

3 201

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

ESTUDIO TECNICO-ECONOMICO  
DE BARNICES Y RECURSIVIMIENTOS  
DE POLIURETANO

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO QUIMICO

PRESENTA

ENRIQUE IGNACIO AGUILAR LOZANO

1990

FALLA DE ORIGEN



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

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

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

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

## I N D I C E

|                    |                                |
|--------------------|--------------------------------|
| CAPITULO I.....    | INTRODUCCION                   |
| CAPITULO II.....   | HISTORIA DE LOS RECUBRIMIENTOS |
| CAPITULO III.....  | DESCRIPCION DE LOS PRODUCTOS   |
| CAPITULO IV.....   | PROCESO DE FABRICACION         |
| CAPITULO V.....    | MERCADO POTENCIAL              |
| CAPITULO VI.....   | ANALISIS ECONOMICO             |
| CAPITULO VII.....  | CONCLUSIONES                   |
| CAPITULO VIII..... | BIBLIOGRAFIA                   |

## C A P I T U L O I

### I N T R O D U C C I O N

## INTRODUCCION

Los barnices y recubrimientos son mezclas de diferentes sustancias químicas, se utilizan para proteger superficies de madera, piel, o metal de los productos químicos (ácidos álcalis), de la abrasión, y de la intemperie. Los recubrimientos o pinturas como se les conoce comunmente difieren de los barnices en que los primeros contienen pigmentos y los barnices son transparentes y no ocultan la superficie a la que se aplican.

Existen diferentes clasificaciones de barnices y recubrimientos : vinílicos, acrílicos, epòxicos, alquídicos y los de poliuretano.

En este estudio se trataran únicamente los barnices y recubrimientos de poliuretano, los cuales han tenido gran auge desde principios de los años setentas, ya que comparados con otros productos similares, éstos presentan características superiores de resistencia a los productos químicos (álcalis, ácidos), a la abrasión , además de conservar su brillo y tonos originales.

Los principales consumidores son las industrias: mueblera, de calzado, de la construcción y la metálica. Estas han dado gran auge a la industria de los poliuretanos en México.

Por lo expuesto anteriormente los objetivos de esta tesis son mostrar el proceso de elaboración de los barnices y recubrimientos de poliuretano, hacer un estudio de mercado y un análisis económico de una planta productora de barnices y recubrimientos de poliuretano a lo largo de diez años.

En el capítulo II se muestra la historia de las pinturas y se dan las diferencias entre lo que es una pintura y un barniz.

En el capítulo III se hace referencia general de las principales materias primas que intervienen en la elaboración de los barnices y recubrimientos de poliuretano, explicando la función de cada una de ellas.

En el capítulo IV se explica la obtención de los barnices y recubrimientos de poliuretano, se anexa también dos diagramas de flujo en donde se explica paso a paso el proceso.

En el capítulo V mercado de los productos, se realiza el estudio del mercado de los poliuretanos. Se determina que porcentaje ocupan del mercado de pinturas en general, cuales son los principales productores y en donde se localiza geográficamente el mercado.

En el capítulo VI análisis económico, que es el fundamental de este estudio, se realizaron los estudios económico-financieros para una planta productora de barnices y recubrimientos de poliuretanos a lo largo de diez años.

Por último, en el capítulo de conclusiones se da a conocer lo más sobresaliente del estudio y las recomendaciones para este proyecto.

## C A P I T U L O   I I

### H I S T O R I A   D E   L O S   R E C U B R I M I E N T O S

## 2.1 HISTORIA

La historia de la industria de las pinturas , tiene su principio en el año 2000 antes de cristo , cuando los egipcios y los chinos usaron inscripciones y pinturas en sus templos. la mayor parte de estas pinturas eran puramente decorativas.

Lo sorprendente es que estas inscripciones en tumbas y templos en su composición no difiere mucho de las actuales, ya que estaban basadas esencialmente en aceites secantes, gomas fósiles y pigmentos de tierra.

Entre los años 1500 y 500 antes de cristo los chinos y japoneses usaban la savia de lo que ellos conocian como árbol de laca, para preparar esmaltes de laca, la cual producía una excelente película.

En el año de 1200 después de cristo, se encontró el primer escrito donde se describía el cocinado básico de un barniz, el cual estaba hecho con resina y aceite sin usar adelgazadores de ningún tipo.

Hacia el año de 1500 de nuestra era, se hace el primer intento de usar un barniz como protección. En ésta época la ballesta era muy utilizada para la caza y como arma en las

guerras. Se han encontrado ballestas barnizadas al igual que las flechas utilizadas para éstas. Las resinas que utilizaron eran una combinación de colofonia, que era derretida con una goma natural llamada sandaraca y se usaba caliente para la aplicación en las flechas y ballestas.

Entre los años 1500 y 1800 de nuestra era, la resina que se usó en la elaboración de las pinturas fué el ámbar, el cual todavía se utiliza en la actualidad en algunos tipos de pinturas. El ámbar era combinado con aceite y algún disolvente.

En el siglo XIX el ámbar escaseó, elevándose su costo por lo que se tuvo que buscar otro tipo de resinas y gomas naturales que lo sustituyeran. Entre las gomas figuraron la arábica copal, mastique y goma laca ( ésta última se sigue utilizando en la actualidad ). Una mezcla de ésta goma laca disuelta en alcohol da como resultado un barniz muy viscoso y tiene una gran aplicación en pisos.

En éste siglo se ha registrado una mayor evolución que en los 4000 años anteriores. Un tipo de producto semi-sintético conocido como goma éster ( éstergum ), elaborado con gomas fósiles ó semi-fósiles, se uso a principios de siglo y todavía es muy popular. También hace su aparición en la industria de pinturas como un resultado de nuevas materias primas la nitrocelulosa, la cual da origen a las lacas, que actualmente son

importantes , teniendo su aplicación en las industrias mueblera, automotriz, y del calzado. La nitrocelulosa es también el formador básico de películas en toda ésta nueva industria de pinturas orgánicas.

## 2.2 LAS PINTURAS EN MEXICO

Desde épocas remotas la evolución técnica en la fabricación y aplicación de las pinturas, ha sido uno de los motivos de la transformación de los pueblos. Mucho antes de la llegada de los españoles a México, las culturas indígenas habían llegado a alturas excepcionales en sus expresiones murales.

La pintura primitiva de México, puede remontarse hacia 1800 años antes de cristo, época en la que se ha encontrado cerámica a dos colores y figurillas de barro coloreadas.

Hacia los siglos III y IV de nuestra era, se hacen frescos extraordinarios que decoran casa, palacios y templos teotihuacanos y posteriormente en Oaxaca, Izulà, Chacumultón, Kabah, Chi-Chen Itzà, Bonampak, Tepoztlàn, etc.. En el sur de México se extendió el arte de la pintura mural y de objetos desde el siglo V hasta el XVI, éste arte alcanzó gran difusión. Sin embargo, no se estanco en frescos y murales sino que trascendió a sus construcciones.

Antes de la conquista la gente vivía en chozas con paredes de varas o carrizos recubiertos con lodo, sin embargo en las mansiones de reyes, caciques y emperadores era muy común encontrar las paredes pintadas.

Los aplanados pudieron ser de cal apagada y arena fina ó como los aplanados de Bonampak a base de cal apagada y piedra de cal natural. Los pigmentos empleados en la mayoría eran de origen mineral, cabe mencionar que los colores mas empleados eran el blanco, negro, amarillo, ocre, rojo, indio, verde y azul.

El vehiculo debió haber sido acuoso ,a base de gomas o bien de naturaleza proteínica, la gran durabilidad debe atribuirse a que con el aplanado aún fresco se hacia la aplicación de la pintura con lo cual se obtenia una mejor adherencia.

El desarrollo en la elaboración y uso de las pinturas, realmente se efectuó en éste siglo, en donde han existido cambios, especialmente debido a técnicas europeas y norteamericanas, como es el uso de la caseína en lugar de proteínas.

Con el fin de proporcionar un mejor entendimiento de las resinas de poliuretano se describen los significados de una pintura, una laca y un barniz.

## 2.3 DEFINICIONES

### 2.3.1 PINTURA

Una pintura o recubrimiento es una mezcla mecánica ó dispersión de pigmentos en un vehículo, líquido ó medio. Pero para ser clasificada como pintura existen ciertos requisitos que debe cumplir; en primer lugar debe poder aplicarse por medio de una brocha, una pistola de aire, un rodillo ó cualquier otro método. Y en segundo lugar debe solidificarse y formar una película adherente a la superficie donde se aplique.

Cada pintura tiene un uso específico, ya sea para protección ó decoración, aunque hay unas que son polifuncionales, tal es el caso de las pinturas epoxicas y los poliuretanos.

### 2.3.2 BARNIZ

La definición de barniz difiere en un solo aspecto de la pintura, ya que el barniz no oculta la superficie ó sustrato, sobre los cuales se aplica y además que no contiene pigmentos, por lo que se puede decir que un barniz es un líquido transparente homogéneo y translúcido.

### 2.3.3 LACA

La diferencia que existe entre un barniz y una laca es exclusivamente el modo del secado, ya que la pintura y el barniz secan por oxidación o por polimerización ò por ambos, y la laca seca por evaporación lo que hace que el secado sea mucho más rápido.

Se puede decir que las pinturas adelgazadas con agua son lacas, debido a que secan por evaporación, en la actualidad también se considera como una laca aquella que se compone de un derivado de la celulosa.

## 2.4 RESINAS SINTETICAS

Entre las resinas sintéticas se encuentran las fénolicas, alquílicas, maleicas, epoxicas y poliuretánicas.

Las alquílicas fueron las primeras en ofrecer características de resistencia al amarillamiento, rápido secado y durabilidad.

A continuación se desarrollaron los indeno-cumarona, que son neutras o bajamente ácidas lo que permite usarlas en pinturas preparadas de aluminio, que son de bajo costo y buena resistencia. Siguieron los vinilos con resistencia a los álcalis, ácidos y otros productos químicos.

Las ureas, melaminas, crearon un tipo de acabado como son los horneados. La combinación de estas con las alquílicas, permite obtener colores firmes que al ser horneados dan un acabado parecido a la porcelana. Las maleicas son otro tipo de resinas que se usan en el acabado para lacas a base de disolventes.

Las resinas toluen-vinílicas dan acabados de secado al aire, que aceleran la rapidez de secado de una laca.

Las epoxicas y los poliuretanos dan acabados de extraordinaria resistencia a las sustancias químicas, a la abrasión , son muy duras y correosas, con una ventaja de los poliuretanos sobre las epoxicas de que las primeras no tienden a blanquearse y las segundas si.(6).

## 2.5 PIGMENTOS

Así como las resinas han tenido un desarrollo notable, también ha sido en la línea de los pigmentos. En un principio se usó el óxido de zinc, luego el litopón; se desarrollaron los sulfatos de zinc que son pigmentos de gran poder cubriente, pero el más importante ahora es el dióxido de titanio, que en cuanto a opacidad, color y firmeza del mismo es el pigmento más fino que se ha obtenido.

