

66
200

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO



FACULTAD DE QUIMICA

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA
PRODUCCION DE CRESOLES EN MEXICO



EXAMENES PROFESIONALES
FAC. DE QUIMICA

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO QUIMICO
P R E S E N T A :
MARIO NAWY BEHAR

MEXICO, D. F.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1989



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

CAPITULO I

Introducción	pag. 1
--------------	--------

CAPITULO II

Descripción	pag. 3
Propiedades	pag. 5
Métodos de obtención	pag. 11
Métodos de separación	pag. 22
Síntesis orgánica	pag. 25
Usos	pag. 27
Grados y especificaciones	pag. 31
Identificación y análisis	pag. 33

CAPITULO III

Estudio económico	pag. 36
Estudio de mercado y microeconómico	pag. 37
Estudio macroeconómico	pag. 56

CAPITULO IV

Selección del proceso	pag. 61
Descripción del proceso	pag. 63
Balance de materia	pag. 68

CAPITULO V

Localización de la planta	pag. 71
Estudio Administrativo	pag. 73
Estudio financiero	pag. 91

CAPITULO VI

Estudio de mercado para la brea	pag. 97
Estudio financiero incluyendo venta de aceite pesado	pag. 112

CAPITULO VII

Estudio de sensibilidad	pag. 118
-------------------------	----------

CAPITULO VIII

Conclusiones y Recomendaciones	pag. 123
--------------------------------	----------

BIBLIOGRAFIA

	pag. 126
--	----------

CAPITULO I

INTRODUCCION

El presente estudio surgió de la necesidad de una empresa mexicana dedicada a la elaboración de colorantes y pigmentos, la que utiliza entre otras materias primas a los cresoles durante la fabricación de sus productos.

Basándonos en el hecho de que los cresoles son utilizados en una gran variedad de ramas de la industria química, se considera que la instalación de una planta productora de los mismos sería de gran interés para la industria química mexicana. Por lo tanto, este estudio tiene como objetivo la evaluación de la conveniencia de construir y operar una planta productora de cresoles en nuestro país.

Los cresoles son compuestos derivados del benceno al cual se unen un grupo metilo y un grupo hidroxilo, por lo que en la nomenclatura se conocen también como metilfenoles o hidrotoluenos. Existen 3 isómeros del cresol los cuales son: el o-cresol, el m-cresol y el p-cresol. Estos pueden ser obtenidos en procesos de tipo industrial o a nivel laboratorio, por lo general en la industria se obtiene el o-cresol y una mezcla de m, p-cresoles en una relación de 3:2.

CAPITULO II

DESCRIPCION

Los tres isómeros del monometilfenol (los hidrotoluenos) son llamados cresoles; su fórmula condensada es $\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{OH}$, con un peso molecular de 108.13, conteniendo 77.75 % de carbono, 7.46 % de hidrógeno y 14.8 % de oxígeno.

Ellos son con mucho los derivados químicos más importantes obtenidos a partir del alquitrán de hulla. Históricamente la importancia de los cresoles radicaba en su aplicabilidad en preparaciones germicidas, hoy en día son ampliamente utilizados en la manufactura de resinas, plastificantes, desinfectantes, antioxidantes, agroquímicos e inhibidores entre otros.

Los miembros que componen este grupo son los isómeros o-cresol, m-cresol y p-cresol.

Los cresoles son conocidos como hidroderivados del tolueno, así como metilderivados del fenol. En la literatura existen dos sistemas de nomenclatura de los miembros de esta familia, lo cual podría ser causa de alguna confusión. En algunas referencias europeas, en especial las alemanas, la posición número uno es la ocupada por el grupo metilo, mientras que en la nomenclatura reciente, la posición número uno es la ocupada por el grupo hidroxilo. Esta última es la que se utilizará a lo largo del presente trabajo.

Otra causa de ambigüedad es el uso en la industria del término ácido cresílico, que no denota una mezcla de los tres cresoles, sino que trata de una fracción más amplia de compuestos fenólicos derivados del alquitrán de hulla o del petróleo, que a pesar de contener cresoles presenta otro tipo de compuestos como los xilenoles y otros fenoles de alto punto de ebullición. Se conoce con el nombre de "tricrosol" a una fracción de los fondos cuyo mayor componente son los isómeros cresólicos.

Los cresoles en años recientes han adquirido gran importancia como intermediarios en la síntesis de diferentes productos utilizados en una extensa gama de industrias que van desde la farmacéutica hasta las petroquímicas.

PROPIEDADES

1)O-CRESOL: sólido cristalino blanco de olor fenólico, soluble en etanol, éter, cloroformo y ligeramente soluble en agua. En forma líquida se oscurece con el tiempo al ser expuesto al aire y a la luz.

2)M-CRESOL: líquido incoloro o amarillento, de olor fenólico, miscible en alcohol, cloroformo y éter. Soluble en aproximadamente 40 partes de agua y soluciones básicas.

3)P-CRESOL: sólido cristalino de olor fenólico, soluble en etanol, cloroformo y ligeramente en agua.

En general, es importante proteger a los tres isómeros del contacto con la luz y el aire, por lo que se recomienda no almacenarlos en recipientes translúcidos y tampoco durante un espacio prolongado de tiempo.

TOXICIDAD: ocho gramos o más de estas sustancias ingeridas oralmente producen un colapso circulatorio rápido y la muerte. Si se presenta envenenamiento crónico por ingestión o por absorción cutánea se producirán disturbios digestivos, desórdenes de tipo nervioso con desmayos, vértigos, transtornos mentales, erupciones, ictericia y uremia.

A continuación se anexan las tablas 1, 2, 3 y 4 las cuales contienen: las constantes físicas para los cresoles (tabla 1), datos termodinámicos de estos compuestos (tabla 2), algunos datos de la presión de vapor (tabla 3) y, el valor de algunas de las funciones termodinámicas de los cresoles (tabla 4).

