a dificultades especiales para obtener cotizaciones alternativas o durante la negociación o en el proceso de la transacción tienen por lo general menos poder intrínseco. El costo para ellos de encontrar una nueva marca o un nuevo proveedor es grande, y están obligados a permanecer con las existentes.

Los compradores que no están en condiciones de integrarse hacia

atrás pierden una importante ventaja de negociación. Por lo general los clientes de un producto difieren mucho en esta habilidad.

Algunos compradores se enfrentarán a elevados costos de cambio a causa de su situación desfavorable. Los casos más frecuentes de costo de cambio son los siguientes:

- Los costos de modificar el producto para adaptarlo al del nuevo proveedor.
- Los costos de probar o certificar el producto del nuevo proveedor para asegurar que se puede sustituir.
- La inversión para reentrenar a los empleados.
- Las inversiones requeridas en el equipo auxiliar necesario para utilizar los productos del nuevo proveedor (herramientas, equipo de prueba, etc.)
- El costo de establecer nuevos arreglos logísticos.
- Los costos psíquicos de cortar una relación.

Cualquiera de estos puede ser más elevado para unos que para otros. Los costos de cambio también pueden afectar al proveedor, quien puede verse obligado a soportar los costos fijos de cambiar los clientes.

## 1.2 Amenaza de ingreso (Barreras de ingreso)

Cuanto más altas sean las barreras a la movilidad que protegen al grupo estratégico será más fuerte la posición de negociación con proveedores y clientes.

La posición de la empresa en su grupo estratégico también depende de su costo de ingreso al grupo. Los costos de ingreso a un grupo pueden ser afectados por la oportunidad de ingreso a éste; en algunos sectores industriales puede ser más costoso para los que ingresan tardíamente a un grupo estratégico para establecer su posición.

### Los grupos estratégicos y las barreras de movilidad.

Las principales fuentes de barreras al ingreso que se han

identificado son las economías de escala, la diferenciación del producto, los costos de cambio, las ventajas del costo el acceso a los canales de distribución, los requerimientos de capital y política gubernamental. Las economías de escala en la distribución, si existen en el sector industrial, crearán barreras de ingreso en los grupo estratégicos con organizaciones de distribución cautiva.

Las barreras al ingreso no solo protegen a la empresas de un grupo estratégico contra el ingreso de empresas fuera del control industrial sino que también proporcionan barreras para el cambio de la posición estratégica de un grupo estratégico a otro.

Las barreras a la movilidad proporcionan la primera de las principales razones por las que algunas empresas en un sector industrial serán más rentables que otras. Las empresas en grupos estratégicos con elevadas barreras en la movilidad tendrán mayor potencial de utilidades que las que se encuentran en grupos con barreras más bajas a la movilidad. Las barreras a la movilidad también pueden ser afectadas por la elección de la estrategia de la empresa.

#### Las barreras a la movilidad y la formación del grupo.

Las barreras a la movilidad derivadas de las economías de escala, diferenciación del producto y de otras causas pueden también cambiar, sea como causa de las inversiones o por otras causas externas. Lo irreversible de muchas formas de decisión de inversión impide que los que ingresan primero adopten la estrategia de los que lo hacen después que tienen la ventaja en la visualización.

#### Los grupos estratégicos y la amenaza de sustitutos

Los grupos estratégicos también pueden enfrentarse a distintos niveles de exposición con la competencia de productos sustitutos si abarcan productos diferentes dentro de la línea de productos, sirven a clientes distintos, operan a diferentes niveles de calidad o de refinamiento tecnológico.



### Reducción de la incertidumbre.

La reducción de la incertidumbre también puede atraer a nuevos tipos de ingredientes dentro del sector industrial. El riesgo reducido puede atraer a empresas grandes, establecidas con perfiles de riesgo más bajo que las compañías de nueva creación, tan comunes en los sectores industriales que emergen. A medida que se aclara el potencial de un sector industrial es grande y puede vencerse los obstáculos tecnológicos, las empresas más grandes pueden decidir que vale la pena ingresar.

### Ingreso mediante el desarrollo interno.

El ingreso mediante el desarrollo interno implica la creación de una nueva entidad comercial en un sector comercial. Incluyendo nueva capacidad de producción, distribución, fuerza de ventas, etc. El primer punto importante al analizar el desarrollo interno requiere que la empresa confronte directamente las dos fuentes de barreras de ingreso a un sector industrial -las barreras de ingreso estructurales y la reacción esperada de las empresas existentes-.

Se ignoran los costos más sutiles de vencer las barreras estructurales de ingreso, tales como las franquicias de marca establecidas, los canales de distribución atados por los competidores, el acceso de los competidores a fuentes más favorables de materias primas con la necesidad de crear tecnologías patentadas. Otro factor que con frecuencia se descuida es el efecto de la nueva capacidad instalada del ingresante que tendrá en el equilibrio la oferta y la demanda en el sector industrial.

Se descuida con más frecuencia, aún en la decisión de ingreso, el impacto de las probables reacciones de las empresas existentes. Una reacción común es recortar los precios lo cual significa que los precios del sector industrial, supuestos en los cálculos proforma sobre la conveniencia del ingreso, deben ser más bajos que los que existan antes del ingreso.

### Identificación de los sectores industriales.

La rentabilidad esperada de las empresas en un sector industrial depende de la intensidad de las cinco fuerzas competitivas: rivalidad, sustitución, poder negociador de los proveedores y compradores e ingreso. Debido a que el ingresante tiene que salvar las barreras estructurales de ingreso y correr el riesgo de la reacción de las empresas establecidas, se enfrenta a costos más altos que las empresas prósperas en el sector industrial y estos costos eliminan las utilidades por arriba del promedio.

### Sectores industriales en desequilibrio.

En los nuevos sectores que crecen con rapidez, por lo general no está bien establecida la estructura competitiva, y los costos de ingreso pueden ser mucho menores de lo que serán para los ingresantes posteriores.

Elevando las barreras de ingreso. Incrementar las barreras al ingreso quiere decir que las utilidades futuras compensarán más los costos corrientes de ingreso.

### Conceptos genéricos para el ingreso.

Reducir los costos del producto. Encontrar una forma de producir el producto a un costo más bajo de las empresas establecidas. Las posibilidades son (1) una tecnología del proceso enteramente nueva; (2) una planta más grande, que represente mayores economías de escala; (3) instalaciones más modernas, que incorporen mejoras tecnológicas; (4) actividades compartidas con los negocios existentes que rindan ventajas en costos.

Comprar a bajo precio. Comprar mercado, sacrificando rendimientos a corto plazo para obligar a los competidores a entregar la parte del mercado que tienen.

Ofrecer un producto superior generalmente definido. Ofrecer una innovación en un producto o servicio que permita al ingresante salvar las barreras de diferenciación del producto.

Descubrir un nuevo nicho. Encontrar un segmento del mercado especializado.

Introducir innovaciones en la comercialización. Favorecer una nueva forma de comercializar el producto que salve las barreras de la diferenciación del mismo o evada el poder de los distribuidores.

Aprovechar una distribución existente. Cismentar una estrategia de entrada sobre relaciones de distribución establecidas tomadas de otros negocios (1).

### 1.3 Rivalidad entre competidores

Antes de tratar cada uno de los componentes para el análisis competitivo es importante definir cuales son los competidores que deben examinarse.

-Empresas que no están en el sector industrial pero que podrán salvar las barreras de ingreso en forma económica.

-Empresas para las cuales hay una sinergia obvia en particular en el sector industrial.

-Empresas para las cuales competir en el sector industrial es una extensión obvia de su estrategia corporativa.

-Clientes o proveedores que pueden integrarse hacia atras o hacia adelante.

Otro ejercicio potencialmente valioso es intentar pronosticar las probables fusiones o adiciones que pudieran ocurrir ya sea entre los competidores establecidos o aquellos casos que impliquen competidores extraños.

Los pronósticos de las empresas de posible adquisición siguen la

misma lógica que los ingresos potenciales.

Los elementos de un sistema de espionaje del competidor pueden variar de acuerdo a las necesidades particulares de la empresa, basado en un sector industrial, en la capacidad de su personal, y en los intereses y talentos de sus directores.

En la práctica se observa una variedad de formas en las que las empresas se organizan para llevar a cabo sus funciones.

Sin embargo con mucha frecuencia no se hace a nadie responsable en lo absoluto del análisis del competidor, pero es obvio que alguien debe tener un interés real de lo contrario perderá mucha información que es de utilidad. La alta dirección puede hacer mucho para estimular el esfuerzo, exigiendo perfiles sofisticados del competidor como parte del proceso de planeación .

Cualquier mecanismo elegido para reunir información sobre el competidor que sea final y compenda cierta documentación implica beneficios. (1 )

#### 1.4. Presión de los productos sustitutos

##### Los grupos estratégicos y la rivalidad entre empresas.

La presencia de más de un grupo estratégico en un sector industrial tiene implicaciones para la rivalidad entre sectores industriales o competencia en precio, publicidad, servicio y otras variables.

El primer punto a mencionar es que la presencia de varios grupos estratégicos a menudo afectará el nivel general de rivalidad en el sector. Su presencia aumentará usualmente la rivalidad porque implica mayor diversidad o asimetría entre las empresas del sector industrial.

Estas diferencias complicarán el proceso de que las empresas

entiendan las iniciaciones de unas y otras, y reaccionen ante ellas, aumentando así la probabilidad de repetidos brotes bélicos. El sector industrial con un esquema complicado de grupos estratégicos tenderá en conjunto a ser más competitivo que otros con pocos grupos. Algunas empresas están más expuestas que otras a una rebaja de precios lesiva y a otras formas de rivalidad por parte de diferentes grupos estratégicos. Son cuatro los factores que determinan la fuerza que con la que interactuarán los grupos estratégicos de un sector industrial al competir por clientes:

-La interdependencia del mercado entre grupos o el grado hasta el cual sus clientes objetivos se traslapan.

-La diferenciación del producto lograda por los grupos.

-El número de grupos estratégicos y sus tamaños relativos.

-La distancia estratégica entre grupos o el grado hasta el cual divergen las estrategias.

La influencia de más importancia sobre la rivalidad entre grupos estratégicos es su interdependencia en el mercado, o el grado hasta el cual distintos grupos estratégicos están compitiendo por los mismos clientes o compiten por clientes en segmentos marcadamente diferentes del mercado.

#### Cambios en la posición relativa de los sustitutos.

La demanda de un producto está afectada por el costo y la calidad de los productos sustitutos definidos en forma general. Si el costo de un sustituto cae en términos relativos, o si mejora su habilidad para satisfacer las necesidades del comprador, el sector industrial se verá afectado en forma adversa.

Al pronosticar el cambio en el crecimiento a largo plazo, una empresa debe identificar todos los productos sustitutos que satisfagan las necesidades que sus productos satisfacen.

Entonces las tendencias tecnológicas y de otra índole que afecten

el costo y la calidad de estos sustitutos deberá planificarse. Los índices del futuro crecimiento del sector industrial identificarán las formas críticas en las cuales están avanzando los productos sustitutos obteniendo así pistas para una solución estratégica.

Cambios en la posición de productos complementarios.

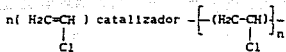
El costo y la calidad efectivos de muchos productos para el comprador dependen del costo, calidad y disponibilidad de productos complementarios o de los productos usados conjuntamente por ellos. Así como es importante identificar los sustitutos para el producto de un sector industrial, es necesario identificar ampliamente los complementos. (1)

## CAPITULO 2 GENERALIDADES

### 2 La resina de PVC.

El PVC es una resina termoplástica lineal, en la cual los átomos de cloro provocan un aumento en la atracción intercadena lo que produce un incremento en la dureza y rigidez del polímero.

El PVC es el producto de la polimerización del cloruro de vinilo monómero que se lleva a cabo mediante una reacción vía radicales libres promovida por un catalizador.



#### Propiedades químicas y físicas.

El PVC mezclado con copolímeros de acetato de vinilo y cloruro de vinilideno se reduce su temperatura de fusión. Puede postclorarse elevando su temperatura. El PVC es resistente a líquidos corrosivos, soluciones salinas. Sólo arde en presencia de fuego, de otra forma no sostiene la flama, además de su buena resistencia a los efectos del medio ambiente. (2)

El peso molecular promedio del PVC se mide indirectamente, determinando la viscosidad específica en soluciones al 0.4% de nitrobenzono o la viscosidad inherente en soluciones al 0.5% de ciclohexanona. Para el primer caso nos da valores de 0.3 a 0.71 y para la ciclohexanona de 0.650 a 1.348 (3)

En la tabla 1 se presentan las propiedades químicas y físicas. (4)

Tabla 1 Propiedades del PVC	rigido	plastificado
<u>Resistencia química a:</u>		
Acido debil	No es atacado	No es atacado
Acido fuerte	Es ligeramente no atacado	No es atacado
Base debil	No es atacado	No es atacado
Base fuerte	Es ligeramente no atacado	No es atacado
Solventes de bajo peso molecular		Cetonas, atacan a los hidrocarburos clorados.
Alcoholes	Resistente	Mínimo ataque
<u>Mecánicas</u>		
Densidad ( $\text{kg/m}^3 \cdot 10^3$ )	1.35 - 1.45	1.15 - 1.35
Esfuerzo de tensión (MPa)	41 - 52	5.5 - 26.2
Módulo de tensión (MPa)		4.8 - 12.4
Módulo de flexión (MPa)	69 - 110	
Elongación a rompimiento (%)	40 - 80	150 - 450
<u>Térmicas</u>		
Deflexión a $1.5 \cdot 10^{-5}$ Pa ( $^{\circ}\text{K}$ )	339 - 350	
Deflexión a $5 \cdot 10^{-5}$ Pa ( $^{\circ}\text{K}$ )	336 - 355	
Código de flamabilidad	V-0	varia
Coefficiente de expansión térmica ( $/^{\circ}\text{K}$ )	$2.2 \cdot 10^{-7}$	-
Temperatura de distorsión por calor ( $^{\circ}\text{K}$ )	32S - 34S	-
<u>Eléctricas</u>		
Resistividad Volumétrica ( $\Omega \cdot \text{m}$ )	$10^{-14}$	$10^{-9} - 10^{-12}$
Fuerza dieléctrica (V/m)	-	9.9 - 15.8
Factor de poder 10 Hertz	0.007 - 0.02	0.04 - 0.14
<u>Otras</u>		
Temperatura de fusión ( $^{\circ}\text{K}$ )	448	varia
Temperatura de transición vítrea ( $^{\circ}\text{K}$ )	354	varia
Fuente: Handbook of plastics materials and technology		

### 2.1 Procesos de Polimerización.

En todos los procesos, la polimerización se inicia por radicales libres producidos por la descomposición térmica de peróxidos o



persulfatos y continúa a temperaturas de 313-343°K con producción de calor. El PVC dependiendo de sus propiedades se puede obtener por polimerización en suspensión, emulsión, masa y solución.

#### Polimerización en suspensión y masa.

Muchos de los homopolímeros y copolímeros de cloruro de vinilo se producen por una polimerización en suspensión. Algunos de los procesos de polimerización en suspensión y masa implican el uso de monómeros solubles. El producto que se obtiene de estos procesos es similar y se usa en aplicaciones senejantes.

En la polimerización en suspensión se emplea agua como fase continua, con monómero de cloruro de vinilo dispersado por medio de agentes de suspensión. El sistema de suspensión empleado, es la clave para obtener la calidad deseada en la resina. (5)

En la polimerización en masa el monómero se polimeriza sin la presencia de agua o diluyentes, de este tipo de polimerización se obtiene un producto de alta pureza, ya que no se emplean agentes de suspensión ni emulsificantes. Además la ausencia de agua y solventes simplifica el mezclado.

El objeto de los procesos de polimerización en suspensión y masa es producir resina de acuerdo a las especificaciones requeridas.

El control de las propiedades en este proceso se puede optimizar determinando el peso molecular del polímero y las propiedades finales del artículo, así como la composición química apropiada.

El tamaño del grano y la difusión son factores que determinan la utilización de este proceso, por ejemplo se puede aumentar la porosidad del grano al remover los desechos de VCM y plastificantes en el reactor. La resina puede estar libre de impurezas si no hay monómero fuera del reactor.

Para obtener un proceso de polimerización sin degradación, así

como para optimizar, el aspecto físico del artículo final se necesita de una buena estabilidad térmica.

Polimerización en suspensión de VCM usando iniciadores solubles en el monómero. Se lleva a cabo goteando de manera similar al proceso de suspensión, pero la emulsión se rompe abajo, dentro de las gotas pasando a través de un mecanismo de homogeneización. Esto produce partículas con una distribución de tamaños entre 0.2 - 0.3 $\mu$ m.

Un resultado similar se puede obtener utilizando técnicas de miniemulsión, donde las emulsiones finas se producen al cortar las condiciones de agitación. Esta combinación produce una emulsificación fina que se realiza usando iniciadores convencionales solubles en agua con una alta superficie de contacto.

Las técnicas de polimerización usadas en este proceso son:

-Polimerización en lotes: todo el monómero se adiciona inicialmente.