En el campo de pigmentos o cargas se han desarrollado muchos con el objeto de rebajar costos o con el objeto de matizar pinturas. Para cierto tipo de pinturas se requiere cierta cantidad de pigmentos a fin de obtener la opacidad, poder cubriente o color deseado, éste se logra mediante los pigmentos llamados principales, que son el pigmento blanco y el pigmento de color ó combinación de ambos. Estas cargas no afectan las propiedades de las pinturas.

En los pigmentos hay una gran riqueza y variedad de nuevos tipos, contándose los que tienen propiedades anticorrosivas, de resistencia a la luz, a los productos químicos, a los rayos ultravioleta, a la lluvia, nieve, etc.. Existen también los extremadamente opacos que cubren perfectamente, y los hay también con características de brillantez excelente que se usan en las pinturas decorativas. (1)

## 2.6 SOLVENTES

Por lo que respecta a los solventes, su desarrollo también ha mostrado bastantes cambios, ya que cada tipo de pintura requiere de un solvente especial, que puede ser para un curado más rápido o más lento, para mejorar su fluidez, etc..

En el pasado se usaban disolventes enérgicos y débiles que eran baratos y daban el poder disolvente y la rapidez que se requería pero sin uso específico.

En la actualidad se han desarrollado disolventes aromáticos, ésteres, cetonas, alcoholes, con diferente poder de disolvencia y rapidez de evaporación de acuerdo al tipo de pintura y la forma en que se aplique.

## C A P I T U L O    III

### D E S C R I P C I O N    D E    L O S    P R O D U C T O S

### 3.1 GENERALIDADES

Los barnices y recubrimientos de poliuretano se presentan por lo general de dos formas : transparentes y pigmentados; los primeros son conocidos como barnices y se pueden aplicar tanto en interiores como en exteriores, con características de brillantes y mates; los segundos son productos pigmentados en una diversa gama de colores y su uso es también para interiores y exteriores ,éstos llevan el nombre de recubrimientos. Tanto los barnices como los recubrimientos de poliuretano tienen una gran aplicación en metales, madera, piel y concreto.

Los principales componentes de los barnices de poliuretano son: los isocianatos, los polioles y determinados solventes. Para los recubrimientos se utilizan estos mismos tres componentes y posteriormente se añaden los pigmentos para darles su coloración final. (3).

Los barnices y recubrimientos de poliuretano, cuando son expuestos a la luz solar, tienden hacia el amarillamiento y la decoloración , esto se debe a la oxidación de la aminas aromáticas localizadas en los grupos terminales, por lo tanto es recomendable usar isocianatos alifáticos en aquellos recubrimientos que serán utilizados en los exteriores, e isocianatos aromáticos en los acabados para interiores, además se deben usar aditivos en un pequeño porcentaje para protegerlos de

la luz ultravioleta, así como también un antioxidante que evite el amarillamiento debido a los cambios de clima. Los productos de poliuretano tienen poca fluidez, pero al agregar un agente fluidizante como por ejemplo el acetato butirato de celulosa su aplicación se mejora.

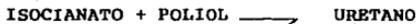
Los recubrimientos de poliuretano tienen propiedades físicas como son la resistencia al desgaste, una gran resistencia química a los ácidos, álcalis, detergentes, lubricantes, grasas, aceites y productos químicos, además tienen una gran resistencia a los cambios climatológicos conservando su brillantez. (6).

Las mediciones de los barnices y recubrimientos de poliuretano se pueden realizar tanto en unidades de volumen como de peso. Para éste estudio se harán ya sea en toneladas o en litros, correspondiendo 1 tonelada a 1000 litros ya que la densidad de éstos es muy similar a la del agua.

## 2.2 PREPARACION DE LOS POLIURETANOS

La elaboración de los poliuretanos esta basada en la reacción entre un isocianato con el hidroxilo de un polioxipropilenglicol. Esta es la reacción más importante en la química de los poliuretanos.

El grupo isocianato reacciona con los compuestos que tienen un hidrógeno activo (cualquier hidrógeno unido al oxígeno, nitrógeno ó azufre). La mayor parte de las reacciones del hidrógeno activo con los isocianatos siguen los pasos siguientes: el compuestos se adiciona al doble enlace  $N=C$  ; el hidrógeno activo al nitrógeno y el resto de la molecula al carbono. (3).



### 3.3 MATERIAS PRIMAS

#### 3.3.1 SOLVENTES

Un papel importante en la elaboración de los barnices y recubrimientos de poliuretano son los solventes, los cuales deben de estar libres de agua, ya que provocan reacciones con los isocianatos. Los solventes mas recomendados son la metil etil cetona (MEK) , metil isobutil cetona (MIBK), también se pueden usar el acetato de butilo y la ciclohexanona. Frecuentemente se emplean también los hidrocarburos como xileno y tolueno que rebajan la viscosidad y reducen los costos, debido a su bajo precio.

La selección de los disolventes para la fabricación de barnices de poliuretano se basa principalmente en la velocidad de evaporación y estabilidad en el almacenaje. Los solventes empleados deben estar libres de hidrógenos activos.

Los solventes usados para éste caso deben estar libres de alcohol, ácidos y ser totalmente anhidros. En la elaboración de uretanos , las mezclas de disolventes aromáticos son las mas utilizadas. Para aplicaciones con brocha se requieren mezclas de disolventes lentos y poco volátiles; para aplicaciones a pistola se requieren disolventes rápidos y volátiles. (3)

#### METIL ETIL CETONA

Es un líquido incoloro de peso molecular de 72.1 con densidad específica de 0.805, con punto de fusión  $-85.9^{\circ}\text{C}$ . y punto de ebullición de  $79.6^{\circ}\text{C}$ . ; solubilidad de 25-100 partes de agua. Tiene alta volatilidad. Comercialmente se le conoce como MEK. (1).

#### METIL ISOBUTIL CETONA

Es un líquido incoloro de peso molecular de 114 con densidad específica de 0.802, con temperatura de ebullición de  $114^{\circ}\text{C}$ . y tiene un alto poder de disolución. Se conoce comercialmente como MIBK. (1).

#### TOLUENO

Es un líquido incoloro de peso molecular de 92.1 con densidad específica de 0.866, con punto de fusión de  $-95^{\circ}\text{C}$ . y punto de ebullición de  $110.8^{\circ}\text{C}$ . Su solubilidad en agua es de 0.05/100 partes de agua. (1).

### XILENO

Es un líquido incoloro de peso molecular de 106.16 con densidad especifica de 0.867, con punto de fusión de -47.4oC. y punto de ebullición de 139.3oC. No es soluble en agua.

Tiene un poder de disolución ligeramente mayor al del tolueno, y ayuda a rebajar viscosidades mejorando así el flujo. (1).

### ACETATO DE BUTILO

Es un líquido incoloro de peso molecular de 74.12 con densidad especifica de 0.808, con punto de fusión de -114.7oC. y punto de ebullición de 99.5oC.. Su solubilidad es de 12.5/100 partes de agua. (1).

### 3.3.2 POLIOLES-POLIESTERES

Los polioles-poliésteres son los compuestos más importantes en la elaboración de los poliuretanos. Entre ellos se encuentran los dioles y trioles con un rango muy amplio de peso molecular los cuales tienen hidrógenos activos. Contienen un bajo grado de acidez y un mínimo contenido de agua. Su nombre químico es el de glicoles polioxi-propilénicos. Su fabricación es a base de óxidos de etileno y propileno. Son muy viscosos pero poco volátiles. (1), (2).

Los polioles con bajo peso molecular son más propensos a la absorción de la humedad del medio ambiente que los de peso molecular alta, por lo que, para la elaboración de barnices y recubrimientos de poliuretano los más usados son los dioles y trioles de peso molecular alto que varía entre 1000-2000.

Dependiendo del poliol utilizado, los productos pueden ser más compactos o flexibles, si el poliol es muy ramificado el producto final será más compacto, y si es poco ramificado el producto tendrá flexibilidad. Los polioles más utilizados son el 1,3 butilén glicol y el trimetilol propano.

### 3.3.3 ISOCIANATOS

Otros compuestos muy importantes en la elaboración de los barnices y recubrimientos de poliuretano son los isocianatos. El grupo isocianato es activo y reacciona rápidamente con sustancias que contengan hidrógenos en su estructura química. La velocidad de reacción depende de la temperatura, pero puede variar también de acuerdo al grupo con el cual reacciona. Los tipos de isocianatos más empleados son: el 4,4 difenil metano diisocianato (MDI), el toluen diisocianato (TDI) y el hexametileno diisocianato (HDI); de los cuales el toluen diisocianato es el más utilizado. (3).

#### TOLUEN DIISOCIANATO

Es un líquido incoloro, con un peso molecular de 174, y un punto de ebullición de 120°C..

Se fabrica comercialmente en 3 grados: el 2,4 toluen diisocianato y los isómeros 80/20 y 65/35 esto con relación al 2,4 y 2,6 toluen diisocianato. Debido a un proceso de fabricación más barato el isómero 80/20 es el más utilizado.

#### 4.4 DIFENIL METANO DIISOCIANATO

Es un sólido amarillento en forma de escamas, con un peso molecular de 250, con punto de fusión de 37.26°, y un punto de ebullición de 197°C. Es un producto muy susceptible a la absorción de humedad del medio ambiente, por lo cual se recomienda mantenerlo en un lugar completamente seco y en recipientes herméticamente cerrados.

#### 1.6 HEXAMETILENO DIISOCIANATO

Es un líquido incoloro y transparente con peso molecular de 168, es un diisocianato de reciente uso en la elaboración de los poliuretanos. Es el más recomendado para los acabados de exteriores.

En la elaboración de los poliuretanos, el tolueno diisocianato presenta una gran ventaja sobre el 4,4 difenil metano diisocianato, ya que los polímeros elaborados a partir del tolueno diisocianato serán completamente transparentes, en tanto que los elaborados a base de 4,4 difenil metano diisocianato serán amarillentos. Al observar estas propiedades, el tolueno diisocianato es recomendado para exteriores y el 4,4 difenil metano diisocianato para interiores.

## PRECAUCIONES EN EL USO DE LOS ISOCIANATOS

El toluen diisocianato es el más tóxico de los isocianatos y debe de manejarse con mucho cuidado, ya que la inhalación de los vapores por un tiempo prolongado puede producir enfermedades pulmonares graves. El compuesto es tóxico para la piel, ojos y mucosa; las aspiraciones constantes de estos vapores pueden causar asma y desórdenes bronquiales. El asma por lo general desaparece al dejar de tener contacto con éstos compuestos.

La máxima concentración permitida de este compuesto es de 0.02 p.p.m., se recomienda tener una buena ventilación del medio ambiente, y utilizar una mascarilla contra vapores de tipo orgánico, así como guantes para evitar el contacto con la piel.

El metano difenil isocianato no es tóxico pero si es irritante, por lo cual se debe evitar el contacto con la piel.

### 3.3.4 PIGMENTOS

Los pigmentos empleados en la elaboración de recubrimientos de poliuretano deben tener ciertas características que permitan mantener la calidad del producto. Algunos funcionan como catalizadores en los poliuretanos y como el cromato de zinc reducen el tiempo de vida del material. Estos pigmentos deben ser sometidos a tratamientos de secado para eliminarles el agua que pudieran contener, esto para evitar problemas en la fabricación de los recubrimientos.