Tabla 1

CONSTANTES FISICAS DE LOS CRESOLES

PROPIEDAD	O-CRESOL	M-CRESOL	P-CRESOL
PUNTO DE FUSION, °C	30.97000	12.22000	34.87000
PUNTO DE EBULLICION, °C	191.00300	202.31000	291.44000
$\Delta t / \Delta C$, °C/az	0.05001	0.05007	0.04985
ρ	1.04650	1.03410	1.07410
n	1.54520	1.53080	1.55950
CALOR ESPECIFICO (3-20°C), cal/gr	0.49000	0.47900	0.48300 22-45°C
PUNTO FLASH/VIBRADA CERAPAN, °C	81.10000	65.10000	85.10000
TENSION SUPERFICIAL A 20°C, dyn/cm	40.30000	37.60000	39.20000
CONSTANTES CRITICAS			
DENSIDAD, g/cm ³	0.37400	0.35700	0.37400
PRESION, ata	49.40000	45.00000	59.80000
TEMPERATURA, °C	422.30000	432.60000	428.00000
CALOR LATENTE DE FUSION, cal/gr	30.10000		28.30000
CALOR LATENTE DE VAPORIZACION, cal/gr	99.50000	104.70000	105.00000
CALOR DE COMBUSTION, a pte y 25°C, cal/gr	8162.00000	8137.00000	8175.00000

TABLA 2

DATOS TERMODINAMICOS DE LOS CRESILES

PROPIEDAD	J-CRESOL		M-CRESOL		P-CRESOL	
	TEMP. °C	VALOR	TEMP. °C	VALOR	TEMP. °C	VALOR
PRESION DE VAPOR SATURADO, mm	36.10	1.00	55.90	1.00	55.70	1.00
	90.60	20.00	101.30	20.00	101.60	20.00
	105.20	40.00	115.90	40.00	116.40	40.00
	138.58	153.09	149.00	150.00	145.57	131.39
	163.55	349.31	169.86	299.50	162.72	236.70
	172.00	449.35	190.27	549.23	183.65	457.50
185.19	650.92	199.00	657.74	197.10	667.77	
VISCOSIDAD, cc	0.50	39.70	0.30	61.40	0.50	98.40
	20.60	9.56	20.20	17.50	20.60	18.95
	46.60	4.15	45.90	5.22	46.60	5.50
	125.03	0.74	123.20	0.82	125.00	0.80
	153.50	0.51	150.00	0.52	153.00	0.52
CONSTANTE DIELECTRICA	25.50	11.48	25.00	11.75		
	35.00	10.34	35.00	11.24		
	55.00	6.62	58.00	6.15	35.00	17.00
					55.00	9.91
SOLUBILIDAD, g/100g H ₂ O	0.00	1.30	50.00	2.70	50.00	2.20
	46.20	2.50	92.20	4.70	105.00	5.40
	101.50	4.50	140.40	14.00	178.50	16.40
	121.00	6.90	148.70	25.70	142.50	22.10
	155.30	16.90				
169.20	35.50					

TABLA 3

PRESIONES DE VAPOR DE LOS CRESOLES

PROPIEDAD	O-CRESOL	M-CRESOL	P-CRESOL
PRESION DE VAPOR A:			
1 mm	38.2°C	52.0°C	53.0°C
10 mm	76.7°C	87.8°C	88.6°C
100 mm	127.4°C	138.0°C	140.0°C
200 mm	146.7°C	157.3°C	157.7°C
400 mm	168.4°C	179.0°C	179.4°C

TABLA 4

FUNCIONES TERMODINAMICAS DE LOS CRESOLES

FUNCION	O-CRESOL	M-CRESOL	P-CRESOL
A 298.16°K:			
CAPACIDAD CALORIFICA, Cp, cal/deg	31.15	29.75	29.75
ENTROPIA, S, cal/deg	85.47	85.27	83.09
CALOR DE FORMACION, -Hf, kcal	30.74	31.63	29.97
ENERGIA LIBRE DE FORMACION, Gf, kcal	-8.86	-9.69	-7.67
A 0°K:			
CALOR DE FORMACION, Hf, kcal/mol	-25.25	-25.64	-24.21

Químicamente los cresoles se comportan de manera similar al fenol. Son parcialmente ácidos, y forman sales solubles en hidróxido de sodio, pero no así en carbonato de sodio.

Las sales de sodio reaccionan con agentes alquilantes tales como el sulfato de dimetilo para producir éteres fenólicos. Forman además sales con los metales alcalinos, los cuales son solubles en agua, pudiéndose regenerar el cresol a partir de éstas por ácidos minerales o dióxido de carbono. Las sales de metales alcalinos siguen la reacción de Kolbe-Schmitt al ser calentado bajo presión con dióxido de carbono, obteniéndose ácido cresólico o cresolínico, generalmente el grupo carboxílico se adhiere en la posición orto con respecto al grupo hidroxílico. De la misma manera los cresilatos de metales alcalinos reaccionan con cloroformo y álcalis para así obtener hidroxitolualdehidos; en este caso, la orientación más común es aquella en la que el grupo aldehído se encuentra en la posición orto para con respecto al hidroxilo aunque en determinados casos también se llegan a obtener mezclas de isómeros.

Así como en el fenol, los cresoles son sustituidos tanto por agentes nucleofílicos como electrofílicos, entrando los grupos sustituyentes cuando es posible en las posiciones orto y para con respecto al hidroxilo.

Los cresoles son alquilados bajo condiciones ácidas con haluro de alquilo o alquenos, particularmente con aluros teralquílicos y con oleofinas ramificadas tales como el isobutileno.

Los cresoles pueden convertirse en tolueno por tratamientos térmicos o catalíticos. La oxidación de los cresoles da como resultado diferentes productos dependiendo del agente oxidante usado. El grupo metílico en los cresoles, a diferencia con el tolueno, no se oxida con el ácido crómico para llegar al grupo carboxílico.

Se ha discutido que los cresoles bajo calentamiento con hidróxido de sodio o potasio y óxido de plomo, hierro o dióxido de manganeso produce los ácidos hidroxibenzoicos correspondientes. Si se utilizan otros agentes oxidantes se pueden obtener quinonas o hidroquinonas.

La reducción catalítica con níquel o metales nobles convierte los cresoles en metilciclohexanos y/o metilciclohexanonas, dependiendo de las condiciones y catalizador utilizados. El tratamiento con hidrógeno en la fase vapor sobre una mezcla de óxidos catalíticos y en condiciones extremas generalmente resulta en la formación de benceno.

Los cresoles a temperatura ordinaria con álcali diluido condensan con formaldehído para dar alcoholes metilhidroxibencílicos, al grupo CH_2OH se ataca en para con respecto al sustituyente hidroxílico.

Los nitroderivados de los cresoles se pueden preparar en condiciones moderadas de nitración. La halogenación de la estructura del anillo procede fácil y rápidamente.