-Polimerización semicontinua: el monómero se adiciona en forma intermitente o continua hasta que se alcance la parte superior del reactor.

En la polimerización se adiciona en forma continua los monómeros y las ayudas del proceso hasta alcanzar un régimen continuo de producción durante varias horas.

#### Polimerización en emulsión.

En los procesos de polimerización en emulsión algunas de las partículas de PVC se pueden producir por pequeños cambios en el proceso. El tamaño y la distribución se controlan a través de surfactantes y emulsificantes. El tamaño de la partícula es una función de la cantidad de secado así como del grado de adición del surfactante. (5)

La presencia de agua durante la fase continua de la

polimerización, permite una eficiente eliminación de calor. Normalmente se usan emulsificantes o surfactantes, tales como ésteres sulfatados.

#### Polimerización en solución.

Esta técnica utiliza un solvente conteniendo monómero. El polímero que es insoluble en el solvente precipita durante la polimerización facilitando su operación y secado. Si el polímero es soluble en el solvente usado, el producto puede ser utilizado en solución o la resina se puede convertir hasta polvo. El proceso se emplea para producir copolímero con una gran uniformidad. Una de sus principales desventajas es el alto costo de su producción.

#### Copolimerización.

Entre los principales copolímeros tenemos:

-Acetato de vinilo. El contenido de acetato de vinilo varía entre 2% y 20%. Los copolímeros de bajo contenido de acetato son usados para calandreo y los de alto contenido de acetato de vinilo son usados para aplicaciones de soluciones, fabricación de discos fonográficos y loseta para pisos.

-Vinilideno. El copolímero con un contenido de 40% de vinilideno es utilizado en recubrimiento de latas de cerveza. Los terpolímeros están fabricados con la adición de ésteres maleicos como tercer monómero.(2)

### 2.2 Tecnologías para la obtención de PVC.

#### Proceso de polimerización de PVC para la fabricación en lotes. (Proceso Hoechst).

Este proceso tiene entre otras ventajas, bajos costos de investigación y de producción, gran desarrollo tecnológico en la fabricación de los reactores; no hay adherencias del material en las

paredes del reactor lo que inside en bajos costos de mantenimiento. Requiere poco personal y la alta calidad de los productos esta asegurada.

El diagrama de flujo de este proceso se muestra en la figura 1.

En este proceso el cloruro de vinilo es finamente dispersado en agua por medio de coloides [1]. La polimerización que se lleva a cabo en los equipos [2,3] se inicia por vapores que se activan hasta el incremento de la temperatura

El calor de reacción es removido durante la polimerización (aproximadamente  $1.58 \cdot 10^6$  J/kg) por agua a traves de un reactor enchaquetado. Para intensificar la transferencia de calor pueden usarse unidades de enfriamiento de agua como opción.

Después de la polimerización, el polimero suspendido es tratado en un sistema intensivo de desgaste [4] para remover el monómero debajo del reactor. El cloruro de vinilo monómero se comprime, se condensa y recicla al proceso. El polimero sólido es separado de la fase acuosa por medio de una centrifuga [5].

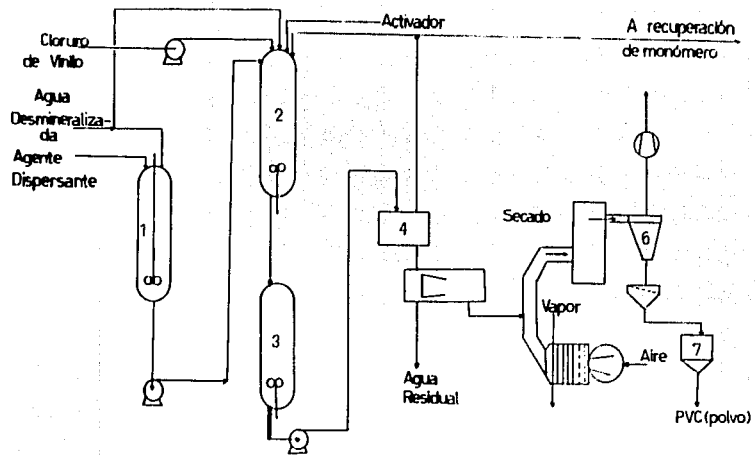
El polimero húmedo proveniente de la centrifuga es secado en un ción [6]. En esta sección de secado se combinan las ventajas del contacto en el lecho fluidizado por medio de un sistema flash.

El PVC seco es conducido neumáticamente hacia la unidad del silo [7].

Con estos procesos se pueden obtener 2 tipos de PVC de alto y bajo impacto. La suspensión de PVC es modificada por ablandamiento con clorinato de polietileno seco (PE-C). El PE-C se produce por medio del proceso de Hoechst AG.

Las modificaciones del PVC se pueden hacer con acrilatos por medio de una inyectación de cloruro de vinilo monómero en el latex de acrilato usando la tecnologia de suspensión de PVC.

Figura 1 Diagrama de proceso para obtener PVC por lotes.



Fuente Hydrocarbon Processing

Lista de materiales por cada 1,000 kg de PVC en suspensión:

Cloruro de vinilo	kg	1.001
Agua deionizada	(m <sup>3</sup> )	2.1
Químicos	DM25	
Vapor	kg	1.100
Agua, caliente ( $\Delta t=8^{\circ}\text{K}$ ),	m <sup>3</sup>	120
Energía eléctrica	kw	220
Nitrógeno	m <sup>3</sup>	10
Aire comprimido	m <sup>3</sup>	50

Plantas comerciales que usan este proceso: Onsteream (1989) polimeriza en suspensión el PVC y tiene una capacidad total de 260,000 ton/año. Con una variación del proceso se puede obtener emulsión de PVC con una capacidad de 170,000 ton/año. Este tipo de proceso es el que actualmente utiliza tanto Policyd S.A de C.V que tiene una capacidad instalada de 140,000 ton/año, como Polimeros de México S.A de C.V con una capacidad de 30,000 ton/año.

Licencia: Hoechst AG, información de Hoechst-Uhde Corp (USA) ó Uhde GmbH (Republica Federal Alemana). (6)

Proceso para la polimerización en emulsión de PVC (European Vinyls Corporation).

El proceso tiene gran versatilidad y alta productividad. Con este equipo se pueden producir tres tipos de resinas utilizando diferentes técnicas, seabrado y emulsiones combinadas, para obtener dispersiones mono o multimodales, a través de variaciones en las condiciones de operación y en los recipientes.

El diagrama de flujo de este proceso se muestra en la figura 2.

El uso de condensadores de reflujo [1] con un efecto reciclable y con algunos recipientes estabilizadores dan como resultado una productividad arriba de 350 ton/año/m<sup>3</sup> de volumen del reactor. El reciclado hace posible pasar a procesos de lotes consecutivos con solo un lavado a baja presión de los lotes.

Catalizadores emulsificantes y otros aditivos son preparados en una mezcla de tanques [2]. Una vez en el reactor [3] se carga el cloruro de vinilo monómero, la polimerización se lleva fuera del proceso por lotes bajo condiciones de temperatura controlada .

En una combinación de agitación y agentes emulsificantes, forman en el emulsificante partículas sólidas de PVC y agua. El tamaño de las partículas de PVC es controlada usando una adecuada combinación de las condiciones de reacción y emulsificantes.

Siguiendo la polimerización, el PVC se lleva dentro del recipiente pulidor [4] y se alimenta en forma continua cloruro de vinilo monómero removido (VCM removido mandado a la reconversión). El residuo de VCM en la resina es de menos de 1 ppa. Después de removido el PVC es mandado al almacén principal [6] y entonces es pulverizado en seco [7]. El PVC se seca con aire caliente removido del agua. El polvo frío se separa desde el secador exhaustivo en un filtro [8].

El polvo pasa en forma continua a una tobera [9] a través de un tamizado [10] y de una sección de molienda [11]. El producto de los flujos se manda a un tanque situado abajo de la maquina [12].

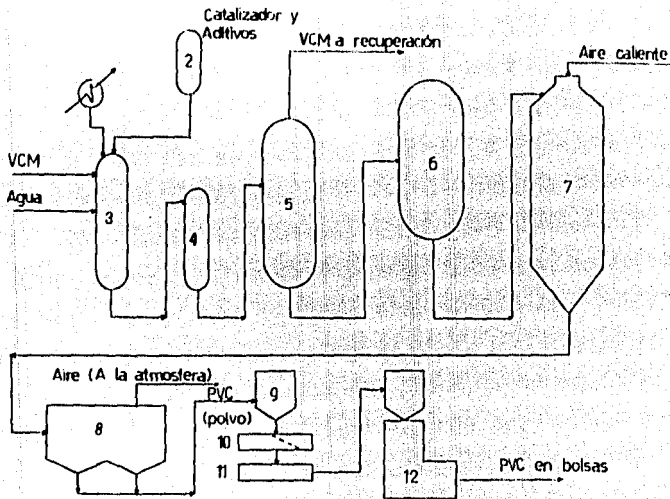
Lista de materiales por cada 1,000 kg de PVC:

Cloruro de vinilo monómero	ton	1.03
Electricidad	kw/h	350
Vapor	kg	500
Gas natural	m <sup>3</sup>	90
Agua (288°K)	m <sup>3</sup>	150
Agua deionizada	m <sup>3</sup>	2

Plantas comerciales que utilizan este proceso: EVC tiene 5 plantas en Europa del Este con una producción anual de 120,000 ton/año.

Licencia: European Vinyls Corporation (Americas) Inc. (7)

Figura 2 Diagrama de proceso para la fabricación de PVC en emulsión



Fuente: Hydrocarbon Processing



Proceso para la polimerización en suspensión de PVC (European Vinyls Corporation).

El PVC se produce a través de una polimerización en lotes de VCM dispersado en agua. Esta es una reacción exotérmica de radicales libres llevada a cabo fuera del reactor agitado. El tamaño de este reactor fluctúa entre 20 y 105 m<sup>3</sup>.

El control del proceso varía desde la operación manual hasta una completa supervisión en un sistema computarizado.

El diagrama de flujo de este proceso se muestra en la figura 3.

El reactor [1] se llena con agua, aditivos y VCM. La reacción se controla a una temperatura entre 326 y 343°K para obtener un polímero de un peso molecular particular. La reacción permite una conversión de 85 a 94% apropiada al grado de reacción. El calor de reacción se remueve por medio de agua fría encañada y en el caso de reactores grandes por medio de condensadores de reflujo. Al final de la reacción, el PVC y el agua forman una suspensión, esta suspensión se pasa a través de un soplador [2] desde el cual parte del monómero no reaccionado es recobrado [4].

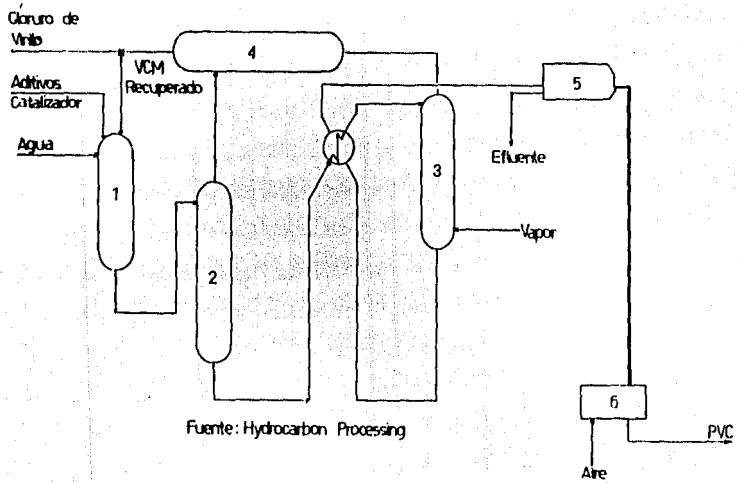
El VCM sobrante se remueve continuamente en una columna [3] con vapor. Las ventajas que la columna ofrece son bajo consumo de vapor, minimización de los productos de degradación y virtualmente eliminan los periodos de limpieza.

Después de removida, la suspensión se centrifuga [5] y se seca [6]. El residuo de VCM es menor a 1 ppm de resina.

Para evitar los depósitos de resina en el reactor lo único que se necesita es agua a baja presión para desprender el polímero y el ciclo vuelve a empezar. El reactor sólo necesita abrirse después de 500 o más lotes.

Figura 3 Diagrama de proceso para la fabricación de PVC en suspensión

52



Lista de materiales por 1,000 kg de PVC:

VCM	ton	1.004
Electricidad	kw/h	200
Vapor	ton	0.9
Agua fria (276°K)	m <sup>3</sup>	55
Agua	m <sup>3</sup>	2.2
Agua procesada	m <sup>3</sup>	1.5

Plantas comerciales que utilizan este proceso: EVC opera 8 plantas de PVC de suspensión cuya capacidad instalada es de 1\*10<sup>6</sup> ton/año.

Licencia: European Vinyl Corporation (Americas ) Inc.(?)

Proceso para la polimerización en masa de PVC (ATOCHEM).

Dependiendo de las condiciones de operación, es posible variar las propiedades del PVC como sigue: densidad desde 0.5 a 0.68 y diámetros de partículas entre 500 y 200µ.

El diagrama de flujo de este proceso se muestra en la figura 4.

El VCM se agrega en un tanque desde el cual se bombea a través de un filtro para que la prepolimerización se lleve en un autoclave vertical. Durante el primer paso, el producto de la prepolimerización es VCM líquido en presencia de iniciadores. En la prepolimerización hay un equipo con agitación turbulenta. De acuerdo a las condiciones de presión y agitación que influirán en el tamaño de la distribución de la partícula. S a 12X del monómero se convierte en PVC.

La mezcla resultante de este proceso en lote se transfiere a una postpolimerización vertical. El autoclave se ajusta con un doble sistema de agitación: una hélice suspendida desde la parte superior y un raspador localizada en el fondo. Estos dos agitadores se mueven a diferentes velocidades.

El segundo paso es el de la fase de producción. Al término del ciclo de prepolimerización (aproximadamente 80 a 85% de la conversión de VCM), el monómero residual es comprimido condensado y reciclado en el tanque fuera de la destilación. El polímero es neumáticamente descargado a las secciones de clasificación.

Después de la selección más del 95% de todos los productos se clasifica como grado A. El residuo en la mayoría puede ser reciclado y mandado como clasificación grado A.

La planta se controla por computadora. Una prepolimerización puede alimentarse después de 5 postpolimerizaciones. Al completar 60 unidades de volumen, 35 m<sup>3</sup> de prepolímero se comprime; y 5 prepolimerizaciones de 60 m<sup>3</sup> pueden producir 126000 ton/año de PVC.

Lista de materiales por 1000 kg de PVC:

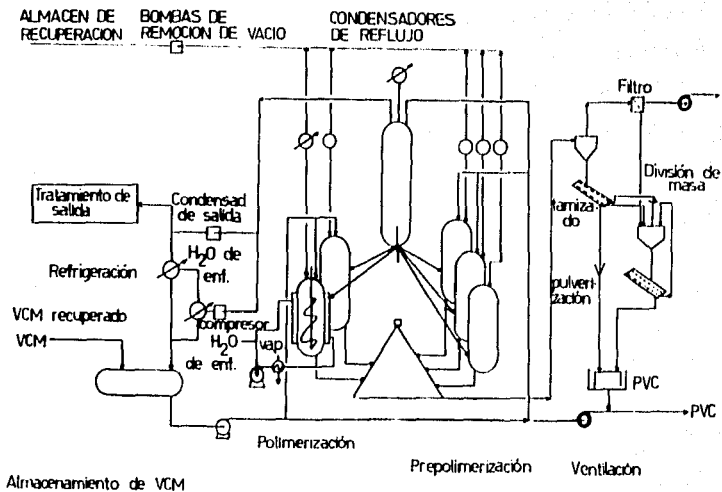
Cloruro de vinilo monómero	kg	1.007
Electricidad	kw/h	160
Vapor	kg	350
Agua fría (<302°K)	m <sup>3</sup>	60

Instalaciones comerciales: tiene 18 licencias a través de todo el mundo, con una capacidad de 1.5\*10<sup>9</sup> kg por año. (8)

### 2.3 Procesos más comunes para la transformación del PVC.

- Extrusión
- Soplado
- Inyección
- Calandreo o calandrado
- Compresión
- Termoformado
- Moldeo, vaciado o casting
- Recubrimiento por inmersión, depósito electrostático
- Recubrimiento por esparcido
- Espumado químico o mecánico

Figura 4 Diagrama de proceso para la fabricación de PVC en masa



Fuente Hydrocarbon Processing

### Extrusión.

La extrusión termoplástica consiste en difundir y comprimir las partículas plásticas, mientras son forzadas mediante un tornillo, que gira, dentro de una cavidad llamada "cañon" o "barril", para conducir las hasta el extremo de esa cavidad que desemboca en un "dado" que le da al flujo fundido una determinada configuración, de acuerdo a la sección definida de ese dispositivo, forma que se vuelve permanente al solidificarse, por enfriamiento de la masa termoplástica fundida.