Los pigmentos más utilizados son : el amarillo cromo, naranja cromo, naranja molibdato y el verde cromo.

### 3.4 METODOS DE APLICACION DE LOS BARNICES Y RECUBRIMIENTOS DE POLIURETANO

#### CONCRETO

Antes de ser adicionado el recubrimiento, el concreto debe limpiarse perfectamente, esto se logra con la ayuda de un ácido y despues se lava y se seca. El poliuretano se puede aplicar con pistola de aire o con brocha. Si el concreto es muy poroso, la primera mano será absorbida completamente por lo cual es conveniente una segunda mano para obtener una película perfecta.

#### PIEL

Para los recubrimientos en piel, se pueden hacer dos acabados : brillantes y mates.

Esta aplicación se logra con pistola de aire ó con máquina de cortina, con la pistola se recomienda trabajar con una baja viscosidad : y con una alta viscosidad cuando se aplica con la máquina de cortina.

La piel es preparada de la siguiente manera: se aplica una resina de impregnación para que el acabado final tenga una buena adherencia a la piel, después de esto, si se desea hacer el acabado a base de anilinas o con pigmentos, se plancha la piel con objeto de vulcanizar completamente la resina. Posteriormente se hace el acabado aplicando el charol.

Para el curado de estos materiales es necesario ponerlos en cuartos especiales donde se tenga la humedad necesaria. Para esto se colocan tinajas con agua debajo de las pieles.

#### MADERA

La superficie de aplicación debe estar limpia, seca, libre de grasa y si ha sido encerada o tiene un barniz interior, deberá ser lijada completamente y eliminarse el polvo para dejar una superficie completamente limpia.

Si la superficie es muy porosa es conveniente aplicar un sellador (elaborado comúnmente con los mismos productos que el barniz pero con menor concentración de sólidos) el cual da una adherencia satisfactoria para las capas de acabado.

Cuando la superficie queda completamente sellada se le da una lijada suave, se procede a la aplicación del barniz, la cual puede hacerse con aplicador de lana, pistola de aire ó brocha suave; para la aplicación con pistola de aire es necesario rebajarlo un poco para reducir la viscosidad. El tiempo aproximado de curado al tacto es de 4 horas, si requiere una segunda aplicación se puede hacer a las 2 ó 3 horas, cuando la primera capa esté aún fresca.

El tiempo de curado de los barnices y recubrimientos de poliuretano está en función de la humedad existente en el medio ambiente, entre más humedad exista el curado será más rápido.

#### METALES

La superficie de los metales debe estar perfectamente limpia, sin grasa, óxidos ni polvo para que logre una buena adherencia.

El metal debe lijarse perfectamente para eliminar la grasa y óxidos contenidos en la superficie, después se limpia con un solvente y se deja secar. Para proceder a recubrirla, se puede aplicar una primera mano y sobre ésta el recubrimiento de poliuretano, ó se puede aplicar nada más el poliuretano hasta obtener la película deseada.

### 3.5 PRECAUCIONES SOBRE LA CONSERVACION DE LOS POLIURETANOS

En la fabricación de éstos productos se deberá trabajar en una atmósfera inerte como lo es la del nitrógeno, bajo la cual deberán envasarse los productos terminados. Los barnices y recubrimientos de poliuretano deben ser rebajados con solventes grado uretano o que estén completamente secos y eventos de agua.

Una vez que el envase haya sido abierto, deberá usarse completamente de no ser así la humedad del medio ambiente empezará a reaccionar con el material. Deberán usarse también en un lapso de 3 días como máximo, para evitar su gelación, la cual se podrá observar con un aumento paulatino en su viscosidad.

### 3.6 VENTAJAS DE LOS POLIURETANOS SOBRE ALGUNAS PINTURAS DE OTRO TIPO

Los poliuretanos tienen gran resistencia al uso, a la abrasión, a los ataques de productos químicos, como solventes, álcalis y ácidos. Tienen una gran resistencia a las condiciones climatológicas y a los rayos ultravioleta, impidiendo así el amarillamiento del producto, su secado es rápido y adquieren una dureza extraordinaria.

Por el contrario las pinturas epoxicas que son las más similares tienen la desventaja de que pierden su color y brillo, y tienden hacia el amarillamiento causado por los rayos ultravioleta. Sin embargo tienen propiedades de resistencia a la abrasión, dureza, gran adhesión, resistencia al impacto y a los productos químicos.

Las pinturas alquílicas tienen propiedades importantes aunque solamente se usan en los acabados por horno, ya que su secado al aire es demasiado rápido, pero su endurecimiento muy lento.

Las pinturas a base de indenocumarona, tienen poca resistencia a los ácidos, álcalis, al agua de mar y a las salmueras. Sin embargo este tipo de resinas mezcladas con las fenólicas adquieren excelentes propiedades de adhesión, y excelente brillo.

### 3.7 CONCEPTOS ECOLÓGICOS

Las plantas productoras de barnices y recubrimientos de poliuretano no arrojan ningún tipo de contaminante a la atmósfera, ya que su proceso de elaboración es simple y los compuestos formados no son volátiles ni tampoco se vaporizan.

Sin embargo la elaboración de barnices y recubrimientos de poliuretano puede contaminar los drenajes. El peligro radica en que si la reacción entre isocianatos y polioles no es elaborado correctamente ó a la temperatura debida y se tira directamente al drenaje, éste se puede tapar ya que los uretanos producidos reaccionan rápidamente con el agua formando grandes grumos que contaminan los drenajes. Para esto se debe contar con drenajes especiales en la planta y tratar despues los grumos. (8).

## C A P I T U L O I V

### P R O C E S O D E F A B R I C A C I O N

#### 4.1 GENERALIDADES

La preparación de barnices de poliuretano no representa ninguna dificultad, ya que, solo se necesita disolver el prepolimero con un agente fluidizante, junto con el catalizador si éste lo necesita.

En los recubrimientos la técnica consiste en dispersar los pigmentos en el prepolimero por medio de un molino adecuado para este uso, en donde se agregan los aditivos y solventes necesarios.

El prepolimero se elabora a partir de la combinación de polioles con un isocianato como se menciona en el capítulo III "Descripción de los Productos".

Todos estos tipos de acabados tienen un alto brillo por lo cual para obtener acabados mates, se deberá adicionar algún tipo de sílice finamente molida.

Tanto los reactivos como los disolventes deben de mantenerse siempre secos. Si son grado uretano, no necesitan ningún tratamiento posterior, pero si esto no sucede deben secarse los productos por destilación.

Para eliminar el agua , se introducen todos los polioles al reactor, manteniéndolos durante 30 minutos a 100 oC.. Si la viscosidad de los polioles es muy alta se puede rebajar con xilol hasta un 85% en sólidos. (3).

El reactor debe estar completamente limpio y seco, esto se puede lograr con la introducción de aire seco, calentándolo con vapor en la chaqueta y luego con una purga de nitrógeno se elimina todo el aire, después se cargan los polioles y solventes para la eliminación del agua contenida en ellos por destilación.

Después de haberse efectuado esta operación la carga contenida en el reactor se enfría hasta una temperatura aproximada de 25 oC. y se le agrega el isocianato de acuerdo a la reacción deseada.

Cuando el isocianato empleado es el toluen diisocianato, se deberá tener mucho cuidado ya que al llegar a 60oC. aproximadamente, empieza una reacción exotérmica la cual se controla con agua de enfriamiento.

Una vez que se ha llevado a cabo la reacción se procede a analizarla y si está dentro de su rango de isocianato libre se procede a enfriar a 60oC..

Una vez frío el prepolimero se procede a ajustar los sólidos totales del producto a 60% agregando el solvente necesario para después envasarlo en condiciones completamente anhidras, esto se logra adicionando una cierta cantidad de nitrógeno dentro del envase, el cual preservará al prepolimero de la gelación por reacción de la humedad del medio ambiente con los isocianatos libres del producto.

En caso de que no llegue a su rango de isocianato libre deseado se puede acelerar la reacción con un catalizador y se recomienda usar 0.02% sobre el peso total del prepolimero.

Después de descargado el reactor es necesario lavarlo para evitar capas gruesas en las paredes del reactor.

El proceso de fabricación de los prepolimeros para poliuretanos va de acuerdo con el uso de cada uno de ellos, ya que las formulaciones son diferentes en cada caso, al igual que sus rangos de isocianato agregado.

## 4.2 OBTENCION DE BARNICES

En la obtención de barnices se debe tomar en cuenta su aplicación final, ya que tiene usos en concreto, madera y piel como es el charol.

### 4.2.1 BARNICES PARA MADERA

Los barnices de poliuretano para madera son elaborados a partir del prepolímero que lleva poliols con poca flexibilidad y con toluen diisocianato para acabado transparente y no amarillento, a éste se le agregan sus aditivos y se le diluye a un porcentaje de sólidos adecuado.

### 4.2.2 BARNICES PARA PIEL

Los barnices para piel son elaborados con poliols flexibles, para que la película en los acabados no se quiebre, ni se trueque. Estos tipos de acabado se pueden encontrar en dos presentaciones : brillantes y mates.

Los brillantes son derivados directos de los prepolimeros y los mates son elaborados con matizantes derivados de la silice. Para estos últimos se debe tener cuidado con el tiempo de molienda, ya que los prepolimeros tienden a recuperar su brillo.

#### 4.2.3 BARNICES PARA METAL Y CONCRETO

Los barnices para concreto y metal son desarrollados en base a poliols semi-rígidos, debido a las contracciones y expansiones que puedan sufrir por los cambios climatológicos y con isocianatos alifáticos, para evitar el amarillamiento del producto.

Para que los barnices tengan un acabado completamente limpio, deberán ser filtrados por una malla de 5 micras.

#### 4.2.4 EQUIPO UTILIZADO EN LA FABRICACION DE BARNICES

El equipo utilizado en la fabricación de los prepolímeros consta de un reactor de acero inoxidable el cual está provisto de un agitador, una chaqueta de enfriamiento y dos termómetros, uno que nos indica la temperatura de la reacción y el otro que va colocado en la chaqueta.

Una vez que se ha calculado la reacción se pesan los materiales y se adicionan al reactor los polioles y solventes a través de una bomba, en donde se lleva a cabo una destilación para eliminar el agua contenida en ellos, por lo cual el reactor está conectado a un condensador por medio de una tubería galvanizada.

Terminada la eliminación de agua, se adicionan los isocianatos para llevar a cabo la reacción final del prepolímero; el condensador ayudará a evitar el escape de vapores de isocianatos, una vez terminada la reacción se procederá a enfriar y filtrar el producto a 5 micras para después envasarlo en condiciones anhidras.

El reactor está provisto de sus respectivas líneas de condensado y salida de agua de enfriamiento, una de ellas que va directamente al drenaje y la otra que es un retorno de agua a la

cisterna la cual se envia por medio de una bomba a los tinacos de agua de enfriamiento.