Bajo condiciones ácidas o neutras y altas temperaturas, la condensación de cresoles con formaldehído da lugar a la producción de resinas.

MÉTODOS DE OBTENCIÓN

Podríamos hablar de tres fuentes para la obtención de cresoles, dos de ellas consideradas de nivel industrial, a saber, la que parte del alquitrán de hulla y la que lo hace a partir del petróleo; la tercera incluye una gran cantidad de síntesis orgánicas.

A continuación se hará una breve descripción de cada una de estas fuentes para más adelante elegir la más conveniente de ellas para el presente estudio.

Los tres cresoles se encuentran contenidos en el alquitrán de hulla y precisamente en el llamado aceite medio que pasa a 160-220°C. Este aceite se descompone en tres fracciones: benceno bruto que pasa hasta 165°C; aceite carbónico hasta el punto de ebullición de 195°C y el aceite de naftalina que pasa hasta 220°C, además de un residuo que pasa al aceite pesado o caliente.

La cantidad de cuerpos fenólicos ("ácido cresílico") en el alquitrán de hulla depende del proceso de carbonización usado. Los productos alquitrados del horneado del coque contienen entre 1 y 7 % de ácido cresílico, el promedio en los alquitrados de la Gran Bretaña y Estados Unidos se encuentra alrededor del 3 %. Los gases alquitrados desprendidos de la carbonización del betún de hulla en retortas verticales continuas contienen aproximadamente un 15 % de ácido cresílico, y por último, los alquitrados de baja temperatura llegan a presentar hasta un 25 % de estos compuestos.

En contraste con los productos alquitranados del horneado del coque, en los que los componentes principales son: fenol, cresol, xilenol y naftoles, las otras dos formas presentan grandes cantidades de indanoles y metilindanoles (hidroxihidrindenos conteniendo un anillo de seis miembros unido a un anillo de cinco miembros). La tabla 5 muestra el porcentaje de fenol y los tres isómeros del cresol contenidos en los diferentes tipos alquitrán, obtenidos a partir de diferentes procesos:

TABLA 5

TIPO DE ALQUITRAN	% EN PESO EN ALQUITRAN SECO			
	FENOL	O-CRESOL	N-CRESOL	P-CRESOL
COQUE HORNEADO	0.57	0.32	0.45	0.27
RECORTA VERTICAL CONTINUA	0.99	1.53	1.05	0.85
BAJA TEMPERATURA	1.44	1.45	0.92	0.97

Como únicamente al fenol, cresol y los xilenoles de bajo punto de ebullición tienen valor comercial, sólomente estas fracciones obtenidas de la destilación primaria del alquitrán crudo se tratan para la extracción ácida. El aceite medio, que como ya se mencionó anteriormente contiene todos los fenoles monohídricos simples, se trata con una solución de sosa cáustica, cuya concentración varía entre el 8 y el 50 %, por lo general se utilizan concentraciones elevadas. Los cuerpos fenólicos son extraídos en el tanque de lavado con esta solución, convirtiéndose en sus respectivas sales. La solución salina se separa por gravedad de la capa no acuosa y comercialmente se conoce como cresilato de sodio o carbonato de sodio. La solución de fenolato del tanque de lavado contiene como impurezas aceites neutros en suspensión y piridinas en solución, éstas son removidas mediante una rectificación al vacío con vapor.

La solución de fenolato de sodio ya rectificada pasa a un recipiente cilíndrico vertical acondicionado con un distribuidor de gas en el fondo y una ventilación en lo alto, este equipo se conoce como "springer". Se prefiere para la operación de "springing" gas proveniente de un horno de cal o bien de los productos de combustión de un horno de ráfaga, cada uno de los cuáles contiene alrededor de un 20 % de dióxido de carbono o más; aunque en algunas ocasiones se llega a utilizar gas proveniente de la chimenea conteniendo tan solo un 10 %. El siguiente paso es burbujear el gas en el fenolato hasta que se liberen los fenoles. La operación continúa generalmente hasta casi la total conversión de la sosa cáustica en carbonato de sodio. En este paso las sales se convierten en ácidos alquitranados libres, los cuáles se separan por decantación de la capa acuosa de carbonato. La solución de carbonatos se trata con hidróxido de calcio para obtener la sosa cáustica y el carbonato de calcio, que al ser calentado se descompone en dióxido de carbono y cal.

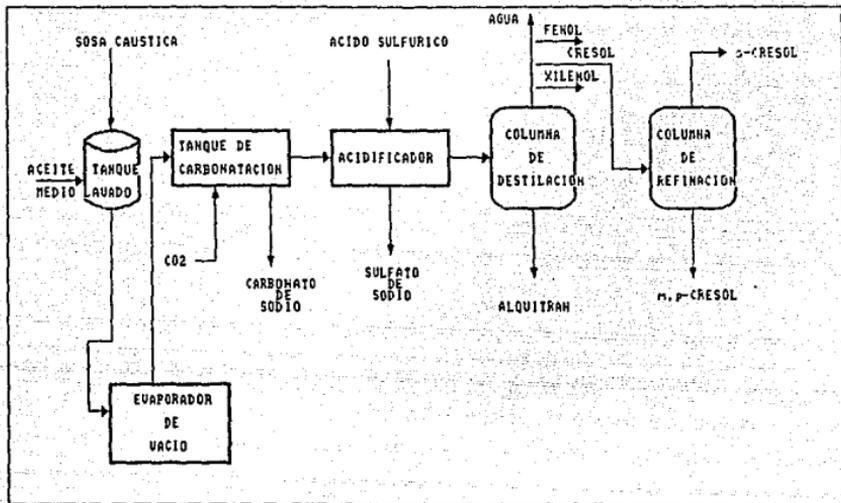
La solución de fenoles libres o ácidos alquitranados libres se carga en un acidificador, al cuál se añade ácido sulfúrico a diversas concentraciones para completar el proceso de acidificación. Algunas plantas utilizan exclusivamente el ácido sulfúrico eliminando así el tratamiento con dióxido de carbono. Esta alternativa, aunque exitosa en laboratorio y en pruebas piloto no ha sido aplicada a nivel comercial.

Los fenoles y cresoles liberados que contienen entre un 10 y 20 % de agua se separan de la solución acuosa de sulfato de sodio en el acidificador mediante decantación. La capa superior que contiene los cuerpos fenólicos se destila ya sea intermitentemente o de forma continua en una columna que trabaja al vacío para producir concentrados de fenol, cresol y xilenol o mezclas de éstos.