### Soplado de botellas de PVC.

El PVC es un material muy útil para fabricar botellas y otros envases ofreciendo alta transparencia y brillo, buena resistencia al impacto y fácil procesabilidad con los equipos e inversiones económicamente razonables.

Existen dos procesos principales: el de extrusión/soplado tradicional y el de extrusión/moldeo de una preforma, misma que después se "biorienta" por calentamiento y soplado posterior. El primer método es más común, económico y sencillo. El segundo es más cómodo y con equipo más sofisticado, además de que requiere de menor cantidad de modificadores de impacto.

### Moldeo por inyección.

Se pueden moldear piezas sólidas o huecas, en moldes de una o varias cavidades, a velocidades muy altas y con una gran retención de formas y buen acabado. Se emplea máquinas de husillo preplastificador móvil (reciprocante) las mayores y de pistón (limitados y problemáticos). (2)

### Calandreo.

El proceso hace pasar el material termoplástico o termofijo por un dispositivo de tres o más rodillos horizontales y con espaciamiento, velocidad y temperaturas controlados, cuya dimensión va de 1 a 4

metros, alisándose el compuesto previamente fundido para que por rotación y compresión se forma la película o lámina, según el espesor deseado.

#### Moldeo por compresión.

Los materiales plásticos se vierten en moldes que imparten forma por aplicación simultánea de presión y seguidos de un ciclo de enfriamiento y apertura. Existen variantes de este proceso, en donde el molde se cierra y posteriormente se introduce el material en estado fluido, por medio de un orificio en la cavidad.

#### Termoformado.

El proceso de termoformado consiste básicamente en el calentamiento del material termoplástico previamente extruido o calandreado en forma de hojas y su adaptación sobre un molde. (5)

#### Moldeado, vaciado o casting.

Básicamente este proceso consiste en llenar un molde con plastisol y extraerlo después de gelificado en un horno. Se destacan dos procesos principalmente :

-Colado. Consiste en calentar estos moldes y llenarlos con plastisol formando de esta manera una capa gelificada en las paredes del molde; posteriormente se invierte el molde para drenar el plastisol que permaneció líquido para volver a utilizarlo, una vez hecho esto, se cierra el molde y se mete al horno o a baño de aceite caliente, a temperatura controlada, hasta la fusión total del artículo, luego se enfría y se abre para extraer la pieza moldeada.

-Moldeo rotacional. El proceso consiste en moldear los moldes sobre sus soportes correspondientes y se llenan dosificando exactamente la cantidad necesaria, lo cual puede ser hecho por medio de una bomba dosificadora; se cierran los moldes y se meten al horno

donde se hacen girar en los dos planos, ajustando las revoluciones para que en el interior de los moldes se distribuya uniformemente las capas de plastisol y gelifique en una capa.

#### Recubrimiento por inserción.

Existen dos tipos de inmersión: en caliente y en frío.

-Inmersión en caliente. En este proceso se calienta lo más uniformemente que sea posible la pieza a recubrir y hecho esto, se sumerge en la capa plástica (plastisol de PVC) y después se le extrae con delicadeza del sustrato y se enfría.

-Inmersión en frío. En este proceso los moldes fríos se sumergen en la pasta de PVC, formandose por adherencia una capa cuyo espesor está en función de la viscosidad y densidad del líquido. Después se sacan de este sustrato los artículos recubiertos, se les gelifica al introducirlos en un horno a temperatura controlada.(2)

#### Recubrimientos por esparcido.

Este proceso se puede definir desde varios puntos de vista; por el equipo utilizado, por el tiempo de recubrimiento, por el artículo terminado en sí, pero de manera general consiste en poner pasta sobre un soporte y pasarlo a través de un horno de gelificación, enfriar separando o no del soporte y enrollado.

#### Espumado químico o mecánico.

En el sistema mecánico, se introduce en la pasta de PVC un gas a presión (nitrógeno, aire, CO<sub>2</sub> etc) ó un solvente de fácil evaporación, que forman pequeñas burbujas dentro de la pasta. A la espuma así formada se le da el tratamiento normal de aplicación y horneado.

En el proceso químico se agregan a la pasta sustancias inorgánicas, las cuales liberan gas, ya sea por una reacción química o una temperatura determinada, este gas da lugar al esponjamiento de la pasta de PVC. (5) :



### CAPITULO 3 ASPECTOS ECONOMICOS A NIVEL INTERNACIONAL DE LA INDUSTRIAS DEL PVC

#### 3 Capacidad instalada

La capacidad instalada a nivel mundial en 1990 fue del orden de 20 millones de toneladas, localizada principalmente en cuatro regiones: Europa Occidental, Estados Unidos, países de Asia y Pacífico y Europa del Este, las cuales integran en forma conjunta el 80% de la capacidad mundial. En la tabla 2 se muestra la capacidad mundial instalada en 1990.

Tabla 2 PVC capacidad instalada de 1990 distribución mundial		
Región	(miles tons)	%
Europa Occidental	5,645	28
Estados Unidos	4,568	23
Asia y Pacífico	3,240	16
Europa del Este	2,585	13
Japón	1,860	9
Latinoamérica	1,230	6
Oriente medio y Africa	510	3
Canada	391	2
Total mundial	20,029	100

Fuente: Anuario IMPI

#### Empresas productoras.

La empresa productora de cloruro de polivinilo con mayor capacidad instalada a nivel mundial actualmente es BF Goodrich seguida por EVC (ENICHEM/ICI).

Las empresas que cuentan con el 70% de la capacidad instalada en Europa Occidental son siete: EVC, Solvay, Atochem Appryl, C.W. Huels, Wacker Chemie, Norks Hydro y Shell.

Los países que integran aproximadamente el 70% de la capacidad instalada en Europa Occidental son: Alemania Occidental, Francia e Italia, como se puede observar en la tabla 3 (9)

Tabla 3 Principales productores de PVC en Europa Occidental		
Empresa	(miles tons.)	ubicación de la planta
EVC (Enichea/ICI)	1,050	Italia, Reino Unido
Solvay	890	Alemania Occidental Francia, Bélgica, Alemania Occidental
Atochem/APPryl	540	Francia
C.W. Hoels	380	Alemania Occidental
Wacker Chemie	365	Alemania Occidental
Norsk Hydro	350	Reino Unido, Suecia, Noruega
Shell	340	países bajos y Francia
Basf	245	Alemania Occidental Bélgica.
Hoechst	240	Alemania Occidental
Rovin	220	países bajos
D S M	195	países bajos
E H C	195	Francia
Alscodel	150	España
Otras empresas	485	
Total	5,645	

Fuente: Anuario IMPI

Dentro de las regiones restantes a nivel mundial, Japón cuenta con 16 empresas, de las cuales nueve totalizan el 76% de la capacidad instalada, como se observa en la tabla 4.

Cabe destacar que de todas las empresas localizadas en Latinoamérica, Oriente Medio, África, Canadá y Japón, Petroquímica Camicari del Brasil constituye la empresa de mayor capacidad.

Empresa	(miles tons.)	ubicación de plantas
Petroquímica Canacari	370	Brasil
SF Goodrich	291	Canadá
Shin Etsu Chemical	260	Japón
IBN Haygen	200	Arabia Saudita
RYD Nuchi	160	Japón
Nippon Zeon	159	Japón
AECI	150	Sudafrica
Grupo Primex	150	México
Tosoh	150	Japón
Denki Kagaku Kogyo	149	Japón
Chisso	127	Japón
Polycyd	126	México
Mitsubishi Kasei Vinyl	124	Japón
Petroquímica Colombiana	122	Colombia
Kureha Chemical	120	Japón
Electrocloro	120	Brasil
Electrochemical Ind.	105	Israel
Esso Chemical	100	Canadá
Kanegafuchi Chem	85	Japón
Otras empresas	920	

La capacidad instalada en Europa del Este se muestra en la tabla 5.

Empresa	(miles tons.)	ubicación de plantas
Paraestatal	590	URSS
Paraestatal	360	Polonia
C.W. Buna	300	Alemania del Este
Paraestatal	263	Rumania
EVK	210	Hungria
Chemopetrol	120	Checoslovaquia
Jugovinil	105	Yugoslavia
Slovchemia	100	Checoslovaquia
Total	2.585	
Fuente: Anuario IMPI		

En Estados Unidos son cinco empresas las que cuentan con el 72% de la capacidad instalada: Occidental Chemical, BF Goodrich, Shintech, Formosa Plastics y Georgia Gulf, como se puede ver en la tabla 6.

Empresa	(miles tons.)
Occidental Chemical	864
BF Goodrich	797
Shintech	652
Formosa Plastics	554
Georgia Gulf	396
Vista Polymers	387
Borden	342
Air products & Chemicals	225
Ceraintee	118
Otras empresas	200
Total	4,568
Fuente: Anuario IMPI	

Con respecto a regiones como Asia/Pacifico y Europa del Este los países que destacan por la importancia en su infraestructura en plantas de PVC son Rusia, China, Taiwan y Corea del Sur, como se puede observar en la tabla 7.

Empresa	(miles tons.)	ubicación
Sinopec	870	China
Formosa	660	Taiwan
Lycky LTD	290	Corea del Sur
Hanyang Chem	275	Corea del Sur
Petkim Petrokimya	147	Turquía
G. Plastics China	145	Taiwan
I C I	100	Australia
Thai Plast Chem	100	Tailandia
Mabuhay Vinyl	100	Filipinas
Otras empresas	553	
Total	3,240	
Fuente: Anuario IMPI		

Consumo aparente.

El consumo mundial de PVC en 1990 fue de aproximadamente 17.2 millones de toneladas, representando Europa Occidental, Estados Unidos, Japón, Taiwan, China y Rusia el 73% (12.5 millones de toneladas), como se muestra en la tabla 8.

Año	Europa Occidental	Estados Unidos	Japón
1984	3,845	2,553	1,154
1985	3,820	2,945	1,151
1986	3,992	2,913	1,452
1987	3,980	3,201	1,391
1988	4,609	3,478	1,563
1989	4,912	3,533	1,732
1990	5,068	3,412	1,847

Fuente: Anuario IMPI

El mayor consumidor de PVC por regiones a nivel mundial fue Europa Occidental, mostrando un crecimiento anual durante el periodo 1985-1990 del 6.1%. A continuación se encuentra Estados Unidos con un crecimiento del 4.1% anual durante el mismo periodo y Japón que mostró el más alto incremento anual de 6.2%.

En Europa Occidental, aproximadamente el 70% del consumo se realizó en Alemania Occidental, Francia, Italia y el Reino Unido.

Segmentación del consumo.

Los principales sectores de consumo de PVC a nivel mundial son actualmente en orden decreciente: construcción (63%), envases y paquetes (15%), dentro del sector eléctrico en la manufactura principalmente de recubrimientos de alambre y cable (17%) y la industria mueblera (5%), como se ve en la tabla 9.

Tabla 9 PVC y copolímero, segmentación del consumo en Europa Occidental 1990

Sector	(miles tons.)	%
Construcción	2,850	50.9
Envase y empaque eléctrico	1,270	25
Electrónico	436	8.6
Mueblero	167	3.3
Automotriz	135	2.7
Bienes de consumo	110	2.2
Salud	86	1.7
Calzado	52	1
Art. de recreación	48	0.9
Adhesivos y selladores	40	0.8
Discos	40	0.8
Otros	100	2
Total	5,068	

Fuente: Anuario IMPI

Tabla 10 comparación entre los procesos de transformación usados entre 1981 y 1990.

Proceso	1981	1990
Extrusión	63	70.2
Calandreo	15.7	13
Inyección	6.1	5.3
Soplado	1.8	2.8
Compresión	2	0.4
Otros	11.4	8.3

Fuente: Anuario IMPI

Tanto el consumo en los Estados Unidos como el de Japón mostrados en las tablas 11 y 12 presentan una mayor aplicación de los productos para el sector construcción. Sin embargo se observa una ligera baja en la manufactura de la tubería, conexiones y ducto eléctrico, probablemente debido a la poca recuperación que ha tenido el sector.

(9)

Tabla 11 PVC y copolímeros, segmentación y consumo en los Estados Unidos 1990

Sector	(M Ton)	X
Construcción	2,197	64.4
Envase y empaque	3,227	9.6
Eléctrico-electrónico	245	7.2
Bienes de Consumo	128	3.8
Mueblero	119	3.5
Salud	113	3.3
Automotriz	90	2.6
Art de recreación	39	1.1
Adhesivos y selladores	39	1.1
Calzado	29	0.9
Discos	13	0.4
Otros	73	2.1
Total	3,412	

Fuente: Anuario IMPI

Tabla 12 PVC y copolímeros, segmentación y consumo en Japón 1990

Sector	(M Ton)	X
Construcción	876	47.4
Envase y empaque	430	23.3
Eléctrico-electrónico	185	10
Automotriz	95	5.1
Bienes de consumo	55	3
Mueblero	48	2.6
Calzado	40	2.2
Art de recreación	30	1.6
Salud	26	1.4
Adhesivos y selladores	18	1
Discos	6	0.3
Otros	38	2.1
Total	1,847	

Fuente: Anuario IMPI

De entre las aplicaciones con marcada tendencia positiva y con participación importante, se puede señalar la película rígida y la flexible y en tercer término las aplicaciones en emulsiones de PVC. Por su parte las aplicaciones con tendencia negativa en el presente y en el futuro claramente definidas son: el recubrimiento de alambre y cable, la manufactura de discos fonográficos, que continúan

siendo, desplazados por los audio cassettes y los discos compactos de policarbonato, como se muestra en la tabla 13.

Tabla 13  
PVC y copolimeros, participación y tendencia de los sectores  
de consumo Estados Unidos (%)

Sector	1984	1988	1989	1990	Tendencia
Tubería, conexiones					
ducto eléctrico	53.6	54	53.2	52.6	-
Película flexible	9.5	10.3	10.7	10.9	-
Emulsión	8	7.8	8.1	8.2	-
Alambre y cable	7.1	6	5.5	5.3	-
Lámina (película rígida)	4.4	4.4	4.6	5	+
Perfil rígido	2.7	2.9	2.9	3	Estable
Loseta	2.5	2.5	2.6	2.9	+
Botella	2.5	2.3	2.8	2.8	Estable
Manguera	1.5	1.7	1.7	1.8	Estable
Perfil flexible	1.7	1.8	1.9	2	+
Calzado	1	0.8	0.8	0.9	Estable
Disco fonográfico	1.1	0.7	0.4	0.4	-
Otros	4.4	4.8	4.8	4.2	

En las tablas 11 y 12 se observa que la segmentación del consumo en las tres regiones analizadas corresponde aproximadamente al 80% del consumo en tres sectores: construcción, envase y empaque y en equipo eléctrico.

Por otra parte el consumo de PVC sin plastificar ha mostrado menores crecimientos que el PVC plastificado.

### 3.1 Tendencia del PVC

A nivel mundial, se considera que a pesar de los múltiples ataques que ha recibido desde hace varios años, el cloruro de polivinilo por ser considerado un contaminante y debido a las prohibiciones parciales en su utilización como material de empaque, está continuando utilizándose como uno de los principales materiales usados en la construcción y en productos como tubería y perfiles.

Así mismo un sector que continuará con tendencias positivas de crecimiento es el de las botellas y en general el soplado de cuerpos huecos. Además de las aplicaciones de la lámina extruida y calandrea



cuyos usos principales se dan en el empaque por su alta resistencia al agua y aceites y su baja permeabilidad al vapor de agua y gases.

Otro de los aspectos que contribuirá a incrementar la demanda de esta resina es la aplicación para envases biodegradables de alta transparencia para uso en bebidas de bajo contenido de CO<sub>2</sub>. (9)

#### Proyectos y perspectivas.

La capacidad actual para abastecer el mercado durante los dos próximos años es prácticamente insuficiente, ya que considerando una utilización de la capacidad de entre 92-94%, se tiene la posibilidad de producir hasta 1.1 millones de toneladas a nivel mundial, volumen que se requerirá a finales de 1992.

Adicionalmente a las 2.7 millones de toneladas señaladas, se cuenta a nivel mundial con aproximadamente 800,000 toneladas correspondientes a los proyectos con volúmenes menores a las 90,000 toneladas por año, ubicadas principalmente en Indonesia, Japón, Holanda, Nigeria, Iraq y Egipto.

Para contrarrestar dicha situación se realizan proyectos de expansión y construcción de diversas regiones del mundo principalmente en Estados Unidos, países de Asia, Latinoamérica y en menor escala en Europa Occidental y del Este, Japón y Oriente Medio. Algunos de estos proyectos son: Royal Dutch/Shell en los países bajos y Nippon Resin Co en Japón.

La mayor parte de los proyectos se concluirán durante el periodo 1990-1992, con lo cual la capacidad instalada mundial se incrementará al orden de las 23.5 millones de toneladas originando algunos cambios en la distribución geográfica de la capacidad mundial.

En la tabla 14 se enlistan algunos proyectos de expansión o construcción con su capacidad.

