

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE QUIMICA

12

**“ESTUDIO TECNICO-ECONOMICO DE DIVERSIFICACION
DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE BREA
EN MICHOACAN”**

(TEMA MANCOMUNADO)

T E S I S

**MARIANO ANTONIO GARCIA MARTINEZ
FRANCISCO ARMANDO LOPEZ COELLO**

I N G E N I E R O Q U I M I C O

1977



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Tesis 1977
M-1 160
FECHA _____
PROC _____
S _____



QUIN 06

JURADO ASIGNADO ORIGINALMENTE SEGUN EL TEMA

Presidente: Alberto Bremauntz Monge

Vocal: Eduardo Rojo y de Regil

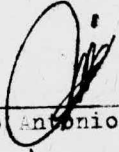
Secretario: Guillermo Carsolio Pacheco

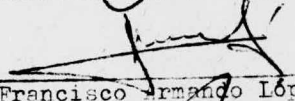
Primer Suplente: Mario Ramirez y Otero

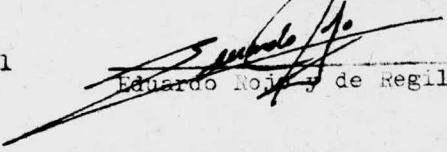
Segundo Suplente: Alfonso Franyutti Altamirano

Sitio donde se desarrolló el tema: México, D. F.

Nombres completos y firmas de los sustentantes:


Mariano Antonio García Martínez


Francisco Armando López Coello


Eduardo Rojo y de Regil

Nombre completo y firma del asesor del tema:

A mis Padres

A mis Hermanas

Se agradece al Sr. Arturo García y
al personal de Resinera Cerro Azul, la
cooperación prestada para este trabajo.

I N D I C E

CONTENIDO	Pag.
CAPITULO I	
Introducción	1
CAPITULO II	
La Economía de Michoacán en el período 1960 - 1974	5
1.- Michoacán en el Contexto Regional y Nacional	5
2.- Evolución de la Economía Michoacana	6
* CAPITULO III	
* Generalidades de la Brea	11
1.- Origen	11
2.- Descripción de los Métodos de Obtención de la Brea	14
3.- Propiedades Químicas de la Brea	16
4.- Composición de la Brea	17
5.- Reacciones y Derivados	23
CAPITULO IV	
Mercado de la Brea	44
1.- Producción	44
2.- Oferta	49
3.- Consumo Aparente	49
4.- Exportación	57
5.- Importación de Productos Elaborados a partir de la Brea	64
CAPITULO V	
Descripción de una Resinera Típica del Estado de Michoacán	75
1.- Ventas Mensuales Promedio	78
2.- Costos Mensuales Promedio	78
3.- Inversión	80

CONTENIDO	Pag.
4.- Pasivos	81
5.- Capital Contable	81
6.- Estado de Resultados Mensual	82
7.- Rentabilidades	82
 CAPITULO VI	
Limitantes a la Diversificación	83
1.- Jabones	83
2.- Encolantes	84
3.- Resinas Alquidálicas, Maléicas y Fuméricas	85
4.- Breas Esterificadas	85
5.- Breas Estabilizadas	85
6.- Análisis de Importaciones	90
 CAPITULO VII	
Capacidad de Producción y Dimensiona- miento de Equipo	93
1.- Proyección del Consumo Aparente	93
2.- Descripción del Proceso	98
3.- Formulaciones	101
4.- Balance de Materia	101
5.- Dimensionamiento del Equipo	105
 CAPITULO VIII	
Evaluación Económica	115
1.- Ventas	115
2.- Costos y Gastos	116
3.- Análisis de Resultados	123
4.- Cálculo de Inversión en Activo Fijo	123
5.- Cálculo de Capital de Trabajo	125
6.- Balances Proforma	126
7.- Tasa Interna Descontada del Negocio	127
 CAPITULO IX	
Conclusiones y Recomendaciones	131

CONTENIDO	Pag.
1.- Conclusiones Generales	131
2.- Conclusiones de Resultados	132
3.- Recomendaciones	133
BIBLIOGRAFIA	134

NOTA ACLARATORIA:

Para efectos de la evaluación económica del proyecto no se tomaron en cuenta los cambios de paridad y los efectos en los precios de materias primas y servicios por causa de la flotación del peso mexicano, a partir del 10. de Septiembre de 1976.

CAPITULO I

INTRODUCCION

Entre los recursos no maderables con que cuenta nuestro país, la brea es uno de los que más destaca por ser materia prima de muchos productos y por que para su producción, en México se tienen una gran cantidad de fuentes naturales, como son las zonas boscosas, dentro de las cuales se encuentra un alto porcentaje de pinos.

La mayoría de los pinos tienen la propiedad de exudar, ya sea en forma natural o artificial una goma conocida como trementina u oleorresina. Esta se somete a una destilación por arrastre de vapor, obteniéndose en la fase ligera aguarrás con otras fracciones de menor importancia; y en la fase pesada se obtiene un líquido viscoso llamado brea o colofonia, que endurece rápidamente, presentando un color amarillo ámbar que puede ser de varias tonalidades.

La brea tiene un carácter marcadamente ácido, debido a que su composición cuenta con cerca de un 90% de ácidos orgánicos policíclicos. Las principales propiedades de la brea son dependientes

de dicha fracción ácida.

La elaboración de brea es una industria que ha dado trabajo a una cantidad enorme de personas durante mucho tiempo. Un gran porcentaje de la brea que se produce en México se exporta a varios países, lo cual contribuye a nivelar la balanza de pagos del país.

La brea es materia prima de un gran número de productos. Sirve a la industria del papel, a la jabonera, a la alimenticia, a la de adhesivos, barnices, plástificantes, etc.

El Estado de Michoacán es el principal productor de brea, teniendo aproximadamente un 80% de la producción total del país, debido a que el 42% de la vasta extensión del Estado es de superficie arbolada (914,173 hectáreas), de las cuales 630,000 aproximadamente están en resinación.

En la actualidad el crecimiento de la mayoría de las resinerías de Michoacán se ha limitado a producir únicamente brea y aguarrás, por lo que : **CONSIDERANDO QUE PARA EL PROGRESO REAL DE UNA EMPRESA ES NECESARIO CONTAR CON UNA PLANEACION ADECUADA, EL OBJETIVO DE ESTA TESIS ES PRESENTAR UN ESTUDIO DE DIVERSIFICACION VERTICAL DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE BREA, CON EL FIN DE DETERMINAR LA FACTIBILIDAD DE DESARROLLO DE UN PRODUCTO ELABORADO A PARTIR DE LA MISMA BREA, EN LA FORMA MAS ADECUADA A LAS CONDICIONES ACTUALES DE LA EMPRESA Y DE LA REGION EN QUE SE ENCUENTRA.**

Esta tesis puede servir como marco de referencia a todas las empresas productoras de brea que se encuentren en condiciones de desarrollo por medio de la diversificación de sus productos, y de esta forma contribuir al progreso del Estado de Michoacán.

Para que una empresa tenga un crecimiento adecuado, debe tener una planeación a corto y a largo plazo para promover su desarrollo, debido a que un estancamiento, da lugar a que las empresas competidoras se superen, teniendo esto como consecuencia un descenso en el volumen de ventas y rentabilidades. La función de la planeación es prever todos aquellos factores que influyen en el desarrollo de la empresa, fijar los objetivos que se pretende alcanzar y desarrollar las estrategias para alcanzarlos.

La experiencia industrial ha demostrado que las rentabili-

dades de una empresa pueden aumentar con el tiempo, siguiendo una adecuada planeación, y sin ésta se nota un estancamiento en las rentabilidades y más aún descenso en las mismas.

La industria de la brea en los últimos años ha tenido un estancamiento en lo referente a nuevas inversiones y aumento de capacidad instalada, por lo tanto, ésta necesidad de planeación justifica el presente estudio, cuyas conclusiones pueden ser de utilidad para cualquier empresa del ramo.

El crecimiento de una empresa puede ser llevado a cabo de dos formas. Una es un aumento en la capacidad instalada y otra es la diversificación o integración, que puede ser horizontal ó vertical.

Se entiende por diversificación horizontal cuando se busca fabricar productos similares o complementarios a los que se están produciendo, ó bien productos que tengan una relación muy grande con el sistema de mercadeo ó con los canales de distribución con que cuenta la empresa. Por otro lado, la diversificación vertical es aquella en que se busca producir las materias primas necesarias para fabricar los productos originales del negocio, ó bien en base a éstos hacer productos más elaborados.

El negocio de la elaboración de la brea es bueno, pero pre viendo la posición de las empresas en el futuro, se quiere ver si procesando dicha brea se obtienen rentabilidades iguales ó mayores, además, otra justificación de este estudio es que los procesos de fabricación de algunos productos a partir de la brea no son muy complicados, y en base a esto se puede aprovechar la capacidad instalada de la planta.

El desarrollo de esta fase dentro de la industria de la brea tendrá una gran contribución al desarrollo industrial y al progreso social de la región. La contribución social de las empresas puede traducirse en la creación de fuentes de trabajo, pagándo les correctamente a los trabajadores, preparándolos adecuadamente en diversas áreas según la naturaleza de su trabajo y motivándolos para el logro de su autodesarrollo personal.

Es importante subrayar que para cualquier integración que

se intente llevar a cabo, se tendrá que promover la recolección de trementina en el campo, cumpliendo así con las bases para un desarrollo industrial correcto, las cuales señalan que no hay que dañar las actividades primarias a costa de la industrialización.

CAPITULO II

LA ECONOMIA DE MICHUACAN EN EL PERIODO 1960-1974

II-1 MICHUACAN EN EL CONTEXTO REGIONAL Y NACIONAL

El Estado de Michoacán, cuenta con una superficie territorial de 59,864 Km²., la cual representa el 13.7% de la Región Lerma y el 3.0% de la superficie total del país. Cuenta con una población de 2.6 millones de personas; de éstas el 48.8% es población urbana y el restante es población rural. La población michoacana representa el 14.5% de la Región Lerma y el 4.6% de la población del país, es conveniente hacer notar que no obstante que Michoacán es un Estado de alta densidad demográfica, la mala distribución de la población fomenta la presión demográfica sobre la tierra, fenómeno que origina que el Estado de Michoacán sea de rechazo poblacional.

En el año de 1970 Michoacán generó un producto bruto de 6.6 miles de millones de pesos* que representan el 9.3% con respecto al producto de la Región Lerma y el 2.2% con respecto al producto nacional bruto. El producto bruto per cápita fue de 2,880 pesos en 1970 lo cual está por debajo de los promedios observados en el

*Pesos constantes de 1960.

país, ya que representa el 61.7% de la Región Lerma y el 46.8% del país. (Tabla 2-1)

La población económicamente activa que fue de 548,632 personas para el año de 1970 representó el 13.8% y el 4.2% de los totales regional y nacional. Dicha situación se refleja, en una forma muy directa en la baja productividad por hombre ocupado en Michoacán: 12,087 pesos en el citado año, cifra que significa el 53.8% de los promedios observados en el país.

II-2 EVOLUCION DE LA ECONOMIA MICHOACANA

Producto Interno Bruto:

Considerando que el producto interno bruto, es la generación de bienes y servicios en un determinado lapso de tiempo y en una entidad geográfica determinada, es conveniente hacer notar que ha crecido la tasa media anual de 7.5% durante el período 1960-74, ya que creció de 3,296.6 a 9,119.8 millones de pesos. Deduciendo de esta tasa de crecimiento, la tasa de incremento demográfico que fue de 2.4%, resulta en un aumento neto de 5.1% del producto por habitante, incremento que es superior al promedio observado en el país.

El crecimiento económico de Michoacán estuvo sustentado por la evolución del sector de servicios el cual creció al 8.2% en promedio anual para el mismo lapso que hemos estado considerando. Este sector en última instancia es inducido por las demás actividades económicas, esto nos fuerza a comprender que otro sector que imprimió celeridad a la economía fue el industrial, que aunque todavía participa con baja proporción del producto total (24.7%) creció en promedio anual a tasa de 11.5%. El sector agropecuario se desarrolló a una tasa media anual de 4.2%.

Población y la Fuerza de Trabajo.

El Estado de Michoacán presenta fuertes corrientes de emigración hacia otras entidades del país y estados sureños de los Estados Unidos. En el período 1960-1970 el saldo neto migratorio fue de 260 466 personas, lo que significa el 11.1% de la población total

censada en 1970. Por lo tanto, el bajo incremento demográfico se debe a dichas corrientes migratorias y no a una reducción en las tasas de natalidad, ya que la entidad tiene una de las más altas del país. El crecimiento real de la población en 1970 fue de 2.4%.

Una importante proporción de los emigrantes (70.8%) está comprendida entre las edades de 15 a 34 años, es decir el estrato de edad teóricamente más productiva. Por tal razón, la población económicamente activa (PEA) evolucionó en poca cuantía; 1.1% en promedio anual durante el lapso 1960-1970, con lo que la tasa de actividad disminuyó de 26.5% a 23.4% durante el período analizado. Entendiendo como tasa de actividad la relación porcentual existente entre la población económicamente activa y la población total.

No obstante el bajo coeficiente de actividad en Michoacán, la desocupación abierta es pequeña; 2.8%, frente a 3.8% y 3.7% que corresponde a la Región Lerma y al país, respectivamente. Este hecho se debe a la fuerte emigración de la población en edad activa, que procede generalmente de las áreas rurales, ya que la población económicamente activa ocupada en el sector agropecuario casi permaneció estacionaria, con un leve incremento de 0.2% en promedio anual.

Productividad de la Mano de Obra.

En la entidad, entre 1960 y 1974, el producto en relación con el empleo pasó de \$ 6,714 a \$ 15,900; es decir, se duplicó como consecuencia de un crecimiento anual de 6.4%. A nivel sectorial destaca la baja productividad promedio que presenta la población ocupada en labores agropecuarias, en relación a la observada en el resto de las actividades.

Capital Fijo.

Es el capital con que cuenta la entidad al finalizar un lapso de tiempo considerado.

Los acervos de capital bruto en el Estado de Michoacán se incrementaron a tasa anual de 7.5% durante el período de análisis 1960-1974, al pasar de 2,294 a 21,155 millones de pesos. Además, como esta tasa de crecimiento es igual a la del producto interno

TABLA 2-1
PRODUCTO INTERNO BRUTO POR HABITANTE
(Precios Constantes de 1960)

	1960	1970	Tasa anual de crecimiento 1960-70
Michoacán	1 778	2 830	4.8
Región Lerma	2 837	4 587	4.9
República Mexicana	4 303	6 043	3.5
Michoacán/ Región Lerma%	62.67	61.70	
Michoacán/ República Mexicana%	41.32	46.83	

Fuente:

Programa de acción en el sexenio 1974-1980.
Documento elaborado por el Gobierno del Estado
de Michoacán y el PLAN LERMA-ASISTENCIA TECNICA.

TABLA 2-2
PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA
(Precios constantes de 1960)

Sectores	1960	1970	1974	Tasa de Crecimiento 1960-1974.
Total	6,714	12,087	15,900	6.4
Agropecuario	3,746	5,835	6,494	4.0
Industrial	7,551	15,431	23,951	8.6
Servicios	17,796	28,041	35,110	5.0

Fuente:

Programa de acción en el sexenio 1974-1980.
Documento elaborado por el gobierno del Estado de
Michoacán y el PLAN LERMA-ASISTENCIA TECNICA.

bruto, la productividad del capital ha permanecido constante en 0.43.

El capital básicamente está concentrado en el sector servicios y en menor proporción en el industrial, contando con un -- 58.8% y 23.2% respecto al total en 1974. En el sector agropecuario los acervos de capital han crecido lentamente en relación a los totales, con lo que disminuyó su participación; en 1960 el capital agropecuario representaba el 30.0% del total y para 1974 representa sólo 18.1%, esto significa que el sector agropecuario ha estado perdiendo capital en beneficio de los dos sectores restantes de la economía.

En lo referente a la relación capital-mano de obra (la cantidad necesaria de capital fijo para la creación de un nuevo empleo), ha pasado de 15,585 pesos en 1960 a 36,882 pesos en 1974, teniendo una tasa media anual de 6.3%. Por lo que toca a promedios sectoriales, es en el agropecuario donde se necesita menos capital por cada hombre ocupado: 10,976 pesos en 1974. En el sector servicios se requieren 94,839, y en el industrial, 52,040 pesos.

Inversión Fija.

Considerando la inversión fija bruta que se hizo durante un período de tiempo dentro de la entidad. La tasa de crecimiento anual de ésta en el período 1960-1974, fue de 9.8%; por su parte el coeficiente de inversión en 1970 fue de 19.5%. En lo referente a la inversión por sector de actividad económica, los servicios y la industria son los que absorben la mayor parte, ya que en términos relativos entre los dos suman el 88.1% del total. Al sector agropecuario se canaliza el resto. La tasa media anual de la inversión en capital fijo fue de 5.4% para el agropecuario durante el período de 1960-1974, mientras que la industrial fue de 15.3%, y la del sector servicios fue de 8.2%.

TABLA 2-3

INVERSION FIJA.

(Miles de pesos de 1960)

Sectores	1960		1970		1974		Tasa de Crecimiento 1966-1974
	Absolutos	%	Absolutos	%	Absolutos	%	
Total	538,572	100.0	1 294,800	100.0	2 153,823	100.0	9.8
Agropecuario	123,550	21.1	191,949	14.8	257,982	11.9	5.4
Industria	116,042	19.8	421,587	31.8	854,773	39.6	15.3
Servicios	343,980	58.9	690,264	53.3	1 041,968	48.3	8.2

Fuente:

Programa de acción en el sexenio 1974-1980.
Documento elaborado por el Gobierno del Estado
de Michoacán y el PLAN LERMA-ASISTENCIA TECNICA.

CAPITULO III

GENERALIDADES DE LA BREA

III-1 ORIGEN

La brea se obtiene de la destilación de la trementina que se extrae de algunos tipos de pinos. En nuestro país la recolección de trementina y obtención de la brea fue en sus inicios una industria de tipo casero y sin mayor trascendencia. Sin embargo la brea comenzó a tener gran importancia por ser indispensable en la fabricación de muchos productos, lo cual motivó que se comenzara a importar tanto de Europa como de Estados Unidos.

Esto a su vez trajo como consecuencia la explotación de las zonas boscosas del país, usando métodos muy primitivos que en su mayoría dañaban gravemente al árbol.

A través de los años han sufrido muchos cambios los métodos de resinación. Hasta el año de 1937 los principales métodos en México eran: el sistema de cajete, el sistema de Crott y el sistema de espina de pescado e alemán-americano.

A partir de 1939 la Secretaría de Agricultura y Ganadería

por medio de la circular 5-37, prohibió el uso de éstos, adoptando como sistema oficial el método de Hughes o francés, debido a que los otros métodos dañaban excesivamente a los pinos, por que no seguían una forma adecuada de preservación de los mismos. (Ref. # 1). Con el método francés se logra una producción final de resina mayor que cuando se usan los otros mencionados, además de que permite que la explotación dure más tiempo, consigue prolongar la vida de los árboles y la fecundidad de las semillas no decrece, con lo cual se garantiza la reposición de la vegetación en forma natural. Otra ventaja es que al quedar saturados los canales resiníferos, la madera no sufre menoscabo. (Ref. # 2). Sin embargo el sistema oficial se empezó a aplicar en el Estado de Michoacán hasta el año de 1954.

El método de Hughes o francés que es el que actualmente se emplea en nuestro país consta de cinco operaciones, siendo la primera el "desrroñe", la cual consiste en descortezar con una hacha plana, en una faja de anchura y longitud un poco mayor a las que alcanzaría la cara en el año de resinación. La segunda es "la apertura de la cara" en la cual se hace una incisión transversal en la parte inferior del fuste a una altura que permite la colocación del cacharro colector.

Generalmente la cara tiene 10 cm. horizontales, 8 cm. verticales y de 1 a 2 cm. de profundidad. El hacha empleada en esta operación se le conoce como media luna. La operación a seguir es el "engrapado", en la cual se inserta una visera en la parte inferior de 12 cm. de largo y 3.5 de ancho. Dicha visera se cambia de posición subiéndola 50 cm. cada año por medio de una herramienta llamada "gubia". La visera tiene por objeto conducir la resina al cacharro. Después de esto se procede a hacer "la pica o rebana" haciendo una incisión de 1.5 cm. de profundidad en forma ascendente; se recomienda realizar esta operación cada 5 días para las épocas de lluvias y de invierno y cada 8 días en el resto del año. Por último se procede a la "recolección o ramasa", la cual se lleva a cabo cuando se han hecho de 2 a 4 picas; los cacharros se llenan de resina y hay que vaciarlos en botes alcohólicos usando para esto

una espátula; finalmente los botes se llevan al depósito.

Actualmente se está estudiando la viabilidad de implantación en México de otro sistema que es conocido con el nombre de sistema de pica de corteza con estimulantes, el cual empezó a -- ser estudiado en 1933 en Rusia y Alemania. En la actualidad en E. U., el 95% de los bosques resineros usan éste método y para el caso de Francia, éste porcentaje es del 90%.

En el sistema de estimulantes, el desrroñe, la apertura de la cara y el engrapado son semejantes al sistema de Hughes, con la variante de que la media luna que se utiliza para abrir la cara es de perfil elíptico, con el objeto de no profundizar mucho.

En lo referente a la operación de pica o rebana se van despegando cada vez estrechas fajas de corteza de 16 a 18 mm. de ancho, incluyendo liber y el cambium dejando íntegra la albura. De esta manera la superficie de la cara es convexa, esto se hace con un instrumento llamado "escoba o hacha de cajón". Además se aplica algún estimulante sobre la incisión hecha en la cara de resinación. Generalmente se usa como estimulante ácido sulfúrico con una concentración entre el 30 y el 50%, el cuál se aplica con un atomizador, con el objeto de dejar más abiertos los canales y que siga escurriendo resina. Es recomendable realizar picas cada 15 días, para mantener abiertos los canales. (Ref. #1)

En lo que se refiere a la influencia de la resinación en el crecimiento del árbol, tenemos que éste es menor en los que están sometidos a resinación que en los no sangrados y de caracte-- rísticas físicas similares. Se ha calculado que una resinación prudente en una cara reducirá la formación de madera de un 25 a un - 33% y si se trabajan dos caras simultáneamente pueden esperarse reducciones del volumen hasta del 40% durante el ciclo de trabajo. Estos retrasos de crecimiento se deben a :

- 1.- Variedad de los productos fotosintéticos para resina en vez de para sustancias de madera.
- 2.- Interrupción de la circulación y flujo de elementos disueltos por la cara.

Al cesar la resinación los árboles suelen recuperar su tasa normal de crecimiento y con el tiempo la cara sana. La velocidad

de restablecimiento depende en gran parte de la capacidad de crecimiento del árbol.

Los resultados de la investigación sobre la relación que puede haber entre la resinación y las propiedades de resistencia de la madera indican que las características mecánicas no se afectan en manera adversa. Hay poca o ninguna diferencia en la cantidad de resina que se haya en la madera de corazón de los árboles sometidos o no a resinación, pero con frecuencia hay cantidades variables de madera empapada en resina detrás o sobre las caras viejas cuando se practica un período intenso. (Ref. # 2).

Una de las razones de que el Estado de Michoacán sea el principal productor de Brea en nuestro país es contar dentro de sus bosques con las especies de pinos más ricas en trementina como son: *Pinus terophylla*, *Pinus montezumae*, *Pinus ocarpa*, *Pinus pseudostrobus* y *Pinus teocote*. (Ref. # 3).

El auge que ha tenido la brea en gran parte se debe a sus características físicas y químicas las cuales han determinado sus aplicaciones industriales. El mayor constituyente de la brea es un grupo de ácidos orgánicos policíclicos. El porcentaje de estos ácidos en la composición de la brea depende en gran parte de la fuente de la cual haya sido obtenida dicha brea.

Generalmente las breas se clasifican en tres tipos "GUM -- ROSIN" obtenida por destilación de exudado de pinos, "WOOD ROSIN" obtenida a partir de la refinación del solvente de pinos viejos, "TALL OIL" obtenida de la destilación fraccionada de un subproducto de la fabricación de la celulosa al sulfato. (Ref. # 4).

La mayoría de las resineras del Estado de Michoacán producen la brea "GUM ROSIN" debido a ésto es de la que nos ocuparemos para llevar a cabo el estudio de diversificación.

III-2 DESCRIPCION DE LOS METODOS DE OBTENCION DE LA BREA.

GUM ROSIN

La resina recogida (formada principalmente por colofonia y aguarrás) se diluye con más aguarrás, se deja sedimentar y se filtra y calienta en un destilador para evaporar el aguarrás. El color del residuo, la colofonia fundida, depende mucho de la época

ca en que fue sangrado el árbol y del cuidado que se ponga al recoger y tratar la resina. La GUM ROSIN es de los tres tipos, la brea que tiene más alto contenido de ácido abiótico. (Ref. # 5).

WOOD ROSIN

Este método consiste en el tratamiento de los tocones de pino envejecidos por espacio de varios años. Dichos tocones son arrancados y enviados a la planta, donde se reducen de tamaño por medio de trituradoras y desmenuzadoras, hasta obtener astillas apropiadas para el proceso de extracción.

Un análisis típico de un tocón de pino tal como se envía a la planta, es: 19% de colofonia, 4% de esencia de trementina (aguarrás), 4% de resina insoluble en gasolina, 23% de agua y 4% de celulosa y lignina.

La operación de extracción consta de varios pasos:

1) arrastre de los aceites con vapor; 2) eliminación de la humedad en exceso; 3) extracción de la resina con disolvente y 4) arrastre con vapor del disolvente residual en las astillas. (Ref. # 5). El método preferido es la extracción de los productos líquidos y resinosos en un sólo paso a presión.

Para obtener mejores resultados en la extracción de la resina por un disolvente inmisible con el agua, es importante reducir al mínimo el contenido de humedad de las astillas. Además del tamaño de las astillas y de su contenido de agua, son también factores importantes, para una extracción eficaz, el tiempo de contacto, la calidad del disolvente, la temperatura y la presión.

La elección del disolvente es determinada por el tipo de extracción. Se usa un disolvente alifático para extraer sólo sustancias terpénicas y colofonia, y se emplean disolventes aromáticos para extraer además una sustancia insoluble en disolventes alifáticos, llamada "vinsol", que se usa mucha en la industria.

TALL OIL

En los procesos alcalinos de obtención de pulpa de madera, los ácidos se disuelven en el líquido, flotan y se obtienen por desespumado del líquido.

La espumadura jabonosa se cuece con ácido mineral para ob-

tener aceite de resina con rendimiento de 35 a 45 Kg. por tonelada de pulpa.

El aceite de resina puede usarse con más eficacia y provecho si se separa en sus dos fracciones principales: los ácidos resínicos y los ácidos grasos. Se han publicado muchos procesos para efectuar la separación, a base de aprovechar las diferencias en las propiedades químicas y físicas de las dos clases de ácidos. Uno de los medios mejores es la destilación fraccionada del aceite crudo a presión reducida, para obtener fracciones de ácidos resínicos y grasos, en la que la contaminación de los de una clase con los de la otra es sólo de 3%. Por este método, se obtiene una colofonia de aceite de resina que puede competir con las GUM ROSIN. (Ref. # 5)

Algunas de las características básicas de los tres tipos de brea se pueden ver en la siguiente tabla.

TABLA 3-1
PROPIEDADES DE LOS DIFERENTES TIPOS DE BREA

	GUM ROSIN	TALL OIL	WOOD ROSIN
Número ácido	164	167	166
No. de saponificación	172	174	172
% Materia insaponificable	8	7	6
% Ácidos grasos	-	L5	-
Color (U. S.)	WW	WG	WG
Punto de reblandecimiento (ASTM) ° C	76	77	76
Índice de refracción	1.541	1.540	1.545
Densidad	1.07	1.07	1.07

Fuente:

Internal sizing of paper and paper board.
TAPP I No. 3, 1971.

III.-3 PROPIEDADES QUÍMICAS DE LA BREA.

Su color varía de amarillo pálido a rojo más o menos oscuro, según la fuente y el método de recogerla y tratarla. Es translúcida, frágil a temperaturas ordinarias y tiene olor y sabor ligeros, parecidos a los de la trementina. Es insoluble en agua, pero se disuelve bien en la mayoría de las grasas y disolventes orgánicos, entre ellos los alcoholes, éter, benceno y disulfuro de carbono.