La fracción de cresol crudo se purifica por medio de una destilación fraccionada, obteniéndose el o-cresol puro y una mezcla consistente de meta y para cresol en una relación de 3:2.

Debido a la cercanía entre los puntos de ebullición de los isómeros meta y para, se han desarrollado métodos efectivos para la separación de cada isómero en particular, estos métodos de separación serán descritos posteriormente.

El esquema 1 muestra el proceso antes descrito, en forma de diagramas de flujo:



ESQUEMA N 1

PROCESO DE OBTENCION DE CREOSLES A
PARTIR DE ACELITE MEDIO

El segundo camino para la obtención de cresoles es por medio de la extracción de los destilados del producto del cracking del petróleo.

En el cracking catalítico y térmico del petróleo se forman algunos cuerpos cresílicos conocidos como Ácidos del petróleo. Algunas veces, estos ácidos se encuentran en concentración suficiente en las naftas resultantes del cracking y en las fracciones del gas como para garantizar su recuperación. Los métodos para la recuperación de los ácidos del petróleo son muy similares a los procesos de obtención del cresol utilizados por los destiladores del alquitrán de hulla.

Los aceites del petróleo se lavan con una solución diluida de hidróxido de sodio; con esta operación los fenoles y mercaptanos se remueven. El equipo utilizado es una columna empacada vertical, se forma una solución de cresilato de sodio (todo cresílico como se le llega a llamar) que sale en los fondos del contactor. Después de haber sido diluida con agua, la solución se lleva a un tanque decantador, en donde permanece el tiempo suficiente para separarse en dos capas. La capa de hidrocarburos se extrae por la parte superior del tanque y se recicla. Alternativamente, sobre todo cuando se desea un producto de alta pureza, la solución de cresilato de sodio puede ser contactada con vapor, se filtra y se extrae con solventes para eliminar impurezas hidrocarbonadas.

Un aspecto que presenta complicación en el proceso de obtención del ácido cresílico de los extractos alcalinos del petróleo es la presencia de compuestos sulfurados, que provocan un olor desagradable en el producto final; se han reportado diferentes procesos de recuperación en donde la solución de cresilato de sodio es moderadamente oxidada para transformar los mercaptanos en sulfuros solubles en aceite y así ser removidos mediante una extracción por solventes.

En cualquier caso la solución diluida de cresilato es cargada por lotes en un reactor hermético agitado por aire, aquí la solución se neutraliza a un pH controlado por la adición de ácido sulfúrico. Los gases formados se mandan por tubería a un horno en donde se queman antes de ser desalojados a la atmósfera. La solución de sulfato obtenida durante la neutralización se separa y se descarga por el fondo del reactor para ser desechada.

El ácido cresílico crudo se drena por la parte superior del reactor y se lleva a una columna de destilación intermitente operada bajo vacío descendente mientras la destilación progresa con el fin de mantener temperaturas bajas. Se toman varios cortes de ácido cresílico en el rango de 175 a 275°C, de esta forma se obtiene el isómero orto y la mezcla de meta-para cresol.

Las especificaciones de la mezcla dependen de las necesidades del cliente por lo que los grados o especificaciones son obtenidos realizando una mezcla conveniente.

Es importante mencionar dos variaciones realizadas al proceso de extracción de los cresoles a partir del petróleo realizadas por las compañías Northwest Petrochemical Corp. y la Pitt-Consol Chemical Co..

La Northwest Petrochemical Corp. presenta la variación al realizar la operación de lavado del fenol. La capa de agua, que retiene entre el 2 y 6 % del contenido original de fenol pasa a una recuperación secundaria, aquí el licor con bajo contenido fenólico se envía a través de otra columna a contracorriente con un solvente que extrae los compuestos fenólicos; gracias a este procedimiento, el agua de desperdicio contiene solamente 100 ppm de compuestos fenólicos. El solvente rico en fenol obtenido en esta extracción entra a otra columna y se contacta con sosa cáustica, la cual entra por la parte inferior retirando los compuestos fenólicos que poseía el solvente.

Este proceso permite la recuperación de entre 2 y 6 % de compuestos fenólicos extras. Todos los productos finales se llevan a un proceso de purificación máximo, obteniéndose así el color verdadero. En una columna flash al final del proceso ocurre la purificación, la Northwest entrega productos de color blanco tenue o ligeramente ámbar, además realiza una cromatografía de gases para comprobar y garantizar la alta pureza de sus productos terminados.

Por su parte, la Pitt-Consol Chemical Co. presenta como innovación la extracción continua de impurezas mediante dos corrientes de solventes. Este proceso se realiza en una torre empacada que posee agitadores.

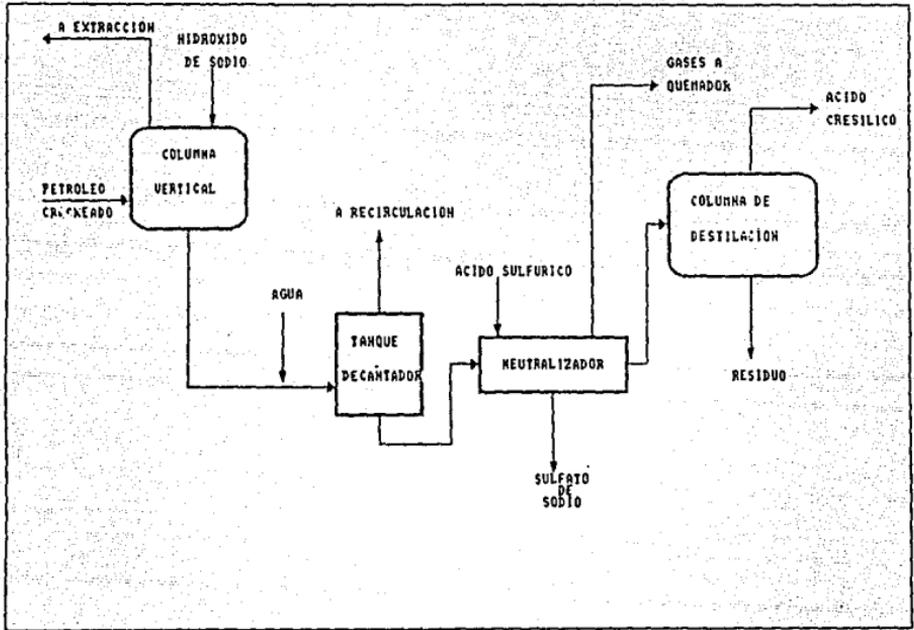
El proceso de extracción continua fue desarrollado en primer lugar para controlar el alto contenido de sulfuros en el alquitrán; con este procedimiento la cantidad de sulfuros se disminuye en un 90 %, además de que otras impurezas se reducen a cantidades despreciables, facilitándose así el proceso de purificación. Al reemplazar el proceso de alimentación intermitente de sosa o las etapas de lavado con cal por una extracción continua, se obtiene el primer proceso continuo en esta industria, dando como resultado un control operacional estricto, una alta uniformidad en el producto y una instalación compacta.