Tabla 14 Proyectos de expansión.			
Empresa	localización		(miles tons.)
Formosa Plastic	Estados Unidos		360
Sinopec	China		280
Paraestatal	U R S S		250
Shintech	Estados Unidos		228
Brasivil	Brasil		180
Electrocloro	Brasil		180
Solva/Thaiplastic	Tailandia		130
Ato España	España		120
Paraestatal	Bulgaria		120
Pequiven	Venezuela		120
Petroquímica Camacari	Brasil		110
Loenburgse Vinil M	Bélgica		100
Formosa Plastics	Japón		100
BF Goodrich	Estados Unidos		100
National Plastic	Arabia Saudita		100
Haldia Petrochemical	India		100
Occidental Chemical	Estados Unidos		90
Total			2,668
Fuente: Anuario IMPI			

### 3.2 Participación y tendencia por aplicación

Las resinas epóxicas como parte del grupo de plásticos con cierta antigüedad, ha requerido de nuevos desarrollos que revitalizen su uso. Por ello durante las pasadas dos décadas estas resinas se han sofisticado. Las aplicaciones aeroespaciales, láminados eléctricos de mayor calidad y el encapsulado de semiconductores son pruebas de ello. Las nuevas laminaciones han requerido resistencias mayores a 483°K, reducción de tiempo de curado y postcurado. (9)

Nuevas investigaciones, como las realizadas por la empresa Japonesa Nippon Shokubai con el agente de curado denominado HT-150, que contribuye a que la resina no requiera tiempo de evaporización del solvente y el tiempo de curado y postcurado como máximo sea de 125 minutos es una importante innovación en el proceso tradicional de 24 horas, contribuirá a que su uso en la fabricación de semiconductores y en la construcción recuperen una tendencia positiva

En la tabla 15 se muestra la participación y tendencias mostradas por los sectores de consumo de los Estados Unidos.

Tabla 15		Resina epóxica		
participación y tendencia de los sectores de consumo		Estados Unidos (%)		
Sector	1984	1989	1990	tendencia
Recubrimiento de superficies	45.7	50	49.7	+
Encapsulados y laminados eléctricos	22.3	25	23.2	estable
Aglutinantes y adhesivos	12.2	13.4	13.3	+
Otros	19.8	11.6	13.8	

Fuente: Anuario IMPI

## CAPITULO 4 ASPECTOS ECONOMICOS A NIVEL NACIONAL DEL PVC

### 4 Introducción

La industria del PVC es una rama industrial que inicia su desarrollo en nuestro país en la mitad de este siglo. Sin embargo el desarrollo intensivo a nivel internacional y nacional se dió a principios de la década de los ochentas.

#### Abastecimiento de materias primas.

La industria del PVC requiere de una gran variedad de materias primas, desde las de producción nacional hasta las de importación. La materia prima de mayor importancia por su volumen y participación en la fabricación del policloruro de vinilo es el monomero de cloruro de vinilo, el cual en México sólo lo fabrica Pemex en sus plantas de derivados clorados II y III de Pajaritos, Veracruz. La tabla 16 muestra la producción y demanda nacional.

Año	capacidad instalada	producción	demanda nacional	déficit importado
1986	270,000	141,295	280,295	139,000
1987	270,000	178,808	312,808	134,000
1988	270,000	175,002	307,588	132,576
1989	270,000	193,849	316,921	123,007
1990	270,000	230,733	319,557	88,824
1991	270,000	* 256,264	* 323,239	* 76,970

Fuente: Anuario ANIQ  
\* Datos estimados

En la tabla 16 se muestra que en cada año se ha tenido una baja en el déficit a importar. Esto debido a la expansión que ha tenido Pemex en su producción. Actualmente tiene un proyecto en construcción de 300,000 toneladas/año localizado en Pajaritos Veracruz. (10)

### Capacidad instalada y producción.

La capacidad instalada para producir PVC es de 310,000 toneladas/año. El 97% se destina a la producción de homopolímero y el 3% restante para obtener copolímero (cloruro acetato de vinilo).

La capacidad instalada se encuentra muy regionalizada: 61% en el estado de Tamaulipas, 25% en Puebla y el 14% restante en el estado de México. (9)

La capacidad de la planta nacional aumentó de 101,000 en 1976 a 280,000 en 1985, lo que significó un crecimiento del 180% durante el periodo, mientras que en los siguientes cuatro años solo aumentó el 9% como se puede observar en la tabla 17.

Con respecto al copolímero, la capacidad se ha adecuado a los requerimientos de la demanda interna.

El aprovechamiento de la capacidad instalada para la fabricación de el PVC en 1989 ascendió al 85% y para el copolímero 50%.

La producción de PVC pasó de 131,520 toneladas en 1981 a 262,883 en 1985, incrementándose a una tasa anual del 18.8%. A partir de 1985 se ha reflejado una situación variable con altas y bajas, canalizando excedentes a la exportación y en algunos casos aumentando inventarios. En 1989 la producción presentó los niveles de 1985. La producción de copolímero se mantuvo más o menos estable entre 1981 a 1985. Sin embargo, a partir de 1986, los sectores disquero y de la construcción contrajeron la demanda interna, ocasionando la necesidad de reducir drásticamente la producción, como se observa en la tabla 17. (10)

Tabla 17 Capacidad instalada y producción (ton.)			
Año	capacidad instalada	producción homopolimero	producción copolimero
1981	208,300	131,520	10,652
1982	208,300	142,530	12,152
1983	252,000	189,985	10,401
1984	282,000	251,250	11,700
1985	282,000	262,883	11,109
1986	302,000	264,806	7,400
1987	306,000	283,745	7,212
1988	308,000	272,666	4,766
1989	308,000	287,536	4,545
1990	308,000	309,201	4,824
1991	308,000*	311,365*	3,405*

Fuente: Anuario ANIQ

\* Datos estimados

#### 4.1 Importación.

La importación de PVC se han incrementando significativamente durante los últimos 4 años, pasando de 2,157 toneladas en el año de 1985 al orden de 12,000 toneladas en 1990.

La importación de PVC se ha incrementado debido a políticas seguidas por el sector nacional, entre las que se encuentra una deficiente estrategia comercial en base a servicio y precio. El copolímero ha mantenido un volumen de importaciones muy variado reportándose un valor máximo para el año de 1985, en los demás años se mantuvo prácticamente constante. Como se observa en la tabla 18.

Año	homopolímero	copolímero
1980	4,893	697
1981	5,747	742
1982	3,649	536
1983	3,078	168
1984	1,968	555
1985	2,157	1,263
1986	4,150	261
1987	4,251	290
1988	5,927	930
1989	12,565	274
1990	11,500	559

Fuente: Anuario ANIQ

A partir de la apertura comercial y las diversas fases del pacto de solidaridad económica, la industria nacional productora del PVC ha reorientado sus estrategias manejando precios de acuerdo a la realidad internacional e incluso menores que las empresas maquiladoras.

Las importaciones en 1991 hasta el mes de marzo ascendieron a USD \$ 35'281,926. La segmentación y los valores de las importaciones se muestran en la tabla 19.

Debido a estas medidas en los precios y al inicio de programas de atención más eficientes hacia el sector transformador, es muy probable que se logre disminuir esta tendencia en muy corto plazo, esto aunado a los planes que se tienen al ingresar al tratado de libre comercio con nuestros vecinos del norte.

Tabla 19 Importaciones definitivas al mes de Marzo de 1991

<u>Materias primas</u>			
Fracción		valor(USD)	vol(kg)
2902.4101	O-Xileno	2124309	4084000
2903.2101	VCM	18339679	48565485
2905.1602	2 Etil Hexanol	2788462	2932411
2917.3501	Ortoftalatos de dibutilo	0	0
2917.3501	Anhidrido ftalico	201	28
2917.3904	Triocetiltrimelitato	0	0
3905.2001	Alcoholes Polivinilicos	1699750	763017
<u>Resina</u>			
	PVC sin mezclar con otra resina		
3904.1001	PVC exc. 3941002 y 03	1346447	1314827
3904.1002	PVC Emulsión (50% resina 50% DOP)	255357	207428
3904.1003	PVC Emulsión tamaño de part. 50µ	205895	148554
	PVC sin plastificar		
3904.2101	PVC exc.39042102 y 03	181571	166172
3904.2102	Dispersiones acuosas de PVC	0	0
3904.2103	PVC clorado, contenido mínimo de cloro de 64%	228070	137852
	PVC plastificado		
3904.2201	PVC exc. 39042202	1186069	1036839
3904.2202	Dispersiones acuosas de PVC	-	-
	Copolimeros de VCM-VAM		
3904.3001	Copolimeros de VCM-VAM exc. 39043001	89835	58390
3904.3002	Copolimeros de VCM-VAM s/cargas	93161	54877
	Manufacturas		
3917.2301	Venas o arterias de PVC	43540	18788
3916.2001	Perfiles de PVC con refuerzo interno metálico	0	0
3920.4101	Hojas o películas de PVC s/plastificar	33907	6726
3920.4102	Hojas o películas de PVC	134225	37000
3920.4201	Películas imiten tejidos o pieles	1788805	283000
3920.4130	Placas de PVC rígido s/plastificar	105123	32877
3915.3001	Desechos recortes y desperdicios de PVC	-	-
3916.2002	Varillas de resinas vinilicas	105	38
3920.4202	Laminas de resinas vinilicas	522717	990152
3917.2302	Tubos de PVC de hasta 2" de ø	3266941	2485
3917.2399	Los demás tubos de PVC	848155	499

Fuente: Sección de PVC ANIQ.



#### 4.2 Exportación.

El notable incremento de las exportaciones de PVC a partir de 1982 es una consecuencia directa de la contracción del mercado nacional y de los incrementos en la capacidad instalada que hubo entre 1982 y 1990.

A partir de 1982 la producción se redujo del 88% en ese año a 50% en 1989. El copolímero tuvo su principal periodo de exportación entre 1983 y 1987 teniendo un decremento muy significativo para el año de 1990, donde tan solo se exportaron 43 toneladas. Esta reducción importante se debió a la alta competencia en el mercado internacional. El copolímero llegó a representar entre 1986 y 1987 hasta el 33% de la producción nacional. Como se muestra en la tabla 20. (9)

Año	homopolímero	copolímero
1984	121,519	3,160
1985	116,389	3,077
1986	148,186	2,334
1987	161,045	2,274
1988	148,186	1,491
1989	151,699	679
1990	170,074	434

Fuente: Anuario ANIQ

De entre las empresas exportadoras que más destacan por su volumen se encuentran Polycyd S.A de C.V y Grupo Primex S.A de C.V con aproximadamente 88% de las exportaciones totales. Estas ascendieron de 170,507.6 toneladas en 1990. Esta cifra incluye también la producción de Altaresin S.A de C.V y de Polímeros de México S.A de C.V. Para 1991 las exportaciones de estas cuatro empresas totalizaron 131,709.93 toneladas. Las exportaciones de estos 2 últimos años incluyen al PVC homopolímero, copolímero y pasta. Estos datos se presentan en la tabla 21 y en las figuras 5 a 9 donde se representan todos los sectores en las exportaciones.

Tabla 21 Exportaciones de Polycyd S.A de C.V, Grupo Primex S.A de C.V, Altaresin S.A de C.V y Polimeros de México S.A de C.V (ton.)

ene - jul 91	homopolimero	pasta	copolimero
USA	9,835.00	1,169.30	0.00
Canadá	90.00	0.00	0.00
América Latina	15,427.98	2,174.60	60.00
Europa	31,884.35	0.00	0.00
Africa	2,101.00	166.40	0.00
Medio Oriente	5,562.80	1,429.80	0.00
Lejano Oriente	38,836.80	4,159.00	0.00
Otros	18,452.00	0.00	0.00
Total	122,189.93	9,459.10	60.00
1990	homopolimero	pasta	copolimero
USA	4,800.50	1,078.40	0.00
Canadá	5,231.00	0.00	0.00
América Latina	24,661.50	3,506.20	453.50
Europa	53,418.00	1,101.10	0.00
Africa	2,701.40	83.20	0.00
Medio Oriente	15,895.80	7,354.20	0.00
Lejano Oriente	35,948.50	5,223.20	0.00
Otros	8,691.40	379.60	0.00
Total	151,348.10	18,726.00	453.50

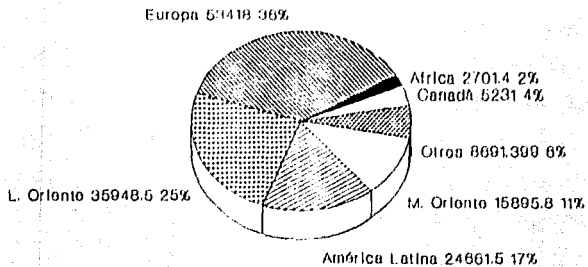
Fuente: Sección de PVC ANIQ

Consumo del PVC y comportamiento del suministro de VCM.

El consumo aparente de PVC aumentó de 67,500 toneladas en 1976 a 137,160 en 1981 significando para ese periodo un crecimiento sin precedentes de 103%. Sin embargo durante la presente década la demanda interna ha mostrado un crecimiento irregular ocasionando con ello contar con inventarios importantes durante varios años. Se estima que el nivel de inventario durante 1989 ascendió aproximadamente en 5X respecto a la producción de ese año.

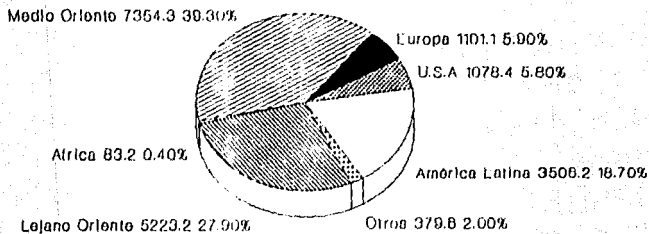
El copolimero mantuvo su consumo aparente prácticamente en descenso, y sin tener ninguna posibilidad real de poder recuperarse como se muestra en la tabla 22.

Fig 5. Exportaciones de PVC 1990  
ton. (homopolímero)



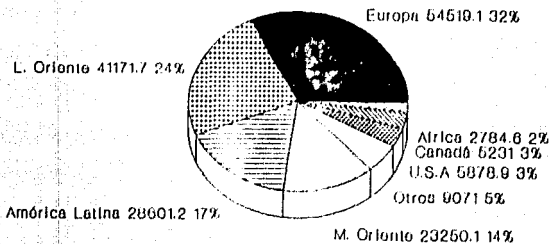
Fuente: Sección de PVC ANIQ

**Fig 6. Exportaciones de PVC 1990 ton.  
(pasta)**



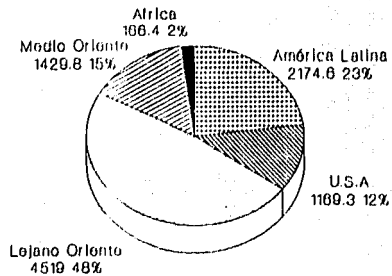
Fuente: Sección de PVC ANIO

Fig 7. Exportaciones totales de PVC 1990  
ton.



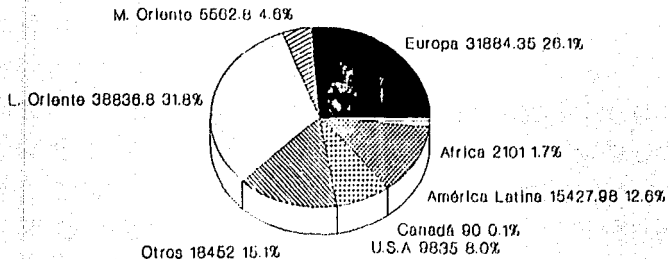
Fuente: Sección de PVC ANIQ

**Fig 8. Exportaciones de PVC (pasta) ton.  
enero - julio 1991**



Fuente: Sección de PVC ANIQ

**Fig 9. Exportaciones de PVC homopolímero  
(enero - julio 1991) ton.**



Fuente: Sección de PVC ANIQ

Tabla 22 Consumo aparente de PVC (ton.)

Año	homopolimero	copolimero
1981	137,160	11,390
1982	128,815	12,310
1983	128,405	9,425
1984	132,895	8,840
1985	148,651	9,245
1986	130,077	5,327
1987	126,756	5,228
1988	129,756	4,205
1989	148,402	4,140
1990	150,627	4,949

Fuente: Anuario ANIQ

El consumo total ha mantenido pequeñas variaciones como se puede observar en la figura 10.

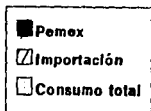
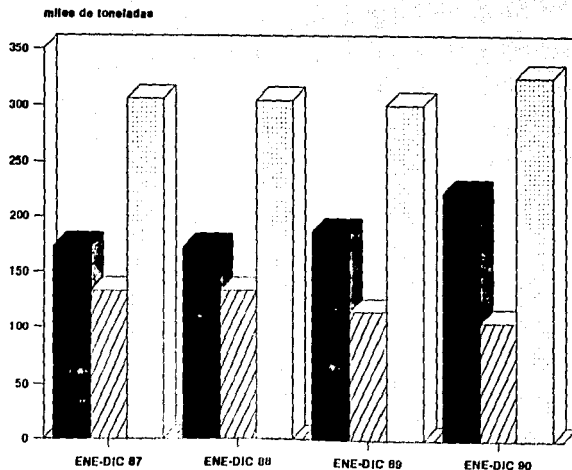
El suministro de VCM ha tenido altibajos. Sin embargo el año donde el suministro se mantuvo con menos alteraciones fue en 1990 con alrededor de 20,000 toneladas suministradas. El año con más variaciones fue el de 1989 que empezó con 16,000 toneladas en el mes de enero y terminó con 12,000 toneladas en diciembre como se muestra en la figura 11. Haciendo una comparación entre los meses de enero a julio de 1990 y 1991 hay una marcada discrepancia, explicable por los problemas que tuvo Pemex para el suministro de VCM como se observa en la figura 12.