La colofonia o brea se usa a veces tal como es, y entonces se llama colofonia sin modificar. Otras veces recibe tratamiento químico, esto es, hidrogenación, desproporcionamiento, polimerización, para aumentar su estabilidad y mejorar sus propiedades físicas. Estos tratamientos modifican la configuración nuclear de la colofonia, y los productos se llaman colofonias modificadas. Las colofonias sin modificar y modificadas se convierten en derivados de ácidos carboxílicos.

Los colores normalizados oficialmente en los Estados Unidos, para clasificar los grados de colofonia, que solamente como préstamo pueden recibirse del departamento de agricultura, se basan en el trabajo de Brice (Ref. #5) y se preparan por combinaciones cementadas de vidrios Jena y Corning para formar cubos de 7/8 in. Estos vidrios permiten la mejor prueba de comparación espectral con colofonia, gran transmisión luminosa y un espaciamiento de colores más regular en una escala cromática. En las figuras 3-1 y 3-2 se dan curvas de transmisión espectral para colofonias y la serie de normas, respectivamente.

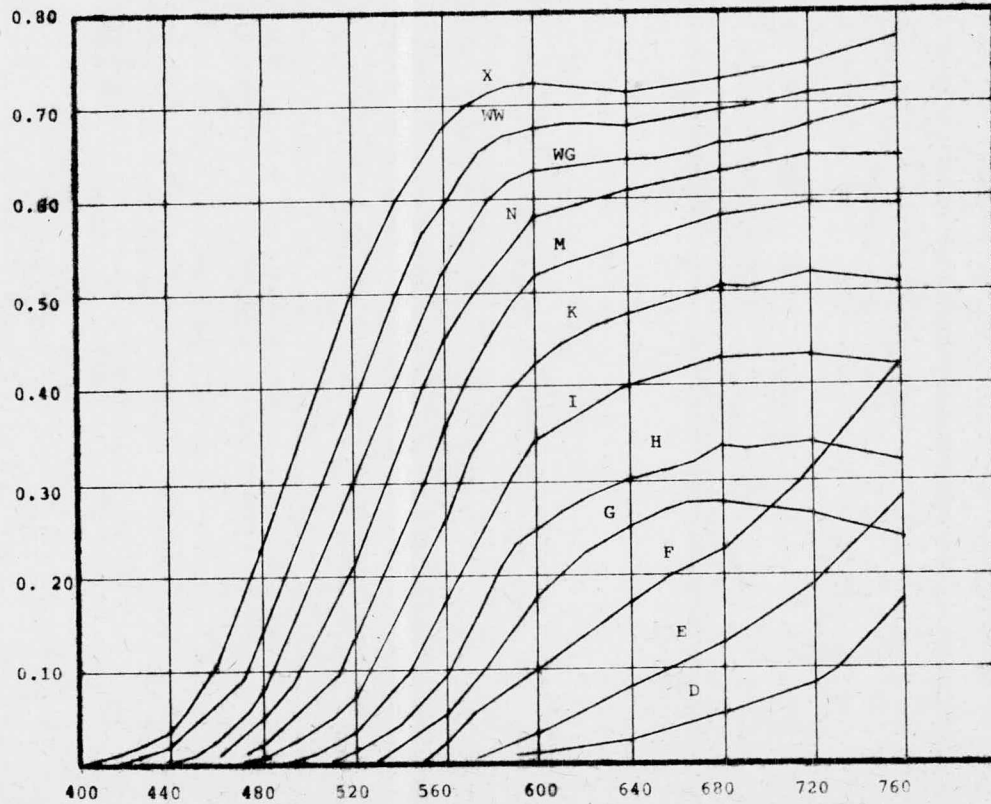
III-4 COMPOSICION DE LA BREA:

La brea o colofonia está compuesta por dos fracciones principales, una ácida y otra neutra.

La fracción ácida, corresponde al 90% de la colofonia y está compuesta por ácidos monocarboxílicos de alquil-hidro-fenantrenos. Los ácidos, con dos dobles enlaces, tienen la fórmula empírica $C_{19}H_{29}COOH$, y los ácidos del tipo abiético tienen la fórmula general (Fig. # 3-3) en que las líneas de los trazos representan las diferentes posiciones de los dos dobles enlaces. El grupo carboxílico está unido a un átomo de carbono terciario y se halla

FIG. 3-2

CURVAS DE TRANSMISION ESPECTRAL DE PATRONES DE VIDRIO.



rodeado tan de cerca por otros grupos que tiene gran impedimento estereónico. Por ello son difíciles las reacciones del grupo carboxilo. No se han determinado las constantes de disociación de los ácidos resínicos, por su falta de solubilidad en agua. Las indicaciones en cuanto a su fuerza como ácidos son: 1) precipitan de soluciones alcalinas por el dióxido de carbono, y 2) sus sales de aminas se descomponen fácilmente por el ácido bórico.

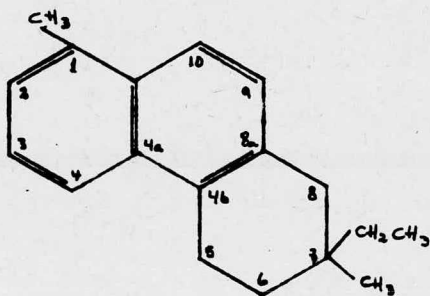
Los ácidos resínicos pueden clasificarse en dos grupos (Fig. # 3-3): el tipo abiético y el tipo pimárico (Fig. # 3-4), de acuerdo con los siguientes hechos:

1) Por deshidrogenación con catalizador paladio-carbón a 350°C, el tipo abiético, que tiene un grupo isopropilo en la posición 7, da reteno; el tipo pimárico, que tiene la configuración "gem" de los grupos metilo y vinilo en posición 7, da pimantreno. La deshidrogenación parcial de los ácidos tipo abiético en condiciones suaves, 250-270°C, produce ácido dehidroabiético. En el caso del ácido pimárico se obtiene el hidrocarburo 1-7-dimetil-7etil-5,6,7,8-tetrahydrofenantreno (Ref. # 6).

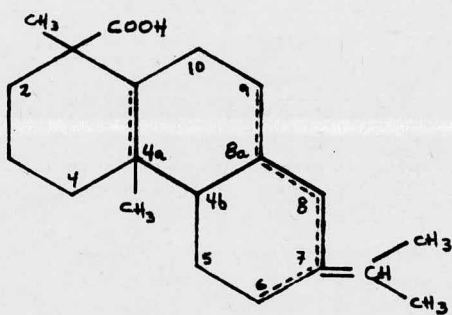
2) Los dobles enlaces de los ácidos de tipo abiético son conjugados, mientras que los del tipo pimárico, no pueden serlo por la naturaleza cuaternaria del átomo de carbono en posición 7.

3) La estabilidad relativa de los dos tipos guarda relación indudablemente con esta última diferencia; el tipo abiético es susceptible de isomerización por el calor y por los ácidos, y de oxidación por el oxígeno atmosférico, mientras que el tipo pimárico es estable en estas condiciones. Los ácidos con dos dobles enlaces tipo abiético se isomerizan por la acción del calor o de los ácidos, hasta una mezcla en equilibrio que contiene ácido abiético (Ref. a). En las mismas condiciones se desproporcionan y dan mezclas de los ácidos dehidroabiético e hidroabiético.

En la tabla 3-2 se resume algunas constantes físicas de los ácidos resínicos puros, para la determinación de esta tabla las rotaciones específicas fueron determinadas en solución de 1% en etanol absoluto.



TIPO PIMARICO



TIPO ABIETICO

Fig. 3-3

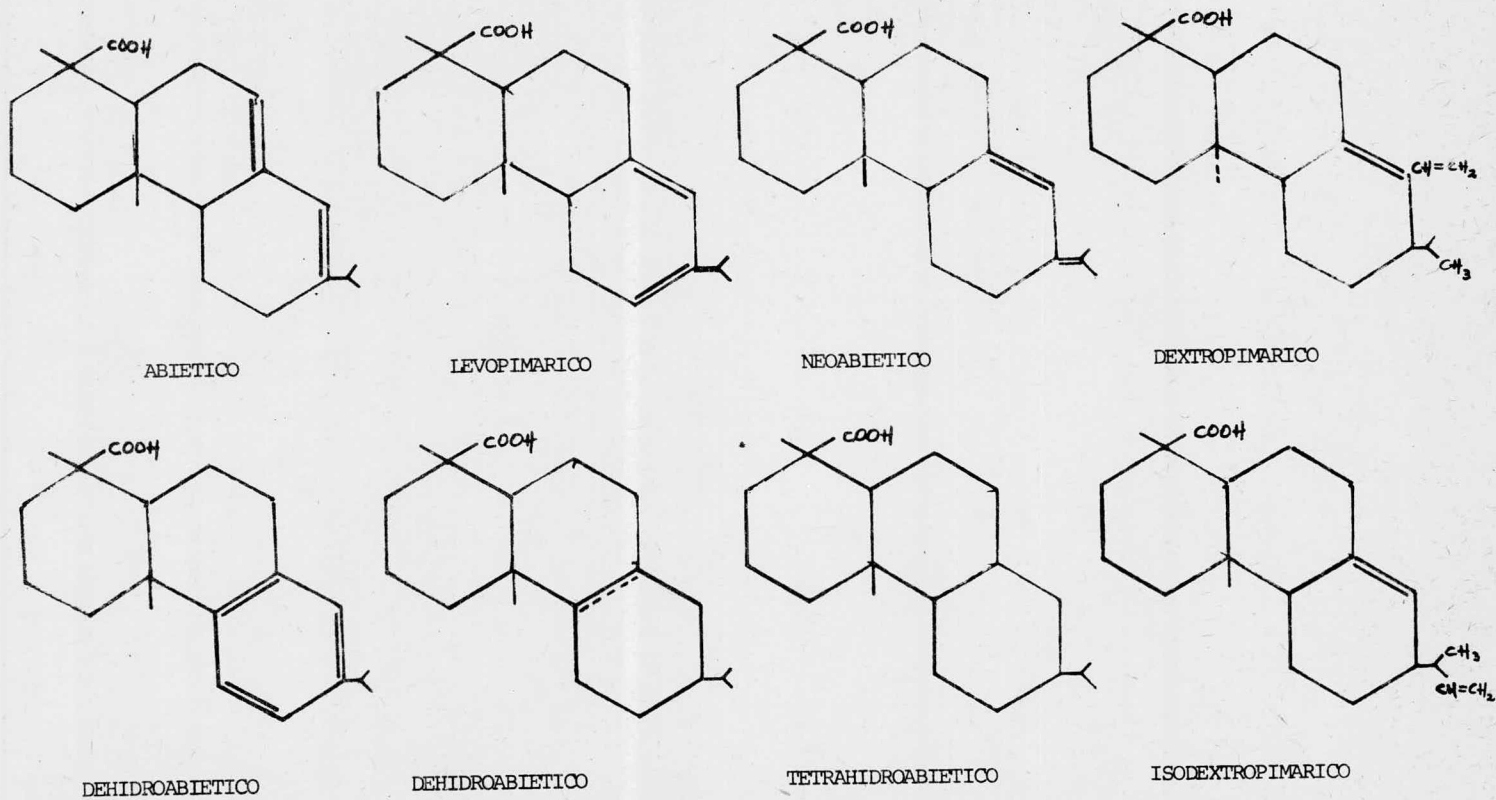


Fig. 3-4. Fórmulas estructurales de ácidos resínicos.

TABLA 3-2

CONSTANTES FISICAS DE ACIDOS RESINICOS.

Acido	α _D ²⁴	P.f., °C	Absorción u.v principal, longitud de onda, m
Abiético	-106°	173-175	241
Levopimárico	-276°	150-152	272
Neobiético	+159°	167-169	250
Dehidroabiético	+63°	171-173	276
Dextropimárico	+75°	211-213*	---
Isodextropimárico	ca. 0°	162-164	---

*El ácido dextropimárico muy puro se funde a 218-219°C.

Fuente:

Enciclopedia KIRK OTHMER.

Ahora bien, los componentes de la fracción neutra no han sido debidamente identificados, pero se sabe que consisten principalmente de ésteres de la resina, de ácidos grasos y de alcoholes de alto peso molecular.

Las fracciones neutras dependerán de la proveniencia de la resina y del método de obtención; también podrá contener algunos alcoholes, cetonas e hidrocarburos. (Ref. # 2).

La brea no tiene punto de fusión, pero calentándola gradualmente se reblandece hasta licuarse; ésta es una propiedad muy importante, pues así, se obtendrá una viscosidad específica para su uso conveniente. El punto de reblandecimiento varía debido a la cantidad y tipo de fracciones neutras, dímeros de la resina, ácidos grasos y para las breas oscuras la cantidad de gasolinas insolubles presentes. Estas gasolinas son porciones altamente oxidadas (Ref.#4).

III-5 REACCIONES Y DERIVADOS.

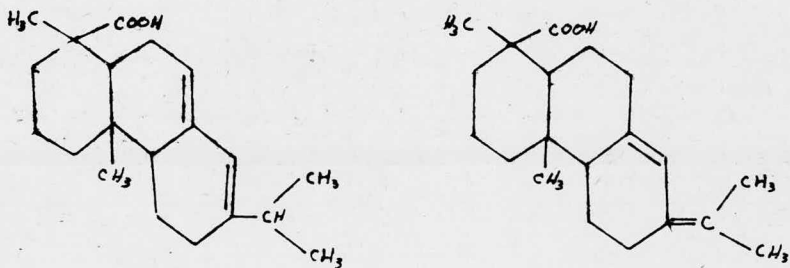
La molécula de ácido resínico tiene dos centros de actividad química: los dobles enlaces y el grupo carboxilo.

Reacciones en el doble enlace:

Isomerización: Los tres ácidos del tipo abiético que contienen dos dobles enlaces conjugados, esto es, los ácidos abiético, neoabiético y levopimárico, son inestables al calor e inestables en medio ácido. La isomerización tiene importancia práctica por los cambios que ocurren en el tratamiento de la trementina, y de los extractos de madera en la producción de brea, además porque la reacción se usa para obtener breas modificadas, más estables y derivados.

Una prueba de que existen indicios de ácido levopimárico en la mezcla en equilibrio, es el hecho que este ácido en virtud de su configuración de doble enlace conjugado en un anillo, reacciona con anhídrido maleico a la temperatura ordinaria en ausencia de ácido mineral, con formación de un aducto Diels-Alder, cristalino, con rendimiento cuantitativo. En condiciones similares ni el ácido abiético ni el neoabiético reaccionan con anhídrido maleico; pero si se agrega anhídrido maleico a la mezcla de reacción (fig. 3-5), se produce inmediatamente reacción con los indicios de ácido levopimárico. Si la reacción se efectúa en benceno en presencia de un ácido fuerte, se produce más ácido levopimárico, que reacciona con el anhídrido maleico, de modo que el equilibrio se desplaza y finalmente toda la mezcla ácida se convierte en el aducto de ácido levopimárico y anhídrido maleico con un rendimiento excelente. Se obtienen resultados similares cuando se calientan por encima de 100°C la mezcla de ácidos resínicos y el anhídrido maleico. Por ejemplo: si se calienta por encima de 100°C, una mezcla de ácido abiético puro con una cantidad equivalente de anhídrido maleico, se obtiene rendimiento cuantitativo del aducto. La reacción se efectúa a estas temperaturas por haberse formado indicios de ácido levopimárico, que reacciona con el anhídrido maleico y desplaza el equilibrio, lo que hace posible la formación de más ácido.

La reacción de las breas refinadas con el anhídrido maleico se efectúa industrialmente por encima de 150°C, para que se complete la reacción en un tiempo razonable (Ref. # 5). El calentamiento de la mezcla asegura la formación continua de ácido levopi-



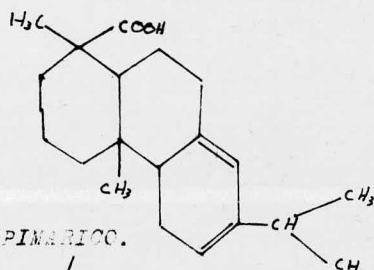
ACIDOS DEL GRUPO ABIETICO CON DOS DOBLES ENLACES.

Menos de 100°C.

Más de 100°C. o Acido Mineral

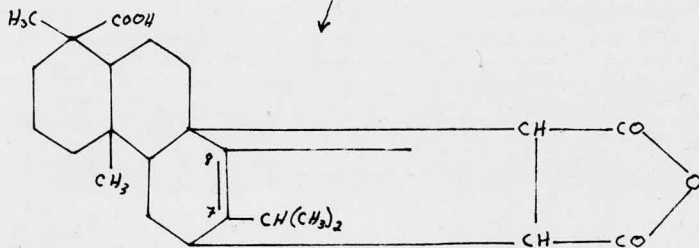
NO HAY REACCION

Mezcla en equilibrio
con indicios de



ACIDO LEVOPIMARICO.

ANHIDRIDO MALEICO.



ADUCTO DE ACIDO LEVOPIMARICO Y ANHIDRIDO MALEICO.

Fig. 3-5 Adición del anhídrido maleico al ácido levopimarico.

márico, originalmente en indicios, al mantener en actividad la isomerización de los otros dos ácidos abiéticos con dos dobles enlaces. La cantidad de aducto producido en una colofonia típica equivale aproximadamente a la cantidad de ácidos con dos dobles enlaces tipo abiético, que es generalmente el 50% de la colofonia. Las breas modificadas resultantes están compuestas de más de 50% de aducto, 35% de ácidos resínicos virtualmente inalterados y 10% de materia neutra. Sus puntos de reblandecimiento son más altos y su acidez es mayor por el ácido tribásico potencial. Se usan como ácidos polibásicos en la preparación de resinas alquídicas, vehículos oleoresinosos, resinas duras y como aditivos a colas y aprestos de brea.

Los ésteres de brea modificada con anhídrido maleico resistentes al amarilleo se usan mucho en acabados industriales por las siguientes propiedades: 1) conservan la blancura en los esmaltes blancos, lo mismo por secado al aire que en el recocado a baja temperatura; 2) dan grandes velocidades de recocado y 3) son duros y muy brillantes. Estas mismas propiedades dan lugar al uso en fórmulas de tintas de rotograbado, particularmente las basadas en resinas modificadas con nitrocelulosa. Estas resinas permiten variación máxima en las fórmulas de estas tintas, en cuanto a la viscosidad, velocidad de eliminación del disolvente y dureza.

Otras reacciones de adición: La adición de bromo o yodo al ácido abiético debía dar teóricamente un tetrabromoderivado, ácido tetrabromotetrahydroabiético, sin embargo, se produce algo de sustitución y deshidrohalogenación, con formación de un derivado poli bromado equivalente a tres dobles enlaces. En todos los casos, los derivados halogenados son muy inestables. Por esta razón, los productos halogenados obtenidos de las colofonias industriales no tienen valor práctico.

El ácido tetrahydroxitetrahydroabiético, se prepara con permanganato potásico; se obtiene simultáneamente un compuesto -- dihidroxi (Ref. # 5). Estos compuestos son también inestables y carecen de importancia práctica.

Los fenoplásticos modificados solubles en aceite se prepa-

ran por adición del producto de condensación fenol-formaldehído, o del fenol y el formaldehído por separado, a la breca caliente; en el segundo caso la condensación ocurre durante el calentamiento. Estas resinas se modifican aún por esterificación con glicerol o pentaeritritol. En general se acepta ahora que la condensación consiste en una reacción de adición llevada a cabo entre el ester del ácido resínico y el metilfenol.

Oxidación al aire: Una de las reacciones de los ácidos resínicos en los dobles enlaces, que causa mayores problemas y por ello tiene importancia, es la oxidación con el oxígeno atmosférico. Los ácidos de tipo abiético con sistema de dobles enlaces conjugados, absorben fácilmente oxígeno, mientras los del tipo pimárico, son relativamente inertes. En una muestra de ácido abiético puro expuesta al aire algún tiempo, va disminuyendo simultáneamente en la rotación óptica negativa y el cambio, en la curva característica de absorción ultravioleta (Fig. 3-6), esto indica la desaparición del cromóforo del doble enlace y con ello, la saturación con oxígeno del sistema de dobles enlaces conjugados se lleva a cabo. Es posible que durante la oxidación del ácido abiético se formen intermedios (Fig. 3-7).

Por ello cuando se expone al aire la colofonia por algún tiempo, las superficies expuestas se oxidan y resulta un producto de color mucho más oscuro y en muchos casos de menor valor.

Se ha centrado alguna atención en el uso de la reacción de oxidación para obtener colofonias de punto de reblandecimiento más alto, llamadas colofonias endurecidas. Un método eficaz para obtenerlas es inyectar aire en resinato cálcico fundido durante seis horas, a 200-212°. Un aumento de más de 20°C. en el punto de reblandecimiento se debe a la oxidación y a las sales cálcicas de punto de fusión más alto. Se ha sugerido el uso de estas breas endurecidas mezcladas con nitrocelulosa, en lacas, como un sustituto de la goma laca con ésteres de celulosa y alcanfor y en fórmulas para punteras de zapatos, con cera montana, gilsonita y otros materiales.

Debido a que la oxidación de los ácidos abiéticos ocurre en el sistema de dobles enlaces conjugados, un método para reducir

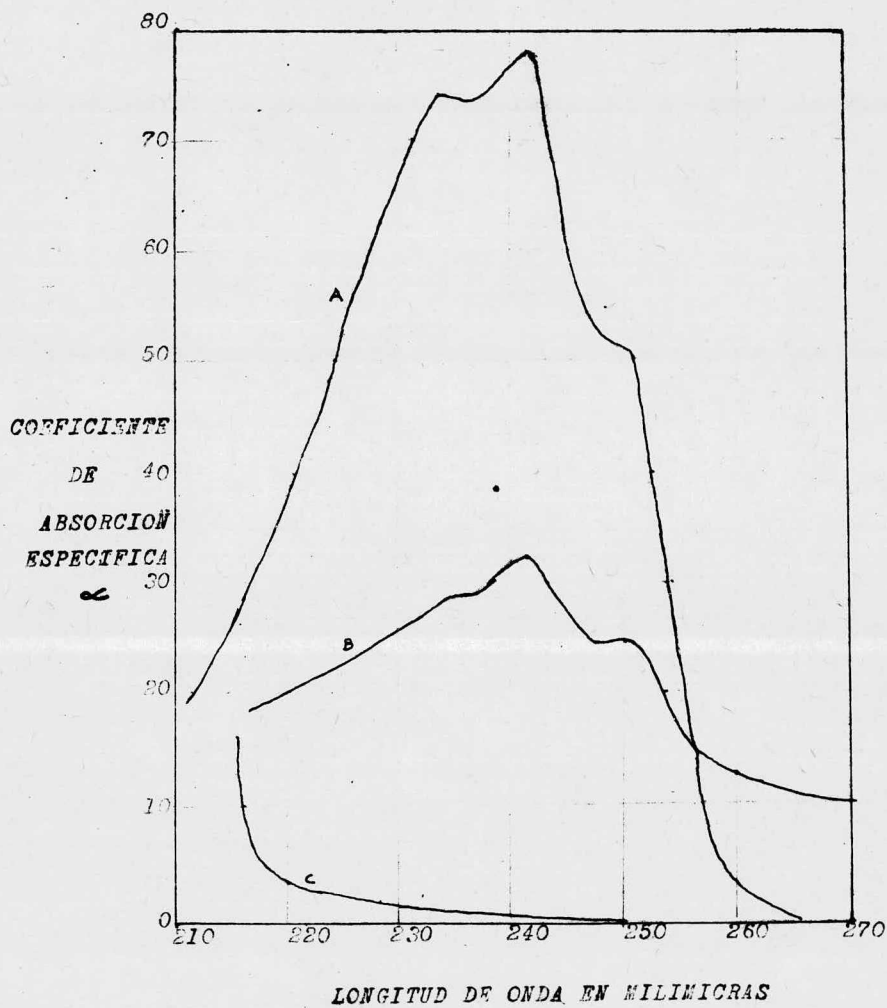


Fig. 3-6. Espectros de absorción ultravioleta: A) ácido abiético puro; B) ácido abiético oxidado; C) ácido abiético hidrogenado

Fuente: Enciclopedia KIRK OTMER

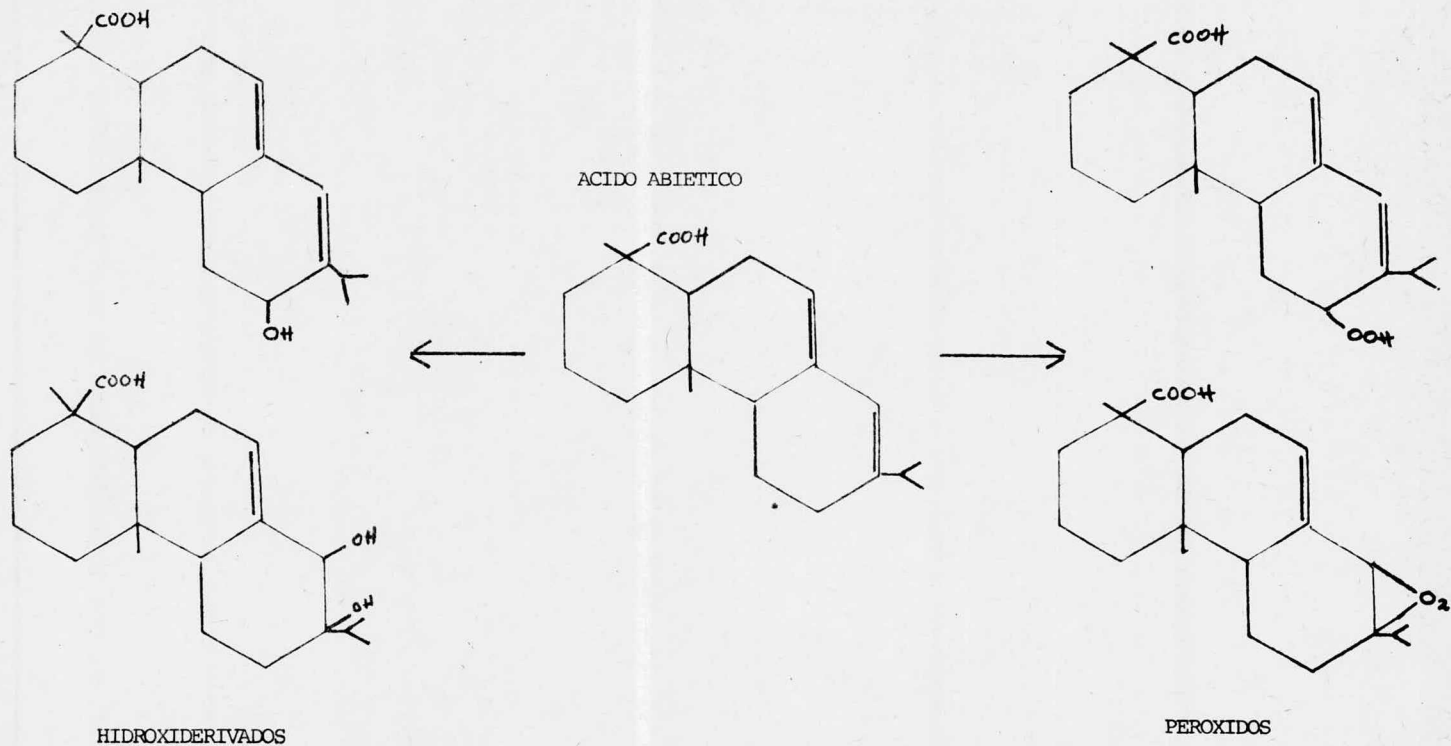


Fig. 3-7. Oxidación del ácido abiético por el aire ; intermedios probables.

Fuente: FARMER E. H. JOURNAL CHEM. SOC. 125, 1943.