Los desperdicios de la refinería, consistentes principalmente en cresilatos de sodio, mercaptanos e hidrocarburos se tratan con dióxido de carbono, de esta forma se produce el ácido cresílico y el bicarbonato de sodio.

Las fases se separan por decantación y mediante una destilación se eliminan hidrocarburos ligeros y pesados. El corte se manda a un extractor continuo, el cual consta de una flecha provista por impulsores que se maneja por un motor eléctrico. La flecha corre verticalmente a través del extractor, una malla de alambre empaça los accesorios entre los impulsores y un conjunto provocan el contacto íntimo de las tres corrientes. Metanol acuoso baja por la torre, mientras una corriente de naftalina ligera sube, la solución de ácido cresílico se alimenta a contracorriente con el metanol, el metanol se lleva al ácido cresílico al fondo de la torre, mientras que las impurezas son absorbidas por la corriente de naftalina ligera y dejan la torre por la parte superior.

La naftalina y el metanol se reciclan después de pasar por una destilación, las impurezas obtenidas de la naftalina se incineran. El ácido cresílico puro obtenido de la columna de destilación del metanol pasa a una etapa de secado, en donde se decanta pasando después a una pequeña torre en la cual se elimina el agua residual. Ya seco, el ácido cresílico pasa a una torre de destilación donde se obtienen las fracciones de fenol, o-cresol, la mezcla meta-para-cresol y un corte de ácido cresílico.

A continuación, se presenta el esquema 2 el cual presenta el proceso de obtención a partir de petróleo en forma de diagrama de flujo.



ESQUEMA N 2
PROCESO DE OBTENCION DE CRESOLES A
PARTIR DE RESIDUOS DE PETROLEO

MÉTODOS DE SEPARACION DE LA MEZCLA META, PARA-CRESOL

El meta y para cresol hierven a 202.8 y 202.5°C respectivamente, y no pueden separarse por medio de una destilación fraccionada, por lo cual, se han desarrollado varios métodos para lograr esta separación.

Para la separación de ambos pueden servir las sales de calcio. Las de la combinación meta se descomponen con vapor de agua moderadamente recalentado, mientras que las de la combinación para permanecen sin descomponerse.

Otra forma que se emplea en todas partes para la separación de los isómeros aprovecha la distinta manera de comportarse de los ácidos cresolsulfónicos. Si se calienta la mezcla de meta-para cresol con una cantidad cuádruple de ácido sulfúrico fumante (20 % de SO₃) sin aplicación de calor exterior se verifica la sulfonación. Se diluye con tanta agua que el punto de ebullición de la solución, haciendo llegar vapor recalentado, se encuentre a 125-130°C. Entonces se separa el ácido m-cresol sulfónico que pasa por destilación, el ácido p-cresol sulfónico queda intacto, descomponiéndose luego a una temperatura más elevada por el vapor recalentado. Se puede también proceder de manera que en la mezcla de sulfonación se deje cristalizar al ácido p-cresol sulfónico o bien se saliniza y se descomponen los sulfácidos como antes hemos mencionado.

Si se sulfona con una cantidad insuficiente de ácido sulfúrico se ataca tan sólo el m-cresol mientras que el p-cresol permanece sin alteración y puede retirarse de la mezcla de reacción por medio de benzol.

Otro método utilizado para la separación de los isómeros es la conversión de estos compuestos en derivados, que tengan un punto de ebullición lo suficientemente distanciado para realizar una separación eficiente mediante una destilación fraccionada. Los meta y para cresoles se alquilan con isobutileno en presencia de 5 % de ácido sulfúrico a una temperatura por abajo de los 70 °C formándose los metil diterbutil derivados, los cuales se separan mediante una destilación fraccionada. El punto de ebullición respectivo a 20 Torr para el 4 metil-2,6 diterbutil fenol es 147 °C y para el 3 metil-4,6 diterbutil fenol es 167°C. La mezcla de los derivados alquilados se neutraliza con un álcali antes de entrar a la destilación, la dealquilación se realiza mediante reflujo con ácido sulfúrico concentrado, reciclándose el isobutileno; los cresoles se neutralizan y destilan.

Alternativamente al isobutileno se podría utilizar al ácido oxálico como compuesto de adición después de una agitación y una deshidratación del ácido oxálico en una autoclave de acero inoxidable a una temperatura de entre 160-180 °C y una presión de 25 Torr se obtienen los productos.

El m-cresol presenta en la mezcla forma un producto de adición con fenol al ser mezclado con dicho compuesto, en ciertas proporciones. Se usan temperaturas reducidas de hidrocarburos como solventes, el complejo de m-cresol-fenol se separa por cristalización y el m-cresol se recupera mediante una destilación fraccionada del compuesto de adición.

Por otro lado, el método de la base de piridina también hace uso de la formación del compuesto de adición, promoviéndose la combinación de la 2,6-glutidina (2,6-dimetilpirina) con m-cresol, para dar un compuesto de adición cristalino de -5 a -15° C. El producto se separa destilándose para extraer el m-cresol, el p-cresol se puede purificar de un concentrado por la formación, separación y destilación fraccionada del producto de adición cristalino con ya sea 4 metilpiridina, 2,3,6-trimetilpiridina o 2 metil quinona.

Otro camino es el llamado método de la urea, en el cual la mezcla se trata con urea. El compuesto de adición formado entre la urea y el m-cresol que cristaliza, se separa y descompone para dar el m-cresol. El p-cresol se recupera del filtrado después de remover al compuesto de adición m-cresol-urea.