#### 4.3 Segmentación del mercado.

La segmentación del mercado para 1990 fue: tubería 30%, botellas 16%, calzado 10%, película flexible 9%, cable y alambre 7%, otros 7%, recubrimiento de telas 6%, perfil y manguera 6%, película rígida 5% y plastisol 4%; como se observa en la figura 13. La figura 14 muestra la segmentación del mercado lo que representa 63496 toneladas de PVC rígido representa el 44% del mercado, 26338 toneladas de emulsión con un 11% del mercado y 65157 toneladas de flexible con un 45% del mercado.



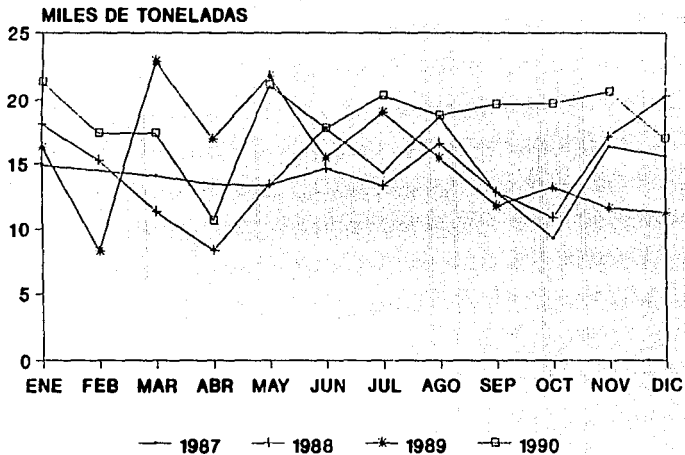
**Fig 10. Consumo total de VCM  
enero-diciembre 1987-1990**



Fuente: Sección de PVC ANIQ

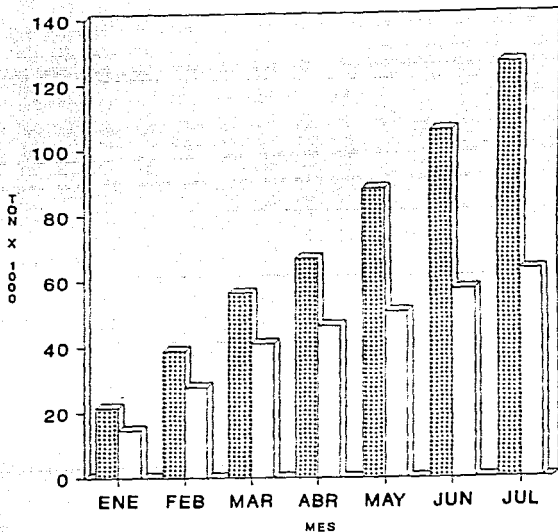
57

# COMPORTAMIENTO SUMINISTRO DE VCM NAL FIG 11 ENERO-DICIEMBRE: 1988 - 1990



SECCION PVC - ANIQ

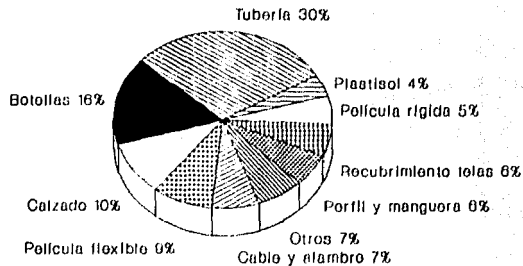
COMPORTAMIENTO DEL SUMINISTRO VCM NAL  
FIG 12 ENERO-JULIO: 1990-1991



1990 1991

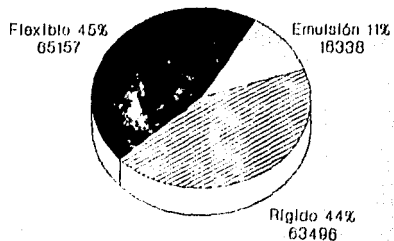
Fuente: Sección de PVC ANIQ

**Fig 13. Segmentación del mercado de PVC  
1990 (no incluye emulsión)**



Fuente: Sección de PVC ANIQ

**Fig 14. Segmentación del mercado nacional del PVC 1990 (ton.)**

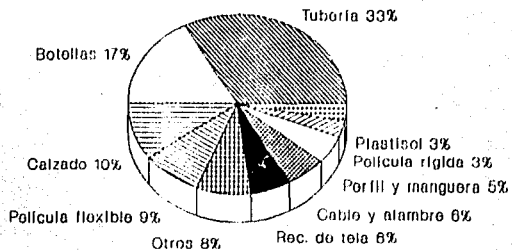


Fuente: Sección de PVC ANIQ

De enero a julio de 1991 aumentaron su participación respecto al año anterior casi todos los sectores; tubería aumentó un 10%, botellas un 5.9%, otros aumentó un 12.5%. Algunos productos que decrecieron en este mismo periodo fueron plastisol un 25%, perfil y manguera un 17.6%, cable y alambre un 14.3%, y se mantuvieron sin cambio película flexible con un 9%, calzado 10%, recubrimiento de tela 6% y otros con un 7%. Como se observa en la figura 15.

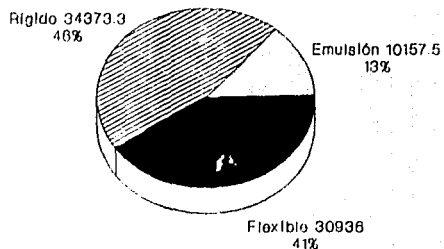
El consumo de 34,373.3 toneladas de PVC rígido representa un 46% del mercado, aumentando 4.4% respecto a 1990, 10,157 toneladas de emulsión con un 13% del mercado aumentando un 15.4 respecto al año anterior y 30,936 toneladas de PVC flexible lo que representa un 41% del mercado es decir hubo una contracción de un 8.9% del mercado respecto a 1990, como se muestra en la figura 16.

**Fig 15. Segmentación del mercado nacional (enero - julio 1991)**



Fuente: Sección de PVC ANIQ

**Fig 16. Segmentación del mercado nacional de PVC (enero - julio 1991) ton**



Fuente: Sección de PVC ANIQ



## CAPITULO 5 ANALISIS COMPETITIVO DEL PVC

### 5 Marco de referencia

#### Tratado de libre comercio.

Suelen distinguirse tres etapas en los procesos de integración económica. La primera es el establecimiento de alguna forma de *área de libre comercio* (ALC) mediante la cual se reducen o eliminan los aranceles y otras barreras comerciales. La segunda denominada *unión aduanera* (UA), implica además medidas de armonización tributaria entre los países miembros, aunadas a una acción común en el establecimiento de aranceles frente a los demás países. La tercera etapa es la formación de un *mercado común* (MC), en el cual, además de lo anterior, se agregan flujos libres de factores y recursos entre los países que lo conforman.

La unidad arancelaria tiene varios enfoques. La formación de una unidad arancelaria tendrá mayores probabilidades de incrementar el bienestar económico neto si las economías de los países asociados son en realidad muy competitivas o similares, pero en potencia muy complementarias o distintas. La formación de una unidad arancelaria tendrá mayores probabilidades de aumentar el bienestar económico mientras más altas sean las tasas iniciales de arancel sobre las importaciones de los países asociados. El bienestar económico mundial será más amplio mientras menor sea la tasa arancelaria en el resto del mundo, pero mayor el número de áreas aduaneras independientes en que se divida el resto del mundo. Los efectos positivos serán más intensos sobre el bienestar económico, mientras el margen para las economías de escala sea más alto en aquellas industrias de la unión que puedan expandirse a consecuencia del crecimiento del comercio. El mejor principio para la reducción de barreras comerciales es un acuerdo global, que abarque a todos los países de la unión y a todos los productos, para reducir todos los aranceles en forma no discriminatoria por debajo de un cierto nivel dado. (11)

La existencia de barreras al comercio y las elevadas tasas arancelarias en algunos productos, dada la relación entre México y los Estados Unidos tanto de importaciones como de exportaciones, han frenado la posibilidad de tener un comercio más amplio, cabría esperar que al firmar el tratado de libre comercio se tendría un mayor incremento del bienestar económico.

Los beneficios más altos los recibirán los países con mayores tasas de inversión bruta, por la variedad de posibilidades para incorporar el progreso tecnológico a sus procesos productivos, lo que les permitirá incrementar su escala, reducir costos y aumentar su participación en las exportaciones. (12)

#### Repercusiones sobre la distribución del ingreso

Las economías de México y los Estados Unidos son en la actualidad de alguna manera competitivas, como es el caso de la industria química, por lo que sus posibilidades de complementariedad los hace susceptibles de generar una mayor expansión de su comercio mutuo.

La existencia de amplios márgenes para la realización de las economías de escala, especialmente en la industria manufacturera mexicana, garantizaría una mayor repercusión sobre nuestra economía, en la medida en que tales márgenes se tradujesen en menores costos unitarios para algunas industrias, lo que les permitiría incrementar su participación en los mercados de los Estados Unidos y Canadá a la firma del TLC.

Dado que existe un notable contraste entre los niveles de desarrollo entre México y los Estados Unidos, el acuerdo podría llevar a México a una posición productiva que sólo fuera funcional a aquel país, pero en la cual estuvieran ausentes las actividades industriales más dinámicas y de mayor impacto sobre el crecimiento económico, en especial las que están al inicio del ciclo de nuevos productos, como la electrónica, la biotecnología y los servicios altamente especializados.

También se señala que el país se especializará en industrias altamente contaminantes, debido a las diferentes reglamentaciones ecológicas que existen entre México más laxas que en Estados Unidos.

En algunas ramas México podría ser competitivo en precio, pero no lo es todavía debido a la poca calidad de sus productos.

El caso del PVC es interesante de analizar ya que es un sector químico competitivo. Los principales productores como son Altaresin S.A de C.V, Grupo Primex S.A de C.V, Policoyd S.A de C.V y Polimeros de México S.A de C.V han ampliado sus plantas para poder exportar a los mercados internacionales debido a la gran calidad de sus productos.

Dentro del sector de los servicios, por otra parte cabría esperar que algunas actividades, como las dedicadas a la intermediación financiera, paulatinamente fueran dominadas por los consorcios extranjeros, al igual que otros servicios altamente especializados como los relativos a consultoría tecnológica, económica y contable. (12)

Estudios recientes ponen de manifiesto, por ejemplo, que las manufacturas mexicanas registran un rezago considerable en materia de productividad pese al acelerado crecimiento registrado en los últimos años. (11)

En promedio, las manufactureras mexicanas registran un valor agregado por hombre ocupado de sólo el 33% del registrado en las manufacturas estadounidenses, y esa diferencia es similar en la mayor parte de las ramas manufactureras analizadas. (13) Un estudio reciente de la OIT señala que para mediados de 1988 el salario industrial promedio para los Estados Unidos era cerca de 9 veces mayor que el registrado por las manufacturas mexicanas, y el de Canadá era 9.4 veces mayor.

Otro estudio muestra que la mano de obra mexicana tiene una ventaja comparativa cerca del 60% respecto a una serie de países.

entre ellos Estados Unidos.

Así México podría apoyarse, en corto y mediano plazo, en el bajo costo de su mano de obra para mantener su competitividad en el mercado externo, en tanto se verifica el proceso de especialización manufacturera en aquellas ramas en las que se incorporen más aceleradamente nuevas tecnologías que permitan aprovechar las economías de escala, reduzcan costos unitarios y aumenten la competitividad productiva en mediano y corto plazos. Sólo en 4 de 18 industrias (alimentos, bebidas, química y maquinaria) los salarios en México -corregidos por la productividad- son equiparables a los registrados a nivel internacional. Es improbable que en los próximos cuatro o cinco años se reduzca significativamente la ventaja comparativa que representa el bajo costo de la mano de obra mexicana, en virtud del relativamente poco empleo que generan las exportaciones manufactureras mexicanas.

La elevación de los niveles medios de productividad laboral en el sector primario apoyaría ese proceso redistributivo, especialmente en el sector exportador del mismo. No es previsible, que este proceso sea generalizado, cuando menos en el mediano plazo, en la medida en que las actividades exportadoras continúen siendo altamente intensivas en capital y tengan limitadas repercusiones sobre el empleo no clasificado, lo que retardará la elevación del salario de equilibrio. Por una parte se tendría un sector exportador altamente capitalizado y con salarios reales crecientes para la mano de obra mejor calificada, sector que ocuparía los estratos de mayores ingresos. (11)

En Estados Unidos cada \$1,000 millones de dólares anuales de exportación representan la creación de 25,000 nuevas plazas. Para México existen ciertas oportunidades específicas, como el estímulo al incremento de salarios, y la posibilidad de desarrollo de diversos sectores importantes de su economía, que han quedado rezagados por el tradicional proteccionismo.

En lo relativo al ámbito laboral son abismales las diferencias de

salario, escolaridad y productividad entre los trabajadores de ambos países. (12)

#### El origen de las mercancías.

La noción de producto o mercancía originaria constituye sin lugar a dudas la esencia y el verdadero fundamento del futuro tratado bilateral o trilateral en actual gestación entre México, Estados Unidos y Canadá, pues es precisamente ese producto a quien van dirigidos todos los beneficios acordados y planteados por las autoridades de la Secretaría de Comercio.

Por consiguiente, sólo los productos originarios (reglas de origen) pueden gozar de los beneficios planteados en el TLC.

Con respecto al valor, la hipótesis plantea que un producto es originario de México cuando el valor de los materiales provenientes, por ejemplo de Estados Unidos, no podrá sobrepasar al correspondiente porcentaje determinado, por ejemplo 50%, sobre el valor final del producto. Este concepto necesita complementarse mediante la adopción de una lista de básicos que se considerarán originarios de la zona (México-Estados Unidos y Canadá) fuere cual fuere su origen real.

En cuanto al criterio de transformación para acreditar como producto originario zonal, el problema no deja de ser complejo y poco claro.

Al respecto, no se trata de considerar cualquier proceso transformador, sino la transformación debería ser sustancial, es decir que el producto adquiriera una nueva individualidad. Para ello la sustancialidad debe de fincarse en premisas tales como:

-La nacionalidad de las mercancías resultantes exclusivas de materiales y mano de obra de un solo país, será originaria del país donde los productos fueran cosechados, extraídos del suelo, manufacturados o producidos en otra forma.

-La nacionalidad de las mercancías resultantes de materiales y de mano de dos o más países, será la del país en que tales productos han experimentado su última transformación sustancial.

-Se considerará como que ha operado una transformación sustancial cuando el procesamiento resulte que se le ha conferido a la mercancía una nueva individualidad.

-Como se ve, tanto el criterio del valor como el de la transformación sustancial, exigen un estudio sectorial por cadenas productivas, no solo a la luz de la economía mexicana, sino en comparación permanente con los sectores estadounidenses y canadienses implicados en el tratado de libre comercio.

En resumen, los criterios de origen deben sustentarse a las futuras reglas de origen del tratado de libre comercio, un asunto estratégico que las cámaras industriales deben afrontar con profesionalismo y eficiencia, pues sus consecuencias y efectos para la economía nacional serán definitivos y trascendentales, más allá de los plazos para la desgravación arancelaria y la supresión de las barreras no arancelarias. (15)

#### La industria química y el tratado de libre comercio con Norteamérica.

Las negociaciones que pudieran hacer posible el tratado de libre comercio con Norteamérica (TLC) entre Canadá, México y Estados Unidos están en marcha. Las industrias de los tres países están buscando obtener una posición que beneficie sus estrategias de negociación y metas.

En los tres países la industria química ha organizado grupos que están asesorando a sus respectivos gobiernos en varios aspectos del TLC.

En muchos aspectos, lo que la industria química de Estados Unidos quiere obtener del tratado es diferente de lo que quiere la industria química de Canadá, y que a su vez difiere de lo que quiere la industria química de México.

En junio de 1991 la Chemical Manufactures Association CMA, realizó una serie de propuestas sobre el TLC. Su similar en México la Asociación Nacional de la Industria Química ANIQ, ha completado sus propuestas del TLC, pero a diferencia de la CMA, estas son guardadas en secreto.

En la industria química mexicana, la palabra integración, se ha convertido en una palabra común pero la falta de integración, de productos petroquímicos básicos abastecedores a productos terminados, es uno de los mayores factores que la industria química mexicana debe aprovechar para las negociaciones con el TLC.

Por ley la producción de todos los petroquímicos primarios o básicos es reservado para Pemex. Por lo que están fuera del alcance de algunas compañías privadas nacionales o extranjeras.