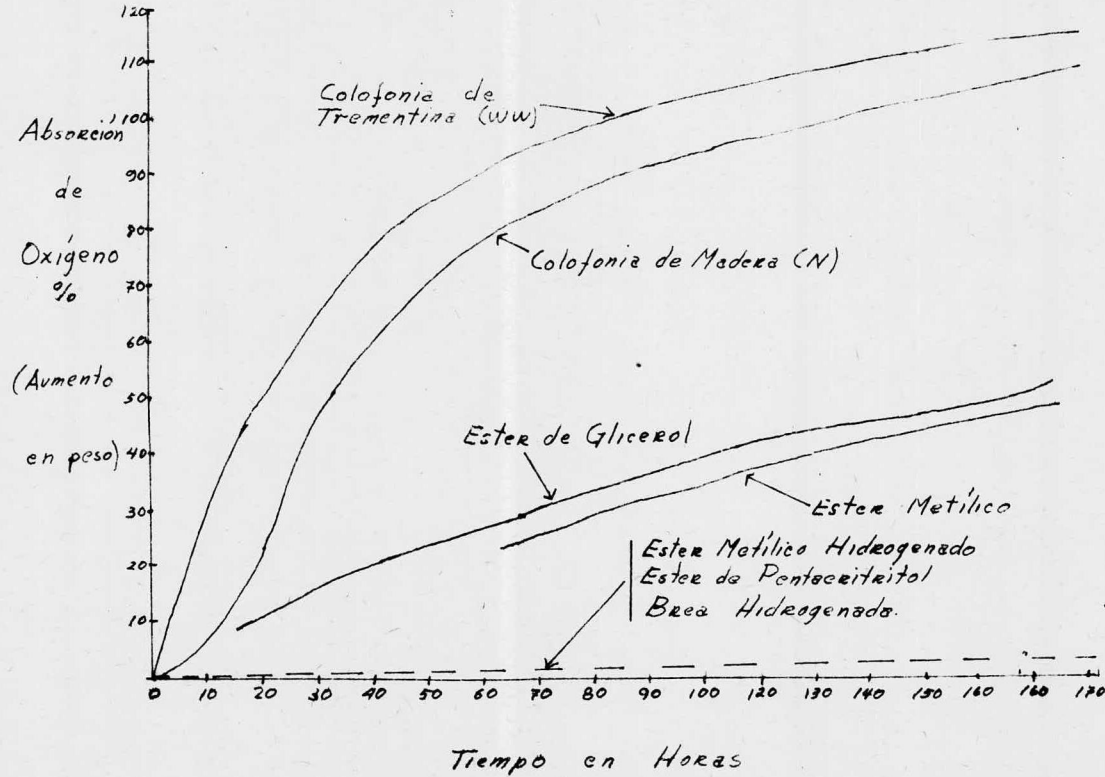
la oxidación al aire de las breas debe de basarse en la alteración de estos dobles enlaces. Se han empleado considerablemente, en la industria para obtener breas más estables, la hidrogenación, el desproporcionamiento y la polimerización. Es conveniente ver que la hidrogenación reduce al mínimo la tendencia de la brea a absorber oxígeno. (Fig. 3-8). También las transformaciones que ocurren en los ácidos resínicos durante la esterificación, producen considerable disminución en la oxidación.

En lo que sigue, se describen los métodos usados para alterar el sistema de dobles enlaces conjugados de los ácidos tipo abiético, con el fin de hacerlos más estables al ataque por el oxígeno atmosférico.

Hidrogenación: La hidrogenación es uno de los mejores métodos para reducir la susceptibilidad de la colofonia a la oxidación por el aire. Por los rasgos estructurales de los ácidos resínicos, se ve que se necesitan condiciones más enérgicas que para hidrogenar las olefinas sencillas. La reducción con metales pesados y un ácido mineral, o con amalgama y agua, sólo efectúa hidrogenación incompleta, incluso en un solo doble enlace; el hidrógeno molecular, por catálisis con paladio o platino, satura uno de los dos dobles enlaces según la polaridad del disolvente empleado. Benoit y Harris obtuvieron la selectividad deseada usando como catalizador óxido de platino o paladio-carbón, después de estudiar el efecto de varios disolventes. Un doble enlace se hidrogenó efectivamente en el metil-ciclohexano, pero la absorción de hidrógeno se interrumpió bruscamente después de un mol. La hidrogenación se usa con éxito para la determinación cuantitativa del grado de insaturación de la brea y sus derivados.

La facilidad de hidrogenación de los ácidos resínicos en las breas de trementina y de madera, es casi la misma que las de los ácidos puros. El primer doble enlace, activado por la conjugación, se hidrogena fácilmente, pero el segundo es resistente a la hidrogenación en las mismas condiciones. El doble enlace residual es así muy resistente a la oxidación al aire, por lo que se obtiene la estabilidad deseada aún en el caso de que la hidroge-

Fig. 3-8. Absorción de oxígeno por brea y derivados de brea a temperatura ambiente y 21 Kg./cm.²



Fuente: Enciclopedia KIRK OTTMER.

nación no llega a la "etapa dihidro". Este tipo de hidrogenación se efectúa haciendo pasar colofonia fundida por catalizador de níquel Raney a 125 atm. de presión de hidrógeno a 230°C., durante cinco horas. (Ref. B). En estas condiciones, la mayoría de los componentes coloreados de las breas refinadas se decoloran y dan un producto casi incoloro.

En la tabla 3-3 se dan las propiedades importantes comparadas de la brea y de algunos de su derivados.

TABLA 3-3
PROPIEDADES IMPORTANTES DE LA BREA Y ALGUNOS
DERIVADOS.

Propiedad	Brea	Hidro- genada	Despropor- cionada	Polime- rizada
Número de ácido	165	162	158	150
Número de saponi- ficación	172	167	164	160
Rotación específica*	+17°	+27°	+50°	+16°
Color patrón U.S.A. de brea	N	X	WW	WW
Punto de reblandeci- miento. (°C)	83	75	80	100
Índice de refracción a 20°C.	1.5460	1.5270	1.5379	1.5432

* Rotación específica de un cubo de brea de 7/8 de pulgada.

Como el producto hidrogenado es virtualmente inoxidable, se usa como modificador de resinas alquídicas y como ablandador, aumentador de la adhesividad y plastificante en el caucho natural y sintético. Se usa con éxito en adhesivos muy específicos, en que se requiere la no oxidación y la conservación del color claro. Para adhesivos sensibles a la presión, usados en esparadras quirúrgicos y en cintas industriales, de cauchos sintéticos,

un éster de Staybelita es más apropiado que una brea hidrogenada sin esterificar. Sin embargo, con el caucho natural, la propia colofonia hidrogenada es suficiente.

En su mayor parte, los aprestos de la propia brea son apropiados para papel, pero en la fabricación de papeles de alta calidad, en que la resistencia a las manchas y la conservación del brillo de la hoja de papel son de importancia fundamental, debe usarse una brea estabilizada. También se usan las sales sódicas de una brea hidrogenada en la manufactura del jabón. Un jabón de sebo con 10% de jabón de Staybelita es de color claro y no se oscurece perceptiblemente con el tiempo. La adición de brea hidrogenada a los ácidos grasos, da jabones de mayor poder de humectación y con acción bacteriostática. Por estas buenas propiedades, la Staybelita se usa como componente de jabones en polvo, de tocador, flotantes, en escamas y desecados por pulverización, y en forma de sus derivados carboxílicos (sales y ésteres) tiene aplicaciones especiales en que es importante la resistencia a la oxidación por el aire.

Desproporcionamiento: La reacción de desproporcionamiento es el segundo medio de modificar las colofonias, para hacerlas menos susceptibles a la oxidación por el oxígeno atmosférica. La reacción consiste en sacar dos átomos de hidrógeno, de los ácidos de tipo abiético con dos dobles enlaces y reordenar el sistema de dobles enlaces, formando un núcleo aromático, con la producción del ácido dehidroabiético (Fig. 3-9). El hidrógeno extraído se absorbe fácilmente en la brea, por otros ácidos de tipo abiético con dos dobles enlaces y se producen ácidos dehidroabiéticos y tetrahidroabiéticos estables. (Ref. # 5).

La reacción se efectúa por ácidos minerales y en mayor grado, por calentamiento a 270°C. durante largo tiempo. La velocidad de reacción aumenta considerablemente con el uso de catalizadores de desproporcionamiento, como yodo (Ref. C), azufre, selenio o un metal noble, sobre carbón. Cuando la reacción se hace a temperaturas más altas, por encima de 300°C., en presencia de catalizador (Fig. 3-9) se produce deshidrogenación completa con formación del hidrocarburo progenitor, reteno.

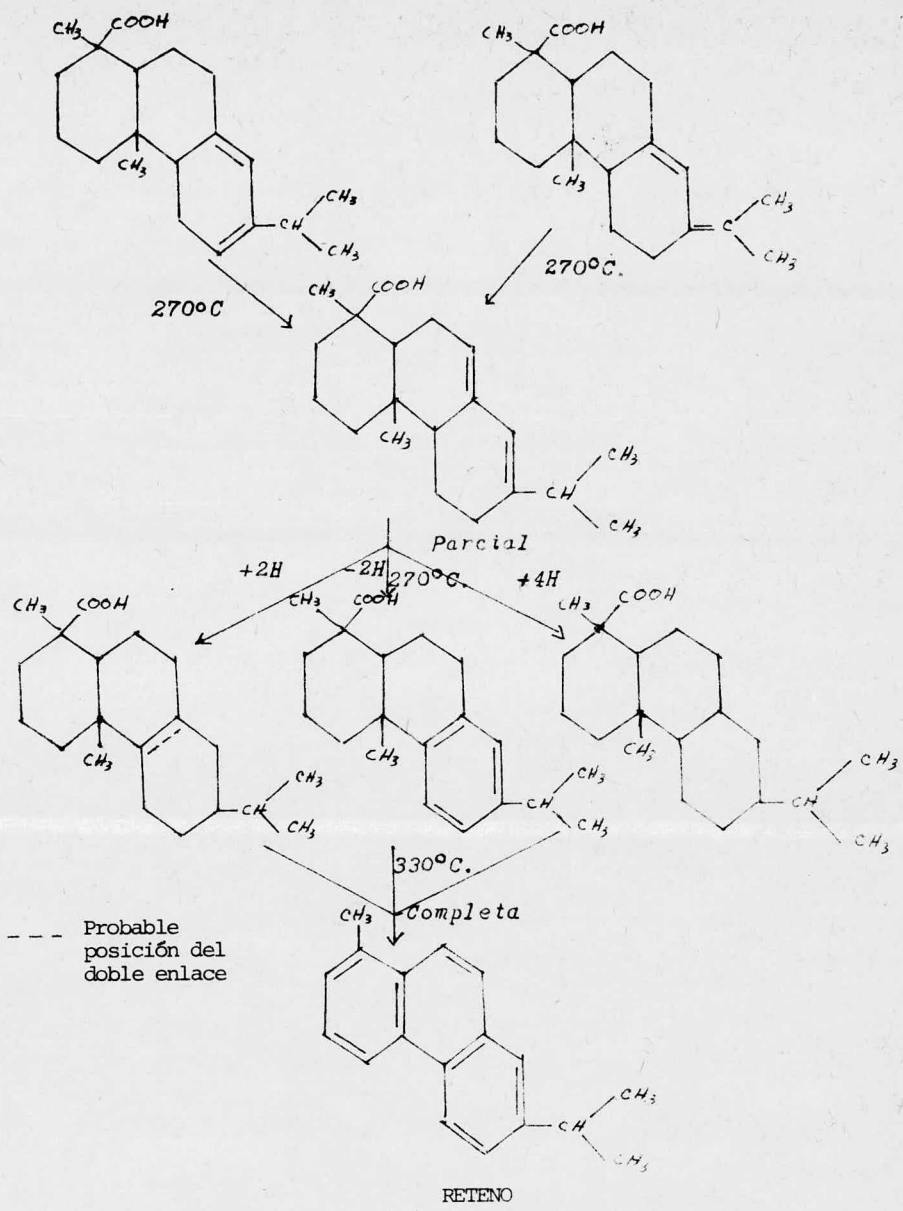


Fig. 3-9. Desproporcionamiento y deshidrogenación completa de los ácidos resínicos.

Fuente: Enciclopedia KIRK OTTMER

El grado de desproporcionamiento de una brea puede seguirse por espectroscopia ultravioleta. A medida que progresa la reacción, la curva característica de absorción ultravioleta del ácido abiético (Fig. 3-10), con la banda más intensa en 241 m. desaparece y en cambio aparece la del ácido dehidroabiético, con el máximo principal en 276.5 m. El desproporcionamiento de los ácidos neoabiético y levopimárico es semejante, pues el primer paso es la isomerización completa a ácido abiético.

Un análisis típico de los diversos tipos de ácidos en una brea desproporcionada muestra sólo dos cambios; esto es: desaparición de los ácidos con dos dobles enlaces tipo abiético y aumento de 2 a 53% de ácido dehidroabiético; por ello, el cambio de conjunto es la conversión de los primeros en el último. En la tabla 3-3 se dieron algunas propiedades físicas de una brea desproporcionada.

Un uso importante de brea desproporcionada es, en forma de jabón sódico o potásico, como emulsivo en la producción del caucho sintético tipo GR-S, un copolímero de butadieno-estireno que se obtiene a 50°C. con un persulfato como catalizador. En las recetas con persulfato, no es adecuado como emulsivo el jabón de brea no modificada, pues el ácido abiético, aún en pequeñas cantidades, produce efecto perjudicial en la polimerización. Por ello, el requisito principal en una brea desproporcionada para este fin es la ausencia de ácido abiético, confirmada por absorción ultravioleta.

El caucho sintético obtenido con ayuda de una brea desproporcionada cuidadosamente preparada, es más adhesiva que el GR-S obtenido con un emulsivo de jabón de ácido graso y por ello es superior para fabricar llantas (Ref. D). Además, contribuyen a hacerlo un caucho superior su mayor resistencia a la reconstrucción por el calor, sus magníficas propiedades de histéresis, mayor resistencia a la tracción y a la elongación, mejor resistencia al desgarramiento y mejor reforzamiento en fórmulas con poco negro y en cargas sin pigmento negro.

Recientemente se han aceptado en general jabones sódicos y potásicos de brea desproporcionada para la fabricación del "cau

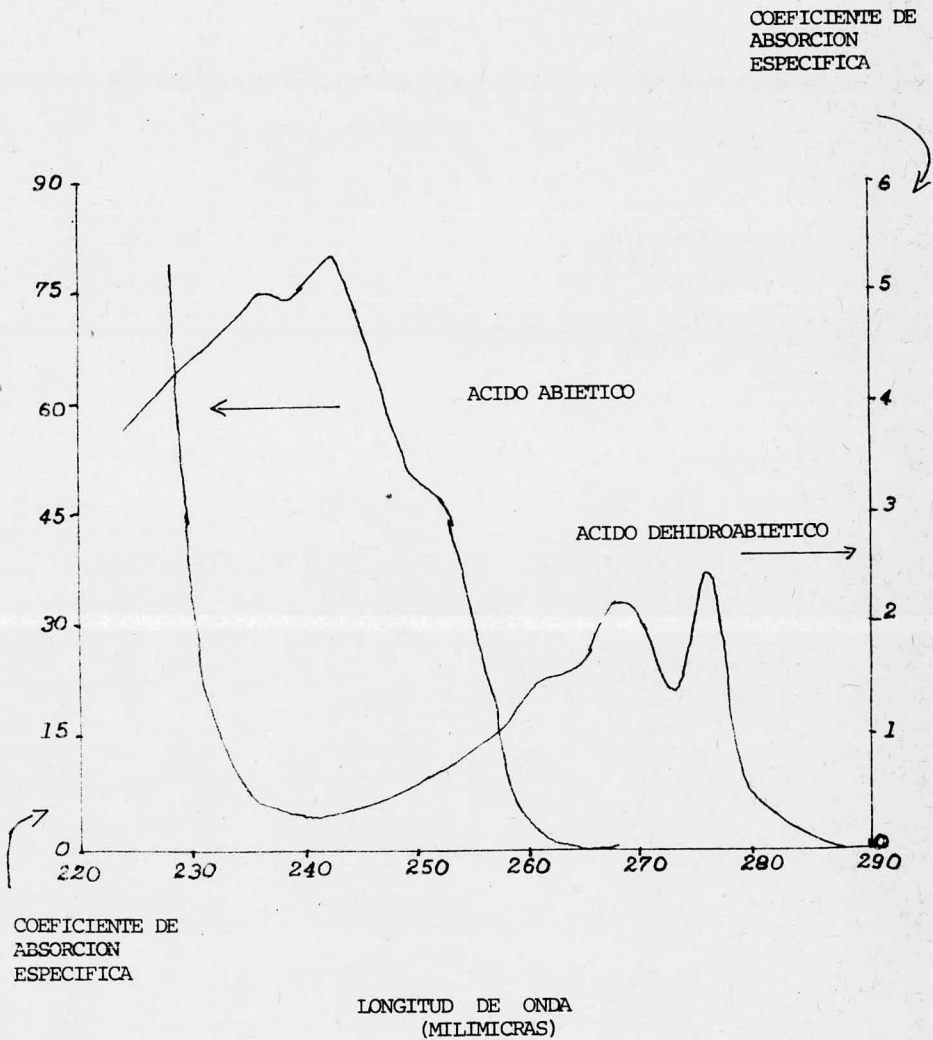


Fig. 3-10. Espectros de absorción ultravioleta del ácido abietico y del ácido dehidroabietico.

Fuente: HAYS J.T., DRAKE A.E. y PRATT Y.T.
IND. ENG. CHEM., 39, 1129.

cho frío" GR-S fabricado a 5°C., obtenido con recetas redox en reacciones catalizadas por hidroperóxidos (Ref. E). Los jabones de brea desproporcionada tienen sobre los de ácidos grasos las mismas ventajas a 5°C. que a temperaturas más altas. Además, son más solubles a esa temperatura que los sódicos de sebos y grasas hidrogenadas, que son los que se usan comúnmente en la polimerización con emulsión a temperaturas más altas.

Del mismo modo, los jabones de brea modificada se usan en otras polimerizaciones con emulsión, como la del cloropreno en neopreno.

Otros usos de la brea desproporcionada industrial se basan en su relativa estabilidad frente a la oxidación por el oxígeno atmosférico.

Polimerización: Los ácidos con dos dobles enlaces tipo abiético, que se degradan fácilmente por oxidación al aire, se estabilizan en condiciones cuyo resultado final es su polimerización. La brea polimerizada industrial se obtiene por la acción de haluros alquílicos o metálicos o de ácidos inorgánicos sobre la brea, a temperatura ambiente, durante tiempo prolongado. Grün y Winkler describieron por primera vez la polimerización de brea con ácido sulfúrico. Se dividía la brea en éter de petróleo y se trataba con ácido sulfúrico concentrado a 45°C. durante seis horas, Rummelsburg usó ácido sulfúrico de 65-96% en disolventes aromáticos o trifluoruro de boro en disolventes alifáticos. (Ref. #5).

En realidad el resultado final de la reacción es la polimerización de una gran parte de los ácidos de tipo abiético, con formación de un dímero heterogéneo. El espectro de absorción ultravioleta de la brea polimerizada industrial indica la presencia de 50% del dímero. Además, al igual que en la reacción de desproporcionamiento, el curso de la polimerización se sigue por la desaparición del espectro del ácido abiético en 241 m y la aparición del espectro del dímero en 250 m. Una propiedad notable del sistema de doble enlace resultante en el dímero es su menor susceptibilidad al ataque por el oxígeno atmosférico, con lo cual se efectúa la deseada estabilización de los ácidos de tipo abiético con dos dobles en

laces.

Uno de los cambios de composición durante la polimerización es el descenso en el número de ácido, que se traduce en el aumento de materia neutra. El cambio notable es, sin embargo, la desaparición de gran parte de los ácidos de tipo abiético con dos dobles enlaces y el aumento en la fracción del ácido tetrahidroabiético. Sin embargo, queda 10% de la primera fracción, por lo que aún es posible la reacción con anhídrido maleico para formar resinas modificadas maleicas, que son más estables y tienen punto de reblandecimiento más altos. Un aumento en el contenido del ácido dehidroabiético indica algún desproporcionamiento. Una de estas reacciones (polimerización y desproporcionamiento) rara vez ocurre sin la otra. Una breca polimerizada típica, es relativamente estable a la oxidación por el aire. Puede alcanzarse mayor resistencia a la oxidación, equiparable a la de una breca hidrogenada, por modificación con anhídrido maleico hasta consumirse el 10% residual de los ácidos abiéticos, o por hidrogenación. En la tabla 3-3 se dan algunas propiedades físicas de una breca polimerizada típica.

Se han ideado muchos usos para la breca polimerizada, a base de sus buenas propiedades, como alto punto de reblandecimiento, gran viscosidad en solución y resistencia a la oxidación. Al igual que otras formas de breca estabilizadas, las breas polimerizadas se convierten, por reacción del grupo carboxílico, en otros productos como sales, ésteres y alcoholes.

Un grado comercial de colofonia polimerizada tiene la ventaja de que requiere menos glicerol que las colofonias de trementina o de madera, a causa de su número de ácido más bajo, para dar un éster de bajo número de ácido y punto de reblandecimiento, más alto. Las viscosidades de los ésteres de la breca polimerizada son mayores que las de los ésteres comparables de otros tipos de breca modificada y sin modificar. Por su más alto punto de reblandecimiento y su menor contenido de ácidos resínicos insaturados, la breca polimerizada requiere menos anhídrido maleico o condensado fenol-aldehído que las breas sin modificar, para dar colofonias de éster modificadas maleicas o fenólicas, de dureza y viscosidad dadas. En realidad, la cantidad de estas sustancias que reacciona



con brea polimerizada industrial para dar una resina homogénea es aproximadamente la mitad de la que reaccionaría con brea trementina o de madera. Por último, se pueden preparar sales metálicas fundidas de la misma manera que con las breas sin modificar, con la ventaja de no tropezar con dificultades por el "bloqueo" (cristalización parcial de la masa, que produce opacidad) durante los pasos de cocción o de enfriamiento en la preparación. Estas sales metálicas se adaptan bien a la preparación de barnices, secantes, tintas de imprenta, adhesivos y termoplásticos. En comparación con las sales similares de las breas naturales son más duras, más viscosas y más resistentes a la oxidación; sus soluciones en disolventes orgánicos son más estables. (Ref. # 5).

Reacciones en el grupo carboxilo:

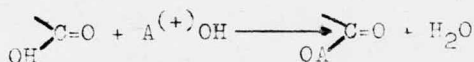
Entre las reacciones más comunes que son llevadas a cabo en el grupo carboxilo tenemos la fabricación de sales y ésteres, además la conversión a alcoholes y a nitrilo. También tenemos la reacción de descarboxilación que es importante para la producción de aceites de colofonia.

En base a la posición dentro del ácido abiético de este grupo, que tiene un gran impedimento estereónico, debido a que está unido a un carbono terciario, además contribuye a esto un grupo metileno en el carbono número 10, también contribuye el hecho de que está muy cerca del grupo metilo angular sobre el carbono cuarto.

Como hemos visto una de las principales reacciones de este grupo es la formación de sales. Estas sales son las conocidas como jabones de brea como pueden ser: abietato de sodio ($C_{19}H_{25}COONa$), 3:1 ácido resínico-sal sódica ($C_{19}H_{29}COONa \cdot 3C_{19}H_{29}COOH$), abietato de calcio ($(C_{19}H_{29}COO)_2Ca$), abietato de zinc ($(C_{19}H_{29}COO)_2Zn$) y abietato de aluminio ($(C_{19}H_{29}COO)_3Al$). Todas estas reacciones siguen el mismo procedimiento de sustitución, a excepción de lo referente a la formación del 3:1 Acido resínico-sal sódica en la cual se combina una molécula de sal con tres moléculas del ácido libre.

El comportamiento general de la saponificación es el si--

guiente:



A = Na, K, Ca, etc.

Fig. 3-11 Formación de Sales

Otra reacción de gran importancia es la de esterificación. En esta se observa que debido al impedimento estereónico del grupo carboxilo, exige temperaturas más altas o condiciones más energéticas para esterificarse. Por lo mismo que esto da una gran estabilidad del enlace de éster a su escisión con el agua, los ácidos o lo álcalis.

Entre los productos más importantes se tienen:

Esteres de Glicerol.- Se obtiene calentando glicerol y breá a 250-290°C, eliminando el agua formada y usando zinc como catalizador. Estos compuestos son muy usados en la producción de barnices, además tiene francas ventajas sobre la colofonia e incluso sobre la breá endurecida por metales.

También se puede usar el dietilenglicol.

También en la producción de lacas se usa para producir el éster, diglicerol. También tenemos los ésteres de alcoholes monovalentes. Los ésteres de colofonia y alcoholes monovalentes tienen puntos de reblandecimiento bajos y se usan como plastificantes en lacas de nitrocelulosa. Se han ideado muchos métodos de preparación. En general podemos decir que los ésteres de breá se usan en su mayor parte en la elaboración de barnices y lacas de todos los tipos, además se usan en fórmulas de adhesivos en lo referente a elastómeros. En la tabla 3-4 se pueden ver los diferentes tipos de ésteres y sus propiedades.

La esterificación de estos ácidos sigue el mismo mecanismo de sustitución que se vió en la formación de sales (Fig. 3-11).

Dentro de las reacciones de sustitución tenemos la hidrogenólisis, la cual consiste en hidrogenar la colofonia para producir alcohol hidroabietílico, en su obtención no sólo se hidrogena el grupo carboxilo sino que también se altera la configuración del

Nombre químico	Punto de reblandecimiento (máximo de la gota húmeda), °C.	Nº de ácido	Color (grado U.S. de Brea)	Densidad	Viscosidad 25° C.	Índice de refracción a 25° C., luz blanca	P.eb., °C.	Solubilidad en			Hidrocarburos		Tetracloruro de carbono	Formadores de película ^a	Ceras ^b
								Alcohol étílico	Acetato de etil-	Acetona	Aromáticos	Alifáticos			
Ester metílico de brea	Líquido viscoso	<8	X	1.02	30 poises (Z ₁ -Z ₁ , Gardner-Holdt)	1.529	360-365	S	S	S	S	S	1 a 9;8(cp)	a-exc. b-reg.	
Ester metílico de brea hidrogenada	Líquido viscoso	<8	K-N	1.02	32.5 poises (Z ₁ -Z ₁ , Gardner-Holdt)	1.518	365-370	S	S	S	S	S	1 a 9;8(cp)	a-exc. b-reg.	
Ester etilenglicólico de brea	61	<15	N	1.114		1.543		I	S	S	S	S	1 a 9;6(cp)	a-exc. b-escasa	
Ester dietilenglicólico de brea	45	<10	M-N	1.073	--	1.536		I	S	S	S	S	1 a 9;8(cp)	a-exc. b-escasa	
Ester etilenglicólico de brea hidrogenada	55	<15	K-WG	1.06	--	1.528		I	S	S	S	S	1a7;10 a 12	a-buena b-buena	
Ester dietilenglicólico de brea hidrogenada	40	<15	K-N	1.05	--	1.523		I	S	S	S	S	1a7;10 a 12	a-buena b-buena	
Ester trietilenglicólico de brea hidrogenada	Líquido viscoso	<10	N	1.085	640 poises (fuera de la escala Gardner-Holdt)	1.5180		I	S	S	S	S	1a12;8 (cp)		
Ester etilenglicólico de brea polimerizada	82	8-10	N	1.077	--	1.545		I	S	S	S	S	1a4;6a8,11; 11 (cp)	a-buena b-buena	
Ester dietilenglicólico de brea polimerizada	61	<12	K-M	1.062	--	1.542		I	S	S	S	S	1a4;6a8,11; 11 (cp)	a-buena b-buena	
Ester de glicerol y brea	91	<8	N-WG	1.095	--	1.5445		I	S	S	S	S	1a10;9(cp)	a-buena b-buena	
Ester de glicerol y brea hidrogenada	84	<10	N-WG	1.08	--	1.532		I	S	S	S	S	1a4;6,7,10	a-buena b-buena	
Ester de glicerol y brea polimerizada	110	8-10	WG	1.09	--	1.546		I	S	S	S	S	1 a 7	a-buena b-buena	
Resina de ésteres maleica	162	<40	M-N	1.143	--	--		I	S	S	I	-	1 a 3 (cp)	a-buena b-buena	
Ester de pentaeritritol y brea	115	<16	M-WG	1.08	--	1.544		I	S	PS	S	S	3 y 4	a-buena b-buena	
Ester de pentaeritritol y brea modificada	134	<16	M-WG	1.08	--	1.544		I	S	PS	S	S	3	a-buena b-escasa	
Ester de pentaeritritol y brea modificada	170	<25	I-K	1.098	--	1.545		I	S	-	S	PS	3	a-muy mala b-muy mala	

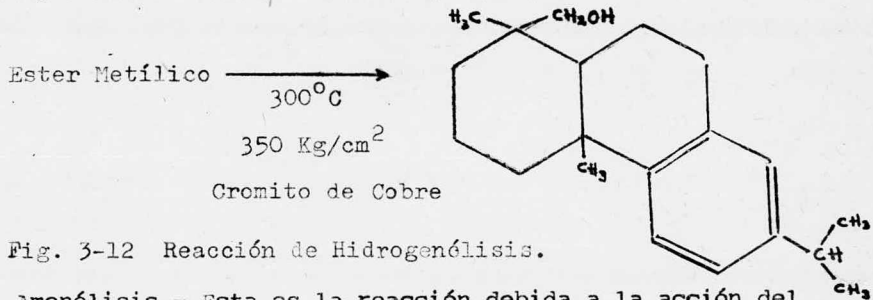
1. Etilcelulosa
2. Nitrocelulosa
3. Caucho clorado
4. Caucho
5. Proteínas
6. Resina poliiolefínica

7. Resinas de urea-formaldehído
8. Resinas vinílicas
9. Aceto-butirato e celulosa
10. Resinas de estireno
11. Resinas de metilacrilato
12. Metilcelulosa

^b a=tipo éster, como la cera de canauba
 b=tipo hidrocarburo, como la parafina
 exc=excelente
 reg=regular
 (cp)=compatibilidad parcial

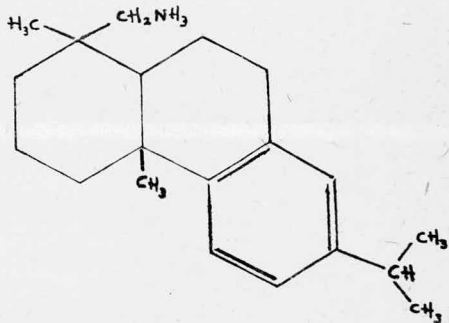
doble enlace.