Se cuenta además con una línea de vapor la cual se tendrá controlada por medio de un manómetro que esta colocado en la parte superior de la chaqueta y conectado directamente a una válvula de seguridad . Se cuenta también con una válvula de muestreo. ( Diagrama de flujo No. 1 ). (3).

4.2.5 LISTA DE EQUIPO PARA LA FABRICACION  
DE PREPOLIMEROS PARA POLIURETANO  
(DIAGRAMA No. 1 )

|       |  |
|-------|--|
| R- 1  | REACTOR                                      |
| M- 1  | MOTOR PARA EL REACTOR                        |
| C.    | CONDENSADOR                                  |
| B-1   | BOMBA DE ALIMENTACION AL REACTOR             |
| B-2   | BOMBA RETORNO AGUA A LOS TINACOS             |
| M     | MANOMETRO                                    |
| T- 1  | TERMOMETRO CHAQUETA                          |
| T- 2  | TERMOMETRO REACTOR                           |
| F- 1  | FILTRO                                       |
| V- 1  | VALVULA DE ALIMENTACION A LA BOMBA REACTOR   |
| V- 2  | VALVULA DESCARGA DE LA BOMBA AL REACTOR      |
| V- 3  | VALVULA DE ALIMENTACION DE VAPOR             |
| V- 4  | VALVULA DE ALIMENTACION AGUA DE ENFRIAMIENTO |
| V- 5  | VALVULA DE MUESTREO                          |
| V- 6  | VALVULA DE DESCARGA DEL REACTOR              |
| V- 7  | VALVULA DE ESCAPE DEL CONDENSADOR            |
| V- 8  | VALVULA AGUA DE ENFRIAMIENTO A CONDENSADOR   |
| V- 9  | VALVULA DE SEGURIDAD                         |
| V- 10 | VALVULA DE PURGA                             |

- V- 11 VALVULA DE RETORNO AGUA DE ENFRIAMIENTO A CISTERNA
- V- 12 VALVULA DESTILADO DEL REACTOR
- V- 13 VALVULA AGUA DE ENFRIAMIENTO AL DRENAJE
- V- 14 VALVULA DE CONDENSADO DE VAPOR
- V- 15 VALVULA DE CONDENSADO DE VAPOR AL DRENAJE
- V- 16 VALVULA DE CONDENSADO A RECIPIENTE
- V- 17 VALVULA DE SALIDA DE LA BOMBA DE AGUA FRIA DE LA  
CISTERNA A LOS TINACOS

--- AGUA DE ENFRIAMIENTO  
 .... CONDENSADO VAPOR DE AGUA  
 --- MATERIA PRIMA  
 ### VAPOR  
 - - - PRODUCTO TERMINADO

=== DESTILADO DEL REACTOR  
 - - - - CONDENSADO DEL REACTOR

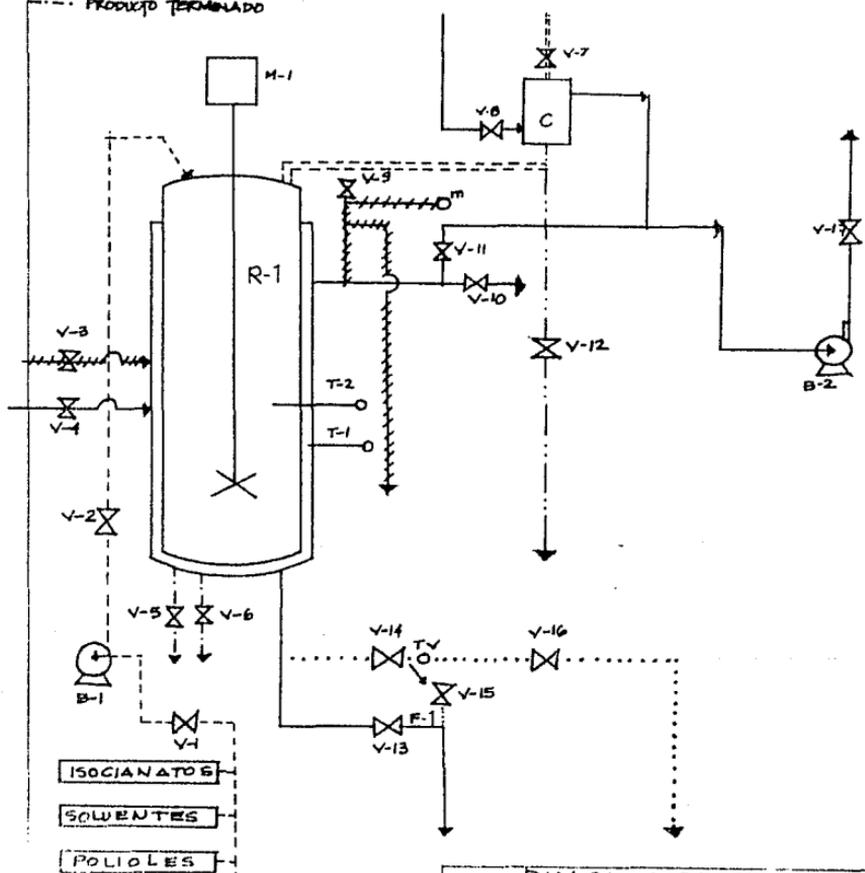


DIAGRAMA DE FLUJO No. 1

### 4.3 OBTENCION DE RECUBRIMIENTOS

Para la obtención de los recubrimientos se parte del prepolimero descrito en la obtención de barnices, al cual se le da una determinada pigmentación. En la elaboración se utilizan molinos de rodillos, perlas o fricción.

La fabricación de los productos esta en función del tipo de acabado que se desee. Excepto para la piel que nada más se elabora en acabados transparentes.

#### 4.3.1 PROCESO DE FABRICACION DE RECUBRIMIENTOS

Se colocan en el molino los solventes, pigmentos y aditivos para elaborar la pasta de dispersión hasta tener la finura deseada, hecho esto se le adiciona el prepolimero para obtener el producto final. Esto se debe realizar bajo la menor humedad posible.

Como se menciona anteriormente los pigmentos deben de secarse completamente en hornos a 100°C. para evitar que el agua contenida en ellos reaccione con los isocianatos libres del prepolimero.

El molino deberá estar provisto de una chaqueta de enfriamiento para evitar evaporaciones de solventes así como para mantener las temperaturas de proceso.

El producto final se filtra a través de una bomba equipada con cartuchos de 75 micras.

Un punto muy importante es el poder cubriente que tengan estos productos, una gran influencia la proporciona el grado de molienda, ya que a mayor tamaño de partícula menor poder cubriente.

Los productos tienen viscosidades que oscilan entre 0.50-5.0 g/cm seg y una densidad que varía entre 0.84-1.1 Kg/lito. y con una concentración aproximada en los barnices de 40% y en los recubrimientos de 50%.

El rendimiento de los barnices de poliuretano es de 15-17 metros cuadrados por litro y en los recubrimientos de 8-10, esto va en función directa de la porosidad y aspereza de las superficies.

#### 4.3.2 EQUIPO UTILIZADO EN LA FABRICACION DE RECUBRIMIENTOS

Para la fabricación de los recubrimientos de poliuretano se debe obtener primero el prepolimero de la misma manera que se hace para los barnices. Además deberá contar con un molino el cual estará provisto de chaqueta de enfriamiento y de un termómetro que indicará la temperatura de proceso. ( Diagrama de flujo No. 2 ). (3).

El producto final se filtrará por medio de una bomba para tenerlo completamente limpio de grumos.

Una vez pasados los solventes, aditivos y pigmentos se colocarán en el molino hasta obtener el grado de molienda deseado. Los pigmentos deberán agregarse lentamente para obtener una dispersión perfecta. Hecho esto se adicionarán los prepolimeros para hacer el acabado final.

El producto final se filtrará y se descargará del molino para proceder a su análisis de control de calidad y a la limpieza del equipo.

Los análisis de control de calidad que se llevan a cabo en los productos terminados son : viscosidad, densidad, sólidos totales en peso y poder cubriente.

4.3.3 LISTA DE EQUIPO PARA LA FABRICACION DE  
Y RECUBRIMIENTOS DE POLIURETANO  
( DIAGRAMA NO. 2 )

|       |   |
|-------|---|
| M- 1  | MOLINO  |
| SM- 1 | SISTEMA DE MOLIENDA   |
| B- 1  | BOMBA PARA RETORNO DE AGUA                                  |
| B- 2  | BOMBA PARA FILTRAR PRODUCTO TERMINADO                       |
| V- 1  | VALVULA DE ALIMENTACION AGUA DE ENFRIAMIENTO                |
| V- 2  | VALVULA DE DESCARGA PRODUCTO TERMINADO                      |
| V- 3  | VALVULA DE SALIDA AGUA DE ENFRIAMIENTO A LA CISTERNA        |
| V- 4  | VALVULA DE ALIMENTACION A LA BOMBA DE FILTRADO              |
| V- 5  | VALVULA DE DESCARGA DE LA BOMBA DE FILTRADO                 |
| V- 6  | VALVULA DE RETORNO DE AGUA DE ENFRIAMIENTO A LOS<br>TINACOS |
| T- 1  | TERMOMETRO  |

— AGUA DE ENFRIAMIENTO  
++++ PRODUCTO TERMINADO  
---- MATERIAS PRIMAS

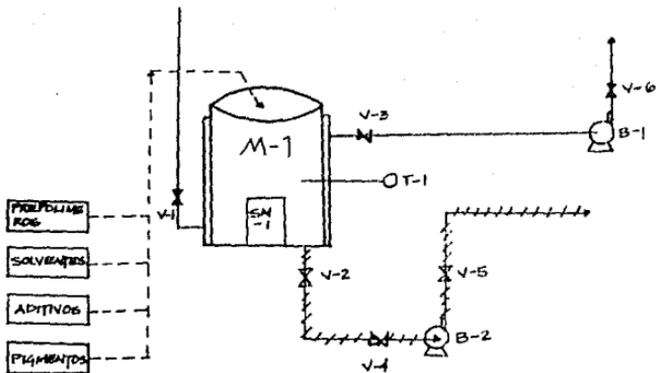


DIAGRAMA DE FLUJO No. 2

## CAPITULO V

### MERCADO POTENCIAL

## 5.1 MERCADO DE LOS PRODUCTOS

### 5.1.1 LOS POLIURETANOS DENTRO DEL MERCADO DE PINTURAS EN GENERAL

Dentro del mercado de las pinturas y barnices, existen diferentes clasificaciones : vinílicas, acrílicas , epóxicas, alquílicas y las de poliuretanos.

Los grandes productores de pinturas en general en México son: Comex, Du Pont, Sherwin Williams entre otros, pero la cantidad de poliuretanos que producen es poco ya que los poliuretanos ocupan un porcentaje bajo si se toma en cuenta toda la producción nacional de pinturas. En la tabla 5.1.1 se muestra la producción nacional de pinturas, barnices y lacas para los años 1985 y 1986.