En el decreto del 15 de agosto de 1989 se establece que las compañías privadas pueden producir todos los petroquímicos que no están en la lista de los primarios. Pero como esto implica hablar de la industria privada y paraestatal, no importa que tan estrechamente cooperen una con la otra, están en una posición difícil para enfrentar la competencia mundial.

Debido a que los productos primarios están fuera de los límites de la inversión privada, Pemex tiene que conseguir sólo el capital para cubrir sus necesidades para producir productos petroquímicos básicos.

De acuerdo a la coalición petroquímica mexicana, Pemex requerirá de \$1.7 billones entre 1991 y 1995 para elaborar los petroquímicos que satisfagan las necesidades de la demanda. La industria secundaria de petroquímicos deberá encontrar un capital adicional de \$1.5 billones. La fuente lógica de este capital es la inversión extranjera. Pero ni las compañías nacionales ni las extranjeras pueden invertir en el sector de petroquímicos primarios y la inversión extranjera está limitada al 40% en el segundo sector de petroquímicos. Existe ahora un tercero, o sector no regulado de petroquímicos en México, en el cual las compañías extranjeras pueden apropiarse del 100% de una planta.

México no tendrá el dinero para satisfacer las necesidades de inversión que requiere la industria petroquímica. De aquí que la integración de la industria petroquímica de México debe ser más eficiente y competitiva en un mercado petroquímico abierto.

En 1989 México la lista de petroquímicos primarios reservados para Pemex se redujo de 67 a sólo 20 productos, desde entonces el metil-terbutil-eter (MTE), el aditivo más popular para gasolina ha salido de la lista de petroquímicos. Actualmente hay productos en la lista de petroquímicos secundarios pueden ser producidos por Pemex y la industria privada. Para la producción de los petroquímicos secundarios se le permite a la industria privada una inversión de hasta un 40%. En el tercer sector o no regulado, la inversión extranjera puede llegar hasta el 100%. Aun en el sector secundario de petroquímicos, las compañías extranjeras, pueden poseer más del 40% permitido, a través de un truco financiero conocido como crédito en inversión.

El cambio de la clasificación de petroquímicos primarios a secundarios tiene una ventaja: atraer más inversión privada para los petroquímicos que han tenido déficits o problemas de surtido por Pemex.

Las compañías químicas multinacionales de Estados Unidos, que son fuente potenciales de la inversión extranjera que necesita México, quieren tener acceso al sector primario de los petroquímicos y adentrarse aún más en el sector secundario.

La industria química mexicana se da cuenta que necesita estas fuentes de capital para financiar la capacidad adicional necesaria y para promover la futura integración de la industria.

Basada en sus experiencias en el pasado, en negociaciones comerciales particularmente en Latinoamérica, la industria mexicana se acostumbra a las negociaciones de producto por producto, y el tratado de libre comercio requiere de una serie de negociaciones donde se trate la totalidad de los productos.



La industria química es un vehemente seguidor del TLC, ya que lo ve como una puerta de acceso al ancho mundo del mercado químico, y la mayor oportunidad para eliminar las barreras comerciales existentes y prevenir futuras barreras que están siendo levantadas.

En el año pasado Estados Unidos importó \$665 millones en productos químicos de México, según la oficina de censos de los Estados Unidos, utilizando los datos preliminares de México estos fueron \$770 millones. Los Estados Unidos exportaron \$2.3 billones de productos químicos a México en 1990, según los datos de Estados Unidos (de acuerdo con México fueron \$1.8 billones). Pero de cualquier manera está corriendo con un gran déficit en el comercio químico con los Estados Unidos.

Las exportaciones químicas globales llegaron casi a \$1.9 billones el año pasado, un 7% más que el año pasado. Más del 40% fue enviado a los Estados Unidos, 16% al mercado latinoamericano y sólo \$10 millones es decir un pequeño 0.5% fue a Canadá.

Los Estados Unidos importaron un 69% de todos los productos químicos mexicanos, lo cual totalizó \$2.6 billones en 1990. Canadá por otro lado, importó menos del 1% de los productos de México. México tiene un déficit comercial de un billón tan sólo con Estados Unidos el año pasado. Pero sus déficits comerciales en productos químicos sólo fueron de \$769 millones, esto debido a que obtuvo un superávit en los países latinoamericanos, Asia y algunos otros países.

El promedio de ventas por trabajador en la industria química en México es de \$ 91,000, para su similar en los Estados Unidos fue de \$162,000. Esta relación refleja la tremenda presión de competencia que la industria química de México enfrenta en un mercado abierto. Como resultado, la industria está tratando de ser muy realista al momento de analizar el proceso de negociación del TLC.

La inversión es un parámetro importante en la lista de la negociación del TLC, pero hay otras como: aranceles, acceso al mercado, derecho de propiedad intelectual reglamentos de origen y muchos otros. (16)

### 5.1 Materias primas y proveedores.

Dependiendo de las especificaciones deseadas en el PVC se establece la formulación, esta se realiza a base de ensayo y error combinando diferentes materias primas hasta que se cumplan las especificaciones.

Para la fabricación del PVC en sus diferentes presentaciones se utilizan:

- Cloruro de vinilo (monómero)
- Resinas de PVC
- Estabilizadores
- Lubricantes
- Cargas
- Pigmentos
- Modificadores de flujo
- Modificadores de impacto
- Estabilizadores a la luz ultravioleta
- Retardadores de flama
- Espumantes o esponjantes
- Antioxidantes

Cloruro de vinilo (monómero). Es un gas incoloro a temperatura ambiente, inflamable, de olor característico, su temperatura de ebullición es de 259.15°K, su densidad relativa al agua, en estado líquido es de 0.9121 ( 301.15°K ).

Se almacena como líquido a presión ( 3.49 a 8.04\*10<sup>-3</sup> Pa) en tanques herméticos de acero al carbón y se transporta a presión también en buque-tanque, auto-tanque y carro-tanque.

Anteriormente al cloruro de vinilo se le consideraba como un producto petroquímico básico, pero a partir del 15 de agosto de 1989 pasa a ser un producto petroquímico secundario, lo que significa que puede ser producido por el sector público o privado, con permiso para su elaboración de la Sria de Minas e Industria Paraestatal, basado en

la opinión de la Coalsión Petroquímica Mexicana.

Actualmente sólo lo produce Pemex o importa. Siendo los principales proveedores en los Estados Unidos: Occidental Chemical, BF Goodrich.

Resina de PVC. Las resinas en emulsión están destinadas a la preparación de plásticos y las resinas en solución se utilizan para recubrimientos especiales.

Las resinas de PVC se clasifican en términos generales en resinas de peso molecular alto (PMA), medio (PM) y bajo (PMB).

Las resinas de peso molecular alto se destinan generalmente a productos flexibles como: perfiles, mangueras, zapatos, recubrimientos de conductores eléctricos. Las resinas de peso molecular medio se utilizan en la manufactura de tubería y perfiles rígidos, y las resinas de peso molecular bajo se utilizan en productos como perfiles rígidos, conexiones y botellas las cuales tienen variados usos excepto para las botellas de bebidas a presión ya que el PVC no tiene una gran resistencia a la presión interna.

Productores en México de resinas de PVC: Altaresin S.A de C.V, Grupo Primex S.A de C.V, Policyd S.A de C.V y Polimeros de México S.A DE C.V.

Estabilizadores. Tienen la finalidad de neutralizar y reaccionar con el ácido clorhídrico que se genera por la degradación de la resina, previniendo la decoloración del compuesto durante el proceso de transformación.

Los estabilizadores más utilizados se presentan en la tabla 23.

Tabla 23 Principales estabilizadores	
Estabilizadores al calor	cantidad recomendada *ppcr
Sales complejas de:	
Ba/Cd	
Ba/Cd/Zn	2 a 3
Sales organometálicas de Sn	0.5 a 2
Sales inorgánicas de Pb	1.5 a 5
Sales de Ca y Zn	2 a 4
*Partes por cien de resina	

Productores en México de estabilizadores: Aceites Polimerizados S.A. Argus Química Mexicana S.A de C.V, Ciba-Geigy S.A de C.V, Complementos Químicos S.A de C.V, Derivados Metal-Orgánicos S.A, Especialidades Industriales y Químicas S.A de C.V, Ferro Mexicana S.A de C.V, Hexaquimia S.A de C.V, Nil S.A de C.V, Resinas y Materiales S.A de C.V.

Lubricantes. Se usan lubricantes internos y externos. Los lubricantes internos propician el desplazamiento de una molécula sobre otra, y los lubricantes externos ayudan a que se produzca un desplazamiento del compuesto sobre la superficie metálica y el cabezal de una extrusora.

Algunos lubricantes internos son: ésteres de glicerina, ácidos grasos. Los lubricantes externos son: ceras parafínicas de petróleo, y de polietileno.

Productores en México de lubricantes: Argus Química Mexicana S.A de C.V, Derivados Metal-Orgánicos S.A , Ferro Mexicana S.A de C.V, Gardhal S.A , Indepol, Nil S.A de C.V, Química Henkel S.A de C.V, Química Hoechst S.A de C.V.

Plastificantes. Se combinan con la resina de PVC para cambiar o alterar las propiedades físicas. Los plastificantes se dividen en primarios y secundarios de acuerdo a su compatibilidad con la resina. Las cantidades recomendadas son 15 a 25 ppcr para semirígidos y de 25

a 100 ppcr para flexibles. Los efectos de estos compuestos sobre las propiedades del material se muestran en la tabla 24.

Plastificantes	Propiedades del compuesto
DOF	Buena plastificación
Aceites epoxidados	Estabilidad a la luz y al calor
Parafinas coloradas	Retardancia a la flama
Poliéricos, trimetilatos	Baja migración, no españantes

Los productores de plastificantes primarios son: Aldeva S.A., Celanese S.A., Egon Meyer S.A., Especialidades Industriales y Químicas S.A de C.V., Grupo Prixex S.A de C.V., Industria Química Delgar S.A., Nil S.A de C.V., Reichold Química de México S.A., Síntesis Orgánicas S.A de C.V.

Los productores de plastificantes secundarios son: Aceites polimerizados S.A de C.V., Argus Química Mexicana S.A de C.V., Plasticolor, Resinas y Materiales S.A de C.V., Rohz and Hass S.A de C.V.

Cargas. Se adicionan principalmente para disminuir el costo de la formulación y para conferir otras propiedades como opacidad, resistencia a la pegajosidad, resistencia a la luz ultravioleta, aumento de la dureza, control de brillo y propiedades eléctricas.

Los principales productores son: González Cano y Cia S.A de C.V., Líquid Carbonic de México S.A de C.V., Productos Industriales Mexicanos S.A., Solventes y productos químicos S.A de C.V.

Pigmentos. Se usan para mejorar el aspecto visual del producto, dar determinadas características o usarse como medio de identificación. Los pigmentos usados en la industria son orgánicos e inorgánicos. Entre los inorgánicos tenemos el dióxido de titanio, óxido de cromo, azul ultramarino. Orgánicos como bencidinas y ftalocianinas.

Los productores de pigmentos son: Ciba Geigy S.A de C.V, Colorquim S.A de C.V, Complementos Quilcos S.A, Concentrados plásticos S.A, Ferro Mexicana S.A de C.V, Pigmentos para la industria del plástico S.A, Pigmentos Foli-Kron S.A, Pigmentos y Oxidos S.A, Pigmentos y Productos Quilcos S.A de C.V, Química Hoechst S.A de C.V.

Retardantes a la flama. Se utilizan para evitar la propagación de flama característica inherente al PVC, pero al usar estos aditivos se reduce.

Principales productores: Celanese S.A y Ferro Mexicana S.A de C.V.

Modificadores de Flujo. Se les conoce también como ayudas de proceso, tienen la función de mejorar la procesabilidad de un compuesto rígido, ayudar a disminuir la viscosidad de fundido y reducir defectos superficiales. Son resinas complejas elaboradas a partir de sistemas acrílicos y de estireno-butadieno.

Productores:González Cano y Cia S.A de C.V, Industrias Resistol S.A, Rohm and Hass S.A de C.V.

Modificadores de Impacto. Son aditivos que se caracterizan por mejorar o aumentar la resistencia al impacto de un proceso rígido de PVC, sin impartir blandura o flexibilidad. Algunos de los compuestos son:

- ABS (acrilo-nitrilo, butadieno, estireno)
- MBS (metacrilato, butadieno, estireno)
- EVA (etileno, vinil, acetato)

Principales productores: González Cano y Cia S.A de C.V, Industrias Resistol S.A, Kaneka Americana Co, México Marubeni, Rohm and Hass S.A de C.V.

Estabilizadores a la luz. Son utilizados para proteger al producto de la degradación por efecto de una exposición a la intemperie, absorbiendo los rayos ultravioleta y evitando así el cambio de color.

Principales productores: Aceites Polimerizados S.A de C.V, Argus Química Mexicana S.A de C.V, Ciba-Geigy S.A de C.V, Complementos Químicos S.A de C.V, Derivados Metal-Orgánicos S.A, Especialidades Industriales y Químicas S.A de C.V, Ferromexicana S.A de C.V, Hexaquinia S.A de C.V, Nil S.A de C.V, Resinas y Materiales S.A de C.V.

Antioxidantes. Su objetivo es que evitar que el compuesto no pierda sus propiedades mecánicas, al evitar la oxidación producida por el oxígeno y ozono de la atmósfera.

Principales productores: Argus Química Mexicana S.A de C.V, Compañía Química Ameyal S.A de C.V, Ciba-Geigy S.A de C.V, Cyanamid S.A de C.V, Esquim S.A de C.V, Ferro Mexicana S.A de C.V, Reel Química S.A.

Antiestáticos. Eliminan la electricidad estática localizada sobre la superficie del producto.

Principales productores: Argus Química Mexicana S.A de C.V, Ciba-Geigy S.A de C.V, ICI de México, Noudex Mexicana S.A de C.V.

Espumantes. Se utilizan para obtener productos celulares o espumados por medios químicos para hacerlos más ligeros.

Principales productores: Compañía Química Ameyal S.A, Concentricel S.A, Micro S.A, Química Heterocíclica Mexicana S.A de C.V.

La información económica y del mercado se presenta en el capítulo 3. La información acerca de los compradores de estas materias primas se presentan en el capítulo 6.

## 5.2 Reciclado de los desperdicios plásticos

### Desperdicios sólidos.

El crecimiento y desarrollo de las ciudades ha provocado un

deterioro en el medio ambiente debido a los gases contaminantes y desechos líquidos y sólidos.

En los países desarrollados se estima que la generación de desechos sólidos es de 0.25 a 0.30 kg/hab./día, siendo su principal composición: materia de empaque, plásticos de baja densidad.

Los desperdicios sólidos de países industrializados, se presentan más desechos de plásticos y menos de alimentos, que en países menos desarrollados, como se muestra en la tabla 25.

Tabla 25 País	% peso	año
Japón (5 ciudades)	11.4	1984
Hong Kong	10.2	1983
Estados Unidos (11 ciudades)	6.0	----
Holanda, Amsterdam	6.0	----
Francia, Paris	4.0	----
Libia, Trípoli	3.5	1979
Turquía, Estambul	3.0	1979
Bulgaria, Sofía	1.7	1975
Etiopía, Adis Abeba	0.8	1982
Egipto, Cairo	0.2	1980

Cantidad de plásticos en desperdicios sólidos en diversos países.  
Fuente:Encyclopedia of Polymer Science and Engineering

En México, el promedio de la generación de desechos sólidos es de 0.45 kg/ hab./día, con un peso específico de 300 a 350 kg/m<sup>3</sup>.

En la tabla 26 se presenta la composición de la basura del D.F.



Tabla 26 Composición física de la basura del D.F.

Materia orgánica	44.14%
Papel	18.91%
Papel desechable	5.04%
Cartón	4.91%
Residuos de jardinería	4.32%
Vidrio transparente	3.97%
Fibra vegetal	3.28%
Plástico	3.09%
Otros	12.43%
Fuente: Informe D.D.F 1987	

Aún cuando los plásticos son solamente uno de los componentes que contribuyen al problema de los desperdicios sólidos, son los más atacados, por ser materiales no biodegradables, considerados como indestructibles y sin programas para reciclarlos. Los plásticos pueden ser recuperados del flujo de desperdicios sólidos municipales para reutilizarlos. El valor químico de los plásticos puede ser recuperado, con la producción de monómeros y otros compuestos de bajo peso molecular y se pueden utilizar para conservar la energía y como cocombustible. (4)

#### Conservación y recuperación de energía.

Los desperdicios plásticos pueden ser quemados para eliminarlos, con o sin recuperación del calor. Pueden ser usados por sí solos como combustible, o mezclados con otros desperdicios para la producción de un cocombustible derivado de la basura, que se puede usar sólo o mezclado con carbón. La presencia de los plásticos eleva el poder calorífico del combustible y disminuye la humedad y el contenido de cenizas. En la tabla 27 se presentan las entalpías de combustión de los plásticos más comunes.