El componente principal es el alcohol del ácido dihidroabiético donde a partir del éster metílico de la brea nos da la reacción que vemos a continuación (Fig. 3-12) (Ref. #5).



Amonólisis.- Esta es la reacción debida a la acción del amoniaco sobre el grupo carboxilo la cual produce esta reacción a altas temperaturas obteniendo nitrilo, el cual es intermedio en la fabricación de amina de brea la cual nos da la amina del ácido abiético (Fig. 3-13)(Ref. #5).

Fig. 3-13
Amina del Acido Abiético.



Esta amina es una base relativamente débil que forma sales con los ácidos minerales.

Descarboxilación.- Esta reacción fue estudiada usando ZnCl_2 al 5% como catalizadores a 120-200°C. y se descompuso en 75% de aceite de brea, (Ref. F), posteriormente se hizo lo mismo con P_2O_5 , posteriormente se trató sin usar catalizador y se encontró un comportamiento similar a los anteriores. Esto puede observarse en la tabla 3-5

TABLA 3-5

PRODUCTOS DE DESCARBOXILACION DE BREA.

Producto	I,%	II,%	III,%
Gas	8.5	7.5	---
Agua	3.8	3.5	---
Espíritus de Brea	4.5	8.0	6.0
Aceite Ligero (P. eb. 215-260°C. a 25 mm)	52.6	52.5	70.4
Aceite Pesado (P. eb. 260°C. y más)	17.5	10.0	23.5
Residuo	8.7	---	---

I.- Con catalizador de $ZnCl_2$

II.- Con catalizador P_2O_5

III.- Sin catalizador

Con esto se llegó a la conclusión de que los catalizadores sólo permiten trabajar a temperaturas bajas; los catalizadores más usados son; tierras silíceas, hidrosilicato de aluminio, ácido bórico y ácidos sulfónicos.

Este aceite obtenido es un mal conductor del calor y de la electricidad, la mayor parte que se produce es por destilación destructiva. Otra propiedad importante es que es sumamente penetrante en el papel. Otros usos importantes son la manufactura de grasa lubricante barata, en la regeneración del caucho, hormigón impermeable y barniz aislante.

CAPITULO IV

MERCADO DE LA BREA

IV-1 PRODUCCION

En general los mercados de la brea no tienen una demanda uniforme y existe una gran fluctuación de precios, sobre todo en el internacional.

En la Tabla 4-1 se encuentra la producción nacional de 1965 a 1974. En dicho lapso de tiempo la producción tuvo un crecimiento real de 54%. En la misma tabla se presenta la producción del Estado de Michoacán, que tiene una participación promedio de 80% en la producción total (Fig. 4-1).

Teniendo en cuenta que no hay importaciones de brea, el consumo aparente se calcula de la diferencia entre la producción nacional y las exportaciones. En la Tabla 4-2 se tiene un desglose de la producción nacional en exportaciones y consumo aparente. En la misma tabla se puede observar la gran variación en los incrementos anuales en volumen de exportaciones (Fig. 4-2).

45

TABLA 4-1

PRODUCCION NACIONAL Y PRODUCCION DEL ESTADO DE MICHOACAN DE
1965 A 1974
(TONS.)

	<u>PRODUCCION TOTAL</u>	<u>Δ %</u>	<u>PRODUCCION MICHOACAN</u>	<u>%</u>
1965	34,231	- 4.4	22,134	65.0
1966	29,411	-14.0	26,952	91.5
1967	30,423	4.1	24,041	79.5
1968	36,330	19.4	29,827	82.0
1969	44,225	21.7	37,729	85.5
1970	38,729	-12.4	31,115	81.0
1971	39,676	2.4	31,265	78.8
1972	46,086	16.1	36,373	78.5
1973	56,899	23.4	46,047	85.5
1974	55,263	- 2.3	44,125	80.0

Fuente:

Anuarios de la Producción Forestal (1965-1974)
Cámara Nacional de las Industrias Derivadas de
la Silvicultura.

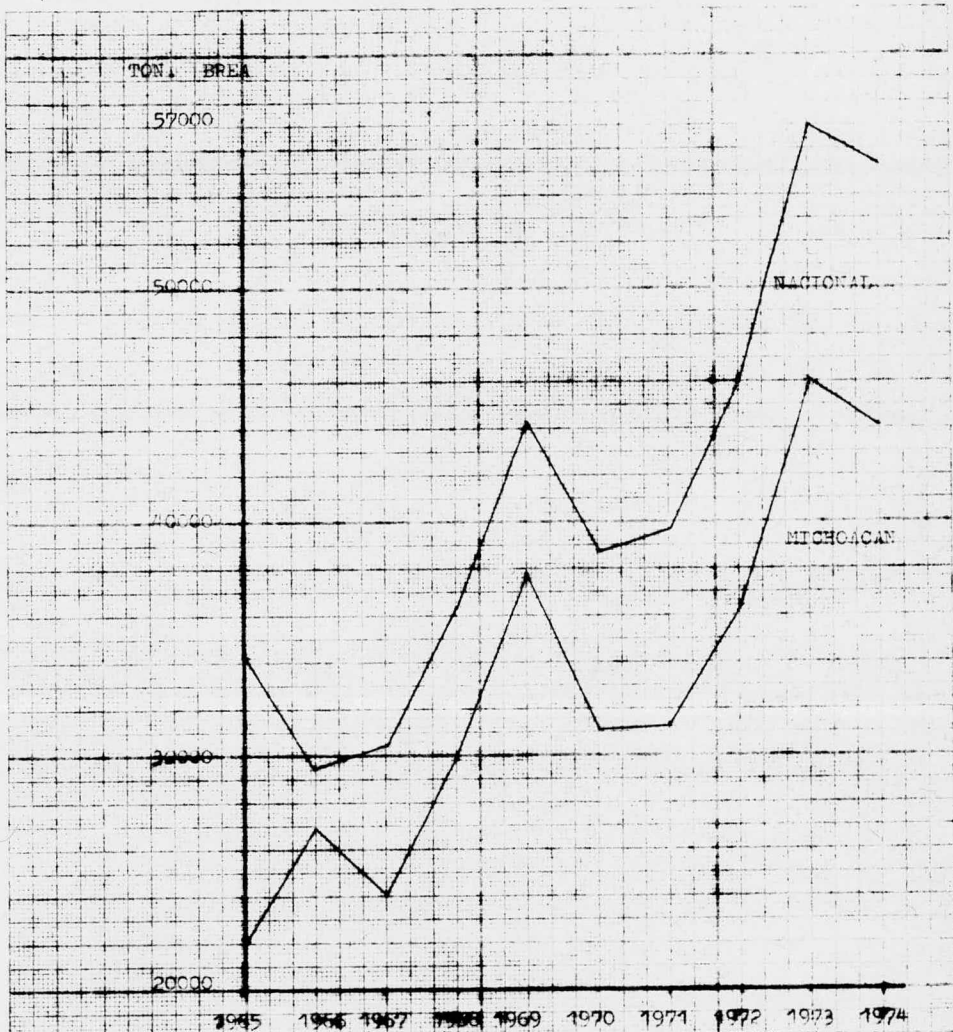


Fig. 4-1.- Producción Nacional y Producción del Estado de Michoacán de 1965 a 1974

Fuente: Ver Tabla 4-1.

47

TABLA 4-2

DESGLOSE DE LA PRODUCCION NACIONAL EN EXPORTACION Y CONSUMO
APARENTE
(TONS.)

	PRODUCCION NACIONAL	EXPORTACION	Δ %	CONSUMO APARENTE	Δ %
1965	34,231	17,584	-45.0	16,647	
1966	29,411	16,168	- 8.0	13,243	- 20.4
1967	30,423	19,964	23.4	10,459	- 21.0
1968	36,330	18,864	- 5.5	17,466	66.9
1969	44,225	30,115	59.6	14,100	- 19.2
1970	38,729	21,368	-29.0	17,361	23.1
1971	39,676	24,398	14.1	15,278	11.9
1972	46,086	25,304	3.7	20,782	36.0
1973	56,899	42,046	66.1	14,885	- 28.3
1974	55,263	33,430	-20.4	21,833	46.6

Fuentes:

- Anuarios de la Producción Forestal (1965-1974)
Cámara Nacional de las Industrias derivadas de la Silvicultura.
- Anuarios de Comercio Exterior
SIC (1965-1974).

2100

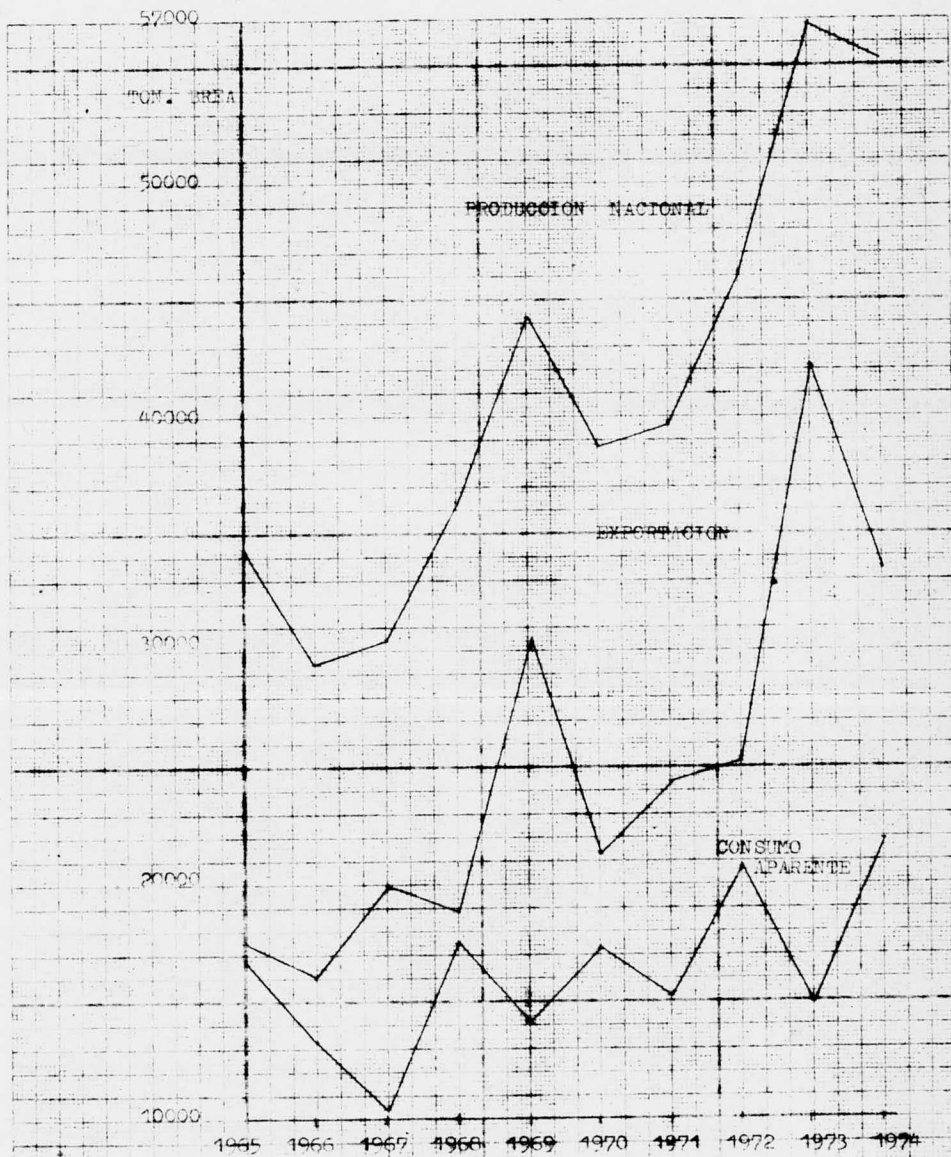


Fig. 4-2.- Producción Nacional, Exportación y Consumo Aparente.
Fuente: Ver Tabla 4-3

En la Tabla 4-3 se encuentran los porcentajes de la producción nacional que se destina a exportación y consumo aparente más variación de inventarios.

La Tabla 4-4 nos muestra un perfil de la producción mundial de brea y un desglose de los principales países productores. Se puede observar que en los 9 años indicados, no hubo aumento en la producción mundial.

IV-2 OFERTA

Con datos de la Unión Nacional de Resineros, se presenta en la Tabla 4-5 una lista de las resineras en el país, indicando la capacidad instalada y la capacidad real que tienen para procesar la resina que viene del bosque. Por medio de un coeficiente de transformación autorizados por la SAG, según el cual por cada kilo de resina se obtiene 0.7 Kg. de brea ó colofonia, se calculó la cantidad de brea producida por cada resinera y la participación que tienen cada una de ellas (Tabla 4-6) en la producción total.

Los precios en el mercado nacional (Tabla 4-7), no han tenido altibajos en los últimos cinco años, sin embargo a las resineras les conviene exportar la mayor parte de su producción, por tratarse de fuertes volúmenes a mejor precio. (Tabla 4-11).

IV-3 CONSUMO APARENTE

En la tabla 4-8 se encuentran los principales productos elaborados a partir de la brea y las cantidades de ésta consumidas en cada uno de dichos productos.

Los jabones de brea son generalmente corrientes y se usan para lavar ropa. La presencia de la brea en los jabones aumenta la solubilidad, mejora las propiedades jabonosas y la acción detergente.

Las resinas maléticas son elaboradas con anhídrido maléico y algún alcohol (glicerol, pentacritritol, etc.). Estas resinas se usan en recubrimientos de protección y en fórmulas de tintas de imprenta. Se usan en acabados industriales por las siguientes propiedades: 1) Conservan la blancura en los esmaltes blancos; 2) Dan gran

50

TABLA 4-3

PARTICIPACION DE LA EXPORTACION Y CONSUMO APARENTE DE LA
PRODUCCION NACIONAL

	<u>% EXPORTACION</u>	<u>% CONSUMO APARENTE</u>
1965	51.3	48.6
1966	54.9	45.0
1967	65.6	34.3
1968	51.9	48.0
1969	68.0	31.9
1970	55.1	44.8
1971	61.4	38.5
1972	54.9	45.1
1973	73.8	26.1
1974	60.4	39.5

TABLA 4-4

PRODUCCION MUNDIAL DE BREA.
(TONS.)

	<u>1968</u>	<u>1969</u>	<u>1970</u>	<u>1971</u>	<u>1972</u>	<u>1973</u>
E. U. A.	<u>435,313</u>	<u>410,766</u>	<u>390,564</u>	<u>384,591</u>	<u>379,539</u>	<u>373,522</u>
MEXICO	<u>36,000</u>	<u>40,795</u>	<u>44,979</u>	<u>45,765</u>	<u>48,000</u>	<u>43,500</u>
OTROS AMERICA LATINA	<u>1,250</u>	<u>1,236</u>	<u>1,290</u>	<u>1,360</u>	<u>1,360</u>	<u>1,360</u>
TOTAL AMERICA LATINA	<u>37,250</u>	<u>42,031</u>	<u>46,269</u>	<u>47,125</u>	<u>49,360</u>	<u>44,860</u>
PORTUGAL	<u>73,700</u>	<u>74,300</u>	<u>84,718</u>	<u>86,845</u>	<u>95,017</u>	<u>109,190</u>
FRANCIA	<u>20,568</u>	<u>20,000</u>	<u>18,643</u>	<u>14,643</u>	<u>12,742</u>	<u>11,702</u>
ESPAÑA	<u>34,300</u>	<u>30,500</u>	<u>31,500</u>	<u>27,017</u>	<u>28,000</u>	<u>29,405</u>
OTROS EUROPA OCC.	<u>39,577</u>	<u>41,383</u>	<u>44,756</u>	<u>62,746</u>	<u>72,478</u>	<u>69,329</u>
TOTAL EUROPA OCC.	<u>168,145</u>	<u>166,183</u>	<u>179,617</u>	<u>191,251</u>	<u>208,237</u>	<u>219,626</u>
ASIA NO COMUNISTA	<u>33,965</u>	<u>31,700</u>	<u>32,627</u>	<u>25,505</u>	<u>38,272</u>	<u>36,751</u>
CHINA	<u>120,000</u>	<u>140,000</u>	<u>150,000</u>	<u>170,000</u>	<u>180,000</u>	<u>179,951</u>
OTROS COMUNISTAS	<u>201,040</u>	<u>203,600</u>	<u>206,560</u>	<u>166,526</u>	<u>179,518</u>	<u>174,839</u>
TOTAL MUNDIAL	<u>995,713</u>	<u>994,280</u>	<u>1,005,637</u>	<u>984,998</u>	<u>1,034,926</u>	<u>1,029,549</u>

TABLA 4-5

Principales Resineras, Capacidad Anual Instalada y Real de Procesamiento de Trementina.

Planta	Municipio Estado	Capacidad Instalada de Procesamiento (Ton.)	Capacidad Real de Procesamiento (Ton.)	Capacidad Aprovechada %
PINOJA S. de R.L. EL FINO, S.A.	Morelia Mich.	18 000	12 000	66.7
ORIENTAL MICHO CANA	Cd.Hidalgo Mich.	10 000	8 000	80
RESINERA DE HIDALGO	Cd.Hidalgo Mich.	4 000	2 400	60
JOSE Y DANIEL SOLIS A	Cd. Hidalgo Mich.	2 000	1 200	60
JORGE TREVIÑO A., SRL	Uruapan Mich.	6 000	2 500	41.7
EL CORTIJO, SRL. CV	Uruapan Mich.		1 200	37
RESINAS DE MICHOACAN	Uruapan Mich.	12 000	4 500	37.5
MICHOACANA OCCIDENTE	Uruapan Mich.	2 600	1 700	65.4
RESINERA CERRO AZUL	Zitácuaro Mich.	7 000	5 200	74.3
LASCIONIA, S.R.L.	Zitácuaro Mich.	1 200	800	66.7
RESINERA DE ZACAPU	Zacapu Mich.	7 000	2 800	40.0
FORESTAL DE MICHOACAN	Zacapu Mich.		3 000	
EHEVERRIA Y CORTES	Zacapu Mich.		400	
TRINIDAD SOTO GALINDO	Huejémbaro Mich.	3 000	1 800	60.0
RESINERA DEL TIGRE	Guadalajara Jal.	5 000	2 500	50
RESINAS Y MADERAS PRODUCTOS FORESTALES	Guadalajara Jal..	17 000	1 700	10
RESINERA DEL SUR SRL	. de Alcuiciras Mex.	1 500	1 100	73.3
FORESTAL DE OAXACA	Caxaca Cax.	5 000	1 800	36.0

FUENTE: Unión Nacional de Resineros.

TABLA 4-6

Producción Real de Brea Anual y Participación por Resinera.
1975

Resineras	Producción Real de Brea (ton.)	% Participación
PINOSA, S.de R.L. EL PINO, S.A.	8 400	21.98
ORIENTAL MICHOACANA	5 600	14.66
RESINERA DE HIDALGO	1 580	4.39
JOSE Y DANIEL SOLIS A	840	2.19
JORGE TREVIÑO A., SRL	1 750	4.58
EL CORTIJO, SRL CV	840	2.19
RESINAS DE MICHOACAN	3 150	8.24
MICHOACANA OCCIDENTE	1 190	3.11
RESINERA CERRO AZUL	3,640	9.53
LA COLONIA, S.R.L.	560	1.47
RESINERA DE ZACAPU	1 960	5.13
FORESTAL DE MICHOACAN	2 100	5.49
ECHEVERRIA Y CORTES	280	0.74
TRINIDAD SOTO GALINDO	1 260	3.30
RESINERA DEL TIGRE	1 750	4.58
RESINAS Y MADERAS PRODUCTOS FORESTALES	1 190	3.11
RESINERA DEL JUR SRL.	770	2.01
FORESTAL DE OAXACA	1 260	3.30
TOTAL	38 220	100.00

EL coeficiente de transformación de Trementina a Brea se tomó de 0.7 según S. A. G.

TABLA 4-7

PRECIOS DE LA BREA EN EL MERCADO NACIONAL
(\$/KG)

a) PRECIOS HISTORICOS

1970	3.03
1971	3.97
1972	4.09
1973	4.30
1974	5.00
1975(Jul)	5.50

b) CLASES Y PRECIOS PROMEDIO DE VENTA EN JULIO DE 1975

	<u>PRECIO</u>	<u>POR</u>	<u>KILO</u>
	<u>MAYOREO</u>	<u>MENUDEO</u>	
"K"	\$ 4.50	\$ 5.00	
"D"	5.00	5.50	
"W"	5.50	6.00	
"M"	6.00	6.40	
"WG"	6.00	6.55	
"WW"	6.00	6.55	

55

TABLA 4-8
CONSUMO REAL DE BREA EN 1974

<u>PRODUCTOS ELABORADOS</u>	<u>CANTIDAD DE BREA CONSUMIDA AL AÑO (TONS)</u>
JABONES	3,500
RESINAS MALEICAS	2,000
RESINAS FUMARICAS	200
ENCOLANTES	3,500
ALQUIDALES (RESINAS DERIVADAS DEL ANH. FTALICO)	2,600
BREAS ESTERIFICADAS	2,200
BREAS ESTABILIZADAS	1,000
BARNICES OLEORRESINOSOS	500
ADITIVOS (PEMEX)	500
SALES	300
OTROS	700
T O T A L	17,000

FUENTE: INVESTIGACION DIRECTA.

des velocidades de recocido, y 3) Son duros y muy brillantes. En las tintas permiten variación máxima en sus fórmulas, en cuanto a la viscosidad, velocidad de eliminación del disolvente y dureza.

Las resinas fumáricas son elaboradas con ácido fumárico (isómero del ácido maléico). El ácido fumárico reacciona con la colofonia más lentamente que el anhídrido maléico, pero de productos de punto de reblandecimiento más alto. Estas resinas se usan principalmente para tintas solubles al agua.

Los encolantes son resinatos de sodio. Se usan en el encolado de papel formando en la suspensión de pasta un precipitado de un resinato aluminico complejo por reacción de resinato de sodio con $Al_2(SO_4)_3$, en las condiciones adecuadas de pH y de ambiente iónico. El encolante le da impermeabilidad al papel. La mayoría de las empresas hacen encolantes reforzados, que son resinatos de aducto de brea y anhídrido maléico.

En la elaboración de esterés de colofonia se utilizan alcoholes mono y polivalentes para obtener productos en una amplia gama de propiedades físicas.

El carácter estructural con impedimento estereónico del grupo carboxilo del ácido resínico, exige temperaturas más altas ó condiciones más enérgicas para conseguir la esterificación. Este impedimento es a su vez, la causa de la gran estabilidad del enlace de éster a su escisión por el agua, los ácidos ó los álcalis. Los esterés de colofonia se utilizan en la elaboración de adhesivos, goma de mascar, lacas de nitrocelulosa, hot melts, barnices de bajo costo, etc.

La brea hidrogenada se usa como modificador de resinas alquídicas, en la fabricación de adhesivos sensibles a la presión y otros muy específicos. La mayor parte de sus aplicaciones son en aquellos casos en que es importante su resistencia a la oxidación por el aire.

Las breas estabilizadas ó desproporcionadas se utilizan en forma de jabón sódico ó potásico, como emulsivos en la producción de hule estireno-butadieno.

La breapolimerizada al igual que otras formas de breas es

tabilizadas, se convierten por reacción del grupo carboxilo, en otros productos, como sales, ésteres y alcoholes. La brea polimerizada tiene muchos usos en base a sus buenas propiedades, como al to punto de reblandecimiento, gran viscosidad en solución y resistencia a la oxidación.

Las sales de calcio se usan en la industria de recubrimientos protectores, en la fabricación de aceites de brillo, aceites aglutinantes secos para núcleos en las fundiciones.

En la Tabla 4-9 se puede observar las cantidades que consumen de brea cada uno de los países en el mundo.

Es muy significativo el hecho de que el consumo mundial no ha aumentado en los últimos 10 años.

IV-4 EXPORTACION

México ha sido tradicionalmente un país exportador de brea. La mayor parte de la producción nacional se exporta. En los últimos ocho años, ha habido grandes fluctuaciones en las cantidades exportadas como se puede observar en la Tabla 4-10. En 1975 hasta el mes de Agosto, se habían exportado 6,678 toneladas, contra 23,175 que se habían exportado el año anterior. El precio promedio de los últimos ocho años también ha tenido altibajos. (Tabla 4-11).

Este análisis puede tener como conclusión que la demanda internacional es bastante incierta, y que, debido a esto no se pueden hacer pronósticos sobre el crecimiento de las exportaciones.

En la Tabla 4-12 se tiene un desglose de las exportaciones indicando las compras por país. Se puede apreciar que Brasil destaca como el principal consumidor, con un crecimiento continuo. En 1973, los países a los que se exportó las mayores cantidades de brea fueron: Brasil Argentina, Alemania Federal, Países Bajos y Estados Unidos.

En 1974 fué a Sudamérica a donde se canalizó la mayor parte de las exportaciones, siendo el porcentaje de esto, el 74.21%.

A Estados Unidos y Europa se les exportó el 25% aproximadamente. (Tabla 4-13). En la Tabla 4-14 pueden observarse los precios de exportación a diferentes países.

TABLA 4-9

CONSUMO MUNDIAL DE BREA.