SINTESIS ORGANICA

A partir del p-cimeno y mediante una oxidación, éste se separa para obtener p-cresol y acetona. En esta síntesis, el tolueno se alquila con propileno en presencia de cloruro de aluminio para dar una mezcla de cimenos ricos en m- y p-compuesto. Esta mezcla se trata con un gas que contenga oxígeno a 25-35 °C en álcali acuoso, llevándose la mezcla resultante de hidroperóxidos a cresoles y acetona por tratamiento con ácido sulfúrico a 65-85 °C en medio de alcohol como solvente.

La síntesis de mayor importancia en los Estados Unidos es la metilación en fase vapor del fenol con metanol sobre un catalizador sólido tal como la alúmina porosa o la alúmina sílica a temperaturas altas, la reacción de o-metilación predomina dando como resultado o-cresol y 2,6 xilenol como productos principales. Mientras la temperatura se eleve de los 350 °C la m-, p-metilación resulta más pronunciada, llegando a la formación de m- y p-cresol. El uso de la sílica alúmina causa en la reacción una mayor selectividad hacia orto, e incrementa las proporciones de fenoles m- y parametilados.

La hidrólisis simultánea e isomerización del o-clorotolueno se ha estudiado para conocer las condiciones óptimas de síntesis, las cuales son 320 °C, 3.5 moles de NaOH por cada mol de clorotolueno y un tiempo de reacción de dos horas. Se han obtenido mezclas que contienen hasta un 60 % de m-cresol.

Los clorocresoles obtenidos como subproductos de los ácidos clorofenoxiacéticos se pueden convertir a cresoles por medio de una hidrogenólisis en presencia de un catalizador de cromita a una temperatura de 300-400°C.

Si partimos del p-toluensulfonato de sodio y lo calentamos entre 300-330 °C con una solución de 72 % de sosa y 28 % de potasa se obtiene el p-cresol.

Un método antiguo para la preparación del p-cresol utiliza la fusión de aril-sulfonatos de sodio con hidróxidos de metales alcalinos, las condiciones requeridas son tan enérgicas que su uso es limitado. Se trata al tolueno con ditrifloruro acetato de aril talio, obteniéndose el ditrifloruro acetato de p-toliltalio, el cuál se trata con tetraacetato de plomo y trifenil fosfina, con lo que se obtiene un 62 % de p-cresol.

Por último se tiene la síntesis de cresoles a partir de las toluidinas en las cuáles se forma la sal de diazonio al agregar nitrito de sodio en medio ácido, a esta sal de diazonio que debe encontrarse a una temperatura no mayor de 5 °C, se le agrega agua, calentándose posteriormente; el resultado es algún isómero del cresol, el cuál depende de la posición en la que se encontraba el grupo amino antes de iniciarse la reacción.

USOS

1) Desinfectantes: uno de los desinfectantes más usados es p-clorometacresol. Se usa como bactericida y se prepara por la cloración fraccionada de la mezcla m, p-cresol con cloruro de sulfuro, tomándose el compuesto meta, ya que el para no reacciona. Al mezclarlo con jabón a partes iguales se forma un compuesto soluble en agua.

Antiquinona (potasio dinitro o-cresol) al ser mezclado con jabón y glicerina se obtiene un bactericida eficiente para eliminar orugas y pulgón.

El 6 terbutil m-cresol es un excelente germicida.

2) Herbicidas: el o-cresol se usa en la manufactura de los siguientes herbicidas: el 2,4 dinitro o-cresol (DNOC) y el ácido 2 metil-4 cloro fenoxiacético (MCPA). El DNOC sirve para matar maleza o mala hierba, aunque últimamente ha sido desplazado por el MCPA, el cual se produce tratando el 4 cloro o-cresol con ácido cloroacético, mientras que el DNOC se produce sulfonando el o-cresol y un tratamiento subsecuente con ácido nítrico diluido y ácido sulfónico.

Otro herbicida de gran uso comercial es el ácido 2,4-diclorofenoxiacético.

3) Medicamentos: Traumatol (yodo cresol), Losofan (triiodo meta-cresol) y el eufeno (yoduro de isobutil o-cresol), los tres son substitutos del yodoformo. Además tenemos la cresotina (acetil m-cresol), el cresolol (salicil m-cresol) y el heterocresol.

El timol (3 hidroxil p-cimeno) se sintetiza alquilando el m-cresol con propileno o cloruro de isopropilo, separando al timol de los otros isómeros formados. Es levemente soluble en agua y se usa como antiséptico fungicida y antielmético.

4) Colorantes: La sal amónica-potásica del dinitro o-cresol es el comúnmente llamado Naranja Victoria, mientras que el p-nitro o-cloro o-cresol es un intermediario en la manufactura de los colorantes del azufre. Por último el ácido o-cresolinico es usado en la producción de algunos materiales para tinte de algodón.

5) Perfumería: El éter metílico del p-cresol se utiliza para la preparación de la esencia artificial del ylang.

El metacresol es el punto de partida para el almizclaje ambretol (éter metílico del trinitro pseudobutil metacresol). El metacresol además sirve para la síntesis del esencia musk.

6) Explosivos: Tiempo atrás el trinitro m-cresol se utilizó como tal.

7) Resinas: Al condensar los cresoles con formaldehído se obtienen resinas. La reacción del o-cresol y p-cresol es más lenta que con m-cresol, no sólo la condensación inicial es más rápida al utilizar m-cresol, sino que además la resinificación procede con mayor velocidad. El para y orto se utilizan en la manufactura de resinas fenólicas solubles en aceite, mientras que las resinas obtenidas a partir del m-cresol no son solubles en aceites. El m-cresol es un buen ingrediente para la producción de compuestos moldeables, tales como adhesivos, mientras que el o-cresol tiene un uso como regulador o retardador del endurecimiento final, su principal uso es en resinas laminadas.

8) Curtientes: Estos son constituidos principalmente por los ácidos cresol sulfónicos.

9) Caucho: Para la manufactura del caucho artificial se utilizan como materias primas el o-cresol y el p-cresol.

10) Plastificantes: Los cresoles son de gran utilidad en la manufactura del fosfato tricresílico (QV) el cual se utiliza para la producción de PVC. Antes el fosfato tricresílico se utilizaba como aditivo del petróleo y fluidos hidráulicos.

11) Otros: Los Ácidos cresílicos tienen un gran uso como desengrasantes metálicos, solventes para nylon y otros polímeros para hilos, en flotación de minerales y reveladores fotográficos.