Al analizar las cifras de la tabla 5.1.1 se observa que la producción de barnices, esmaltes y pinturas vinílicas aumento un 15% para éste período. La producción de lacas aumento un 50%. Por otro lado, la producción de pinturas no-vinílicas bajo un 15%, y la de solventes bajo un 5% para éste mismo período de tiempo. (4).

### 5.1.2 MERCADO DE LOS POLIURETANOS

Uno de los principales usos de los poliuretanos es en la industria del calzado, dentro de este mercado el 100% de la producción son poliuretanos.

En otras industrias como la maderera, metálica y la del concreto, la situación es diferente. Dentro de estas tres industrias los barnices y recubrimientos de poliuretano ocupan en la actualidad apenas el 3% del mercado nacional con una tendencia en los próximos años a incrementar al 8 o tal vez 10% del mercado. Esto se debe a que actualmente los poliuretanos empiezan a desplazar a las pinturas epóxicas dentro de estas industrias.

En la tabla 5.1.2 se observa la producción nacional de barnices tanto de madera como de piel para los años 1988 y 1989.

(5).

PRODUCCION NACIONAL DE PINTURAS,

BARNICES Y LACAS

|                         | 1985       | 1986       |
|-------------------------|------------|------------|
|                         | PRODUCCION | PRODUCCION |
|                         | (LITROS)   | (LITROS)   |
| BARNICES.....           | 1,115,000  | 1,310,000  |
| ESMALTES.....           | 10,846,000 | 12,421,000 |
| LACAS.....              | 1,539,000  | 2,412,000  |
| PINTURAS VINILICAS..... | 10,409,000 | 11,527,000 |
| OTRAS PINTURAS.....     | 4,722,000  | 4,968,000  |
| SOLVENTES.....          | 7,229,000  | 6,964,000  |

|                         | 1985            | 1986            |
|-------------------------|-----------------|-----------------|
|                         | VALOR           | VALOR           |
|                         | (PESOS)         | (PESOS)         |
| BARNICES.....           | \$551,735,000   | \$959,680,000   |
| ESMALTES.....           | \$4,939,672,000 | \$7,940,628,000 |
| LACAS.....              | \$827,337,000   | \$1,540,589,000 |
| PINTURAS VINILICAS..... | \$3,072,346,000 | \$4,928,645,000 |
| OTRAS PINTURAS.....     | \$2,126,424,000 | \$2,789,080,000 |
| SOLVENTES.....          | \$614,583,000   | \$793,352,000   |

TABLA 5.1.2

PRODUCCION NACIONAL DE BARNICES

|                                  | <u>1988</u>        | <u>1989</u>        |
|----------------------------------|--------------------|--------------------|
|                                  | <u>PRODUCCION</u>  | <u>PRODUCCION</u>  |
|                                  | <u>(TONELADAS)</u> | <u>(TONELADAS)</u> |
| <u>BARNICES PARA MADERA.....</u> | 290                | 310                |
| <u>BARNICES PARA PIEL.....</u>   | 230                | 265                |

## 5.2 PROVEEDORES DE MATERIAS PRIMAS

### 5.2.1 SOLVENTES

Los principales productores de solventes en México son:  
Petroleos Mexicanos (PEMEX) y Celanese Mexicana.

### 5.2.2 PIGMENTOS

Las principales empresas productoras de pigmentos en México son : pigmento blanco.- Du Pont México

pigmentos de color.- PIOSA, Hoechst y Bayer

Algunos de los proveedores extranjeros son: Columbia Carbon (pigmento negro) y De Gusa.

### 5.2.3 POLIOLES E ISOCIANATOS

En el caso de los polioles e isocianatos existen dos clases los aromáticos y los alifáticos.

#### Aromaticos

Los principales productores de isocianatos aromáticos en México son : Cygsa y Bayer. Los principales proveedores en el extranjero son: ICI, Bayer y Up John.

En el caso de los polioles los principales productores nacionales son : Polioles - Poliester y Poliurequimia.

Alifáticos

Los productos alifáticos tanto los isocianatos como los polioles son de importación, y los principales proveedores son :

Isocianatos .- Bayer e ICI

Polioles .- Union Carbide (5), (8).

### S.3 PRINCIPALES EMPRESAS PRODUCTORAS DE POLIURETANOS EN MEXICO

Entre las principales empresas productoras de barnices y recubrimientos de poliuretano en México se encuentran : Olin Química S.A., Poly-Form S.A., K.J. Queen S.A., Acabados Stahl S.A. (ICI), Simon S.A. , Bayer, Sigma, Hughson Química de México S.A., Sherwin Williams y Du Pont.

De éstas empresas la principal es Simon S.A. que tiene casi el 50% del mercado. Le siguen con porcentajes mas bajos K.J. Queen S.A. (que produce principalmente barnices para piel), Hughson Química de Mexico S.A. (con una producción de barnices para madera principalmente), Bayer (con producción de pinturas y charol), Sigma (pinturas anticorrosivas). Sherwin Williams y Du Pont producen una cantidad muy pequeña de poliuretanos.

## 5.4 CONSUMIDORES Y CENTROS DE CONSUMO

### 5.4.1 INDUSTRIA MUEBLERA

Dentro de la industria de muebles de madera , los principales lugares de consumo se encuentran localizados en los estados de Jalisco, México, D.F. y Michoacán. Siendo el D.F. el consumidor más fuerte con casi el 50% del mercado. Estas empresas se dedican a la fabricación de escritorios, closets, recámaras comedores y otros muebles de madera, en donde los barnices y recubrimientos de poliuretano tienen una gran aplicación debido a su gran resistencia al impacto, grasas, y humedad.

### 5.4.2 INDUSTRIA DEL CALZADO

La industria del calzado consume gran cantidad de barnices de poliuretano para el acabado brillante o mate de la piel. Este tipo de acabado se conoce en el mercado con el nombre de charol.

En años anteriores éste tipo de acabado se hacía a base de lacas de nitrocelulosa, las cuales daban un buen acabado, pero

tendia a desprenderse por la humedad. En cambio con los barnices poliuretano esto no sucede debido a la excelente adherencia con las capas inferiores aplicadas, además de sus características impermeabilizantes.

Los principales centros de consumo se encuentran localizados en los estados de Jalisco, Guanajuato, Nuevo León y el Distrito Federal. Teniendo la mayor demanda el estado de Guanajuato con el 80%, seguido del D.F. con un 10%.

#### 5.4.3 INDUSTRIA METALICA

Otro tipo de industria que usa los barnices y recubrimientos de poliuretano es la industria metálica, especialmente los fabricantes de muebles metálicos y la que se dedica a la fabricación de estructuras para la construcción y tanques metálicos.

En lo que se refiere a estructuras y tanque metálicos, los barnices y recubrimientos de poliuretano tienen una gran demanda, pues sus excelentes propiedades de resistencia a la corrosión, a los ácidos, alcalis, y los productos químicos, resultan muy provechosos para la conservación de materiales y equipo, proporcionándoles una mayor vida útil y menor costo de mantenimiento.

Los principales centros de consumo se encuentran localizados en los estados de Nuevo León, México, Jalisco, Distrito Federal, Querétaro, Coahuila y Veracruz.

#### 5.4.4 INDUSTRIA DEL CONCRETO

Los barnices y recubrimientos de poliuretano son utilizados ampliamente para protección del concreto en las diferentes plantas del país.

Los principales estados de la república donde se consumen estos productos son : el D.F. con casi un 50%, y los estados de Chihuahua y Baja California.

#### 5.4.5 LOCALIZACION DE LA PLANTA

En base a los datos obtenidos de los diferentes centros de consumo, la planta de barnices y recubrimientos de poliuretanos se instalaría sea en el estado de Guanajuato o Jalisco.

## 5.5 PRESENTACION

La presentación de tipo comercial de los barnices y recubrimientos de poliuretano es en envases de hojalata con capacidades de 1, 4 y 19 litros. Los envases deben de ser forzosamente de metal y no de plástico o vidrio ya que el producto puede reaccionar con estos materiales y gelarse. Las latas se someten a un proceso de cerrado hermético, con el objeto de preservarlos por tiempo indefinido, y como una garantía al consumidor. Estos productos se pueden encontrar ya catalizados ó con el catalizador aparte, que se adiciona al momento de usarse. Además se tiene la característica de que son sencillos de aplicar por cualquier método ya sea por medio de pistola de aire, brocha u inmersión. Debido a su alta concentración de sólidos, estos productos pueden diluirse, con lo cual se obtiene un mayor rendimiento.

## 5.6 CAPACIDAD DEL PROYECTO

Analizando el mercado se observa un crecimiento en los últimos años en la producción de barnices y pinturas en general. Debido a éste crecimiento y con el gran desarrollo de los poliuretanos en México, este proyecto prevé que se puede alcanzar el 8% del mercado nacional en lo que se refiere a barnices y pinturas de poliuretano (40 toneladas/mes).

Se propone producir mensualmente:

|  |              |
|--|--------------|
| - Barniz transparente (para madera, concreto y piel)         | 25 toneladas |
| - Recubrimientos aromaticos (para concreto<br>madera y piel) | 5 toneladas  |
| - Recubrimientos alifaticos (para metal y plástico)          | 10 toneladas |
|  | -----        |
| TOTAL  | 40 toneladas |

Los tres productos se distribuyeron de esta manera, ya que los barnices son muy utilizados, y son de menor costo. Dentro de la producción de 25 toneladas de barnices, 12 se destinarán a la producción de barnices para madera, 7 toneladas de barnices para concreto y las 10 toneladas restantes serán destinadas a la producción de barnices para piel. Las pinturas o recubrimientos son mas difíciles de elaborar y el mercado es mas competido.

La composición en porcentaje de estos tres productos es la siguiente :

- BARNIZ TRANSPARENTE

|             |     |
|-------------|-----|
| Solvente(s) | 50% |
| Poliol      | 25% |
| Isocianato  | 25% |

- RECUBRIMIENTOS AROMATICOS

|             |     |
|-------------|-----|
| Solvente(s) | 45% |
| Poliol      | 30% |
| Isocianato  | 20% |
| Pigmentos   | 15% |

- RECUBRIMIENTOS ALIFATICOS

|             |     |
|-------------|-----|
| Solvente(s) | 40% |
| Poliol      | 25% |
| Isocianato  | 20% |
| Pigmentos   | 15% |

CAPITULO VI

ANALISIS ECONOMICO

## 6.1 BASES GENERALES PARA EL ANÁLISIS

Este estudio se realiza en precios constantes de 1990.

La inversión total es de 1385 millones + 335 millones de gastos de preoperación = 1720 millones los cuales 1320 serán aportados por los socios y el resto 400 millones se obtendrán de un préstamo refaccionario a 10 años con un interés del 60% anual.

Las tasas de depreciación aplicadas son (anual)

|                 |      |
|-----------------|------|
| EQUIPO          | 10 % |
| EDIFICIO        | 5 %  |
| MUEBLES         | 10 % |
| EQ. TRANSPORTE  | 20 % |
| ACTIVO DIFERIDO | 10 % |

La reserva legal se calcula apartando el 5% de las utilidades hasta un máximo acumulado del 20% del capital social.