	<u>1968</u>	<u>1969</u>	<u>1970</u>	<u>1971</u>	<u>1972</u>	<u>1973</u>
NORTEAMERICA						
E.U.A..	337,252	324,636	302,898	294,173	285,281	301,108
CANADA	<u>14,604</u>	<u>17,928</u>	<u>32,170</u>	<u>15,313</u>	<u>15,586</u>	<u>16,108</u>
TOTAL NORTEAMERICA	<u>351,856</u>	<u>342,564</u>	<u>335,068</u>	<u>309,486</u>	<u>300,867</u>	<u>317,216</u>
AMERICA LATINA						
ARGENTINA	8,908	10,122	8,366	11,468	7,752	8,249
BRASIL	13,540	11,166	18,281	13,316	18,108	22,338
CHILE	2,513	1,831	3,198	2,103	1,848	1,721
COLOMBIA	" 2,117	1,673	2,171	1,840	1,502	2,288
PERU	" 566	552	427	314	411	532
URUGUAY	" 340	362	720	294	284	482
VENEZUELA	2,712	" 2,942	3,171	3,366	4,916	3,281
OTROS	" 11,752	15,236	11,597	12,661	13,939	18,389
MEXICO	" <u>20,000</u>	" <u>20,000</u>	<u>18,000</u>	<u>18,000</u>	<u>18,000</u>	<u>18,000</u>
TOTAL AMERICA LATINA	" <u>62,478</u>	" <u>63,864</u>	<u>65,941</u>	<u>63,362</u>	<u>65,960</u>	<u>75,280</u>
CONSUMIDORES EUROPA OCCIDENTAL						
AUSTRIA	2,916	2,774	97	4,939	3,782	5,017
BELECA	2,940	3,140	2,936	3,834	3,738	4,330
DINAMARCA	4,402	3,763	4,005	2,405	2,480	2,890
ALEMANIA OCC.	94,462	103,136	100,832	100,002	92,144	110,319
PAISES BAJOS	31,714	20,127	27,918	22,632	22,460	21,385
SUIZA	5,097	6,383	5,173	5,210	4,214	5,471
UCRANIA	<u>60,169</u>	<u>52,854</u>	<u>62,001</u>	<u>40,800</u>	<u>36,110</u>	<u>43,407</u>
SUMA	<u>210,700</u>	<u>192,177</u>	<u>202,060</u>	<u>179,822</u>	<u>164,928</u>	<u>202,127</u>

007

Continuación TABLA 4-9

	<u>1968</u>	<u>1969</u>	<u>1970</u>	<u>1971</u>	<u>1972</u>	<u>1973</u>
PAISES PRODUCTORES						
FRANCIA	30,000	35,000	32,500	34,248	35,773	36,000
FINLANDIA	7,657	9,031	1,594	9,946	10,740	13,816
GRECIA	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400
ITALIA	31,483	49,000	40,269	44,340	53,582	63,743
NORUEGA	3,796	3,223	3,065	3,878	3,090	4,213
PORTUGAL	3,119	3,479	3,624	4,000	4,000	4,796
ESPAÑA	" 18,000	" 18,000	" 16,000	" 16,000	" 16,00	14,000
TURQUIA	<u>4,574</u>	<u>5,791</u>	<u>6,978</u>	" 5,000	" 4,000	" 3,000
SUMA	" <u>101,029</u>	<u>120,133</u>	<u>106,430</u>	<u>119,812</u>	<u>129,575</u>	<u>141,968</u>
EUROPA OCC.	" <u>311,729</u>	" <u>312,310</u>	<u>308,490</u>	<u>299,634</u>	<u>294,503</u>	<u>344,095</u>
ASIA NO COMUNISTA						
HONG KONG	" -0-	" -0-	" -0-	" 500	" 1,000	1,807
SUDAFRICA	" 8,800	" 11,000	12,245	" 10,135	" 7,674	5,212
JAPON	68,000	75,000	84,600	81,200	77,800	93,668
FILIPINAS	" 2,000	2,194	5	2,463	1,192	3,401
AUSTRALIA	" 13,327	9,327	" 10,027	10,726	6,419	11,591
INDIA	<u>33,000</u>	<u>35,000</u>	<u>36,000</u>	<u>25,500</u>	<u>37,500</u>	<u>35,228</u>
SUMA	<u>125,127</u>	<u>135,521</u>	<u>142,877</u>	<u>130,524</u>	<u>131,585</u>	<u>150,907</u>
CHINA	<u>66,743</u>	<u>54,687</u>	<u>50,000</u>	<u>55,000</u>	<u>60,000</u>	<u>65,000</u>

Continuación TABLA 4-9

	<u>1968</u>	<u>1969</u>	<u>1970</u>	<u>1971</u>	<u>1972</u>	<u>1973</u>
OTROS COMUNISTAS						
URSS	168,490	170,550	122,840	120,350	132,770	159,050
ALEMANIA OR.	15,500	15,500	15,500	15,500	15,500	15,500
POLOAIA	22,000	" 22,500	22,546	23,111	24,126	25,364
CHECOSLOVAQUIA	" 4,000	" 4,000	" 4,000	" 4,000	" 4,000	4,408
RUMANIA	2,605	1,000	670	" 800	" 800	" 800
YUGOSLAVIA	7,000	7,100	7,050	7,150	7,300	7,800
BULGARIA	" 5,000	" 5,570	4,815	" 5,000	" 5,000	" 5,000
HUNGRIA	<u>1,914</u>	<u>1,210</u>	<u>1,352</u>	<u>438</u>	<u>911</u>	<u>100</u>
TOTAL COMUNISTAS	<u>226,509</u>	<u>227,430</u>	<u>179,291</u>	<u>176,349</u>	<u>190,407</u>	<u>218,022</u>
ESTADISTICAS DE EXPORTADORES	<u>4,420</u>	<u>3,088</u>	<u>3,109</u>	<u>3,172</u>	<u>2,469</u>	<u>5,569</u>
TOTAL MUNDIAL	<u>1,148,862</u>	<u>1,139,484</u>	<u>1,286,736</u>	<u>1,037,527</u>	<u>1,045,691</u>	<u>1,176,089</u>

60

TABLA 4-10

EXPORTACION DE BREA O COLOFONIA DE 1968 A 1975.
(FRACCION 281.02.00)

	<u>TON</u>	<u>M \$</u>	<u>EN CANTIDAD</u>
1968	18,863	45,852	
1969	39,115	75,288	59%
1970	21,367	73,621	-29%
1971	24,398	101,281	14%
1972	25,304	100,759	3.7%
1973	42,653	161,590	68.5%
1974	32,600	206,100	-23.5%
* 1975	16,689	108,975	-48.8%

* CIFRAS PREELIMINARES.

62 X

TABLA 4-11
PRECIO PROMEDIO DE LA COLOFONIA DE EXPORTACION DE
1968 A 1975

(EN BASE A LOS DATOS DE LA TABLA 4-10)

	<u>\$/KG</u>
1968	2.43
1969	2.50
1970	3.44
1971	4.15
1972	3.98
1973	3.78
1974	6.32
1975	6.53

EXPORTACIONES DE COLOFONIA A DIVERSOS PAISES DE 1968 A 1975

(cifras en ton)

	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975(ENE a NOV)
E. U. A.	1,213	1,561	768	321	372	2,763	3,281	258
PANAMA	107	40	520	1,038	899	977	579	221
REP. DOMINICANA	25	-	-	102	164	76	-	-
MARTINICA	452	-	-	-	-	-	-	-
ARGENTINA	8,222	8,464	5,790	9,011	6,459	7,562	9,473	5,180
BRASIL	4,340	5,777	7,040	7,762	10,153	12,050	8,911	5,108
CHILE	1,896	1,667	2,651	2,102	1,848	1,720	2,095	522
COLOMBIA	1,498	1,672	1,377	1,737	1,302	1,680	2,259	359
PERU	107	312	426	313	410	485	537	525
URUGUAY	306	361	720	293	208	482	382	261
REP. FED. ALEMANIA	72	4,980	860	1,656	2,902	7,056	-	313
BELGICA	10	25	-	-	-	154	-	-
REINO UNIDO	15	20	-	-	31	582	154	72
JAPON	594	4,350	986	-	-	-	-	-
VENEZUELA	-	25	51	31	471	909	1,752	383
NORUEGA	-	10	-	-	-	-	-	-
PAISES BAJOS	-	205	103	-	-	4,096	792	-
SUIZA	-	544	-	-	-	1,335	-	308
VIETNAM DEL SUR	-	93	-	-	-	-	-	-
PARAGUAY	-	-	71	-	-	-	-	-
NICARAGUA	-	-	-	25	-	-	-	-
COSTA RICA	-	-	-	-	-	2	-	-
CUBA	-	-	-	-	-	19	-	-
CHINA	-	-	-	-	-	280	25	-
ECUADOR	-	-	-	-	-	5	-	-
ITALIA	-	-	-	-	-	411	2,131	56
T O T A L	18,863	30,115	21,367	24,399	24,305	42,654	32,381	13,597

Fuentes:

-ANUARIOS ESTADISTICOS DE COMERCIO EXTERIOR.
S I C
-LISTADOS DE EXPORTACIONES.
DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICAS . S I C

53

624

TABLA 4-13

PORCENTAJE DE BREA QUE SE EXPORTA A DIVERSOS MERCADOS EN EL MUNDO

	<u>1970</u>	<u>1971</u>	<u>1972</u>	<u>1973</u>	<u>1974</u>
- U. S. A.	3.5	1.3	1.4	6.4	12.6
- CENTRO AME- RICA Y ANTI- LLAS	2.4	4.7	4.2	2.5	0.7
- SUDAMERICA	84.8	87.1	82.7	58.3	74.2
- EUROPA	4.5	6.7	11.5	31.9	12.2
- OTROS	4.6	-	-	0.6	0.1

TABLA 4-14

PRECIOS DE LA BREA A DIVERSOS PAISES.

	(\$/Kg.)		
	<u>1972</u>	<u>1973</u>	<u>1974</u>
Alemania Rep. Fed.	3.98	3.67	
Argentina	3.60	3.47	7.014
Brasil	4.06	3.75	5.92
Colombia	4.39	4.27	7.15
Chile	4.33	4.20	6.80
Estados Unidos	4.28	4.30	7.11
Panamá	3.54	3.60	7.26
Perú	4.16	3.51	7.82
Reino Unido	4.70	3.38	2.42
Rep. Dominicana	4.50	4.86	
Uruguay	4.87	4.58	7.30
Venezuela	4.53	3.64	7.04
Bélgica-Luxemburgo	-	3.24	
Costa Rica	-	3.52	
Cuba	-	2.42	
China	-	4.74	6.57
Ecuador	-	4.49	
Italia	-	2.42	2.77
Países Bajos	-	3.53	2.42
Suiza	-	4.34	
<u>Promedio</u>	<u>3.98</u>	<u>3.78</u>	6.33

Fuente:

Anuarios de Comercio Exterior
SIC (1973-1974)

IV-5 IMPORTACION DE PRODUCTOS ELABORADOS A PARTIR DE LA BREA

En la Tabla 4-15, se presenta el perfil de las importaciones de todas las fracciones arancelarias de productos relacionados ó elaborados a partir de la brea, las cuales estuvieron vigentes hasta el 31 de diciembre de 1974.

A continuación se hará un análisis de cada una de las fracciones para detectar si hay algún producto el cual, su producción sea posible y justificable en México.

3808 A 001 Colofonia:

En 1974 se importaron únicamente 16 toneladas. Se debe tratar de algún tipo especial de brea, el cual aún no se produce en el país, ó que tal vez no se puede producir debido a que proviene de un tipo de pino diferente a los que existen en México.

3808 A 002 Acidos Resínicos:

Lo que tradicionalmente se ha importado por esta fracción es una mezcla de ácidos abiéticos no saponificados, que se usan en la fabricación de hule y látex estireno-butadieno.

Una empresa mexicana, la cual hace productos derivados de la Brea, después de varios años de pruebas desarrolló un producto que actualmente está cubriendo casi toda la demanda nacional de la mezcla.

3808 A 003 Abietato de Nétilo:

Este producto es usado como plastificante. Su fabricación requiere de una alta inversión, debido a que la esterificación se hace con metanol a altas temperaturas, para lo cual se necesita tra bajar a presión, y por lo tanto con reactores bastante sofisticados. La demanda actual (57 toneladas) no justifica instalar una planta para elaborar este producto.

3808 A 004 Abietato de Calcio:

Desde 1972 ya no se importa.

3808 A 005. Abietato de Plomo:

Desde 1971 ya no se importa.

3808 A 006 Resinoleato de Glicoles:

En 1973 se importaron 4 toneladas y en 1974 fueron 4.4 toneladas. El proceso de fabricación de este producto es un poco complicado y teniendo en cuenta lo pequeño de la demanda no es interesante profundizar en este producto.

3808 A 007 Resinato de Sodio:

Esta sal se usa como emulsificante en el proceso de elaboración de hule estireno-butadieno. Una compañía norteamericana es la que generalmente abastece esta sal, pero actualmente la misma empresa mexicana a la que se hace mención en la fracción 3808 A 002, está produciendo un sucedáneo.

3808 A 008 Resinato de Zinc:

Prácticamente toda la importación de este producto (23 toneladas) lo hace una empresa productora de celofán y adhesivos. Teniendo en cuenta que esta sal la compra una sola empresa y que hay varios productos sucedáneos, que pueden competir en un momento dado, podemos darnos cuenta que ésta alternativa no es atractiva.

3808 A 009 Hidroabietato de Metilo:

Al igual que al abietato de metilo, se requiere de una alta inversión, que no es justificada por las 71.5 toneladas anuales que se consumen.

3808 A 010 Resinato de Calcio:

En 1971 y 1972 no se importó nada.

En 1973 se importaron 90 Kg. con un valor de 3,378 pesos.

En 1974 no se importó nada.

3808 A 011 Brea Hidrogenada:

Actualmente está cerrada la frontera a la importación de este producto, ya que se está produciendo en México una brea estabilizada que en lugar de ser hidrogenada, es deshidrogenada, pero que cumple con las mismas funciones.

3808 A 012 Brea Polimerizada:

Al igual que el caso anterior, la brea deshidrogenada está sustituyendo en los usos principales a la polimerizada. Inclusive ya se ha exportado esta brea deshidrogenada.

Se usa generalmente en la elaboración de pinturas, pero es susceptible de ser sustituida por otros productos, por lo que sería riesgoso invertir para fabricar este producto.

De todas las demás fracciones (3808 A 014, 3808 A 015, --- 3808 A 016, 3808 A 017 y la Genérica), no hay nada interesante, pues por una parte se trata de productos ya más complicados y las demandas son muy pequeñas.

En la Tabla 4-16 se tienen las importaciones de productos derivados de la brea de Enero a Noviembre de 1975.

TABLA 4-15

RESUMEN DE IMPORTACIONES DE PRODUCTOS DERIVADOS DE LA BREA.

3808 A 001	COLOFONIA	
	Kg.	\$ (PESOS)
1968	5,450	12,419
1969	5,500	19,023
1970	20,978	64,481
1971	10,434	38,271
1972	10,142	48,145
1973	953	7,027
1974	16,959	96,022
3808 A 002	ACIDOS RESINICOS	
1968	693,468	3,010,946
1969	73,214	378,311
1970	269,827	1,230,424
1971	1,601,754	6,623,288
1972	2,488,438	8,854,466
1973	2,146,234	9,979,664
1974	1,414,701	12,317,447
3808 A 003	ABIETATO DE METILO	
1968	40,962	313,568
1969	5,511	39,343
1970	22,051	152,891
1971	9,185	66,351
1972	25,711	227,492
1973	38,607	366,838
1974	57,033	748,024

3808 A 004

ABIETATO DE CALCIO

1968	-	-
1969	-	-
1970	-	-
1971	-	-
1972	-	-
1973	-	-
1974	-	-

3808 A 005

ABIETATO DE PLOMO

1968	-	-
1969	-	-
1970	-	-
1971	-	-
1972	-	-
1973	-	-
1974	-	-

3808 A 006

RESINOLEATO DE GLICOLES

1968	3,414	33,825
1969	705	9,646
1970	2,547	40,466
1971	3,415	52,469
1972	6,124	85,927
1973	4,011	85,359
1974	4,387	144,973

3808 A 007

RESINATO DE SODIO

1968	875,338	2,633,244
1969	1,054,410	3,194,491
1970	1,965,588	6,336,157
1971	158,549	678,415
1972	32,543	199,315
1973	193,034	969,936
1974	153,224	1,322,226

3808 A 008

RESINATO DE ZINC

1968	4,725	62,637
1969	9,783	93,846
1970	14,782	92,443
1971	9,324	62,912
1972	17,350	114,953
1973	28,856	198,690
1974	23,059	200,324

3808 A 009

HIDROABIETATO DE METILO

1968	28,150	212,855
1969	6,736	50,359
1970	15,717	116,183
1971	36,735	344,294
1972	50,412	470,832
1973	51,075	511,644
1974	71,707	930,455

3808 A 010	RESINATO DE CALCIO		
1968		13,608	69,680
1969		-	-
1970		-	-
1971		-	-
1972		-	-
1973		90	3,378
1974		-	-

3808 A 011	COLOFONIA HIDROGENADA		
1968		250,778	1,077,780
1969		422,957	1,824,911
1970		773,546	3,535,077
1971		472,018	2,390,665
1972		978,942	5,181,263
1973		639,986	4,025,483
1974		299,744	2,919,465

3808 A 012	COLOFONIA POLIMERIZADA		
1968		192,006	760,111
1969		220,608	904,099
1970		196,172	895,372
1971		192,070	1,129,893
1972		188,357	1,162,427
1973		178,522	1,110,999
1974		37,357	286,499

3808 A 013 COLOFONIA DIMERIZADA

1968	16,120	81,076
1969	3,234	167,130
1970	21,294	122,290
1971	29,097	207,740
1972	51,710	403,795
1973	51,052	441,265
1974	17,082	272,685

3808 A 014 DEHIDROABIETILAMINA

1968	9,969	92,491
1969	6,482	60,747
1970	10,967	104,140
1971	16,927	180,433
1972	7,790	73,965
1973	8,776	90,999
1974	13,468	323,657

3808 A 015 MEZCLA DE ALCOHOL TETRAHIDROABIETILICO Y ALCOHOL DEHIDROABIETILICO

1968	2,024	21,358
1969	2,020	23,308
1970	2,041	18,262
1971	4,681	55,742
1972	9,757	118,190
1973	10,361	138,242
1974	12,366	232,506

3808 A 016 PRODUCTOS DE REACCION DE LA HIDROABIETILAMINA CON
EL OXIDO DE ETILENO

1968	-	-
1969	-	-
1970	-	-
1971	-	-
1972	3,061	27,507
1973	7,144	65,773
1974	9,261	129,645

3808 A 017 ESTER DE COLOFONIA HIDROGENADA Y PENTAERITRITOL

1968	929	8,849
1969	2,073	16,906
1970	1,150	11,498
1971	971	10,439
1972	245	3,423
1973	989	8,027
1974	-	-

3808 A 999 LOS DEMAS

1968	111,970	453,093
1969	34,434	270,231
1970	40,523	366,996
1971	23,096	239,300
1972	26,347	273,786
1973	8,111	117,019
1974	7,693	132,263

3905 A 004

HIDROABIETATO DE PENTAERITRITOL

1968	47,982	295,094
1969	33,756	208,970
1970	54,657	344,836
1971	71,716	579,536
1973	112,113	1,050,494
1974	83,991	1,173,000

TABLA 4-16

IMPORTACIONES DE PRODUCTOS DERIVADOS DE LA BREA

(Fracciones según la nueva Tarifa de Importación)

(Datos de Enero a Noviembre de 1975.)

<u>FRACCION</u>	<u>KG</u>	<u>\$</u>
3808 A 001	27,011	347,437
3808 A 002	649,155	5'705,544
3808 A 003	15,581	233,309
3808 A 004	6,579	59,022
3808 A 005	462	7,451
3808 A 006	38	25,000
3808 A 007	0	0
3808 A 008	0	0
3808 A 999	202,036	3'198,844

<u>FRACCION</u>	<u>DESCRIPCION</u>
38 08 A 001	Colofonia
38 08 A 002	Acidos resínicos
38 08 A 003	Abietato de metilo
38 08 A 004	Resinato de sodio
38 08 A 005	Resinato de cinc
38 08 A 006	Hidroabietato de metilo
38 08 A 007	Resinato de calcio
38 08 A 008	Derivados de la colofonia
38 08 A 999	Los demás

CAPITULO V

DESCRIPCION DE UNA RESINERA TIPICA DEL ESTADO DE MICHOACAN.

El objetivo que se persigue con éste capítulo es ilustrar al lector de esta tesis sobre las resineras que existen en el Estado de Michoacán, para lo cual se presentará una breve descripción del proceso y la situación económica de la resinera Cerro Azul (tablas 4-5 y 4-6), ubicada en Zitácuaro, Michoacán.

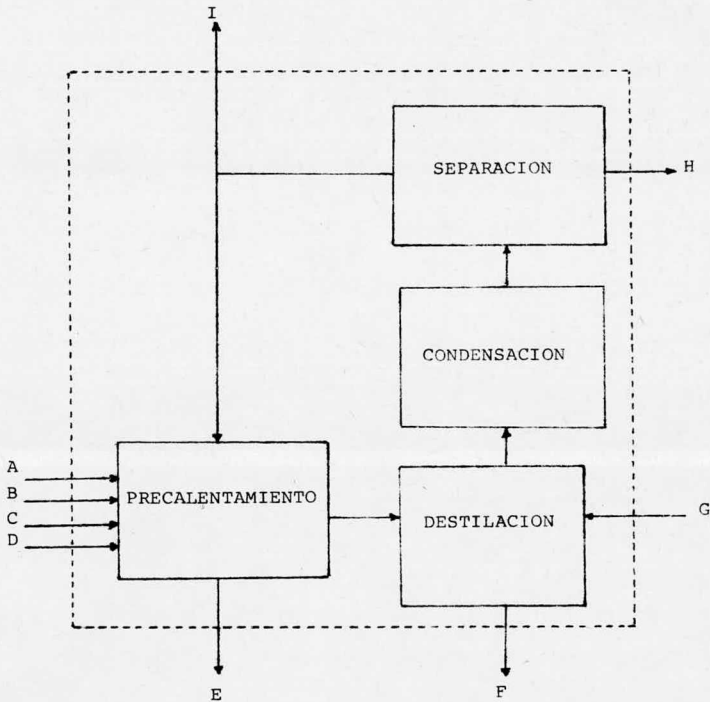
Se tomó esta empresa ya que se considera un ejemplo representativo. A lo largo del tiempo ha tenido una serie de ampliaciones de capacidad, pero nunca ha sido objeto de una diversificación vertical hacia productos más elaborados.

La recolección de la trementina se hace por medio de contratos con los ejidatarios aledaños, corriendo por parte de la empresa todos los gastos de instalación y acondicionamiento. Ya hecha la recolección, la trementina es llevada en unos tambores a la planta, los cuales son vaciados en medio de una atmósfera de vapor a tres tanques de concreto con una capacidad aproximada de 2,000,000 litros.

El ciclo de trabajo comienza todos los días alrededor de las nueve de la mañana, en que se carga el primero de tres preca

FIG. 5-1

DIAGRAMA DE BLOQUES SOBRE EL PROCESO DE OBTENCION
DE BREA EN LA RESINERA CERRO AZUL
 (BALANCE DE MATERIA DE LAS OPERACIONES TOTALES DE UN DIA)
 (KG.)



ENTRADAS	
A Trementina	22500.0
B Agua	6000.0
C Bisulfito de sodio	22.5
D Vapor	300.0
G Vapor	600.0
	<hr/>
	29422.5

SALIDAS	
E Basura y Agua	5,882.5
F Brea	15,300.0
H Agua	4,500.0
I Aguarrás	3,740.0
	<hr/>
	29,422.5

lentadores con 7,500 Kg. de trementina, 2,000 Kg. de aguarrás y agua respectivamente. Los precalentadores son unos tanques con agitación, provistos de un banco de tubos y un barboteador de vapor. Su función es clarificar la resina, así como decantar las impurezas, una vez que se suspende la agitación. Los precalentadores se cargan uno después de otro.

En cada carga se agregan entre 6 y 8 Kg. de bisulfito de sodio anhidro para controlar el color. El tratamiento de la mezcla en cada precalentador dura aproximadamente dos horas. Una vez terminado éste tratamiento la mezcla se deja reposar 15 horas, tiempo en el cual la mezcla sufre una decantación, quedando la resina en la fase superior y la basura en el fondo de los precalentadores.

La trementina pura cae por gravedad a un tanque subterráneo donde se almacena por un corto tiempo. Una vez que se sacó toda la resina de los precalentadores se abre en éstos una compuerta por donde sale basura y agua.

Del tanque subterráneo se bombea la trementina pura a un tanque almacenador desde el cual se alimenta por gravedad a dos unidades de destilación por arrastre de vapor. En éstas unidades la trementina es calentada con cuatro serpentines y con burbujeo de vapor por medio de una tubería en forma de cruz para proporcionar agitación a la carga. Esta operación de destilación dura aproximadamente una hora y media. Durante ella por el domo del destilador salen vapores de agua y aguarrás, los cuales son condensados en dos cambiadores de calor. El condensado de aguarrás y agua cae a un tanque en donde se separa el aguarrás del agua por diferencia de densidades. (Fig. 5-1).

Por el fondo de los destiladores se obtiene la brea líquida la cual es un concentrado mieloso color ambar que cae por gravedad hasta llenar un pequeño tanque móvil, el cual dosifica los envases en que venderá la brea.

Para exportación se utilizan unos tambores de lámina con capacidad de 234 Kg. y para el mercado nacional se llenan unos moldes con papel de madera de 66 Kg. cada molde.

En el caso de venta nacional, los envíos de brea se hacen sobre pedido, efectuando su traslado en ferrocarril o camión.

Para exportación se transporta la brea hasta puertos ó puntos fronterizos, encargándose después en forma de comisionista la compañía RESIMEX, S. A., la cual se encarga de todos los trámites de exportación y sirve de enlace con los clientes internacionales.

Además del aspecto propiamente operativo es fundamental, debido al objetivo de este trabajo, presentar la situación económica de la empresa ya que de esto se podrá concluir las limitaciones y alcances que puede tener en su integración.

SITUACION ECONOMICA DE UNA RESINERA.

(Pesos del primer semestre de 1975).

V-1 VENTAS MENSUALES PROMEDIO (Cifras en pesos):

	Cantidad (Kg.)	Precio (\$/Kg.)	Ventas (\$)
Brea Exportación	272,844	6.32	1,724,374
Brea Cons. Nacional	54,575	6.00	327,450
Aguarrás	69,520	3.35	232,892
T o t a l			2,284,716

V-2 COSTOS MENSUALES PROMEDIO (Cifras en pesos):

I.- Costos de Planta

A) Materiales

1.- Materias Primas.

	Cantidad (Kg.)	Precio	Costos (\$)
Trementina	455,000	\$ 3.15/Kg	1,433,250
Fletes Trementina	455,000	\$ 0.135/Kg.	61,425

2.- Productos Auxiliares

Bisulfito de Sodio	455	\$ 6.85/Kg.	3,116
--------------------	-----	-------------	-------

3.- Servicios

Petróleo	42,640 Litro	0.328 Litro	14,022
Electricidad			1,200
Agua	950 m ³	\$ 0.578/m ³	550
Leña			500

4.- Materiales de Mantenimiento

Subtotal

1,514,564

B) Mano de Obra

1.- Directa de Operación	\$
7 personas	15,850
2.- Supervisión de Operación	\$
1 persona	5,700
3.- Seguro Social	6,500
4.- Infonavit	5,000
5.- Seguros de Vida	
11 pólizas	350
Subtotal	33,400

C) Gastos Generales

1.- Sueldos Administrativos	22,250
2.- Comunicaciones	950
3.- Papelería y varios	500
Subtotal	23,700

D) Depreciación y Amortización

Considerando que el 40% del equipo ya está depreciado, debido a que se adquirió con más de 10 años de uso a la fecha, la depreciación será de:

\$ 7,134

E) Costos de Distribución

1.- Empaques

	Cantidad	Precio \$/Unidad	Costo (\$)
Brea Nal.	420 bolsas	5.00	2,100
Brea Exp.	1,116 envases	70.00/env.	78,120

2.- Fletes

		\$/Kg	
Brea Exp.	272,844 Kg.	0.112	30,558
Brea Nal.	54,575 Kg.	0.120	6,549
Aguarrás	69,520 Kg.	0.33	22,831
Transp. Local			1,268
Carga y Descarga	277,410 Kg.	0.0068	2,226
Subtotal			143,652



II.- Gastos de Mercadeo 125,000

III.- Gastos Administrativos

1.- Contabilidad, Asesoría Jurídica	4,800
2.- Servicio Técnico Forestal	8,500
3.- Contribuciones	4,000
4.- Instrumentos de Extracción de Resina	38,680
5.- Comunicaciones y Tráfico	

	Kg.	\$/Kg.	
Aduana y Otros	272,844	0.60	163,706
Subtotal			219,686
TOTAL COSTOS Y GASTOS			2,067,136

V.- INVERSION (Cifras en Pesos).

1.- Activo Fijo Bruto	\$
Terreno y Edificios	1,500,000
2 Juegos de Destilación	557,589
3 Tanques de Calentamiento y Agitación	352,987
4 Tanques 85000 1	308,000
1 Tanque 120000 1	49,000
1 Tanque 20000 1	17,500
1 Tanque 5000 1	9,000
1 Tanque 13000 1	16,500
2 Tanques 1200 1	10,000
3 Tanques 500 1	7,500
3 Tanques 10000 1	43,500
3 Motores de Agitación	142,750
2 Tanques Movibles 1000 1	7,000
1 Tanque 1500 1	6,000
1 Tanque 21 600 1	20,000
6 Bombas Centrifugas 3 H.P.	53,288
1 Bomba Rotatoria 10 H.P.	8,260
1 Bomba Rotatoria 1 H.P.	1,820
1 Bomba Centrifuga 2.5 H.P.	9,200

1500 m²

1 Bomba Centrífuga 1 H.P.	3,900
1 Bomba Centrífuga 2 H.P.	6,000
1 Bomba Centrífuga 1/4 H.P.	1,500
1 Báscula para camión	20,000
1 Báscula 1000 Kg.	1,200
Caldera de Gas	350,000
Caldera de Petróleo	60,000
Torre de Enfriamiento	5,000
Equipo de Tratamiento de Agua	7,000
Tubería y Válvulas	122,700
Equipo de Oficina	45,300
2 Camionetas	114,000
T o t a l	3,856,494

Depreciación Acumulada.