El más versátil de los derivados del cresol es el 4 metil 2,6 dterbutilfenol mejor conocido como BHT (hidroxitoluenobutilato) el cuál tiene una considerable aplicación como antioxidante y estabilizante en motores y gasolinas para avión. Se utiliza en lubricantes y en la fabricación de caucho ya sea sintético o natural, así como en la fabricación de plásticos. El BHT de alto grado retarda el desarrollo de la rancidez en grasa y aceites comestibles, en materiales que contengan grasa y en materiales usados para el empaque de alimentos. A pesar de haber sido utilizado en la manufactura de alimentos, ciertos estudios han demostrado que el BHT puede ser cancerígeno, por lo que la FDA en los Estados Unidos ha decretado la prohibición de su uso en alimentos. Por último, el BHT usado simultáneamente con un agente secuestrante tal como el ácido tetraacético etilendiamino, sirve para inactivar la potencial oxidación metálica catalítica de sales de cobre o hierro.

GRADOS Y ESPECIFICACIONES

Cualquier ácido alquitranado en el cual el 50 % de sus constituyentes hierven por debajo de los 204°C es un cresol, los ácidos en los cuales el 50 % hierve por arriba de los 204°C se conoce como ácido cresílico.

Los cresoles se manufacturan en un amplio rango de grados y purezas, excepto para el cresol USP (United States Pharmacopeia), el cual consiste esencialmente en una mezcla de los tres isómeros conteniendo muy pequeñas cantidades de fenol y/o xilenoles. Por especificación se requiere destilar no menos del 90 % del volumen entre los 195 y 205°C.

No existen especificaciones oficiales, pero cada productor manufactura los grados que el cliente le solicita, de acuerdo a sus propias necesidades.

El o-cresol se encuentra generalmente disponible en 4 grados:

- a) 98.5-99.5 % o-cresol (p.f. mínimo 30.5°C) "técnico".
- b) 97.5-98.5 % o-cresol (p.f. 30.0-30.49°C)
- c) 95.0-97.5 % o-cresol (p.f. 29.0-29.99°C)
- d) 85.0-95.0 % o-cresol (p.f. 25.0-28.99°C)

Los contenidos de impurezas neutrales y básicas quedan restringidas para todos los casos, a 0.25 % y 0.10 % respectivamente.

El m-cresol técnico es el que se encuentra en una concentración del 95.0 al 98.0 %, mientras que el p-cresol técnico debe poseer una concentración del 95 %.

Las mezclas de m y p-cresol están disponibles en una gran gama de grados, generalmente especificados mediante el mínimo contenido del isómero meta (50-70 %). El rango de destilación debe ser de entre 2 y 5°C, el máximo contenido de aceite neutro es de 0.25 %, el máximo contenido de piridina es 0.10 %.

Las especificaciones inglesas (BSS, British Standard Specification) cubren tres grados para el o-cresol:

- a) Límite del punto de fusión 30.3 a 31.0°C.
- b) Límite del punto de fusión 29.3 a 30.3°C.
- c) Límite del punto de fusión 28.3 a 29.3°C.

Además considera un grado de m-cresol y uno más de p-cresol.

Especifica al ácido cresílico mediante el contenido de o-cresol, el cual varía desde 45 hasta 90 %. Otra especificación es la que contempla el contenido de m-cresol (39 al 60 %), cubriendo cinco grados. Limita el máximo de agua, aceites neutros y piridina, exigiendo un mínimo y un máximo del punto de ebullición y el contenido porcentual de cada isómero.

IDENTIFICACION Y ANALISIS

Los isómeros del cresol pueden identificarse mediante sus reacciones coloridas específicas con una gran variedad de compuestos, por los puntos de fusión, así como por otras características de los derivados sólidos que forman. Todos los cresoles dan colores azulados con el cloruro férrico; el m-cresol da un color verde esmeralda oscuro con ácido selenioso en ácido sulfúrico concentrado y el p-cresol con una solución de hidróxido de potasio y nitroprusiano de sodio da una coloración rojo-amarillenta. Un reactivo particularmente sensible para los cresoles es el 2-cloro, 4 nitrobenceno diazonnaftaleno-2 sulfonato (reactivo NNCD) el cuál, cuando se agrega a una solución diluida de cresoles en solución básica, da una coloración roja si se encuentran presentes el o-cresol o el m-cresol, pero colorea morado si el p-cresol se encuentra en dicha solución.

El p-cresol se puede detectar en presencia de fenol y otros cresoles por un azul característico obtenido al agregarse una gota de la solución a magnesia, calentada previamente a 300-400 C, y adicionando otra gota de solución de cloruro de nitrobencendiazonio y una gota de potasa al 5 %, en ese orden.

Para el análisis por punto de fusión se pueden elegir una gran variedad de derivados, por ejemplo los n-fenilcarbamatos con puntos de fusión de 142.5, 124.5 y 113 C para el o, m, y p-cresoles respectivamente.

El análisis cuantitativo de mezclas de cresoles puede realizarse por espectroscopia ultravioleta o infraroja, y por métodos de cromatografía gas-sólido, se recomienda como empaque para las torres al fosfato de 2,4 xileno en kieselguhr y monmorilonita pretratadas previamente con cloruro de dimetildioctadecilamonio. Alternativamente, los cresoles mezclados pueden reaccionar con hexametilsilazano.

Los éteres cresiltrimetilsilílicos se pueden separar por cromatografía en una columna capilar, mojada con una fase estacionaria de aceite de silicon. También se puede utilizar cromatografía por partición líquido-líquido, y un proceso conveniente consiste en permitir a la solución del ácido cresílico en ciclohexano ser analizada a perclorato a través de una columna que contenga sílica gel o kieselguhr humidificada con un buffer alcalino.

Los métodos para la determinación de o-cresol y p-cresol en mezclas de isómeros se basan en los puntos de cristalización de los complejos con cineola y urea respectivamente.

La muestra conteniendo más de 30 % de cresol se determina encontrando los puntos de fusión de una mezcla de muestras con cineola pura y se comparan con curvas patrón de cresol-cineola. Si la muestra tiene menos del 30 % se agrega o-cresol hasta que se supere dicho porcentaje.

Para la determinación del m-cresol generalmente se aplica una variación del método de rashing. El método se aplica a las mezclas que no contengan más del 10 % y que presenten poco o nada de fenoles de alto punto de ebullición. Esencialmente el método busca la formación del trinitro m-cresol y la determinación gravimétrica de este compuesto. El isómero se determina por diferencia.