Los dividendos de un determinado año es igual a la utilidad neta del año anterior menos la reserva legal correspondiente.

BARNIZ TRANSPARENTE

|             | PRECIO POR LITRO |
|-------------|------------------|
| - BRILLANTE | \$11,445 PESOS   |
| - MATE      | \$11,445 PESOS   |

RECUBRIMIENTOS ALIFATICOS

|         |                |
|---------|----------------|
| - METAL | \$25,000 PESOS |
|---------|----------------|

RECUBRIMIENTOS AROMATICOS

|            |                |
|------------|----------------|
| - CONCRETO | \$14,300 PESOS |
|------------|----------------|

VENTAS POR MES 40 TONELADAS/MES

|                | TONELADAS | PRECIO/LITRO (PESOS) | VENTAS<br>MILL.PESOS/MES |
|----------------|-----------|----------------------|--------------------------|
| - BARNICES     | 25        | \$11,445             | \$286.12                 |
| - ALIFATICOS   | 10        | \$25,000             | \$250.00                 |
| - AROMATICOS   | 5         | \$14,300             | \$71.50                  |
| TOTAL.....     |           |                      | \$607.62                 |
| VENTAS ANUALES |           |                      | \$7,291.50               |

COMENTARIOS

LOS PRECIOS QUE ARRIBA SE MUESTRAN CORRESPONDEN AL PRIMER TRIMESTRE DE 1990.

### 6.3.1 ESTIMACION DEL COSTO DIRECTO DE PRODUCCION UNITARIO

#### BARNIZ DE POLIURETANO

##### COSTO/LITRO

|              |               |
|--------------|---------------|
| TRANSPARENTE | \$7,630 PESOS |
| MATE         | \$7,630 PESOS |

#### RECUBRIMIENTOS ALIFATICOS

|       |                |
|-------|----------------|
| METAL | \$13,375 PESOS |
|-------|----------------|

#### RECUBRIMIENTOS AROMATICOS

|          |               |
|----------|---------------|
| CONCRETO | \$8,460 PESOS |
|----------|---------------|

#### MATERIAS PRIMAS

|               | NACIONAL | IMPORTADO |
|---------------|----------|-----------|
|               | PESOS    | PESOS     |
| - SOLVENTES   | \$3,324  |           |
| - POLIIOLES   | \$8,640  | \$10,700  |
| - ISOCIANATOS | \$15,230 | \$25,400  |
| - PIGMENTOS   | \$11,800 | \$28,600  |

#### BASES

LOS PRECIOS FUERON OBTENIDOS DIRECTAMENTE CON LOS FABRICANTES DE MATERIAS PRIMAS Y DE BARNICES Y RECUBRIMIENTOS DE POLIURETANO.

DESGLUSE

- MATERIAS PRIMAS

BARNICES

|             | <u>LITROS</u> | <u>PRECIO/LITRO PESOS</u> | <u>TOTAL MILL. PESOS</u> |
|-------------|---------------|---------------------------|--------------------------|
| SOLVENTES   | 12500         | \$3,324                   | \$41.55                  |
| POLIOLES    | 6250          | \$8,640                   | \$54.00                  |
| ISOCIANATOS | 6250          | \$15,230                  | \$95.19                  |
|             |               |                           | -----                    |
|             |               |                           | \$190.74                 |

RECUBRIMIENTOS AROMATICOS

|             |      |          |         |
|-------------|------|----------|---------|
| SOLVENTES   | 2250 | \$3,324  | \$7.48  |
| POLIOLES    | 1000 | \$8,640  | \$8.64  |
| ISOCIANATOS | 1000 | \$17,320 | \$17.32 |
| PIGMENTOS   | 750  | \$11,800 | \$8.85  |
|             |      |          | -----   |
|             |      |          | \$42.29 |

RECUBRIMIENTOS ALIFATICOS

|             |      |          |          |
|-------------|------|----------|----------|
| SOLVENTES   | 4000 | \$3,324  | \$13.30  |
| POLIOLES    | 2500 | \$10,700 | \$26.75  |
| ISOCIANATOS | 2000 | \$25,400 | \$50.80  |
| PIGMENTOS   | 1500 | \$28,600 | \$42.90  |
|             |      |          | -----    |
|             |      |          | \$133.75 |

TOTAL..... \$366.78

VENTAS ANUALES \$4,401.3

EQUIPO DE PLANTA

|                  | NUMERO | PRECIO UNITARIO<br>MILLONES DE PESOS | COSTO<br>MILLONES DE PESOS |
|------------------|--------|--------------------------------------|----------------------------|
| - REACTOR        | 2      | 56                                   | 112                        |
| - CONDENSADOR    | 1      | 25                                   | 25                         |
| - BOMBA          | 4      | 1.8                                  | 7.2                        |
| - EQUIPO         | -      | -                                    | 0                          |
| - TORRE DE ENFR. | 1      | 16                                   | 16                         |
| - CISTERNA       | 1      | 20                                   | 20                         |
| - CALDERA Y TUB. | 1      | 47                                   | 47                         |
| - MOLINO         | 1      | 10                                   | 10                         |
| - BALANZA ANAL.  | 1      | 5.6                                  | 5.6                        |
| - AGITADORES     | 2      | 2                                    | 4                          |
| - LAB. DE CAL.   | 1      | 15                                   | 15                         |
| - ARRANCADORES   | 1      | 13                                   | 13                         |
| - TANQUE CILIND. | 6      | 2.5                                  | 15                         |
| - REVOLVEDORES   | 2      | 4.5                                  | 9                          |
| - MANGUERAS      | 5      | 0.04                                 | 0.2                        |
| - EXTINGUIDORES  | 2      | 1                                    | 2                          |

SUBTOTAL..... 309

EQUIPO DE OFICINA

|                        |   |   | MILLONES PESOS |
|------------------------|---|---|----------------|
| - LOTE 2,000 M2        | - |   | 100            |
| - EDIFICIO             | - |   | 150            |
| - COMPUTADORAS         | 2 | 5 | 10             |
| - MUEBLES              | - |   | 41             |
| - EQUIPO DE TRANSPORTE | - |   | 275            |

SUBTOTAL..... 576

TOTAL..... 885

FUENTE

LA INFORMACION FUE OBTENIDA POR MEDIO DE COTIZACIONES EN CASOS DONDE ESTO FUE POSIBLE, Y POR ESTIMACION DIRECTA DE FABRICANTES DE POLIURETANOS.

6.5.1 ESTIMACION DE GASTOS DE OPERACION

SUELDOS

|                  | No. PERSONAS | SUELDO/MES PESOS | TOTAL MILL. PESOS |
|------------------|--------------|------------------|-------------------|
| ING. DE PROD.    | 1            | \$4,500,000      | \$4.50            |
| AUXILIAR ING. PR | 1            | \$700,000        | \$0.70            |
| OPERADORES       | 7            | \$600,000        | \$4.20            |
| OBRERO           | 1            | \$400,000        | \$0.40            |
|                  |              | TOTAL.....       | \$9.80            |
| PRESTACIONES     |              |                  |                   |
| PRESTACIONES     | 1            | \$2,940,000      | \$2.94            |

6.5.2 ESTIMACION DE SERVICIOS

|                       | MILL. DE PESOS |
|-----------------------|----------------|
| - LUZ                 | \$2.50         |
| - AGUA                | \$1.00         |
| - TELEFONOS           | \$2.00         |
| - COMBUSTIBLE/CALDERA | \$1.35         |
|                       | TOTAL.....     |
|                       | \$6.85         |

6.5.3 ESTIMACION DE GASTOS DE MANTENIMIENTO

|                  | No. PERSONAS | SUELDO/MES PESOS | TOTAL MILL. PESOS |
|------------------|--------------|------------------|-------------------|
| PERSONAL DE MANT | 2            | \$500,000        | \$1.00            |
| MATERIALES       | 1            | \$750,000        | \$0.75            |
| MANT .EQ. TRANS. | 1            | \$1,000,000      | \$1.00            |
| MANT. EQ. TRANS. | 4            | \$750,000        | \$3.00            |
| PRESTACIONES     | 1            | 300000           | \$0.30            |
|                  |              | TOTAL.....       | \$6.05            |

SUELDOS

|               | No. DE PERSONAS | SUELDO/MES PESOS | TOTAL MILL. PESOS |
|---------------|-----------------|------------------|-------------------|
| CONTADOR      | 1               | \$4,000,000      | \$4.00            |
| AUX. DE CONT. | 1               | \$750,000        | \$0.75            |
| RECEPCIONISTA | 1               | \$450,000        | \$0.45            |
| SECRETARIAS   | 2               | \$600,000        | \$1.20            |
| GERENTE       | 1               | \$6,000,000      | \$6.00            |
| TOTAL.....    |                 |                  | \$12.40           |

PRESTACIONES

PRESTACIONES \$3,720,000

6.5.5 ESTIMACION DE GASTOS DE VENTAS

SUELDOS Y PRESTACIONES

|                | No. DE PERSONAS | SUELDO/MES  | TOTAL   |
|----------------|-----------------|-------------|---------|
| REPRESENTANTES | 2               | \$3,000,000 | \$6.00  |
| CHOFERES       | 2               | \$1,000,000 | \$2.00  |
| VIAJES         | 4               | \$1,000,000 | \$4.00  |
| COMISIONES     | 2               | \$3,000,000 | \$6.00  |
| PRESTACIONES   | 1               | \$2,400,000 | \$2.40  |
| TOTAL.....     |                 |             | \$20.40 |

COSTOS DE TRANSPORTE Y ENVASES

|                  | No. | COSTO     | TOTAL   |
|------------------|-----|-----------|---------|
| TAMBOS 200 lts.  | 100 | \$150,000 | \$15.00 |
| ENV. 1,4,19 LTS. | 350 | \$5,000   | \$1.75  |
| TOTAL.....       |     |           | \$16.75 |

6.6 ESTIMACION DE DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES, ANUAL

| INVERSION MILL.PES | TASA | TOTAL MILL. PESOS |
|--------------------|------|-------------------|
| MAD. Y EQ.         | 309  | 0.10 ! \$31       |
| EDIFICIO           | 150  | 0.05 ! \$8        |
| EQ. DE OFICINA     | 41   | 0.10 ! \$4        |
| EQ. TRANSPORTE     | 275  | 0.20 ! \$55       |
| OTROS ACT. FIJ.    | 10   | 0.33 ! \$3        |
| AMORT. ACT. DIFE   | 335  | 0.10 ! \$34       |
| TOTAL.....!        |      | \$134.30          |