Se consideró el 40% de la inversión o sea: \$ 1,542,597

Por lo que el Activo Fijo Neto será de un total de \$ 2,313,897

2.- Activo Circulante:	\$
Efectivo de Operación (15 días de ventas)	1,142,000
Cuentas por Cobrar (30 días de ventas)	2,284,000
Inventarios de Materia Prima (15 días de consumo)	748,895
Inventarios producto terminado (15 días a costo de fabricación)	773,939

3.- Activos Totales	\$
Activo Fijo Neto	2,313,897
Activo Circulante	4,948,834
T o t a l	7,262,731

V-4 PASIVOS	\$
Circulante	2,552,000
A largo Plazo	716,231

V-5 CAPITAL CONTABLE	\$
Capital Social	2,500,000
SUPERAVIT	1,494,500
T o t a l	3,994,500

V-6 ESTADO DE RESULTADOS MENSUAL.

Ventas Totales	2,284,716
-I.S.I.M. (4% de ventas)	91,388
No hay devoluciones	
Ventas Netas	2,193,328
-Costos y Gastos	2,067,136
Utilidad Bruta	126,192
-I.S.R. y Participación	63,095
Utilidad Neta	63,097

V-7 RENTABILIDADES

Utilidad Neta Anual	757,144
Activos Totales	7,262,731
Capital Social	2,500,000

$$\frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Activos Totales}} \times 100 = 10.4$$

$$\frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Capital Social}} \times 100 = 30.2$$

CAPITULO VI

LIMITANTES A LA DIVERSIFICACION.

A continuación haremos un análisis general de las oportunidades de diversificación para una Planta Resinera.

Es importante subrayar que las resineras son Industrias pequeñas, de pocos recursos y la mayoría de ellas son manejadas como negocios familiares, por lo cual no ha habido la planeación necesaria para desarrollar el mercado interno de la brea. Hasta ahora todos los esfuerzos de las resineras han estado encaminados a exportar la mayor parte de su producción.

De los productos derivados de la brea que se producen en México en cantidades suficientes para justificar una diversificación podemos nombrar los siguientes:

VI-1 JABONES:

Se producen con brea jabones corrientes para lavar ropa, que poco a poco han sido desplazados por los detergentes. La brea entra en un bajo porcentaje en su composición, y por la naturaleza de las

materias primas más que una diversificación, sería la creación de una nueva planta de características diferentes.

Por tratarse de un producto de consumo, sería necesario contar con canales de distribución, medios publicitarios y una estrategia comercial para penetrar en el mercado. Creemos que el mercado no es atractivo y que las resinerías no cuentan con una estructura administrativa ni financiera para hacer frente a un proyecto de esta naturaleza.

VI-2 ENCOLANTES

El mercado de encolantes en México es de unas 4000 ton/año, con un valor aproximado de 45 M \$. Este mercado es bastante competido y los tres principales productores trabajan con bajos márgenes de utilidad.

Este último se debe principalmente a que las empresas productoras de papel no permiten que suban los márgenes con la amenaza de integrarse a fabricar sus propios encolantes.

Resinas Sintéticas con un 40% de participación del mercado nacional es el productor más importante. Su encolante es reforzado, lo que posiblemente logren formando un aducto con anhídrido maléico. Lo venden en polvo.

RIGAR, S. A. y Resinas encolantes BEWOLD, S.A. tienen cada uno 30% de participación. El primero vende su encolante en polvo y también lo hacen reforzado con anhídrido maléico (2 a 3% de los sólidos totales).

BEWOLD vende encolante en emulsión utilizando caseína para hacer la esterificación con los ácidos de la brea. RIGAR por medio de ALKAMEX, S. A. vende Sulfato de aluminio y RESINAS SINTÉTICAS venden resinas de urea-formaldehído, por lo cual ambas ofrecen un paquete de productos a la industria del papel.

Creemos que para desplazar a éstos fabricantes de encolantes del mercado se necesita sacar un producto de bastante calidad a un precio competitivo, para lo cual se necesita que se asocien 3 ó 4 resinerías, pues una resinería común y corriente no tiene los recursos necesarios para hacerlo.

VI-3 RESINAS ALQUIDÁLICAS, MALÉICAS Y FUMÁRICAS.

Las resinas alquidálicas son un grupo de productos que se utilizan en grandes cantidades en pinturas y tintas principalmente.

Estas resinas se dividen en dos grupos: las derivadas del anhidrido maléico.

Las derivadas del Ftálico (comúnmente llamadas alquidáles) tuvieron un consumo total en 1975 de 14,725 tons. En la tabla 6-1, se encuentran datos históricos sobre producción y consumo aparente de 1968 a 1975. En la tabla 6-2 se encuentran la estructura del mercado de alquidáles. Las resinas derivadas del anhidrido maléico son las maléicas y las fumarícas. Las primeras tuvieron consumo en 1975 de 2,985 (ver tabla 6-3). La estructura del mercado de resinas maléicas se puede observar en la tabla 6-4. El perfil histórico de las resinas fumarícas se encuentra en la tabla 6-5. Las resinas fumarícas se utilizan principalmente en la fabricación de tintas.

En total el consumo de resinas alquidálicas en 1975 fue de 17,980 tons., teniendo de 1968 a 1975 un crecimiento promedio anual de 10.2%.

Sin embargo el mercado libre es reducido, pues el 70% de las toneladas consumidas son producidas por los mismos fabricantes de pinturas y tintas para su uso cautivo. Por lo tanto el mercado libre en 1976 posiblemente esté por el orden de 6,000 a 7,000 tons. Los principales productores de estas resinas son RESINAS SINTÉTICAS. Industrias Químicas SYNRES, REICHHOLD QUIMICA DE MEXICO e INDUSTRIA QUIMICA DELGAR.

VI-4 BRESAS ESTERIFICADAS

Las bresas esterificadas ó ESTER GUM se utilizan principalmente en la elaboración de goma de mascar, adhesivos, HOT METS, lacas de netrocelulosa, barnices de bajo costo. (Ver tabla 6-7).

En 1974, se consumieron 2,706 tons., pero en 1975 el consumo bajo a 2,550 ton., (ver tabla 6-6), siendo los principales productores REICHHOLD QUIMICA DE MEXICO, INDUSTRIAS QUIMICAS SYNRES, RESINAS SINTÉTICAS e INDUSTRIA QUIMICA DELGAR.

VI-5 BRESAS ESTABILIZADAS

Las breas estabilizadas son aquellas que por alguna modificación en la estructura del ácido abiético (Brea hidrogenada, polimerizada, desproporcionada), se vuelven resistentes a la oxidación y adquieren propiedades que las hacen de gran utilidad en la elaboración de gomas de mascar, tintas y de productos intermedios (Breas esterificadas y otros). Estas breas estabilizadas se importaban, pues ninguna empresa las fabrica en México, pero a partir de 1974 RESINAS SINTETICAS despues de algunos años de investigaciones comenzó a producir una brea desproporcionada ó deshidrogenada.

En 1975 se cerró la frontera y no se importó ninguna brea estabilizada. (Ver tabla 4-16 fracción 3808 A 008). En este caso consideramos que es muy difícil la elaboración de este producto y no hay oportunidad para las resineras.

TABLA 6-1

ALQUIDALES
(Toneladas)*

	PRODUCCION	IMPORTACION	EXPORTACION	CONSUMO	% INCR.	CAPACIDAD
1968	7,667	408	2	7,963	---	
1969	8,500	163	-	8,663	8.4	
1970	9,100	299	4	9,395	8.4	
1971	10,000	323	2	10,321	9.8	
1972	11,500	478	2	11,976	16.0	
1973	12,200	451	3	12,648	5.6	
1974	13,328	398(p)	-	13,726	8.5	20,850(E)
1975	14,600	125(p)	-	14,725	7.3	

Fuente:

ANIQ.

(E) Estimado.

TABLA 6-2

ESTRUCTURA DEL MERCADO DE ALQUIDALES

Esmaltes Domésticos	30 %
Acabados Industriales	25 %
Acabados Automotivos	20 %
Barnices y Lacas sin pigmentar	15 %
Otros	10 %
	100 %

Fuente:

ANIQ.

TABLA 6-3

RESINAS MALEICAS
(Toneladas)

	PRODUCCION	IMPORTACION	EXPORTACION.	CONSUMO	% INCR.
1968	1,350	-	-	1,350	-
1969	1,512	-	-	1,512	12.0
1970	1,690	-	-	1,690	11.7
1971	1,890	-	-	1,890	11.8
1972	2,125	-	-	2,125	12.4
1973	2,379	-	-	2,379	11.9
1974	2,665	-	-	2,665	12.0
1975	2,985	-	-	2,985	12.0

Fuente:

ANIQ.

TABLA 6-4

ESTRUCTURA DEL MERCADO DE LAS RESINAS
MALEICAS.

- Lacas a base de Nitrocelulosa	50%
- Barnices oleorresinosas con y sin pigmentar para interiores	20%
- Tintas para imprenta	30%
	<hr/> 100%

Fuente:

ANIQ.

TABLA 6-5

RESINAS FUMARICAS
(Toneladas)

	CONSUMO APARENTE
1968	175
1969	200
1970	250
1971	265
1972	282
1973	290
1974	260
1975	270 (E)

Fuente:

ANIQ.

TABLA 6-6

BREAS ESTERIFICADAS
(Toneladas)

	PRODUCCION	IMPORTACION	EXPORTACION	CONSUMO	% INCR.
1968	2,000	-	-	2,200	-
1969	2,200	-	-	2,200	-
1970	2,300	-	-	2,300	4.5
1971	2,250	-	2	2,248	(2.3)
1972	2,560	-	20	2,540	13.0
1973	2,713	-	8	2,705	6.5
1974	2,856	-	50	2,806	--
1975	2,600	-	50	2,550	

Fuente:

ANIO.

TABLA 6-7

ESTRUCTURA DEL MERCADO DE LAS
BREAS ESTERIFICADAS

Chicle	75%
Adhesivos	13%
Gule	8%
Otros	4%

100%

VI-6 ANALISIS DE IMPORTACIONES

Con respecto a la sustitución de importaciones ya se hizo un análisis en el Cap. IV de esta Tesis, sin embargo a continuación se profundizará más sobre este aspecto.

TABLA 6-8

IMPORTACIONES TOTALES DE DERIVADOS DE LA BREA.

	TONELADAS	% CRECIMIENTO
1972	3,882.7	
1973	3,365.6	-13.1
1974	2,137.4	-36.4
1975	900.8	-57.8

Se puede observar en la Tabla 6-8 como ha bajado el volumen de productos derivados de la brea importados. Esto se debe principalmente al esfuerzo desarrollado por Resinas Sintéticas, S. A. para sustituir las importaciones de productos como las breas hidrogenada, polimerizada y dimerizada (Breas estabilizadas).

Además hay que tomar en cuenta las políticas de restricción de importaciones que a partir de julio de 1975 ha tenido el Gobierno.

Los ácidos resínicos y los resinatos de sodio son utilizados por Hules Mexicanos como emulsificantes en el proceso de elaboración de hule estireno-butadieno. Para poder cumplir las especificaciones de dichos productos, Resinas Sintéticas, tuvo que invertir tiempo y dinero en investigaciones.

En la Tabla 6-9 se puede observar que la cantidad importada de los tres grupos de productos antes mencionados, de 1972 a 1974 representó en promedio un 93% de las importaciones totales de derivados de la brea, por lo tanto era de gran importancia su sustitución parcial ó total. Las importaciones de los demás derivados han tenido un crecimiento promedio de 1972 a 1975 de 21% (Ver Tabla 6-10), pero representan volúmenes pequeños de productos de difícil producción, por lo que no se justifica todavía su producción en México.

T A B L A 6 - 9

IMPORTACIONES DE ALGUNOS DERIVADOS DE LA BREA.
(TONELADAS)

	(A) BREAS ESTABILIZADAS	(B) ACIDOS RESINICOS	(C) RESINATO DE SODIO	(A+B+C)	$\frac{(A+B+C)}{\text{IMPORTACIONESTOTALES}} \times 100$
1972	1,218.9	2,488.4	32.5	3,739.8	96.3
1973	869.4	2,146.2	193.0	3,208.6	95.4
1974	354.0	1,414.7	153.2	1,921.9	89.9
1975	0	649.2	6.5	655.7	72.8

En la Tabla 4-9, Capítulo de estudio de Mercado de la Brea se puede observar que el consumo mundial de brea prácticamente no ha crecido.

Una causa de esto puede ser la aparición de aductos y de breas estabilizadas, pues se utiliza por medio de ellos menos cantidad de brea.

Otra causa es que definitivamente productos de otros orígenes, sobre todo petroquímicos han desplazado a los derivados de la brea en muchas aplicaciones.

TABLA 6-10

DESGLOSE DE IMPORTACIONES DE DERIVADOS DE BREA.
(Toneladas)

	<u>Totales</u> <u>Tabla (6-8)</u>	<u>A+B+C</u> <u>Tabla (6-9)</u>	<u>Importaciones del</u> <u>resto de productos</u>
1972	3,882.7	3,739.8	142.9
1973	3,365.6	3,208.6	157.0
1974	2,137.4	1,821.9	215.5
1975	900.8	655.7	251.6

% INCR. de (A+B+C) ---- -40% Anual.

% INCR. del resto de productos ----- 21% Anual.

% INCR. Total importaciones ----- 36% Anual.

CAPITULO VII

CAPACIDAD DE PRODUCCION Y DIMENSIONAMIENTO DE EQUIPO

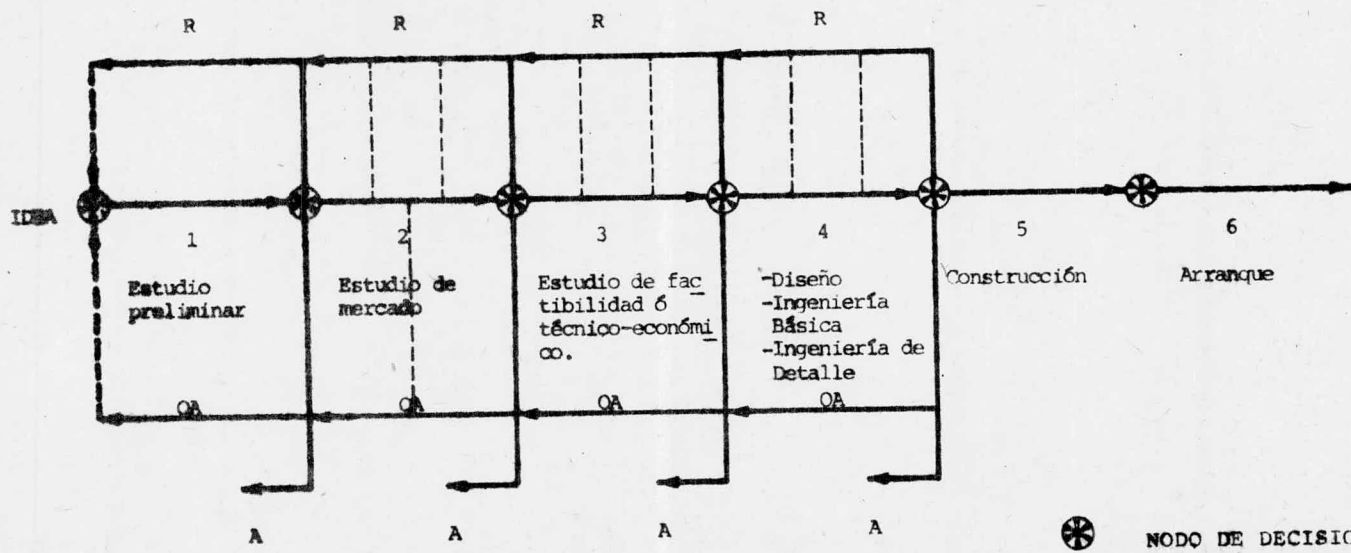
En este capítulo y el posterior se llevará a cabo el estudio de factibilidad ó técnico-económico, que corresponde a la tercera etapa del diagrama de flechas del desarrollo de un proyecto. (Fig. 7-1).


Tomando como base el análisis del capítulo anterior, creemos que un negocio atractivo de diversificación para una ó un grupo de resinerías unidas puede ser la elaboración de resinas alquidales málicas y fumáricas.

VII-1 PROYECCION DEL CONSUMO APARENTE.

Las resinas alquidales han tenido un crecimiento promedio de 9% de 1968 a 1975. En la fig. 7-2 se puede observar la tendencia que sigue el consumo de los alquidales (Línea continua de 1968 a 1975). Teniendo en cuenta esta tendencia se ajustaron los valores de la demanda histórica a una curva de regresión por el método de mínimos cuadrados (En la Fig. 7-2 línea punteada de 1976 a 1981). Teniendo

DIAGRAMA DE FLECHAS DEL DESARROLLO DE UN PROYECTO.



-  NODO DE DECISION
- R - Revisión
- OA - Otra alternativa
- A - Abandonar el Proyecto

en cuenta que el mercado libre representa el 30% del consumo aparente, se presentan ambas proyecciones:

TABLA 7-1

PROYECCION DEL CONSUMO Y DEL MERCADO LIBRE DE ALQUIDALES EN MEXICO

	<u>CONSUMO APARENTE</u> <u>TON./AÑO</u>	<u>MERCADO LIBRE</u> <u>TON./AÑO</u>	<u>% DE</u> <u>CRECIMIENTO.</u>
1976	15,906.5	4,771.9	8.0
1977	17,268.0	5,180.4	8.5
1978	18,701.0	5,610.3	8.2
1979	20,205.3	6,061.6	8.0
1980	21,780.9	6,534.3	7.8
1981	23,428.0	7,028.4	7.5

Las resinas maléicas han tenido un crecimiento promedio de 12% de 1968 a 1975. En la Fig. 7-3 se puede observar la línea continua de 1968 a 1975, que es la tendencia que ha seguido el consumo de estas resinas en México. Ajustando los valores históricos a una curva de regresión (Línea punteada de 1976 a 1981), se obtienen las proyecciones siguientes, siendo el mercado libre el 30% del consumo aparente:

TABLA 7-2

PROYECCION DEL CONSUMO Y DEL MERCADO LIBRE DE RESINAS MALEICAS.

	<u>CONSUMO</u> <u>TON./AÑO</u>	<u>MERCADO LIBRE</u> <u>TON./AÑO</u>	<u>% DE</u> <u>CRECIMIENTO</u>
1976	3,280.2	984.1	9.8
1977	3,626.3	1,087.9	10.5
1978	3,995.8	1,198.7	10.1
1979	4,388.5	1,316.6	9.8
1980	4,804.5	1,441.4	9.4
1981	5,243.8	1,573.1	9.1

Las resinas fumáricas han tenido un crecimiento promedio de 1968 a 1975 del 6.85%, sin embargo ha sido caótico el crecimiento a lo largo de ese tiempo, como se puede observar en la Fig. 7-4. Los

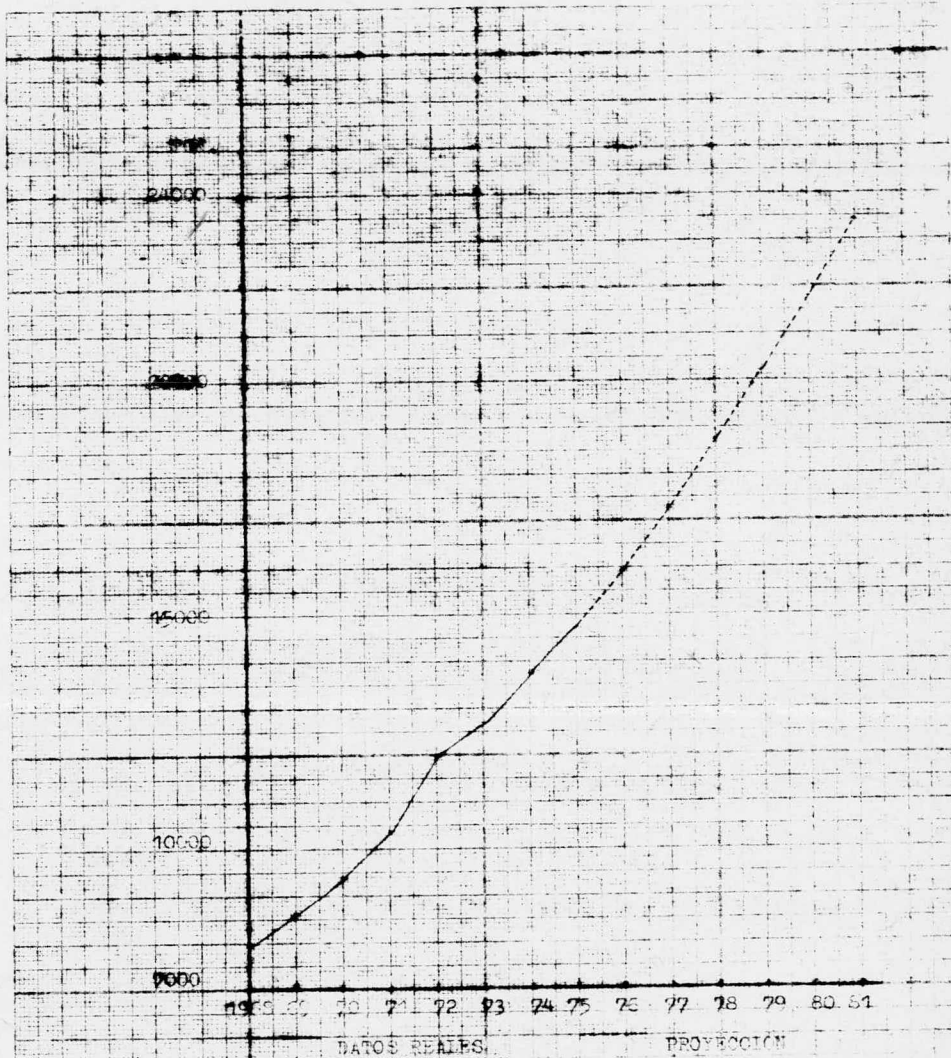


Fig. 7-2. Consumo aparente de Alquilales

Fuente: ANIA

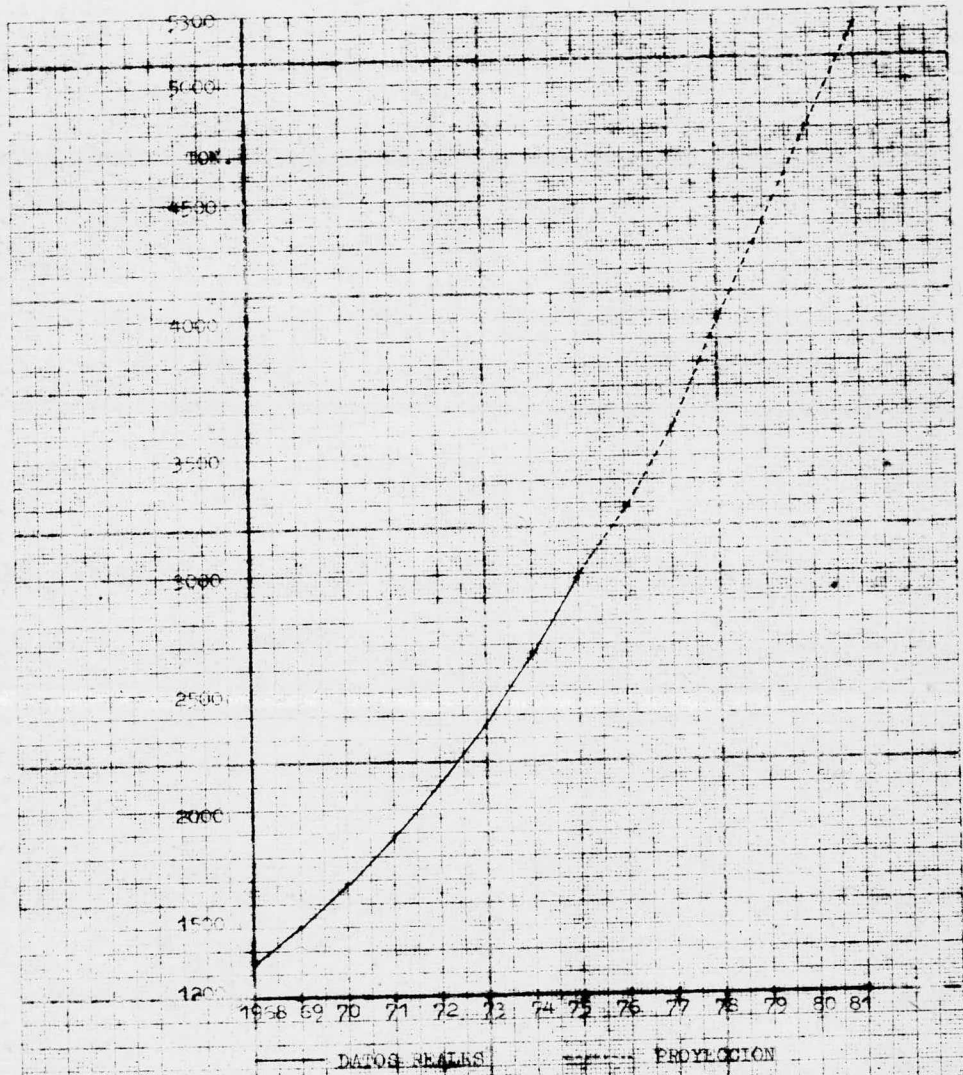


Fig. 7-3. Consumo Aparente de Resinas Maléicas.

Fuente: ANEP.

valores históricos (línea continua) se ajustaron a una recta de regresión dando la siguiente proyección (línea punteada):

TABLA 7-3

PROYECCION DEL CONSUMO Y DEL MERCADO LIBRE DE RESINAS FUMARICAS

	<u>CONSUMO APARENTE</u> <u>TON./AÑO</u>	<u>MERCADO LIBRE</u> <u>TON./AÑO</u>	<u>% DE</u> <u>CRECIMIENTO</u>
1976	308.0	92.4	-
1977	321.1	96.3	4.2
1978	324.3	97.3	4.0
1979	347.4	104.2	3.9
1980	360.5	108.1	3.7
1981	373.6	112.1	3.6

En base a las anteriores proyecciones se puede evaluar la factibilidad de instalación de una planta productora de resinas alquídicas, maléicas y fumáricas, que cubra entre el 20 y el 25 por ciento del mercado libre en cada una.

Sobre la elaboración de las anteriores resinas no existe literatura, pues hay pocas bases técnicas para su elaboración, siendo las condiciones de operación producto de la experiencia.

Partiendo de la aclaración de que solamente se cuenta con datos empíricos, haremos una breve descripción del proceso.

VII-2 DESCRIPCION DEL PROCESO

Se requiere de un reactor, que tiene que ser de acero inoxidable con el fin de evitar coloraciones en la resina. Dicho reactor debe estar provisto de una chaqueta de vapor, la cual deberá tener una altura efectiva de un tercio del diámetro del reactor. Asimismo se requiere de agitación y una atmósfera inerte. (Se recomienda una corriente de nitrógeno con un gasto entre 0.01 a 0.04 ft³/min por gal.de carga total).

Las condiciones de operación del reactor generalmente varían entre un rango de temperatura de 120 a 200°C. (Dependiendo de la resina que se fabrique) y una presión de 2 atmósferas.

Fig. 7-4. Consumo aparente de resinas fundidas.