Tabla 27 Entalpias de combustión de plásticos

	Entalpia de combustión (kcal/kg)
Poliétileno	10,302
Polipropileno	10,541
Poliestireno	9,583
Policloruro de vinilo	4,312
Poliétilen tereftalato	7,427
Policarbonato	6,948

Fuente: Encyclopedia of Polymer Science and Engineering

### Incineración.

Es la combustión controlada de los desperdicios. La incineración se controla midiendo la cantidad de desperdicio y el volumen de aire que se introduce a la cámara de combustión. Una parrilla se mueve y transporta el desperdicio por tres zonas: secado, combustión y agotamiento, siguiendo por separación de cenizas. Típicamente la temperatura debe estar más arriba de  $1023.15^{\circ}\text{K}$  para asegurar una buena combustión y abajo de  $1273.15^{\circ}\text{K}$  para prevenir que las cenizas se fundan y obstruyan la parrilla o acorten la vida de los materiales refractarios que forman el incinerador.

Con este método, el desperdicio se quema a sí mismo en un horno y el calor se puede recuperar. En Europa del Oeste los incineradores producen electricidad y calor para uso industrial y residencial. En la tabla 28 se presenta el % de desperdicios que se eliminan por medio de la incineración, en algunos países.

Tabla 28 Eliminación de desperdicios municipales por incineración	
Pais	X de desperdicio municipal incinerado
Japón	65.0
Suiza	55.0
Suecia	50.0
Holanda	30.0
Bélgica	29.0
Alemania	22.0
Inglaterra	10.0
Estados Unidos	5.0

Fuente: Encyclopedia of Polymer Science and Engineering

Para evitar una contaminación adicional del aire se puede hacer uso de una segunda cámara de combustión, para completar la oxidación de todos los gases que provienen del primer horno, y de otros dispositivos (lavador de gases y precipitador electrostático), para eliminar gases contaminantes y partículas de materia suspendida en proceso de incineración tiene las siguientes ventajas: elimina el volumen de los desperdicios sólidos en un 80%, puede manejar una mezcla de desperdicio y basura sin previa separación, el residuo en forma de cenizas es inerte, sin olor, fácil de manejar y se puede depositar en un relleno sanitario o posiblemente para otros usos. Se considera un método caro.

En la incineración de basura, la presencia de los plásticos mejora la combustión de otros materiales y reducen la cantidad de humo, en especial en las estaciones húmedas. Además la corrosión que se presenta en el equipo de incineración no se debe exclusivamente a los plásticos es cuando contienen plásticos clorados, debido al despreñamiento de HCL, que puede provocar problemas de corrosión. El único material que se cree esta relacionado con la corrosión del equipo incinerador y contaminador del medio ambiente es el PVC debido a que produce HCL.

#### Pirólisis.

Corrientes relativamente homogéneas de desperdicios plásticos han

sido convertidos, a una escala piloto en combustible y productos químicos que se pueden vender. usando la pirólisis. En estudios hechos a nivel laboratorio sobre la descomposición térmica del PVC, se encontró que, a una temperatura de 873.15°K y con atmósfera de helio, que es el principal producto de la descomposición es el HCl, y en cantidades significativas también se desprende benceno, metano, etileno, tolueno, hidrógeno y etano.

En comparación con la incineración, en la pirólisis es más fácil evitar la contaminación del aire, el quemador puede utilizar como combustible los productos de la pirólisis, la temperatura usada ( 533.15 a 1073.15°K ) es más baja que en la incineración y la venta de los subproductos es atractiva. Como desventajas se encuentran, la necesidad de pulverizar los desperdicios a un tamaño de partícula más pequeño, el equipo requerido es varias veces más grande que el utilizado en la incineración, los productos sólidos, líquidos y gaseosos se encuentran mezclados y solo pueden ofrecerse como combustibles. Para obtener productos de mayor valor, se debe agregar métodos de separación al proceso de la pirólisis y por lo tanto resulta más caro que la incineración.

#### Conversión química.

La mayoría de los polímeros no pueden ser térmicamente degradados a monómeros. Debido a que el PVC emite HCl cuando se calienta, es posible utilizarlo como fuente de este ácido.

#### Recuperación de los plásticos .

Entre los desperdicios plásticos principalmente se encuentran el polietileno(PE), polipropileno(PP), poliestireno(PS) y polícloruro de vinilo(PVC) como se muestran en la tabla 29.

Tabla 29 Composición de los desperdicios plásticos en los desperdicios municipales (5% peso)

País	PE y PP	PS	PVC	otros
Inglaterra	66.2	19.8	8.2	5.8
Alemania del Oeste	70.2	15.3	11.7	2.8
Japón	57.3	25.9	13.8	3.8
Estados Unidos	55.0	20.0	11.0	14.0

Fuente: Encyclopedia of Polymer Science and Engineering

Código para el reciclado de plásticos.

Para apoyar y facilitar el reciclado de los materiales plásticos esplados en envases, la Sociedad de la Industria Plástica (SPI) en Estados Unidos, ha promovido el uso de códigos que permite identificar el tipo de material para obtener materiales reciclados más homogéneos. La tabla 30 contiene el material y su código de reciclado correspondiente.

Tabla 30 Código para el reciclado de plásticos

Dígito	material
1	PET Polietileno tereftalato
2	HDPE Polietileno de alta densidad
3	PVC Policloruro de Vinilo
4	LDPE Polietileno de baja densidad
5	PP Polipropileno
6	PS Poliestireno
7	Otros plásticos
8	Plásticos biodegradables

Fuente: Empaque Performance May/Jun 1991

El dígito del código está rodeado por flechas para distinguirlo de otros esplados por la industria (número de cavidad, marca, etc.). El tamaño mínimo del triángulo para del sistema de codificación es de 1/2 pulgada. El código del material deberá usarse en los envases grandes donde existe suficiente lugar para el símbolo, en su mínimo tamaño.

El símbolo del triángulo de flechas ha comenzado a ser asociado universalmente con el proceso de reciclaje. Esto permitirá una mejor separación de las diferentes resinas que se emplean comúnmente

lográndose así un material reciclado de mejor calidad y por lo tanto de mayor valor comercial. Para que estos códigos sean efectivos se requiere que su empleo sea uniforme y consistente en toda la industria involucrada en la fabricación consumo y reciclaje de envases plásticos.

#### Métodos para recuperar plásticos.

Para hacer mas rentable y lucrativa la industria del plástico, este sector ha tenido la necesidad de reciclar su propio desperdicio y por lo tanto es importante extender estas técnicas para reciclar los productos plásticos usados y que ahora forman parte de los desperdicios sólidos. La recuperación comprende una alta variedad de procesos.

Las técnicas aplicadas estarán de acuerdo al tipo de desperdicio y al tipo de plástico que se va a recuperar. Las propiedades de los plásticos separados indican que pueden ser usados a una escala comercial. Un proceso originalmente desarrollado para la separación de los desperdicios plásticos de fuentes caseras y que puede ser aplicado a desperdicios industriales, es el método de hundir-flotar. Es un procedimiento que utiliza soluciones alcohol-agua de varias sales y separa los plásticos por diferencias en la densidad. Este método no puede ser utilizado por plásticos espumados. (17)

Los polímeros pueden separarse de desperdicios plásticos mezclados mediante un método similar a las celadas de flotación para utilizarlas en la recuperación de minerales.

La mezcla de desperdicios plásticos pueden ser cortados en piezas de .005 m de diámetro y se pasan por una serie de celdas de flotación conteniendo soluciones acuosas de agentes tensoactivos. Se burbujea aire para formar espuma, y la separación ocurre por diferencia en la densidad de las piezas de plástico y su capacidad de humectación en los diferentes baños.

Existe un método que utiliza reflejos de rayo laser para

distinguir entre el papel y película plástica. Los reflejos son usados para poner en funcionamiento un soplador de aire, el cual hace la separación.

#### Reciclado de los plásticos recuperados.

Cuando los desperdicios contienen diferentes materiales plásticos y no es posible su separación, se pueden desarrollar procesos, que puedan manejar materiales mezclados para obtener productos con ciclos de utilización largos.

Los procesos que se pueden aplicar a los plásticos recuperados son procesos térmicos como extrusión, inyección, compresión, coextrusión mencionados en capítulos anteriores.

#### Reciclado por coextrusión.

Después de recolectar las botellas de un solo tipo de plástico, se sigue un proceso de trituración, limpieza y secado, así como eventualmente una adicional regranulación. Para este material esta disponible la tecnología de la coextrusión a tres capas.

Los artículos con un espesor de pared de más de 1 mm tienen más éxito para el procesamiento de material reciclable, como envases grandes o barriles.

En la coextrusión de tubos de PVC el material reciclable se incluye como capa intermedia de un sistema de tres capas. El procedimiento de coextrusión ofrece la magnífica posibilidad de transformar material de desecho de baja calidad como capa interna o media de cuerpos soplados, como juguetes, artículos de jardinería, domésticos y construcción.

#### Reciclado por extrusión.

Por medio de extrusión se pueden procesar plásticos mezclarlos para reciclarlos. Con este método los plásticos fundidos se mezclan

intimamente para lograr propiedades físicas aceptables.

Un ejemplo del tratamiento de los desperdicios plásticos generados en los hogares puede seguir la siguiente secuencia: separar los plásticos en el mismo lugar donde se originaron los residuos domésticos, depositarlos en bolsas de plástico y transportarlos a una planta recicladora donde los plásticos mezclados son molidos, lavados, y separados en agua en dos fracciones: una fracción puede contener PE, PP y PS expandido, y la otra fracción puede tener PS y PVC. Cada fracción se seca y se puede procesar por extrusión, o después de la extrusión, granular y procesar por inyección o compresión. Por este método se pueden obtener postes, barras, tablas, y productos similares.

Una de las aplicaciones más recientes es una formación de una pared de protección contra el ruido hecha de desperdicio plástico.

En resumen para aprovechar mejor los desperdicios plásticos se deben seguir las siguientes reglas:

- Identificar el producto que se puede fabricar con el material reciclado, esto es, que tenga posibilidades de comercialización y potencial de servicio.

- Identificar la fuente de un sólo tipo de plástico cuyo producto sea de corta vida de servicio (por ejemplo envases) y recolectarlo, limpiarlo y reducirlo a tamaño uniforme.

- Del flujo de desperdicios sólidos, separar los desperdicios plásticos que pueden ser reciclados, por tipo de plástico. Si la clasificación no es posible, se debe intentar una separación por bollenda, lavado, flotación, clasificación por aire etc.

- El material molido puede ser enviado, a una empresa productora de artículos de plástico donde el material reciclado requiera de una inversión para formar una empresa, una fuente continua de desperdicios adecuados, tecnología para obtener el producto deseado y mercado para este.

Recicla de policloruro de vinilo (PVC).



Debido a que los materiales fabricados a base de PVC son termoplásticos, ellos pueden ser reciclados.

Cuando termina el periodo de vida útil del PVC se puede moler mediante un granulador o un molino criogenico, este sistema utiliza nitrógeno líquido (p de eb.  $76.15^{\circ}\text{K}$ ), para enfriar el material hasta una temperatura inferior a su temperatura de transición vítrea ( $T_g$ ), donde el material se vuelve frágil y quebradizo. En esta condición es más fácil molerlo utilizando un molino de martillos, donde los pesados bloques de acero que forman sus martillos, están sujetos a un disco que gira a elevada velocidad dentro de una caja grande. Los martillos propinan fuertes golpes al material alimentado, proyectándolo contra la placa raspadora hasta que es lo suficientemente fino para pasar a través de los huecos que quedan entre las barras en el fondo de la caja, el cual actúa como tamiz.

El material reciclado obtenido por este método se mezcla con material nuevo, preparado a base de resina virgen, usando un mezclador de baja velocidad llamado mezclador de listón. Se puede utilizar de 10 a 15% de material reciclado en la mezcla total.

Se debe tener un cuidadoso control del porcentaje que debe existir en una mezcla total para obtener una buena calidad del producto.

Posteriormente la mezcla se pasa al mezclador Bandury, y en seguida al molino de dos rodillos para lograr una mezcla pastosa y homogénea para alimentarla a la calandria y obtener la película.

El reciclado debe formar parte principal de las operaciones de las empresas que producen y manejan los plásticos, ya que puede ofrecer una fuerte alternativa de alimentación de esta materia prima, para reducir los costos de producción o cuando falten materiales vírgenes.

Debido a la probable falta de abastecimiento en el futuro cercano, se han estado realizando una serie de estrategias tendientes a reciclar sistemáticamente el PVC, lo que permitirá recuperar alrededor del 10 al 20% del consumo mundial, utilizando como principales fuentes

los materiales de corta vida, empaques y envases, y en segundo término los productos de larga vida como tubería y perfiles de ventanas. Se puede obtener una resina reciclada a mas bajo costo que la resina virgen. (15)

El esfuerzo en el reciclado de los plásticos permitirá que su mercado crezca y puedan aparecer nuevas aplicaciones.

## CAPITULO 6 ANALISIS DE RESULTADOS

### 6 Poder negociador de proveedores.

El principal proveedor para la industria del PVC es Pemex el cual proporciona la materia prima esencial (cloruro de vinilo monómero) para la fabricación del cloruro de polivinilo.

Las cuatro empresas más importantes de esta industria Policyd S.A de C.V, Grupo Primex S.A de C.V, Polimeros de México S.A de C.V. y Altaresin S.A de C.V. están a la expectativa de la producción de Pemex que es el único proveedor en el mercado mexicano.

La fuerte caída en la producción de estas empresas en 1991, pese a tener preestablecidos planes de expansión de su producción, se debió a que la planta de clorados II de Pemex tuvo diferentes problemas aumentando todo el año de 1991.

La industria del PVC no puede sustituir sus materias primas, por lo menos la principal. Lo posibles son en plastificantes, estabilizadores, lubricantes, cargas, pigmentos, ayudas de proceso, modificadores de impacto, adsorventes de u.v, espumantes, retardantes a la flama, antioxidantes, antiestáticos, pero el cloruro de vinilo monómero es insustituible, como se muestra en el capítulo 4.

Pemex es el único productor y vendedor de materia prima (MCV), para este sector, la producción de las empresas mexicanas depende de Pemex o de la importación.

Cualquier empresa que quiera ingresar a este sector, tiene que tener un consumo mayor a las 20,000 toneladas por año para que Pemex pudiera suministrar la materia prima.

Pemex no tiene una calidad constante en su materia prima lo que

resulta un problema para el proceso y/o producto.

Ante esto, otra alternativa sería la importación, que resultaría más económico que comprarlo aquí. Debido a que los precios internacionales del PVC tienen una tendencia a la baja como se muestra a continuación. (19)

1986 dic. PVC suspensión 32 a 34 c/lb  
monómero 15 c/lb

1987 dic. PVC suspensión 38 a 32 c/lb  
monómero 26 a 28 c/lb

1988 dic. PVC suspensión 43 a 45 c/lb  
monómero 27 a 28 c/lb

1989 dic. PVC suspensión 41 a 43 c/lb  
monómero 27 a 28 c/lb

1990 dic. PVC suspensión 40 c/lb  
monómero 23.1a23.6c/lb

1991 oct. PVC suspensión 36 a 37 c/lb  
monómero 9.3a9.8 c/lb

Esta situación existió hasta antes que se fijara una cuota compensatoria, ya que a partir del 15 de junio de 1991 los precios internacionales del PVC se mantuvieron equiparables a los nacionales.

Al hacer la diferenciación de proveedores de otras materias primas el resultado es que todos se mantienen en un cierto rango de calidad por lo que la diferenciación es baja, pero si se quisiera cambiar de proveedores se presentarían altos costos debido a una nueva contratación y/o negociación con los nuevos proveedores.

Existe el peligro que algún proveedor pueda integrarse hacia adelante como es el caso de Ciba-Geigy S.A de C.V en su sección de

plásticos y de Industrias Resistol S.A.

Algunas empresas como Grupo Primex S.A de C.V se están integrando hacia atrás al producir sus propios plastificantes.

#### 6.1 Poder negociador de los compradores.

En el mercado del PVC son 14 las principales empresas compradoras: Cydsa S.A de C.V, Omega S.A de C.V, Tuberias Flexibles S.A de C.V, Cay S.A de C.V, Salver S.A de C.V, Pelican S.A de C.V, Berol S.A de C.V, Tubos Flexibles de Occidente S.A de C.V, Argus Electrica S.A de C.V, Aislantes León S.A de C.V, Tecnologia en Polimeros S.A de C.V, Industria Replex S.A de C.V, Industrial de especialidades S.A de C.V y Sutsa Print de México S.A de C.V.

De esta 14 empresas sólo 10 de ellas tienen el 70% del mercado, las cuales son: Omega S.A de C.V, Tecnologia en Polimeros S.A de C.V, Industria Replex S.A de C.V, Tubos Flexibles de Occidente S.A de C.V, Cydsa S.A de C.V, Cay S.A de C.V, Industrial de Especialidades S.A de C.V, Argus Electrica S.A de C.V, Sutsa Print de México S.A de C.V y Aislantes León.