6.7.1 ESTADO DE FERTILIDAD Y GANANCIAS

|                                       | PROFORMA          |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|---------------------------------------|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                                       | MILLONES DE PESOS |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|                                       | 1991              | 1992   | 1993   | 1994   | 1995   | 1996   | 1997   | 1998   | 1999   | 2000   |
| 1. VENTAS METAS.....                  | 7291.5            | 7291.5 | 7291.5 | 7291.5 | 7291.5 | 7291.5 | 7291.5 | 7291.5 | 7291.5 | 7291.5 |
| 2. OTROS INGRESOS.....                | 0.0               | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    |
| 3. TOTAL DE INGRESOS (1+2)            | 7291.5            | 7291.5 | 7291.5 | 7291.5 | 7291.5 | 7291.5 | 7291.5 | 7291.5 | 7291.5 | 7291.5 |
| 4. COSTO PRODUCCION.....              | 4401.3            | 4401.3 | 4401.3 | 4401.3 | 4401.3 | 4401.3 | 4401.3 | 4401.3 | 4401.3 | 4401.3 |
| 5. SERVICIOS.....                     | 82.2              | 82.2   | 82.2   | 82.1   | 82.7   | 82.2   | 82.2   | 82.2   | 82.1   | 82.1   |
| 6. OTROS MATERIALES.....              | 0.0               | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    |
| 7. COSTO DIRECTO (4+5+6)              | 4483.5            | 4483.5 | 4483.5 | 4483.5 | 4483.5 | 4483.5 | 4483.5 | 4483.5 | 4483.5 | 4483.5 |
| 8. MARGEN DIRECTO (3-7)               | 2808.0            | 2808.0 | 2808.0 | 2808.0 | 2808.0 | 2808.0 | 2808.0 | 2808.0 | 2808.0 | 2808.0 |
| 9. GASTOS DE ESTRUCTURA (10+16+20+24) | 864.7             | 864.7  | 864.7  | 864.7  | 864.7  | 864.7  | 864.7  | 864.7  | 864.7  | 864.7  |
| 10. GASTOS OPERACION (SUMA 11+12)     | 225.5             | 225.5  | 225.5  | 225.5  | 225.5  | 225.5  | 225.5  | 225.5  | 225.5  | 225.5  |
| 11. SUELDOS Y SALARIOS.....           | 117.6             | 117.6  | 117.6  | 117.6  | 117.6  | 117.6  | 117.6  | 117.6  | 117.6  | 117.6  |
| 12. PRESTACIONES.....                 | 35.3              | 35.3   | 35.3   | 35.3   | 35.3   | 35.3   | 35.3   | 35.3   | 35.3   | 35.3   |
| 13. MANTENIMIENTO.....                | 72.6              | 72.6   | 72.6   | 72.6   | 72.6   | 72.6   | 72.6   | 72.6   | 72.6   | 72.6   |
| 14. REPARACIONES Y SUPL.....          | 0.0               | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    |
| 15. OTROS.....                        | 0.0               | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    |
| 16. GASTOS ADMINISTR. (17+18+19)      | 193.4             | 193.4  | 193.4  | 193.4  | 193.4  | 193.4  | 193.4  | 193.4  | 193.4  | 193.4  |
| 17. SUELDOS.....                      | 148.8             | 148.8  | 148.8  | 148.8  | 148.8  | 148.8  | 148.8  | 148.8  | 148.8  | 148.8  |
| 18. PRESTACIONES.....                 | 44.6              | 44.6   | 44.6   | 44.6   | 44.6   | 44.6   | 44.6   | 44.6   | 44.6   | 44.6   |
| 19. OTROS GASTOS.....                 | 0.0               | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    |
| 20. GASTOS DE VENTAS (21+22+23)       | 445.8             | 445.8  | 445.8  | 445.8  | 445.8  | 445.8  | 445.8  | 445.8  | 445.8  | 445.8  |
| 21. SUELDOS Y COMISIONES.....         | 244.8             | 244.8  | 244.8  | 244.8  | 244.8  | 244.8  | 244.8  | 244.8  | 244.8  | 244.8  |
| 22. COSTO DE VIAJES Y TRANS.....      | 201.0             | 201.0  | 201.0  | 201.0  | 201.0  | 201.0  | 201.0  | 201.0  | 201.0  | 201.0  |
| 23. OTROS GASTOS.....                 | 0.0               | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    |
| 24. OTROS.....                        | 0.0               | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    |
| 25. SEGURIDAD.....                    | 30.0              | 30.0   | 30.0   | 30.0   | 30.0   | 30.0   | 30.0   | 30.0   | 30.0   | 30.0   |
| 26. DEPRECIACION Y AMORTIZA.....      | 134.3             | 134.3  | 134.3  | 131.0  | -131.0 | 76.0   | 76.0   | 76.0   | 76.0   | 76.0   |
| 27. DEPR. DE LA REV.....              | 0.0               | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    |
| 28. IMG., EGR. EXTR.....              | 0.0               | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    |
| 29. UTILIDAD BRUTA (8-9-25-26-27-28)  | 1779.0            | 1779.0 | 1779.0 | 1782.3 | 1782.3 | 1837.3 | 1837.3 | 1837.3 | 1827.3 | 1827.3 |
| 30. GASTOS FINANCIEROS.....           | 240.0             | 216.0  | 192.0  | 166.0  | 144.0  | 120.0  | 96.0   | 72.0   | 46.0   | 24.0   |
| 31. PERDIDAS CAMBIARIAS.....          | 0.0               | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    |
| 32. BENEFICIOS FISCALES.....          | 0.0               | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    |
| 33. UTILIDAD GRABABLE (29-30-31+32)   | 1539.0            | 1563.0 | 1587.0 | 1614.3 | 1636.3 | 1717.3 | 1741.3 | 1765.3 | 1791.3 | 1812.3 |
| 34. I.S.R.....                        | 536.7             | 547.1  | 555.5  | 565.0  | 575.4  | 601.1  | 609.5  | 617.9  | 627.0  | 634.7  |
| 35. REPARTO DE UTILIDADES.....        | 153.9             | 156.3  | 158.7  | 161.4  | 163.6  | 171.7  | 174.1  | 176.5  | 179.1  | 181.2  |
| 36. UTILIDAD NETA (33-34-35)          | 848.5             | 859.7  | 872.9  | 887.9  | 901.1  | 944.5  | 957.7  | 970.9  | 985.2  | 997.2  |

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

PLANTA DE MANEJO Y RECUPERACION  
DE POLIESTANO

6.7.2 ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS

|                                       | PROFORMA |        |        |        |        | PORCENTUAL |        |        |        |        |
|---------------------------------------|----------|--------|--------|--------|--------|------------|--------|--------|--------|--------|
|                                       | 1991     | 1992   | 1993   | 1994   | 1995   | 1996       | 1997   | 1998   | 1999   | 2000   |
| 1. VENTAS NETAS.....                  | 100.00   | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00     | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 2. OTROS INGRESOS.....                | 0.00     | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00       | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   |
| 3. TOTAL DE INGRESOS (1+2)            | 100.00   | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00     | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 4. COSTO PRODUCCION.....              | 60.36    | 60.36  | 60.36  | 60.36  | 60.36  | 60.36      | 60.36  | 60.36  | 60.36  | 60.36  |
| 5. SERVICIOS.....                     | 1.13     | 1.13   | 1.13   | 1.13   | 1.13   | 1.13       | 1.13   | 1.13   | 1.13   | 1.13   |
| 6. OTROS MATERIALES.....              | 0.00     | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00       | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   |
| 7. COSTO DIRECTO (4+5+6)              | 61.49    | 61.49  | 61.49  | 61.49  | 61.49  | 61.49      | 61.49  | 61.49  | 61.49  | 61.49  |
| 8. MARGEN DIRECTO (3-7)               | 38.51    | 38.51  | 38.51  | 38.51  | 38.51  | 38.51      | 38.51  | 38.51  | 38.51  | 38.51  |
| 9. GASTOS DE ESTRUCTURA (10+16+20+24) | 11.86    | 11.86  | 11.86  | 11.86  | 11.86  | 11.86      | 11.86  | 11.86  | 11.86  | 11.86  |
| 10. GASTOS OPERACION SUPA (11+12)     | 3.09     | 3.09   | 3.09   | 3.09   | 3.09   | 3.09       | 3.09   | 3.09   | 3.09   | 3.09   |
| 11. SUELDOS Y SALARIOS.....           | 1.61     | 1.61   | 1.61   | 1.61   | 1.61   | 1.61       | 1.61   | 1.61   | 1.61   | 1.61   |
| 12. PRESTACIONES.....                 | 0.48     | 0.48   | 0.48   | 0.48   | 0.48   | 0.48       | 0.48   | 0.48   | 0.48   | 0.48   |
| 13. MANTENIMIENTO.....                | 1.00     | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00       | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00   |
| 14. REPARACIONES Y SUP.....           | 0.00     | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00       | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   |
| 15. OTROS.....                        | 0.00     | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00       | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   |
| 16. GASTOS ADMINISTR. (17+18+19)      | 2.65     | 2.65   | 2.65   | 2.65   | 2.65   | 2.65       | 2.65   | 2.65   | 2.65   | 2.65   |
| 17. SUELDOS.....                      | 2.04     | 2.04   | 2.04   | 2.04   | 2.04   | 2.04       | 2.04   | 2.04   | 2.04   | 2.04   |
| 18. PRESTACIONES.....                 | 0.61     | 0.61   | 0.61   | 0.61   | 0.61   | 0.61       | 0.61   | 0.61   | 0.61   | 0.61   |
| 19. OTROS GASTOS.....                 | 0.00     | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00       | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   |
| 20. GASTOS DE VENTAS (21+22+23)       | 6.12     | 6.12   | 6.12   | 6.12   | 6.12   | 6.12       | 6.12   | 6.12   | 6.12   | 6.12   |
| 21. SUELDOS Y COMISIONES.....         | 3.36     | 3.36   | 3.36   | 3.36   | 3.36   | 3.36       | 3.36   | 3.36   | 3.36   | 3.36   |
| 22. COSTO DE VIAJES Y TRNS.....       | 2.76     | 2.76   | 2.76   | 2.76   | 2.76   | 2.76       | 2.76   | 2.76   | 2.76   | 2.76   |
| 23. OTROS GASTOS.....                 | 0.00     | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00       | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   |
| 24. OTROS.....                        | 0.00     | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00       | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   |
| 25. RESERVA.....                      | 0.41     | 0.41   | 0.41   | 0.41   | 0.41   | 0.41       | 0.41   | 0.41   | 0.41   | 0.41   |
| 26. DEPRECIACION Y AMORTIZA.....      | 1.84     | 1.84   | 1.84   | 1.80   | 1.80   | 1.04       | 1.04   | 1.04   | 1.04   | 1.04   |
| 27. DEPR. DE LA REV.....              | 0.00     | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00       | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   |
| 28. INGA. ESA. EXTRA.....             | 0.00     | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00       | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   |
| 29. UTILIDAD BRUTA (8-9-25-26-27+28)  | 24.40    | 24.40  | 24.40  | 24.44  | 24.44  | 25.20      | 25.20  | 25.20  | 25.20  | 25.20  |
| 30. GASTOS FINANCIEROS.....           | 3.29     | 2.96   | 2.63   | 2.30   | 1.97   | 1.65       | 1.32   | 1.00   | 0.63   | 0.32   |
| 31. PERDIDAS CAMBIARIAS.....          | 0.00     | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00       | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   |
| 32. BENEFICIOS FISCALES.....          | 0.00     | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00       | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   |
| 33. UTILIDAD GRABABLE (29-30-31+32)   | 21.11    | 21.44  | 21.77  | 22.14  | 22.47  | 23.55      | 23.88  | 24.20  | 24.57  | 24.87  |
| 34. I. S. A.....                      | 7.39     | 7.50   | 7.62   | 7.75   | 7.86   | 8.24       | 8.36   | 8.47   | 8.60   | 8.70   |
| 35. REPARTO DE UTILIDADES.....        | 2.11     | 2.14   | 2.18   | 2.21   | 2.25   | 2.36       | 2.39   | 2.42   | 2.46   | 2.49   |
| 36. UTILIDAD NETA (33-34-35)          | 11.61    | 11.79  | 11.97  | 12.19  | 12.36  | 12.95      | 13.13  | 13.31  | 13.51  | 13.68  |