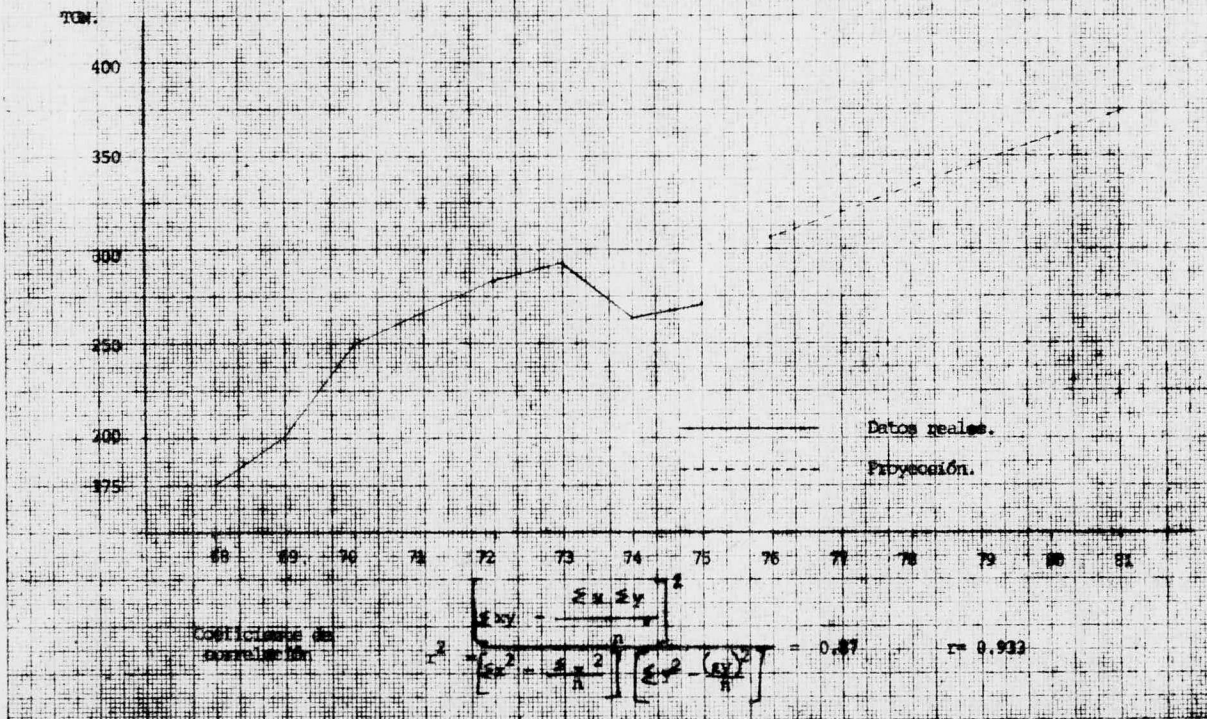
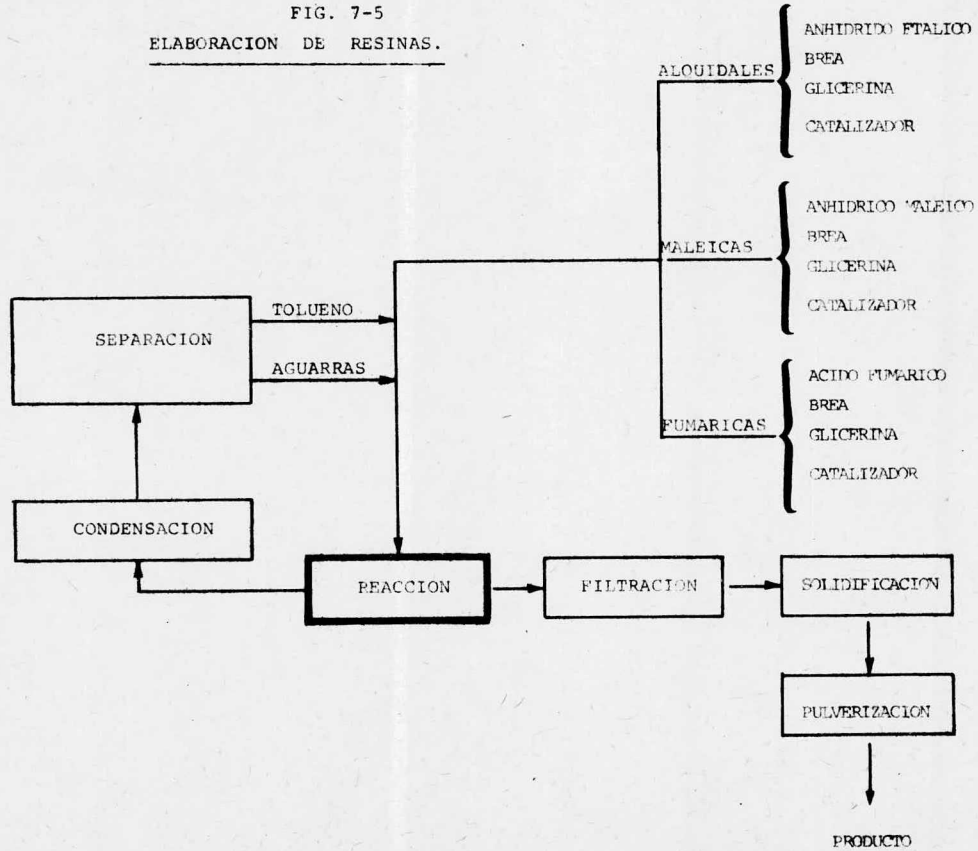


FIG. 7-5
ELABORACION DE RESINAS.



Ahora bien, con objeto de dimensionar el reactor se tomarán las condiciones de máxima temperatura, con el fin de tener flexibilidad de fabricar cualquier tipo de las resinas en cuestión. (Ref. #7).

En la práctica se ha observado que los tiempos de reacción son: 18 horas aproximadamente para las alquidales y 16 horas aproximadamente para maléicas y fumáricas.

A estos tiempos de reacción hay que agregar 2 horas en cada caso para carga y descarga del reactor.

Durante el tiempo de reacción se desprenden vapores de la mezcla de solventes y el agua formada en la reacción, que junto a la corriente de nitrógeno son extraídos por medio de un sistema de vacío y enviados a un condensador, con el objeto de recuperar cuando menos el 90% de los solventes en cada carga.

Al término de la reacción el producto final en el reactor se filtra, para posteriormente depositarse en unas charolas con el objeto de lograr la solidificación.

El último paso del proceso es pasar trozos sólidos de producto final en un molino de bolas y para obtener un tamaño de partícula comercial. (Ref. #8).

VII-3 FORMULACIONES

En la fabricación de resinas alquidálicas, maléicas y fumáricas, se trabaja por medio de formulaciones de carga. Existen una gran cantidad de tipos de estas resinas, pero para efectos de esta Tesis, tomamos las formulaciones típicas de cada resina, lo cual nos dará las bases para dimensionar el equipo y tener flexibilidad para elaborar cualquier otro que requiera el mercado (Ref. #8). (Tabla #7-4)

VII-4 BALANCE DE MATERIA

La lista de los pesos moleculares de las materias primas que intervienen en la reacción, así como de las resinas se encuentran en la Tabla 7-5. En dicha lista a cada material se le ha asignado una letra con objeto de facilitar la presentación del balance.

TABLA 7-4

FORMULACIONES GENERALES

<u>MATERIAS PRIMAS PRINCIPALES</u>	<u>ALQUIDALES</u>	<u>MALEICAS</u>	<u>FUMARICAS</u>
Brea	25.68	46.02	45.60
Glicerol	13.20	6.78	6.60
Anhídrido Ftálico	21.12		
Anhídrido Maléico		7.20	
Acido Fumárico			7.80
Aguarrás	24.00	24.00	24.00
Tolueno	16.00	16.00	16.00

Se recomienda utilizar 200 g. de catalizador por carga como catalizador de la reacción.

TABLA 7-5

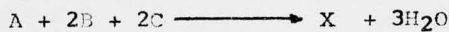
PESOS MOLECULARES

	<u>MATERIAL</u>	<u>PM</u>
A	Brea	302.4
B	Glicerol	92.1
C	Anhídrido Ftálico	148.1
D	Anhídrido Maléico	98.0
E	Acido Fumárico	116.1
X	Alquidales	728.8
Y	Maléicas	758.9
Z	Fumáricas	758.9

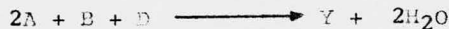
Las reacciones estequiométricas son las siguientes:

(Ref. #9)

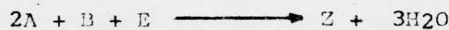
ALQUIDALES



MALEICAS



FUMARICAS



RELACION MOLAR (Base: 100 Kg. de Materias Primas que reaccionan)

		<u>ALQUIDALES</u>	<u>MALEICAS</u>	<u>FUMARICAS</u>
Carga	A	0.140	0.253	0.251
	B	0.239	0.123	0.119
	C	0.238		
	D		0.122	
	E			0.111
Eficiencia de la Reacción		0.92	0.9	0.9
Cantidades que Reaccionan				
	A	0.109	0.22	0.20
	B	0.213	0.11	0.10
	C	0.213		
	D		0.11	
	E			0.10
Productos				
	X	0.109		
	Y		0.11	
	Z			0.10
	H ₂ O	0.327	0.22	0.30
Cantidades que no Reaccionan				
	A	0.031	0.033	0.051
	B	0.021	0.013	0.019
	C	0.020		
	D		0.012	
	E			0.011

En base al anterior balance de la reacción y considerando:

- 1.- Del total de los solventes empleados en la carga, se recupera un 90% de los mismos, perdiéndose un 9% en diversas fases del proceso y quedando en el producto final un 1% en peso.
- 2.- Del producto final en el reactor, se pierde a lo largo del proceso hasta el empaque del producto a venta un 5% en peso. (Ref. #8).

Se presenta en la Tabla 7-6 el siguiente balance total:

TABLA 7-6

BALANCE TOTAL DE MATERIA (Base: 100 Kg. de Carga)

	ALQUIDALES		MALEICAS		FUMARICAS	
	Entradas	Salidas	Entradas	Salidas	Entradas	Salidas
Brea	25.68	* 2.34	46.02	* 5.68	45.60	* 8.79
Glicerol	13.20	* 1.10	6.78	* 0.68	6.60	* 0.99
Anh. Ftálico	21.12	* 1.68				
Anh. Maléico			7.20	* 0.67		
Acido Fomárico					7.80	* 0.73
Aguarrás	24.00	21.60	24.00	21.60	24.00	21.60
Tolueno	16.00	14.40	16.00	14.40	16.00	14.40
Resina (100%)		* 45.55		* 47.73		* 43.42
H ₂ O		3.16		2.13		2.92
Pérdidas Solvente		3.60		3.60		3.60
Pérdida Prod. Final		2.80		2.87		2.83
SOLVENTE EN PROD. FINAL		* 0.40		* 0.40		* 0.40
H ₂ O en Prod. Final		* 0.35		* 0.24		* 0.32
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
FACTOR: $\frac{\text{PRODUCTO}}{\text{CARGA}} \times 100$		54.42		55.24		54.65

* Forman parte del Producto Final.

VII-5 DIMENSIONAMIENTO DEL EQUIPO

Debido a la gran cantidad de formulaciones y de condiciones de operación para la elaboración de resinas alquídicas, maléicas y fumáricas, se tomaron además de las formulaciones más generales, las condiciones de operación extremas, que permitan en un momento dado tener un equipo necesario para producir cualquier tipo de estas resinas.

REACTOR

Para dimensionar la capacidad del reactor se calculó el volumen que se manejará en el último año de la proyección para cada una de las resinas. Para dicho cálculo nos basamos en el balance de materia y en la siguiente tabla de densidades.

TABLA 7-7

DENSIDADES
(Kg/l. a 20°C)

Brea	1,066
Glicerol	1,258
Anh. Ftálico	1,521
Anh. Maléico	1,480
Acido Fumárico	1,628
Aguarrás	0.865
Tolueno	0.866
Resinas Alquídicas	1,2809
Resinas Maléicas	1,1711
Resinas Fumáricas	1,2256

Fuente:

Handbook of Chemical Engineering
John H. Perry 4a. Ed.
T.E.M.A.

La producción en 1981 será:

	<u>TON</u>
Alquídicas	1,757.9
Maléicas	393.3
Fumáricas	31.2

Tomando los factores $\frac{\text{PRODUCTO}}{\text{CARGA}}$ se obtuvieron las siguientes cargas anuales para dicho año:

	<u>TONELADAS</u>
Alquidales	3,228.7
Maléicas	711.9
Fumáricas	57.0

Por lo cual se obtuvo el desglose de volúmenes para las cargas anuales de cada una de las resinas (Tabla 7-8)

TABLA 7-8

VOLUMEN TOTAL Y DE CADA UNO DE LOS MATERIALES EN 1981
(Litros)

	<u>ALQUIDALES</u>	<u>MALEICAS</u>	<u>FUMARICAS</u>
Brea	777,814	307,357	24,392
Glicerol	338,790	38,370	2,991
Anh. Ftálico	448,334		
Anh. Maléico		34,635	
Acido Fumárico			2,732
Aguarrás	895,845	197,527	15,821
Tolueno	596,540	131,539	10,535
T o t a l l	3,057,323	709,426	56,471
%	79,96	18.55	1.49
Volumen Total	3,823,232 l.		

El siguiente paso fué calcular un tiempo promedio de reacción que resultó de 21.18 horas. Ahora bien con objeto de aprovechar al máximo la capacidad instalada se tomó una base de 350 días de trabajo por año, para obtener el número máximo de cargas anuales.

$$\text{No. máximo de cargas por año} = \frac{8,400 \text{ horas/año}}{21.18 \text{ horas/carga}} = \underline{396}$$

Relacionando con el volumen total que se tiene que manejar nos dá:

$$\text{Volumen Optimo} = \frac{3,823,232 \text{ litros/año}}{396 \text{ cargas/año}} = 9,640 \frac{\text{litros}}{\text{carga}}$$

Por lo cual se tomó un volumen práctico para dimensionar el reactor de 9,700 litros/carga, lo que nos dará el siguiente número de cargas por tipo de resina:

Alquidales	315	cargas
Maléicas	73	"
Fumáricas	6	"
	394	"

Tomando como base el volumen de carga promedio de 9,700 litros se obtuvieron las siguientes dimensiones del Reactor:

$$D_{\text{reactor}} = 2.25 \text{ m.}$$

$$H_{\text{reactor}} = 2.5 \text{ m.} \quad \text{Volumen} = 9,940.2 \text{ l.}$$

$$h' = 0.2327$$

Fondo
Toriesférico

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{h'}{d} = 0.044 \\ \frac{\text{segmento}}{d^3} = 0.003121 \quad (\text{Ref. \#9}) \end{array} \right.$$

$$\text{Volumen Fondo Toriesférico} = 463.3 \text{ l.}$$

$$\text{Volumen Total del Reactor} = 10403.5 \text{ litros.}$$

Agitador

$$D_{\text{aspa}} = 1/3 \text{ reactor} = 0.75 \text{ m.} \quad (\text{Ref. \#7})$$

$$\text{Velocidad periférica recomendada} = 3.048 \text{ m/seg.} \quad (\text{Ref. \#8})$$

$$\text{Perímetro del aspa} = 2.36 \text{ m/revolución}$$

$$\text{RPM} = 80$$

$$\text{Potencia del Motor} = 3\text{HP} \quad (\text{Ref. \#10})$$

$$\text{No. de Reynolds} = \frac{\rho_{\text{aspa}}^2 \text{ RPM } \rho}{\mu} = 23,465$$

$$\rho_{\text{mezcla}} = 73 \text{ lb/ft}^3$$

$$\mu_{\text{mezcla}} = 90.5 \text{ lb/ft-h} \quad (\text{Ref. \#9}).$$

$$j = 300 \quad (\text{Ref. \#10})$$

$$j = \frac{h D_{\text{reactor}}}{k} \left(\frac{C_p \mu}{k} \right)^{-1/3} \left(\frac{\mu_{\text{MEZCLA}}}{\mu_{\text{t. PARED}}} \right)^{-0.14}$$

$$k = 0.5907 \frac{\text{BTU-ft}}{\text{hft}^2 \text{o F}} \quad (\text{Ref. \# 16})$$

$$C_p = 0.4998 \frac{\text{BTU}}{\text{lb.}^\circ\text{F}}$$

$$\begin{aligned}
 h &= 100.52 \frac{\text{BTU}}{\text{hft}^2 \cdot \text{F}} \\
 h_{io} &= 1500 \frac{\text{BTU}}{\text{hft}^2 \cdot \text{F}} \quad (\text{Ref. } \# 10) \\
 U_c &= 94.2 \frac{\text{BTU}}{\text{hft}^2 \cdot \text{F}} \\
 R_d &= 0.008 \quad h_d = \frac{1}{R_d} = 125 ; \quad U_d = \frac{U_c h_d}{U_c + h_d} \\
 &\quad (\text{Ref. G.}) \\
 U_d &= 53.7 \frac{\text{BTU}}{\text{hft}^2 \cdot \text{F}}
 \end{aligned}$$

Condiciones del Vapor:

$$\ln \frac{T_1 - t_1}{T_1 - t_2} = \frac{U_d A}{M C_p} \quad (\text{Ref. } \# 10)$$

$$\begin{aligned}
 t_1 &= \text{Temperatura inicial} = 86 \text{ }^\circ\text{F} \\
 t_2 &= \text{Temperatura final} = 392 \text{ }^\circ\text{F} \\
 A &= \text{Area de Calentamiento} = 177.82 \text{ ft}^2 \\
 \Theta &= 3 \text{ horas}
 \end{aligned}$$

Se considera un tiempo de 3 horas para alcanzar t_2 , y posteriormente por medio de control del flujo de vapor se mantiene esta temperatura.

$$M = 22,750.94 \text{ lb promedio de carga.}$$

Por lo tanto:

$$T_1 = \text{Temperatura de vapor saturado} = 419 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$P = 300 \text{ lb/ft}^2$$

$$Q = U A t$$

$$\Delta t = 419 - \left(\frac{392 + 86}{2} \right) = 376 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$Q = 1,717,120 \frac{\text{BTU}}{\text{h}}$$

$$Q = W \lambda$$

$$\frac{\lambda}{300 \text{ PSI}} = 808.9 \frac{\text{BTU}}{\text{lb.}}$$

$$W = 2122.8 \text{ lb/h}$$

Velocidad recomendada del vapor = 100 ft/seg (Ref. #1).

D equivalente = 1 1/2" (Ref. # 11).
Ced. 89

Radio interior chaqueta - Radio exterior reactor = 2 cm.

CONDENSADOR

El gasto recomendado de Nitrógeno de 0.025 ft³/min. por gal. de carga , no se condensa. (Equivale a 299.92 lb/h.) (Ref. # 8).

Alimentación al Condensador.-

	lb	lb mol	X
Aguarrás	243.7	1.81	0.1097
Tolueno	162.4	1.76	0.1065
Agua	40.7	2.26	0.1366
Nitrógeno	299.9	10.71	0.6470
T o t a l	746.9	16.54	1.000

P_T = 42.392 psia

P_{N₂} = 27.427 psia

Debido a que el nitrógeno no es condensable la diferencia de las anteriores presiones, será la presión a la que se calcula la temperatura de rocío y burbuja.

P' = 42.392 - 27.427 = 14.965 psia

Por medio del método sugerido por Kern (Ref. #10) (Cap. 13)

	V	K 136°C	V/K	L	K 117°C	K L
Aguarrás	1.81	0.4562	3.9807	1.81	0.4726	0.3834
Tolueno	1.76	1.8777	0.9392	1.76	0.9565	1.7852
Agua	2.26	3.1941	0.7082	2.26	1.5436	3.5920
	5.842		5.8281	5.842		5.7606

$K = \frac{P_i}{P_i}$ Datos de presiones de vapor (Ref. # 9, 12 y C.)

Por el método de Kern (Ref. #10 Cap. 13), se obtuvo la temperatura de rocío del vapor.

T₂ = 100.2 °C

Cálculo de calor.-

a) Sobrecalentamiento *

Componente	W(lb/h)	$C_p \left(\frac{BTU}{lb \cdot ^\circ F} \right)$	T($^\circ F$)	$Q \left(\frac{BTU}{h} \right)$
Aguarrás	243.7	0.411	132.3	13,253.81
Tolueno	162.5	0.383	132.3	8,233.46
Agua	48.7	0.460	179.0	3,355.76
				<u>24,843.03</u>

* Para el agua el rango es de 200° a 100.2 °C.

Para Tolueno y Aguarrás el rango es de 200 a 136 °C.

Calores específicos (Ref. # 10 y C).

Aunque, por otro lado a 136 °C la mezcla Tolueno-Aguarrás comienza a condensarse, pero no es completa dicha condensación, por lo cual se considera que hasta 126.5 °C se condensa totalmente la mezcla.

b) Condensación

Componente	W(lb/h)	$\lambda \left(\frac{BTU}{lb} \right)$	$Q \left(\frac{BTU}{h} \right)$
Aguarrás	243.7	134.0	32,662.09
Tolueno	162.5	125.0	20,311.12
Agua	90.7	969.7	39,520.12
			<u>92,293.33</u>

Calores Latentes (Ref. G.)

c) Sub-enfriamiento **

Componente	W(lb/h)	$C_p \left(\frac{BTU}{lb \cdot ^\circ F} \right)$	T($^\circ F$)	$Q \left(\frac{BTU}{h} \right)$
Aguarrás	243.7	0.41	74.7	7,465.24
Tolueno	162.5	0.42	74.7	5,097.93
Agua	40.9	1.1	28.0	1,255.25
				<u>13,818.42</u>

** Para la mezcla Aguarrás-Tolueno se considera un rango de 126.5 °C a 85°C y para el agua de 100.2 a 85°C.

d) Calor cedido por el Nitrógeno

	W (lb/h)	$C_p \left(\frac{\text{BTU}}{\text{lb} \cdot \text{F}} \right)$	T (°F)	Q $\left(\frac{\text{BTU}}{\text{h}} \right)$
Nitrógeno	299.9	0.247	207	15,334.71

$$\text{Calor Total} = 146,489.49 \text{ Btu/h}$$

Gasto de Agua de Enfriamiento.-

Se dispone de agua a 20°C., la cual se piensa calentar hasta 40°C.

$$W = \frac{146,489.49}{(104-68)} = 4,069.15 \text{ lb/h de agua.}$$

Calculo de ΔT Balanceada (Ref. #10).

$$\Delta T_x = \frac{Q_x}{W_{\text{agua}} C_{p\text{agua}}}$$

$$\Delta T \text{ Sobrecalentamiento} = 9.87 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$\Delta T \text{ Condensación} = 22.73 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$\Delta T \text{ Sub-enfriamiento} = 3.39 \text{ } ^\circ\text{F}$$

Perfil de temperaturas en las diferentes etapas de la Condensación

(° F)	SOBRECALENTAMIENTO		CONDENSACION		SUB-ENFRIAMIENTO	
	Mezcla	Agua	Mezcla	Agua	Mezcla	Agua.
Caliente	392	77.9	276.3	100.6	259.7	104
Frío	219.2 *	68	227.3 *	77.9	185	100.6

$$\text{LMTD sobrecal.} = 222.81^\circ\text{F} \quad \text{LMTDcond.} = 162.69 \quad \text{LMTDsub-enf} = 116.43$$

$$\frac{Q_x}{\text{LMTD}_x} = (UA)_x$$

$$\frac{Q_{\text{sobrecal}}}{\text{LMTD}_{\text{sobrecal}}} = 175.59$$

$$\frac{Q_{\text{conden}}}{\text{LMTD}_{\text{conden}}} = 568.5$$

$$\frac{Q_{\text{sub-enf}}}{\text{LMTD}_{\text{sub-enf}}} = 113.68$$

$$862.77$$

$$\Delta T \text{ Balanceada} = \frac{Q_T}{\sum UA} = 169.78 \text{ } ^\circ\text{F}$$

Dimensionamiento:

$$U \text{ sugerida} = 110 \frac{\text{BTU}}{\text{h}^\circ\text{F ft}^2} \quad (\text{Ref. \# 10})$$

$$R_d \text{ permisible} = .0025 \quad (\text{Ref. G.})$$

$$\text{Area} = \frac{Q_T}{U \Delta T \text{ Balanceada}} = 7.84 \text{ ft}^2$$

$$\text{Porcentaje de Sub-Enfriamiento} = 9.58 \%$$

$$\text{Porcentaje de Sobrecalentamiento} = 27.42 \%$$

$$\text{T o t a l} = 37.00 \%$$

$$\text{Area Real} = 7.84 \times 1.37 = 10.74 \text{ ft}^2$$

Especificaciones:

- Tubería de 1 1/4" BWG 4 ft de largo.
- 6 Baffles.
- ft²/ft lineal = 0.3271 (Ref 10)
- No. de Tubos = $\frac{10.74 \text{ ft}^2}{4 \text{ ft} \times 0.3271 \frac{\text{ft}^2}{\text{ft}}} = 8.21$
- No. de Tubos reales = 10
- Arreglo Cuadrangular 1-4 "
- D Shell = 10"
 - "(Ref. #10)
- Area corregida = 13.084 ft²
- Patrón de Flujo = Contra-corriente.
- Areas de Flujo
 - a) Tubos = 0.0153 ft²
 - b) P_T = 1.5625
 - B = 8 "
 - C' = 0.4075
 - Area Shell = 0.1442 ft²

$$\text{Gasto Volumétrico Agua} = 65.31 \text{ ft}^3/\text{h}$$

$$\text{Gasto Volumétrico Mezcla} = 73.68 \text{ ft}^3/\text{h}$$

Por el Shell se bombeará la Mezcla y por los Tubos el agua.

SHELL

$G'' = 43.1567$ (Ref. Ecuación 12-43 Kern)

$h = 500$ Supuesta

$T_w = 219$ °F

$T_f = 268$ °F

$h = 455$ (Ref. Fig. 12-9 Kern)

$h_o = 429.25$

TUBOS

$G = 265,957.71 \frac{\text{lb}}{\text{h ft}^2}$

$Re = 6,972.81$

Velocidad = 1.185 ft/seg.

$h_i = 520$ (Ref. Fig 25 Kern)

$h_{io} = 520 \times 0.9 = 468$

$$U_c = 223.89 \frac{\text{BTU}}{\text{h } ^\circ\text{F ft}^2}$$

$$U_p = \frac{Q}{A\Delta T} = 65.94$$

$$\frac{\text{BTU}}{\text{h } ^\circ\text{F ft}^2}$$

$R_d = 0.0106$ contra 0.0025 de R_d permisible.

Caídas de Presión.-

Shell 1.1921 psi

Tubos 0.0207 psi

CHAROLAS DE SOLIDIFICACION

Altura = 0.4 m.

Largo = 1.875 m.

Ancho = 1 m.

Capacidad = 0.75 m³

Material acero inoxidable 304

MOLINO DE BOLAS. (Ref. #9)

Capacidad = 10 Ton/día

Velocidad = 30 RPM

Potencia = 6 HP

Peso de las Bolas = 0.85 Ton.

Malla 30 Micras.

No. 48 de Marcy Balls Mills

De acero al carbón

COMPRESOR. (Ref. H,I)

- Simple efecto.

- Una etapa

Capacidad = $3.75 \text{ m}^3/\text{min}$.

Presión máxima de descarga = 3.5 kg/cm^2

Presión normal de descarga = 3 kg/cm^2

Velocidad del Motor = $1,450 \text{ RPM}$

GASOMETRO

a) Tanque interno

Capacidad = $20,274 \text{ lt}$.

Diámetro = 3 m .

Altura = 4 m .

Material acero al carbón.

b) Tanque externo.

Diámetro = 5 m .

Altura = 4 m .

Material acero al carbón.

TANQUES DE ALMACENAMIENTO

a) Mezcla de solventes

capacidad = $15\ 000 \text{ l}$

Acero al carbón, recubierto en el interior con pintura anticorrosiva.

b) Aguarrás

Capacidad = $20,000 \text{ l}$

Acero al carbón.

c) Tolueno

Capacidad = $15,000 \text{ l}$.

Acero al carbón.

d) Agua

Capacidad = $20,000 \text{ l}$.

Acero al carbón.

CAPITULO VIII

EVALUACION ECONOMICA

La evaluación será sobre los resultados de 1977 a 1981, y se hará en pesos del 1er. Semestre de 1976.

VIII-1 VENTAS

En base a las proyecciones del capítulo VII y teniendo en cuenta que el proyecto contempla una participación del 23% en el mercado libre se tiene: (Ver tabla 8-1)

Los precios de Venta, incluyendo el 4 % de Impuesto sobre Ingresos Mercantiles (ISIM) son:

	ALQUIDALES	MALEICAS	FUMARICAS
\$/Kg.	16.65	16.75	16.95

Todos los precios son LAB planta productor.

Por lo cual se tiene: (Ver Tabla 8-2)

TABLA 8-1

PROYECCION DE VENTAS
(TONELADAS)

	ALQUIDALES	MALEICAS	FUMARICAS
1977	1,192.9	246.0	24.9
1978	1,295.1	272.0	26.2
1979	1,402.5	299.7	27.4
1980	1,515.4	329.1	28.7
1981	1,633.5	360.3	29.9

TABLA 8-2

PROYECCION DEL VALOR DE LAS VENTAS*
(MILES \$)

	ALQUIDALES	MALEICAS	FUMARICAS	TOTAL
1977	19,861.8	4,120.5	422.1	24,404.4
1978	21,563.4	4,556.0	444.1	26,563.5
1979	23,351.6	5,020.0	464.4	28,836.0
1980	25,231.4	5,512.4	486.5	31,230.3
1981	27,197.7	6,035.0	506.8	33,739.5

* No se consideran efectos inflacionarios, por lo que los precios se mantienen constantes.