Empresas como Salver S.A de C.V , Pelican S.A de C.V, Berol S.A de C.V y Tubos Flexibles S.A de C.V son compradores en pequeño, por ende tendrán un nivel más bajo de negociación y les será más difícil la concesión en precio, absorción de flete, en comparación con las empresas que tienen la mayor parte del mercado.

En general todas las empresas maquinadoras de PVC tienen un bajo poder de negociación debido a que no existe un producto sustituto para las materias primas del PVC. Se podría cubrir una pequeña demanda con reciclado, pero tiene sus limitaciones en cuanto a la calidad final del producto.

La mayoría de las empresas tienen un bajo poder de negociación, debido a que en México solo hay 4 productores de PVC, Grupo Primex S.A de C.V, Polycyd S.A de C.V, Polimeros de México S.A de C.V y Altaresin

S.A de C.V. Por lo que cambiar de un producto a otro o resultaria contraproducente en función de una nueva contratación con otro productor. lo que traería una baja en la producción-ventas, lo cual se vería reflejado en las utilidades.

Ninguna de las 14 empresas tienen la suficiente infraestructura como para representar una posibilidad de integración hacia atrás, por lo que pierden un gran terreno en lo que se refiere al poder de negociación, encontrándose a disposición de los productores de PVC. Esta situación probablemente cambie al unirse México Estados Unidos y Canadá en el tratado de libre comercio, ya que los consumidores de PVC se evitarían muchos problemas de tipo aduanal.

Los compradores se enfrentan a altos costos fijos al cambiar de proveedor. Como son: -el costo de modificar el producto para adaptarlo al nuevo proveedor. Por ejemplo: si una compañía utiliza copolímeros de PVC y su proveedor es Polycyd S.A de C.V el cual produce homopolímero y copolímeros de PVC y cambia de proveedor a Polímeros de México S.A de C.V que produce solo homopolímero de PVC, tendría que hacer una nueva inversión en el equipo necesario así como certificar que el nuevo producto se pudiera utilizar como materia prima de su mercado en particular.

#### 6.2 Amenaza de ingreso.

No se prevé el ingreso de una nueva empresa próximamente.

Existe una clara diferenciación del producto por empresas como Grupo Primex S.A de C.V el cual tiene una amplia gama de productos que incluye: resina de PVC (homopolímero y copolímero), compuestos de PVC rígido y flexible además de plastificantes.

Polycyd S.A de C.V que cuenta con una amplia variedad de resinas, homopolímeros y copolímeros de PVC por procesos de suspensión y emulsión.

Polímeros de México S.A de C.V que es la única empresa en nuestro

pais que cuenta con tecnologia de PVC en masa.

Estas cuatro empresas manejan economias de escala, es decir alto volumen de producción para un menor costo unitario. Esto se ve reflejado en los planes de expansión de Altaresin S.A de C.V, para producir 40.000 toneladas por año de resina de PVC en una nueva planta situada en la ciudad de Chetumal, Quintana Roo; Policyd S.A de C.V que tiene una planta con capacidad instalada de 140.000 toneladas por año; Polimeros de Mexico S.A de C.V que tiene una capacidad para producir otros tipos de resinas de PVC producidos por los procesos de suspensión y emulsión en 20.000 y 10.000 toneladas por año respectivamente.

Estos grupos industriales cuentan con capital suficiente para elevar su producción, pero tienen que adecuarse a las politicas de la comisión petroquímica mexicana .

La política gubernamental cambio a partir del decreto del 15 de agosto de 1989, en el cual se establece al VCM como un producto petroquímico secundario por lo que su producción podrá ser elaborada tanto por el sector público como privado previo permiso para su elaboración.

Existen fuertes barreras al ingreso en este sector, ya que para ingresar a él se requiere tener un consumo de 20.000 toneladas por año, lo que impone una fuerte barrera para superar esta capacidad se requiere de un fuerte capital, ninguna compañía invertiria su dinero en la industria del PVC, ya que su mercado esta bien definido. Además esta barrera al ingreso trae como consecuencia un mayor potencial en las utilidades de las empresas ya establecidas.

Empresas con pocos recursos o sin grandes perspectivas fueron absorbidas por las empresas ya existentes; tal fue el caso de Industrias Resistol S.A de C.V que le vendio su planta de Tlaxcala a Polimeros de México S.A de C.V.

La industria del PVC como nuevo negocio no es redituable, ya que

los costos de inversión requerida tales como la inversión en instalaciones, flujos de efectivo, costos de represalias, identificación de marca y propiedad tecnológica son muy altos. (20)

Este no es sector industrial nuevo. En el año de 1953 se instalaron las primeras plantas productoras de PVC.

Para ingresar a este negocio se necesitan grandes recursos financieros.

Efecto positivo de las empresas existentes.

Una acción que pueden emprender algunas de las empresas existentes es obligar a otros competidores a que se les entreguen parte del mercado que poseen.

Los costos fijos (plantas, instalaciones etc.) son absorbidos por los productores.

El fabricante de PVC incurre en altos costos al cambiar de proveedor, fundamentalmente de su principal materia prima (cloruro de vinilo monómero), por lo que la única salida es la importación. Esta opción se está desalentando debido a una cuota compensatoria (5 de junio de 1991).

Se pueden descubrir nuevos nichos, es decir encontrar nuevos segmentos de mercado que es la esperanza que tienen algunas empresas ante la firma del tratado de libre comercio con nuestros vecinos del norte. Cuyos aspectos más importantes son:

-Complementariedad para generar una mayor expansión del comercio mutuo, eliminando las barreras al comercio y las altas tasas arancelarias .

-La existencia de márgenes para la realización de economías de escala, especialmente en las industrias manufactureras (Omega S.A de C.V. Cidsa S.A de C.V, Plásticos Rex S.A de C.V , Cay S.A de C.V,



Salver S.A de C.V , Pelican S.A de C.V, Berol S.A de C.V) para producir a menores costos unitarios en la industria del PVC, lo que permitiría que México pudiera competir en precio. Algunas de estas manufacturas registran un rezago considerable en materia de productividad pese su acelerado crecimiento de los últimos años.

En el sector químico los salarios son equiparables a los registrados a nivel internacional.(1)

Elevando los niveles de medios de productividad se apoyará a los procesos redistributivos. Para tener un sector exportador altamente calificado y con salarios reales. Esto tomando en cuenta el origen de las mercancías para que gocen los beneficios del tratado de libre comercio (evitar cuota compensatoria, tasas arancelarias etc).

### 6.3 Rivalidad entre competidores.

En el sector de manufactura de PVC hay 4 compañías, Grupo Primex S.A de C.V, Policyd S.A de C.V, Altaresin S.A de C.V, y Polímeros de México S.A de C.V. De esta 4 compañías sólo 2 poseen el 94% del mercado estas son: Grupo Primex S.A de C.V y Policyd S.A de C.V .

El crecimiento del sector de PVC no tiene una marcada influencia sobre el PIB nacional.

Estas empresas basan su estado de compra en función de la calidad de su principal materia prima, así como en la calidad del suministro.

En los últimos años se han realizado incrementos importantes en la capacidad de estas empresas: Grupo Primex S.A de C.V tiene una expansión anual de 50,000 ton/año, adicionalmente en Puebla ha tenido producciones anuales de hasta 20,000 toneladas anuales de compuestos rígidos; Policyd S.A de C.V tuvo un crecimiento en su producción de 72,000 ton/año en 1982 a 140,000 ton/año en la actualidad; Polímeros de México S.A de C.V que pasó de 10,000 ton/año en 1984 a 30,000 ton/año en este año, y Altaresin S.A de C.V que pasó de 6,000 ton/año en 1985 a cerca de las 40,000 Toneladas para este año.

Los competidores que existen en este mercado difieren en cuanto a su tamaño (capacidad instalada) y a sus estrategias para el futuro. Por ejemplo Grupo Primex S.A de C.V esta mas dedicado a la fabricación de productos petroquímicos con mayor grado de integración con respecto al PVC y sus derivados; Policyd S.A de C.V tiene una gran capacidad instalada lo que le permite tener una visión mas amplia en lo que se refiere a la exportación; Polimeros de México S.A de C.V que esta entrando al mercado nacional debido a la gran calidad que tiene el PVC que fabrica por el proceso de polimerización en masa y Altaresin que con su planta en Chetumal, Quintana Roo promete tener altas producciones en los próximos años.

Los activos en la industria del PVC no son tan especializados por lo que no representan elevados costos de conversión.

Los costos fijos de salida no son muy altos.

Existe una fuerte interrelación entre empresas como Policyd S.A de C.V que ha ganado un sólido prestigio en los mercados internacionales y Grupo Primex S.A de C.V que trata de entrar con más auge.

No existe ninguna ley laboral que apoye el cierre de algunas de estas empresas, al contrario con el decreto de agosto de 1989, lo que el gobierno propuso es que estas empresas puedan integrarse hacia atrás para producir el VCM que es su principal materia prima.

#### 6.4 Presión de los productos sustitutos.

No existe un producto sustituto de la principal materia prima (MCV) pero si de todas las demás ayudas del proceso.

El costo y la calidad de muchos de estos productos dependen del costo y la calidad disponible de productos complementarios o productos usados conjuntamente por ellos, esto se refleja fácilmente en algunas de las materias primas como son plastificantes, estabilizadores, lubricantes, modificadores de impacto, absorbentes de u.v. etc algunos de los cuales tienen hasta 10 proveedores.

Se presentan altos costos por cambio de proveedor debido a las barreras comerciales, fletes, contratación y/o negociación hacia los productos sustitutos. No existen nuevos productos sustitutos sino diferentes calidades en las materias primas disponibles.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Según H.Porter existen cinco puntos fundamentales para el análisis competitivo:

- Poder negociador de los proveedores
- Poder negociador de los compradores
- Amenaza de ingreso
- Rivalidad entre competidores
- Presión de los productos sustitutos

El PVC es una resina lineal que no es atacada por ácidos y bases fuertes.

Son varios los procesos que existen para producir esta resina. En México se utiliza principalmente el proceso Hoechst para la fabricación de PVC en emulsión, el proceso de European Vinyls Corporation para la fabricación de PVC en suspensión y el proceso de Atochem para la polimerización en masa de PVC.

Los procesos más usados en México para la transformación de PVC son extrusión, calandreado, inyección y termoformado.

A nivel internacional la mayor capacidad instalada se encuentra en Europa Occidental. Sin embargo la empresa con la mayor capacidad instalada en todo el mundo es B.F.Goodrich, en Estados Unidos.

Un sector que continuará con tendencias positivas a nivel mundial será el de soplado de cuerpos huecos, así como los envases biodegradables de alta transparencia.

Se tienen grandes proyectos de expansión en Estados Unidos, países de Asia y Latinoamérica con lo cual se espera que para fines de 1992 se cuente con una capacidad instalada del orden de 23.5 millones de toneladas.

En México la capacidad instalada para producir PVC es de 310,000 toneladas/año. Y está muy regionalizada, situándose principalmente en los estados de Tamaulipas, Puebla y el Estado de México.

El copolímero de PVC tuvo una tendencia negativa en el consumo, ya que a partir de 1986 los sectores plástico y de la construcción contrajeron la demanda interna, con lo que se redujo drásticamente la producción.

Las principales empresas exportadoras entre 1990 y 1991 fueron Grupo Primex S.A. de C.V. y Policyd S.A. de C.V. El consumo de PVC en 1990 ascendió a 150,627 toneladas de homopolímero.

El marco de referencia para la realización de este trabajo fue el tratado de libre comercio, sus repercusiones sobre la distribución del ingreso y el origen de las mercancías en la industria química.

La principal materia prima para la obtención del PVC es el cloruro de vinilo monómero (VCM), esta materia prima pasó de ser un producto petroquímico básico a secundario, por lo que su producción la puede realizar tanto el sector público como el privado.

Los otros compuestos utilizados para la elaboración del PVC no representan problema, debido a que se tiene un superávit en su producción.

El reciclado debe formar parte principal de las operaciones de las empresas que producen y manejan PVC, ya que pueden ofrecer una fuerte alternativa de obtención de materia prima, para reducir los costos de producción o a falta de materiales vírgenes.

No se espera la entrada de una nueva empresa próximamente a la fabricación del PVC, debido a los altos costos fijos y a que las necesidades del mercado están completamente satisfechas.

Las empresas maquiladoras enfrentan un grave compromiso para mejorar su calidad, mismo que tienen que superar si desean entrar al

mercado de nuestros vecinos del norte. El comprador de PVC presenta altos costos al cambiar de proveedor por lo que su única salida es la importación. Esta opción está desalentándose debido a una cuota compensatoria que se paga por la importación, este tipo de situaciones así como tasas arancelarias se espera que se modifiquen al firmar el TLC.

La innovación tecnológica es la clave para las empresas del PVC, desde el punto de vista de la producción y de mayores economías de escala. Una economía de escala le proporcionaría a la industria del PVC una ventaja competitiva en costos.

Los mercados protegidos y cautivos en México fueron desestimulados para la competitividad y la innovación tecnológica. El desempleo y el bajo costo de mano de obra, además de impedir la expansión continua del mercado interno, restaron todo incentivo a las empresas que usaban con intensidad el factor trabajo para elevar su productividad y modificar su tecnología.

Por las conclusiones anteriores se recomienda:

Descubrir nuevos nichos para poder competir con otro tipo de materias primas, la industria de los polímeros en donde se utilizan los productos derivados del petróleo y partiendo de la petroquímica tanto básica como secundaria para convertir en plásticos (PVC) y elastómeros, que sustituyen ventajosamente a los metales y el hule.

Nuestro mercado interno debe expandirse incrementando su ingreso per cápita mediante un esfuerzo decidido de su productividad nacional y creando mayores niveles de interdependencia interna en los diferentes sectores productivos de la economía.

México debe entrar al siglo XXI mediante la integración (tratado de libre comercio) con una dinámica innovadora e imaginativa que le permitirá tener una fuerza competitiva.

El TLC representa un reto, ya que al acelerar la apertura comercial, misma que se estaba dando desde hace algunos años, nuestra industria deberá enfrentar una competencia de nivel diferente a la que había experimentado. Se hace necesario que la industria del PVC efectúe ajustes en sus procesos, a efecto de optimizar su operación, para lograr avances significativos en lo referente a calidad y productividad, ya que solo así será posible competir en el exterior.

Aunque la industria del PVC ha participado como exportador competitivo, es decir ha incursionado previamente en el mercado internacional, pero ahora este amplio mercado ya se encuentra en nuestro país, lo cual traerá una serie de desafíos, en condiciones difíciles y en muchos casos con desventajas claras que serán necesarias vencer.

## BIBLIOGRAFIA

1. PORTER, M. Competitive Strategy Techniques for analyzing Industries and competitors McMillan Publishing Co, United States 1980
2. Asociación Nacional de la Industria Química PVC Documento Promocional ANIQ, Mexico 1988
3. HARPER, A.C. Handbook of Polymer Science and Engineering McGraw - Hill, New York 1990
4. RUBIN, I. Handbook of plastics and technology John Wiley & Sons Inc, New York 1990
5. BIKALES, W.M.; MARK, H.F.; MENGES, G.; OVERGER, C.G. Encyclopedia of Polymer Science and Engineering John Wiley & Sons Inc, United States 1989
6. Hydrocarbon Processing Petrochemical Handbook, 68 [1] 110 (November 1989)
7. Hydrocarbon Processing Petrochemical Handbook, 70 [3] 180 (March 1991)
8. Hydrocarbon Processing Petrochemical Handbook, 64 [1] 164 (November 1985)
9. Instituto Mexicano del Plástico Industrial "Anuario 1991" IMPI, 63-192 (Marzo 1991)
10. Asociación Nacional de la Industria Química "Anuario 1991" ANIQ, 179-185 (Marzo, 1991)



11. HERNANDEZ, L.E. "El ABC del TLC" Nexos, 47-57 (Agosto, 1991)
12. MONJARAS, M.J. "California y Texas a favor" Expansión, 23 [565] 84-85 (Mayo 15, 1991)
13. MONJARAS, M.J. "Libre comercio la cuenta regresiva" Expansión, 23 [565] 86-88 (Mayo 15, 1991)
14. COLUNGA, C. "El congreso ante el libre comercio" Expansión, 23 [565] 87-88 (Mayo 15, 1991)
15. WITKER, J. "El origen de las mercancías" Expansión 23 [565] 93-94 (Mayo 15, 1991)
16. ANDERSON, E.V. "Mexico's Chemical Industry Gears Up North American Free Trade" Chemical and Engineering News, 69 [36] 7-10 (September 9, 1991)
17. HOFFMAN, J.; KOFLOWITZ, L.; LOESEL, A.; MILKO, S.; TILTON, H. "Plastics '90 a CBR special report" Chemical Marketing Report, SRJ-SR26 (February 12, 1990)
18. ALVARADO, A.A. Tesis: Aspectos económicos del PVC y su formulación Universidad Nacional Autónoma de México, 1992
19. KNIGHT, S. "Monomers market report" CMAI, (December 1987), (December 1988), (December 1989), (December 1990), (October 1991)
20. MACLACHLAN, A. "Polymers: An industrial perspective" Chemical Technology, 20 [8] 590-593 (October 1990)