PLANTA DE BARNICES Y RECUBRIMIENTOS  
DE POLIURETANO

4.7.3

ESTADO DE ORIGEN Y APLICACION  
DE RECURSOS PROFORMA

MILLONES DE PESOS

|  | 1990   | 1991   | 1992   | 1993   | 1994   | 1995   | 1996   | 1997   | 1998   | 1999   | 2000    |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| 1. SALDO INICIAL EN EXCEDO.....            | 0.0    | 0.0    | 55.5   | 205.3  | 355.8  | 505.4  | 654.0  | 778.5  | 874.9  | 924.1  | 974.4   |
| 2. UTILIDAD NETA.....                      | 0.0    | 846.5  | 859.7  | 872.9  | 887.9  | 901.1  | 944.5  | 957.7  | 970.9  | 985.2  | 997.5   |
| 3. DEPRECIACION Y AMORTIZACION.....        | 0.0    | 134.3  | 134.3  | 134.3  | 131.0  | 131.0  | 76.0   | 76.0   | 76.0   | 76.0   | 76.0    |
| 4. OTROS.....                              | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0     |
| 5. EFECTIVO GENERADO.....<br>(2+3+4)       | 0.0    | 980.8  | 994.0  | 1007.2 | 1018.9 | 1032.1 | 1020.5 | 1053.7 | 1046.9 | 1081.2 | 1073.3  |
| 6. INGRESOS NO BANCARIOS.....              | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0     |
| 7. APORTACIONES DE CAPITAL.....            | 820.0  | 800.0  | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0     |
| 8. FINANCIAMIENTO BANCARIO.....            | 400.0  | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0     |
| 9. TOTAL DE INGRESOS.....<br>(1+3+6+7+8)   | 1220.0 | 1480.8 | 1049.5 | 1212.5 | 1374.7 | 1537.5 | 1674.5 | 1812.2 | 1921.8 | 1985.3 | 2047.7  |
| 10. PAGO DE PASIVO BANCARIO.....           | 0.0    | 40.0   | 40.0   | 40.0   | 40.0   | 40.0   | 40.0   | 40.0   | 40.0   | 40.0   | 40.0    |
| 11. INVERSIONES ALIENO FIJO Y DIF.....     | 1220.0 | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | -175.0  |
| 12. INVERSIONES LABORALES DE TRABAJO.....  | 0.0    | 1380.3 | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | -1380.3 |
| 13. OTRAS INVERSIONES.....                 | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0     |
| 14. DIVIDENDOS.....                        | 0.0    | 0.0    | 804.2  | 816.7  | 829.3  | 843.5  | 856.1  | 897.3  | 957.7  | 970.9  | 985.2   |
| 15. TOTAL EGRESOS.....<br>(10+11+12+13+14) | 1220.0 | 1425.3 | 844.2  | 856.7  | 849.3  | 883.5  | 896.1  | 937.3  | 997.7  | 1010.9 | -535.1  |
| 16. SALDO FINAL EN EXCEDO.....             | 0.0    | 55.5   | 205.3  | 355.8  | 505.4  | 654.0  | 778.5  | 874.9  | 924.1  | 974.4  | 1024.8  |









**INDICES FINANCIEROS**

-----

|  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| TASA FINANCIERA<br>DE RENDIMIENTO ANUAL<br>( APLICADA SOBRE<br>EL F.N.E. ACUMULADO )           | 56.18%                               |
| PERIODO DE RECUPERACION<br>( APLICADO SOBRE<br>EL F.N.E. ACUMULADO )                           | 2.4 ANOS<br>A PARTIR<br>DEL ARRANQUE |
| PERIODO DE RECUPERACION<br>CON COSTO DE CAPITAL<br>( APLICADO SOBRE<br>EL F.N.E. ACUM. DESC. ) | 2.9 ANOS<br>A PARTIR<br>DEL ARRANQUE |
| VALOR PRESENTE<br>NETO AL 15%<br>( ULTIMO VALOR<br>DEL F.N.E. DESC ACUM. )                     | 3261.7<br>MILLONES DE PESOS          |

6.7.8

ANALISIS DE SENSIBILIDAD

VALOR PRESENTE NETO

-10%

--

+10%

INVERSION

3381

3261.7

3137.9

COSTO DE PRODUCCION

4418.4

3261.7

2110.7

VENTAS TOTALES

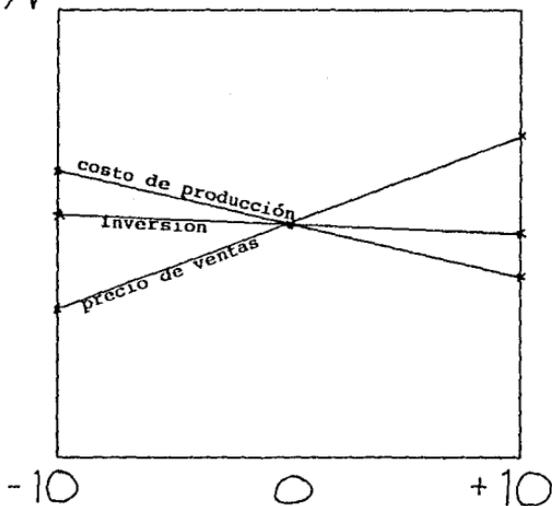
1348.1

3261.7

5175.1

ANALISIS DE SENSIBILIDAD

VPV



## CAPITULO VII

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo al estudio realizado sobre los barnices y recubrimientos de poliuretano, se puede concluir lo siguiente:

1o. En base a las excelentes propiedades de resistencia a los productos químicos ( álcalis, ácidos, solventes ) , además de que no pierden su brillo y tonos originales, lo que permite su uso tanto en interiores como en exteriores, y con la garantía de conservar sus propiedades a un bajo costo de mantenimiento ; se prevee que con esto los poliuretanos continuen teniendo gran demanda en la década de los noventas.

2o. Como se pudo observar en el capítulo IV el proceso de fabricación de los poliuretanos es sencillo, sin embargo se debe tener cuidado con la eliminación total del agua dentro de la reacción, para evitar la reducción de vida del prepólimero y posteriormente la gelación de este.

3o. Como se pudo observar en el capítulo III descripción del producto, ecológicamente la reacción de los poliuretanos puede ser contaminante cuando los uretanos de una reacción mal elaborada son desechados al drenaje. Este tipo de contaminación se debe corregir tratando químicamente los uretanos antes de introducirlos al drenaje.

4o. Los diferentes tipos de pinturas y acabados que se usan actualmente en las industrias : mueblera, de la construcción, metálica y del calzado, han sido parcialmente sustituidos por los de poliuretano. Por lo que el consumo de los barnices y recubrimientos de poliuretano ha incrementado.

5o. Los principales estados consumidores de barnices y recubrimientos de poliuretano son : México, Jalisco, Nuevo León, Guanajuato, Michoacán, Queretaro, Coahuila y el Distrito Federal.

Por lo tanto para la ubicación de la planta , tomando en cuenta factores como disponibilidad de materias primas, vías de acceso y cercanía del mercado se eligen los estados de Jalisco y Guanajuato.

60. La presentación de los barnices y recubrimientos de poliuretano es en envases de 1, 4 y 19 litros. El precio de los barnices es de \$11,445 pesos por litro y el de los recubrimientos varia dependiendo del acabado y del isocianato utilizado entre \$14,300 pesos por litro para los recubrimientos aromáticos y \$25,000 pesos por litros para los recubrimientos alifáticos.

70. Analizando los datos de F.N.E. ( flujo neto de efectivo ) en la tabla de indice de evaluación financiera, dentro del capitulo de analisis económico; se observa que el periodo de recuperación de la inversión aplicado sobre el F.N.E. acumulado es de 2.4 años a partir del arranque. Se observa también que el monto de la inversión no es muy grande 1720 millones de pesos.

En éste estudio no se tomaron en cuenta los problemas para iniciar una nueva planta como son: entrar a un nuevo mercado , reduciendo precios u otorgando creditos mas largos, el no poder alcanzar la producción deseada hasta el segundo o tercer año despues del arranque. Tomando en consideración estos problemas el periodo de recuperación de la inversión se elevaría posiblemente a 3 o 4 años después del arranque.

Bo. Al observar el diagrama de análisis de sensibilidad dentro del capítulo de análisis económico, se observa que la máxima variación del V.P.N. ( valor presente neto ) con la disminución e incremento del 10% se encuentra en el precio de venta. Para el caso de la inversión, el V.P.N. casi no presenta variación.

Por las conclusiones anteriores es recomendable que se realice el proyecto.

C A P I T U L O  VIII

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

## BIBLIOGRAFIA

- (1) OTHMER, D.T. & KIRK, J. "ENCYCLOPEDIA OF CHEMICAL TECHNOLOGY"  
VOL. 12 P.45-63, 26 P. 576-607; JOHN WILEY & SONS, INC.  
N.Y. 1982
- (2) PERRY, J.H. & GREEN, D. "PERRY'S CHEMICAL ENGINEERING'S"  
HANDBOOK" 6th. Ed.; Mc. GRAW-HILL BOOK COMPANY, MEXICO, 1984.
- (3) BLANCO, M.A., SANCHEZ, R.L. Y IVES, V.L. "TECNOLOGIA DE  
PINTURAS Y RECUBRIMIENTOS ORGANICOS" ; TOMO I Y II  
EDITORIAL QUIMICA, MEXICO D.F., 1974.
- (4) ANUARIO ESTADISTICO DE COMERCIO EXTERIOR  
SECRETARIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO  
1985 . 1986

- (5) ASOCIACION NACIONAL DE FABRICANTES DE PINTURAS Y TINTAS MEXICO, "PINTURRERIAS" ; ORGANO DE DIFUSION DE LA "ANAFAPYT" , VOLUMEN XXXV, No. 439 JULIO AGOSTO 1989.
- (6) DOYLE, E.N. "THE DEVELOPMENT AND USE OF POLYURETHENE PRODUCTS" ; MCGRAW-HILL BOOK COMPANY, MEXICO, 1971.
- (7) JELEN, F.C. & BLACK, J.H. "COST AND OPTIMIZATION ENGINEERING" 2nd. Ed. ; PART 3 COST ESTIMATION & CONTROL; MCGRAW-HILL INTERNATIONAL BOOK COMPANY, MEXICO, 1983.
- (8) COMUNICACION PERSONAL  
ING. JOAQUIN PRIA OLAVARRIETA