VIII-2 COSTOS Y GASTOS

A continuación se hará un análisis de la lista de costos y gastos, presentando los datos y un resumen de la memoria de cálculo de los mismos, aclarando que al igual que en los precios no se consideran efectos inflacionarios.

I.- Costos de planta.

A.- MATERIALES

1.- Materias primas

Producción de producto final para cada año de la
proyección = Xi

Donde i = Año de la proyección (De 1977 a 1981)

Factor $\frac{\text{PRODUCTO}}{\text{carga}} = fr$

Donde r = tipo de Resina

$\frac{Xi}{fr}$ = Carga anual para cada resina en un año determinado.

Haciendo referencia a la Tabla 7-4 de Formulaciones Generales, se obtienen los requerimientos de cada materia prima básica (brea, glicerina y el anhídrido ó ácido correspondiente) y dichos requerimientos se multiplican por el precio unitario de cada materia prima.

	\$/ Kg. (LAB Planta proveedor).
Brea	6.20
Glicerol	15.50
Anh. Ftálico	9.55
Anh. Maléico	11.05
Acido Fumárico	18.50

Fuentes: Unión Nacional de Resineros, Derivados Maléicos, Hexaquimia y principales proveedores de glicerol.

Si Yr,m = La fracción de cada materia prima en la formulación.

$Y Pm$ = Precio de cada materia prima

Donde r = Tipo de resina.

m = tipo de materia prima

Tendremos que:

$Cm,r,i = (Xi/fr) (Yr,m) (Pm)$

Donde Cm,r,i es el costo de materia prima en cada tipo de resina para cada año.

Sumando todos los costos anteriores, nos da el total de costo de materia prima para cada año. (Ver Tabla 8-3).

2.- Productos químicos auxiliares y catalizador.

Este renglón está compuesto principalmente por:

	<u>PRECIO UNITARIO</u> (LAB Planta proveedor).	
Tolueno	2.30	\$/Kg.
Aguarrás	3.75	\$/Kg.
Naftenato de Calcio	150.00	\$/Kg. (Catalizador)
Nitrógeno	4.20	\$/m ³

Fuentes: Unión Nacional de Resineros, Pemex.

En el caso de Tolueno y aguarrás se sigue la misma secuencia de cálculo de las materias primas.

Para el catalizador se calcula su costo en base al No. de cargas anuales, teniendo en cuenta que se consumen 200 g./carga.

En el caso del nitrógeno se considera el volumen anual que se tiene que manejar de carga, teniendo en cuenta que la corriente tiene que ser de 0.025 ft³/min por gal. de carga.

Del total de metros cúbicos anuales requeridos se considera que se debe comprar el 8%.

Por último se considera un costo de \$ 10,000 anuales de algunos otros productos químicos auxiliares.

3.- Servicios.

Para la electricidad se tomó el costo anual de una planta similar, siendo de \$70,000 al año en 1976 y elevándose un 5% para cada uno de los años posteriores.

Para el agua se consideró un consumo anual de 110,000 litros en 1976* y un 5% más en cada año siguiente. El precio promedio del agua en el Estado de Michoacán es de -- \$ 0.65/m³.

Para el vapor se calculó el total de libras/hora anual de calentamiento de la carga del reactor hasta 200°C (3 horas por carga, con 2,122.8 lb/h.) y el total de libras/hora para mantener dicha temperatura (18 horas -

* Incluye servicios al personal.

por carga, con 507.3 lb/h).

4.- Materiales para mantenimiento.

Se consideró el 2.2% sobre la inversión en activo fijo. (Ref. J).

5.- Refacciones para operación

El 1.5% sobre la inversión en activo fijo. (Ref. J.)

B.- MANO DE OBRA

1.- Directa de operación

	<u>SUELDO</u>	<u>DIARIO</u>	<u>/Persona</u>
Seis operadores	\$	90.00	
Once obreros	\$	62.50	

2.- Supervisión de operación

	<u>SUELDO</u>	<u>MENSUAL</u>	<u>/Persona</u>
Jefe de producción	\$	15,000	
Tres jefes de turno	\$	8,000	

3.- Mantenimiento

	<u>SUELDO</u>	<u>DIARIO</u>	<u>/Persona</u>
Tres mecánicos	\$	94.70	

-En todos los casos de sueldos y salarios se considerará un aumento anual del 5%.

4.- Prestaciones

Se consideró el 30% de la suma de los puntos 1, 2 y 3 en cada año. (Ref. J.)

C.- GASTOS GENERALES

1.- Administración de la planta

	<u>SUELDO</u>	<u>MENSUAL</u>	<u>/Persona</u>
Encargado de compras y servicios	\$	10,000	
Contador	\$	8,000	
Dos secretarias	\$	3,000	

Para el cálculo de este renglón se agregó el 30% de los sueldos anuales.

2.- Mano de obra indirecta.

	<u>SUELDO MENSUAL /Persona</u>
Un químico de laboratorio	\$ 6,000.00
Encargado de almacén general	\$ 2,889.58
Encargado de almacén Prod. terminado	\$ 2,506.33
Ayudante de laboratorio	\$ 1,901.04

En este renglón también se agregó el 30% de los sueldos anuales.

3.- Inspección y Seguridad

	<u>SUELDO MENSUAL</u>
Velador	\$ 2,454.62

Se agregó el 30% por prestaciones.

4.- Teléfono.

\$ 180,000 /año

5.- Contribuciones locales, memberships y otros gastos

\$ 16,000 /año.

6.- Seguro a nivel de planta

\$ 300,000 /año

D.- DEPRECIACION Y AMORTIZACION

Se consideró una depreciación lineal de 10% de activos fijos, sin valor de rescate, y amortización del 10% anual.

E.- FLETES DE MATERIAS PRIMAS Y MATERIALES

Se consideró el 1% del costo total de materiales, teniendo en cuenta que la brea y el aguarrás son de consumo cautivo.

F.- COSTOS DE DISTRIBUCION

1.- Empaques

Se utilizarán bolsas de papel de 25 kilos cada una. Por lo tanto para cada año se calcula el número de bolsas necesarias y se multiplica por el precio unitario de cada bolsa (\$ 2.40).

2.- Fletes de Producto Terminado.

Este renglón se despreció teniendo en cuenta que los fletes los pagan los clientes.

II.- Gastos de Mercadeo

A.- DIRECTOS

1.- Dos vendedores con un sueldo mensual de \$ 10,000/cada uno más el 30% de prestaciones.

2.- Otros Gastos

Incluyen publicidad, muestras y gastos de representación. (2.15% de las ventas).

B.- INDIRECTOS

1.- Investigador de mercados con un sueldo mensual de \$ 8,000 más el 30% de prestaciones y \$ 5,000 mensuales de Gastos.

III.- Gastos Administrativos

1.- Gerencia: sueldo mensual de \$ 25,000 más 30% de prestaciones y \$ 10,000 mensuales de Gastos.

2.- Asesoría Jurídica y Contable.

\$ 180,000 /año

IV.- Investigación, Planeación y Desarrollo

Consultoría externa \$ 72,000 /año

V.- Gastos Financieros

Se tomó en cuenta un interés anual del 16% sobre saldos insolutos. Los pasivos a largo plazo son del orden de 6,091.3 miles de pesos, se pagarán a diez años en pagos iguales de 609.13 miles de pesos.

TABLA 8-3

PROYECCION DE COSTOS Y GASTOS EN MILLES DE PESOS

	1977	1978	1979	1980	1981
I.- GASTOS DE PLANTA					
A) MATERIALES					
1.- M.P.	14,971.3	16,318.7	17,707.7	19,168.2	20,700.7
2.- Productos químicos auxiliares y catalizador	386.0	428.0	465.2	504.4	638.5
3.- Servicios	207.7	225.4	238.5	252.2	266.3
4.- Materiales para Mantenimiento	186.0	186.0	186.0	186.0	186.0
5.- Refacciones para operación	124.0	124.0	124.0	124.0	124.0
	15,917.0	17,282.1	18,721.4	20,234.8	21,815.5
B) MANO DE OBRA					
1.- Directa de operación	448.0	470.4	494.0	518.7	544.6
2.- Supervisión de operación	468.0	491.4	515.9	541.8	568.9
3.- Mantenimiento	103.7	108.9	114.3	120.0	126.0
4.- Prestaciones	305.9	321.2	337.3	354.1	371.8
	1,325.6	1,391.9	1,461.5	1,534.6	1,611.3
C) GASTOS GENERALES					
1.- Administración de la planta*	374.4	393.1	412.8	433.5	455.1
2.- Mano de obra indirecta*	207.4	217.8	229.7	240.1	252.1
3.- Inspección y Seguridad* *Incluye prestaciones	38.3	40.2	42.2	44.3	46.5
4.- Teléfono	180.0	180.0	180.0	180.0	180.0
5.- Contribuciones locales, Membresías y otros Gastos	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0
6.- Seguros a nivel de planta	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0
	1,116.1	1,147.1	1,179.7	1,213.9	1,249.7
D) DEPRECIACION Y AMORTIZACION	890.2	890.2	890.2	890.2	890.2
E) FLETES NACIONALES PRIMAS Y MATERIALES	159.2	172.8	187.2	202.3	218.1
F) COSTOS DE DISTRIBUCION					
1.- Empaques	140.5	152.9	166.0	179.8	194.3
II.- GASTOS DE MERCADERO					
A) DIRECTOS					
1.- Vendedores	312.0	327.6	344.0	361.2	379.2
2.- Otros Gastos (2-2.5% de Ventas)	520.0	520.0	520.0	520.0	520.0
	832.0	847.6	864.0	881.2	899.2
B) INDIRECTOS					
1.- Investigación de Mercados	120.8	131.0	137.6	144.5	151.7
III.- GASTOS ADMINISTRATIVOS					
1.- Sueldo y Gastos Gerencia	385.0	409.5	430.0	451.5	474.0
2.- Asesorías Jurídica y Contable	180.0	180.0	180.0	180.0	180.0
	570.0	589.5	610.0	631.5	654.0
VI.- INVESTIGACION, PLANEACION Y DESARROLLO					
1.- Consultoría Externa	72.0	72.0	72.0	72.0	72.0
V.- GASTOS FINANCIEROS					
1.- Intereses sobre deudas a largo plazo (10% sobre saldos insolutes)	894.6	805.1	715.7	620.24	536.8
TOTAL	20,925.8	22,543.9	24,141.	25,218	27,577.5

Impuesto sobre Ingresos Mercantiles = 4% de las ventas totales
 Impuesto sobre la Renta = 42% de la Utilidad Bruta
 Participación de los Trabajadores = 8% de la Utilidad Bruta

Tomando como guía, el resumen anterior de el cálculo de los costos y gastos se elaboró una proyección de los mismos hasta el año de 1981 (Tabla 8-3), a pesos constantes de 1976.

VIII-3 ANALISIS DE RESULTADOS

Tomando las ventas totales (Tabla 8-2) y la suma de Costos y Gastos Totales, incluyendo los impuestos sobre ingresos mercantiles, sobre la renta y reparto de utilidades a los trabajadores se tiene:

TABLA 8-4

PROYECCION DE LA UTILIDAD NETA
 (Miles \$)

	1977	1978	1979	1980	1981
Ventas Totales	24,404.4	26,563.5	28,836.0	31,230.3	33,739.5
ISIM	(976.2)	(1,062.5)	(1,153.4)	(1,249.2)	(1,349.6)
Costos y Gastos	(20,925.8)	(22,543.9)	(24,141.8)	(25,921.8)	(27,577.5)
UTILIDAD BRUTA	2,502.4	2,957.1	3,540.8	4,159.3	4,812.4
ISR y Reparto Utilidades	(1,251.2)	(1,478.5)	1,770.4	(2,079.6)	(2,406.2)
UTILIDAD NETA	1,251.2	1,478.5	1,770.4	2,079.6	2,406.2

VIII-4 CALCULO DE INVERSION EN ACTIVO FIJO

Por consulta directa a proveedores de equipo, así como de bibliografía sobre costos, se obtuvo el siguiente desglose a precios del 1er. Semestre de 1976.

	<u>Miles \$</u>
Reactor, incluyendo motor y equipo de vacío. (Se tomó en cuenta el impuesto de importación y los fletes).	1,140.5
Condensador	36.7
Tanque de Separación	35.0
Filtro prensa	90.0
10 Charolas de solidificación	15.0
Equipo de bombeo	70.0
Tanque de almacenamiento	
a) Mezcla de solventes	21.0
b) Aguarrás	19.0
c) Tolueno	16.0
d) Agua	19.0
Molino	300.0
Equipo de llenado de sacos	150.0
Caldera	500.0
Equipo de tratamiento de agua	10.0
Compresor	72.0
Gasómetro	150.0
A) Costo de Equipo entregado	= 2,644.2
B) Costo de Equipo instalado (Ax1.43) (Ref. K)	= 3,731.2
C) Tubería de Proceso (Bx0.2) (Ref. K)	= 756.2
D) Instrumentación (Bx0.09) (Ref. K)	= 340.3
E) Edificios y desarrollo del Terreno (Bx0.3) (Ref. K)	= 1,134.3
F) Servicios menores (Bx0.05) (Ref. K)	= 189.0
G) Costo Total Físico de la Planta (B+C+D+E+F=G)	= 6,201.1
H) Ingeniería y Construcción (Gx0.24) (Ref. K)	= 1,467.1
I) Imprevistos (Gx 0.25) (Ref. K)	= 1,550.2
J) Inversión Total en Planta C+H+I=J	= 8,401.8

K) Terreno (2,500 m ²)	=	375.0
L) Inversión Total en Activo Fijo J+K+H	=	8,776.8

VIII-5 CALCULO DE CAPITAL DE TRABAJO

INVENTARIOS

a) Materias primas

Para calcular este rengón, se investigaron las políticas de inventarios de materias primas de empresas similares, concluyéndose en poner 20 días de suministro de las mismas a valor de compra.

b) Producto terminado.

Al igual que el rengón anterior, se tienen 20 días de producción a costo de manufactura.

CUENTAS POR COBRAR

Se consideraron 30 días de venta por ser la política de empresas similares.

CAJA Y BANCOS

Son 10 días del costo de producción.

CUENTAS POR PAGAR

Son 30 días del costo de materias primas y servicios.

A continuación se presenta el capital de trabajo y la Inversión al arranque de la planta:

	<u>Miles \$</u>
1.- Inventarios	
a) Materias primas	= 879.8
b) Producto Terminado	= 977.3
T o t a l	= 1,857.1
2.- Cuentas por Cobrar	= 1,982.9
3.- Caja y Bancos	= 475.1
4.- Cuentas por Pagar	= <u>(1,300.6)</u>
CAPITAL DE TRABAJO INICIAL	= 3,014.5

Por lo tanto la inversión total al arranque es:

	<u>Miles \$</u>
Inversión en Activo Fijo	8,776.8
+	
Activo Diferido	
(Gastos de preoperación y arranque)	500.0
+	
Capital de Trabajo Inicial	<u>3,014.5</u>
	12,291.3

VIII-6 BALANCES PROFORMA

En la TABLA 8-5 se pueden observar los balances proforma a la fecha de arranque (1o. de Enero de 1977) y al 31 de Diciembre de cinco años de operación.

A continuación se hará una breve descripción de los Balances Proforma.

- Capital de Trabajo: Las cuentas del capital de trabajo se calcularon en base a la proyección de ventas (TABLA 8-2) y a la de Costos y Gastos (TABLA 8-3).
- Activo Fijo Neto: Se considera que no habrán reinversiones, por lo que el único movimiento en este activo será en el renglón de la depreciación acumulada.
- Activo Diferido: Se consideraron gastos de preoperación y arranque por 500 (Miles \$), y una Amortización del 10% anual.
- Pasivo a Corto Plazo: Corresponde cada año al 10% de la deuda a largo plazo.
- Pasivo a Largo Plazo: Cada año va disminuyendo según se va pagando a 10 años.
- Capital Social: No se consideran aumentos al mismo.
- Dividendos Pagados: Se fijó una política de pagar el 18% anual del capital social como dividendos.
- Utilidades Acumuladas: Corresponden a la suma de las diferencias anuales entre la utilidad del ejercicio y los dividendos pagados.

Desde el cierre del primer ejercicio se tiene una cantidad mayor al 5% de la Utilidad de dicho ejercicio, por lo que considera que en el renglón de utilidades acumuladas está incluida la reserva legal.

Con la información anterior de los balances proforma se elaboró un estado de flujo de efectivo (TABLA 8-6), para calcular los excedentes de efectivo de cada año, los cuales una vez descontada la cantidad necesaria para el aumento de efectivo de operación, se manejaron como "Dinero disponible para inversión" en los balances proforma. Dicho dinero se puede invertir en valores de renta fija.

VIII-7 TASA INTERNA DESCONTADO DEL NEGOCIO

En la TABLA 8-7 se calculó la Tasa interna descontada del negocio de 16.1% contra un costo total de capital de 13.0% en el primer año, basado en 18% del capital social (el capital social corresponde al 50.4% de la suma capital social más Pasivo a largo plazo) y 16% de interés financiero en la deuda a largo plazo que es deducible de impuesto sobre la renta.

TABLA 8-5

(Al 31 de Dic.)

BALANCES PROFORMA

(Miles \$)

	<u>ARRANQUE</u>	<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>	<u>1980</u>	<u>1981</u>
<u>ACTIVO CIRCULANTE</u>						
Efectivo de Operación	475.1	475.1	518.7	560.6	604.7	650.7
Cuentas por Cobrar	1,982.9	1,932.9	2,248.0	2,440.4	2,642.9	2,855.4
Inventarios	1,857.1	1,857.1	1,967.8	2,131.0	2,302.3	2,481.4
Disponible para Inversión		1,025.4	1,363.3	2,021.3	2,974.1	4,489.7
<u>ACTIVO FIJO</u>						
Terreno	375.0	375.0	375.0	375.0	375.0	375.0
Planta y Equipo	8,401.8	8,401.8	8,401.8	8,401.8	8,401.8	8,401.8
Depreciación		-340.2	-1,680.4	-2,520.6	-3,360.8	-4,201.0
<u>ACTIVO DIFERIDO</u>						
Gastos de Preoperación y Arranque	500.0	500.0	500.0	500.0	500.0	500.0
Amortización		50.0	100.0	150.0	200.0	250.0
<u>SUMA DE ACTIVOS</u>	<u>13,591.9</u>	<u>13,727.1</u>	<u>13,594.2</u>	<u>13,759.5</u>	<u>14,240.0</u>	<u>15,053.0</u>
Cuentas por Pagar	1,300.6	1,300.6	1,414.3	1,534.3	1,660.3	1,792.2
Deuda a corto plazo		609.1	609.1	609.1	609.1	609.1
Pasivo a largo plazo	6,091.3	5,482.2	4,873.1	4,264.0	3,654.9	3,045.8
<u>CAPITAL CONTABLE</u>						
Capital Social	6,200.0	6,200.0	6,200.0	6,200.0	6,200.0	6,200.0
Utilidades Acumuladas			135.2	497.7	1,152.1	2,115.7
Dividendos pagados		-1,116.0	-1,116.0	-1,116.0	-1,116.0	-1,116.0
Utilidad del Ejercicio		1,251.2	1,478.5	1,770.4	2,079.6	2,406.2
<u>SUMA (PASIVOS+CAPITAL)</u>	<u>13,591.9</u>	<u>13,727.1</u>	<u>13,594.2</u>	<u>13,759.5</u>	<u>14,240.0</u>	<u>15,053.0</u>

Se considera que la construcción de la planta se llevará a cabo a lo largo de 1976, y el arranque será el 1o. de Enero de 1977.

TABLA 8-6

ESTADO DE FLUJO DE EFECTIVO

	<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>	<u>1980</u>	<u>1981</u>
Utilidad del Ejercicio	1,251.2	1,478.5	1,770.4	2,079.6	2,406.2
Depreciación	840.2	840.2	840.2	840.2	840.2
Amortización	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
Aumentos de Pasivo (Circulante)		113.7	119.9	126.1	131.9
Aumentos de Activo		375.8	355.5	373.9	391.6
Disminución Pasivo (Deuda Largo Plazo)		609.1	609.1	609.1	609.1
Dividendos Repartidos	1,116.0	1,116.0	1,116.0	1,116.0	1,116.0
EXCEDENTES DE EFECTIVO	1,025.4	381.5	699.9	996.9	1,311.6

TABLA 8-7

TASA INTERNA DESCONTADA DEL NEGOCIO.

		<u>Miles \$</u>				
ARRANQUE:						
	ACTIVO FIJO	8,776.8				
	CAPITAL DE TRABAJO	3,014.5				
	ACTIVO DIFERIDO	500.0				
AL QUINTO PERIODO:						
	ACTIVO FIJO NETO	4,575.8				(Equivalente al valor de rescate)
	CAPITAL DE TRABAJO	4,195.3				
	ACTIVO DIFERIDO NETO	250.0				
	<u>ARRANQUE</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
Inversión Inicial	-12,291.3					
Utilidad del Ejercicio		1,251.2	1,478.5	1,770.4	2,079.6	2,406.2
Depreciación		840.2	840.2	840.2	840.2	840.2
Amortización		50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
Variación de Capital de Trabajo			-305.7	-277.5	-291.9	-305.7
Inversión al quinto período						9,021.1

16.1 % de TASA INTERNA DESCONTADA DEL NEGOCIO

CAPITULO IX

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

IX-1 CONCLUSIONES GENERALES

- Michoacán es una entidad que cuenta con vastos recursos naturales, humanos y de infraestructura, que técnicamente explotados pueden ser factor básico de un desarrollo económico y social más acelerado.

- Los recursos naturales han sido insuficientemente explotados debido principalmente a la escasez de capital y mano de obra técnicamente capacitada. Esta falta de inversión ha originado una alta tasa de desempleo, por lo que el Estado de Michoacán es de fuerte rechazo demográfico.

- La brea es una resina natural que se obtiene junto con el aguarrás por destilación de la trementina recogida de los diferentes tipos de pinos. Se utiliza pura o modificada en las siguientes Industrias: Papel, chicle, pinturas, hule y latex sintético, tintas y otras.

- La demanda nacional de brea no ha tenido volúmenes considerables, debido a que no se han desarrollado mercados de derivados de la misma. Por lo cual la mayor parte de la producción de brea se exporta.

- La demanda internacional es bastante incierta, pues depende de muchos factores, entre otros de la disponibilidad de petroquímicos y la producción de brea en ciertos países asiáticos.

- En México se puede decir que un solo grupo industrial se ha preocupado por el desarrollo de productos derivados de la brea, con buenos resultados en la sustitución de importaciones y con perspectivas de exportación.

- En términos generales las resinerías son negocios pequeños, de pocos recursos y cuyos esfuerzos han estado encaminados a exportar la mayor parte de su producción de brea. La falta de planeación en las resinerías ha tenido como consecuencia un fuerte estancamiento de las mismas y un deficiente desarrollo de mercados de derivados de la brea.

- Del análisis de alternativas de diversificación, la elaboración de resinas alquidales, maléticas y fumáricas, presenta un mercado atractivo y con perspectivas de crecimiento, por lo cual se le dió prioridad con respecto a otras alternativas. Sin embargo no hay que descartar que pueden existir otras oportunidades bastante buenas.

IX-2 CONCLUSIONES DE RESULTADOS

- Para la instalación de una planta productora de resinas alquidales, maléticas y fumáricas, en Zitácuaro, Michoacán, que cubra aproximadamente el 23% del mercado libre de las mismas, se requiere de una inversión inicial de 12,291.3 M\$ (Pesos del 1er. Semestre de 1976).

- La tasa interna descontada es de 16.1%, contra un costo total de capital de 13.0%* (Basado en 18% sobre capital social de pago de dividendos y 16% de interés financiero en la deuda a largo plazo). Sin embargo se pueden obtener mejores resultados, si se obtienen el paquete de estímulos fiscales que el Gobierno Federal ofrece a las empresas que se instalan en la Zona III.

* En el primer año.

- Para continuar con este estudio, y siguiendo el diagrama de flechas del desarrollo de un proyecto, sería necesario la elaboración de un estudio de Ingeniería básica y de detalle, con su respectiva evaluación económica para tener una base más sólida de toma de decisiones.

- Teniendo en cuenta el monto de la inversión para llevar a cabo el proyecto de resinas, es recomendable la unión de varias resineras en la creación de una empresa independiente, que les permita seguir comercializando su brea, pero destinando una parte de su producción como consumo cautivo.

IX-3 RECOMENDACIONES

-Es importante que las Instituciones privadas y los organismos públicos relacionados de alguna forma con la brea, tomen en cuenta que ésta es una riqueza natural, que debe ser explotada en una forma más productiva, por lo cual se debe HACER UNA RECOLECCION DE INFORMACION ESTADISTICA Y TECNICA, LA CUAL PRACTICAMENTE NO EXISTE EN TODO EL PAIS POR EL MOMENTO, QUE DE LAS BASES PARA LA CREACION DE UN CENTRO DE INVESTIGACION DE DERIVADOS DE LA BRECA PARA CONSUMO NACIONAL Y CON MIRAS A LA EXPORTACION.

BIBLIOGRAFIA.-

LIBROS:

- 1.- Comparación del Método de Resinación de Pica de Corteza con Estimulantes contra el método francés.
Javier Más Porras y Arturo Prado.
S.A.C. Boletín Técnico # 35, 1970.
- 2.- La Breca en la fabricación de Tintas para Artes Gráficas.
Armando Ruiz Rosales.
Tesis profesional, Facultad de Química UNAM 1971.
- 3.- Los Pinos Mexicanos.
Maximino Martínez
Ed. Botas, México, D. F. 1946
- 4.- Anteproyecto de Diseño de una planta para la fabricación de Abietato de Sodio, utilizado como encolante.
Javier Francisco Maldonado Menendez.
Tesis profesional, Facultad de Química UNAM, 1974
- 5.- Enciclopedia de Tecnología Química, Vol. 5, 2a. Edición.
Kirk & Othmer.
Ed. Board, Interscience, John Wiley, 1971.
- 6.- Wood Chemistry
Harrys G. C.
Reinhold N. Y. 1952.
- 7.- Tecnología de las Resinas Alquídicas
Agustín Bravo Rey.
Ed. Botas, 1950.
- 8.- Alkyd Resin Technology.
Temple C. Patton.
Interscience Publishers, John Wiley & Sons, 1962.
- 9.- Chemical Engineers' Handbook, Fourth Edition.
John H. Perry.
Mc.Graw-Hill- Kogakusha. Ltd

- 10.- Process Heat Transfer.
Donald G. Kern.
Mc.Graw-Hill- Kogakusha. Ltd. 1950.
- 11.- The Efficient use of Steam.
L. Oliver
H.M.S.O. 1965.
- 12.- Principles of Unit Operations.
A.S. Foust et al.
Willey-Toppan 1960.
- REVISTAS, CATALOGOS, PUBLICACIONES Y OTROS
- A.- Ritchie P.F., Mc Barney L.F.
J. Am. Chem. Soc. 71,3736 (1949), 72,1197 (1950)
- B.- U.S. Pat. 2094117 (Sept., 28 1937) and. U.S. Pat Reissue
21448 (May. 14, 1940).
R.J. Myrkit (Hercules Powder Co.).
- C.- Hasselstrom T., Mc.Pherson J.D.
J. Am. Chem. Soc. 61,1228 (1939).
- D.- Hendricks J.G.
India Rubber World 114,60 (1946).
- E.- Bebb R.L., Carr E.L. and Wakefield L.D.
Ind. Eng. Chem. 44,724 (1952).
- F.- Whitmore F.C. and Crooks H.M.
J. Am. Chem. Soc. 60,2078 (1938).
- G.- Standards of Tubular Exchanger Manufacturers Association.
- H.- Catálogo Comercial Atlas-Copco Mexicana, S. A. de C. V.
- I.- Catálogo Comercial Mayekawa de México, S. A.
- J.- Curso de "Planeación y Desarrollo Industrial"
Ing. Eduardo Rojo y de Regil, Facultad de Química UNAM.
(1974).
- K.- Curso de "Evaluación de Proyectos de Inversión"
Instituto Mexicano de Ejecutivos de Finanzas, A.C. (1976).