CAPITULO III

ESTUDIO ECONOMICO

La presente etapa de este trabajo comprende el estudio económico, el cual se encuentra subdividido en dos partes; la primera de éstas dará una visión completa desde el punto de vista microeconómico y de mercado, en el que se verán las tendencias en volúmen y valor de los cresoles. La segunda parte tratará del aspecto macroeconómico en el cual se analizarán las tendencias económicas del país en general, junto con los sectores involucrados en el uso del producto deseado.

La tabla número 6 muestra las importaciones de cresol en volúmen por kilogramo durante el periodo comprendido durante los años 1979-85. El año de 1985 fué el último año en que se pudo obtener este valor. La gráfica número 1 muestra estos datos mientras que la tabla número 7 nos muestra la proyección a futuro, realizada por medio de una regresión lineal de primer orden, del volúmen en kilogramos de dicho producto. La gráfica número 2 nos describe esta proyección y hace una comparación contra los datos reales (1979-85).

La conclusión que podemos obtener de estas tablas y gráficas es que la tendencia negativa de estas proyecciones de volúmen de cresol, son seguramente una consecuencia de la grave situación económica sufrida por nuestro país en los años 1982-85. En cierto modo y no siendo un artículo de primera necesidad la importación de cresoles tenía que ser afectada por la severa condición económica vivida durante ese lapso de tiempo.

En cuanto a las tablas y gráficas que muestran el valor en dólares causado por la importación de dicho producto, la tabla 8 y la gráfica 3 muestran la información obtenida. Mientras que la tabla 9 y la gráfica 4 nos permiten ver la proyección a futuro en valor en dólares del mismo. De nuevo se observa una tendencia a la baja que se asume como consecuencia del bajo nivel de importación del producto, consecuencia de la difícil situación vivida durante ese periodo. Es de notar que en el año de 1984 existió un repunte a la alza, tanto en volumen como en valor de dicho producto, probablemente causa de una mejora económica en nuestro país. En la página 41 se muestra la correlación entre volumen y valor para cresol, ésto es, el valor por precio unitario de este compuesto.

CRESOL

TABLA 6
FRACCION 2707A0004

IMPORTACIONES POR VOLUMEN EN KILOGRAMOS

PAIS	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL	PROMEDIO
ALEM. OCC.	67000	43000	77802	101575	51631	92949	146400	580357	82908.11
BEL-LUX.	40000	13000	39000	0	0	0	0	92000	13142.86
EU	969916	1270312	1081465	922167	635421	771481	705655	6356417	905202.43
FRANCIA	3	0	0	15000	0	0	0	15003	2143.29
HOLANDA	10000	0	0	0	1400	4460	0	15860	2265.71
RU	163931	109720	201433	224451	65720	237868	136335	1134458	162065.43
SUIZA	0	0	0	2	0	0	0	2	0.29
TOTAL	1250850	1435932	1379700	1263195	754172	1101758	988390	8174097	1167728.14

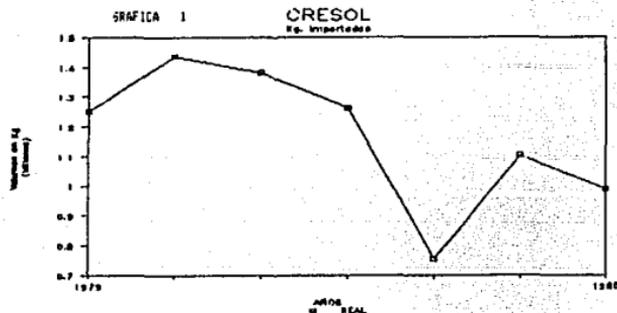
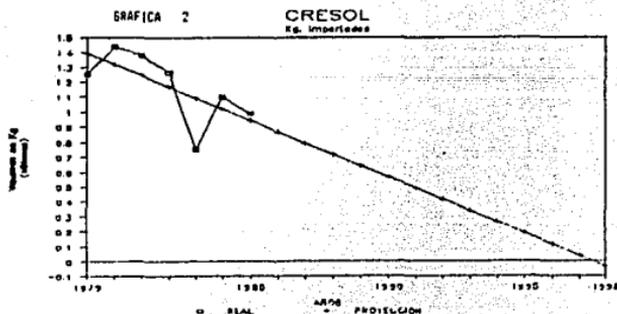


TABLA 7

CONSTANTE: 150417577
PENDIENTE: -75302
COEFELACION: 0.6813

ARD PROYECCION (Kg)

1979	1394919
1980	1319617
1981	1244315
1982	1169013
1983	1093711
1984	1018409
1985	943107
1986	867805
1987	792503
1988	717201
1989	641899
1990	566597
1991	491295
1992	415993
1993	340691
1994	265389
1995	190087
1996	114785
1997	39483
1998	-35619



CRESEL

TABLA B
FRACCION 2707A0004

IMPORACIONES POR VALOR EN DOLARES

PAIS	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL	PROMEDIO
ALEM. OCC.	61934	67609	104844	136340	50767	97577	141944	661015	94430.71
BEL-LUX.	31767	20374	58504	0	0	0	0	109645	10520.71
EU	907837	1504755	1439001	1393559	943858	1147457	1041100	5361527	1197716.71
FRANCIA	3	0	0	14099	0	0	0	14152	2614.57
HOLANDA	7211	0	0	0	1547	4352	0	13110	1672.86
RU	111145	105583	210064	222804	104659	216089	162033	1122427	161772.43
SUIZA	0	0	0	0	0	0	0	0	1.14
TOTAL	1119897	1698321	1810413	1766810	1100661	1462475	1349277	10216854	1472599.14

GRAFICA 3
CRESEL

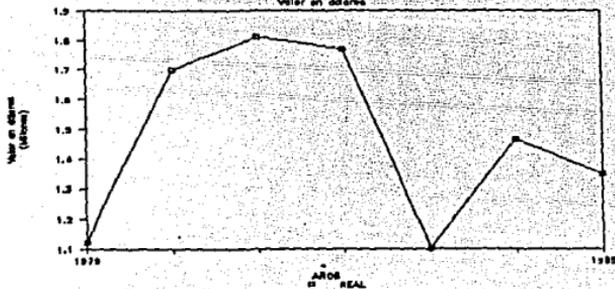


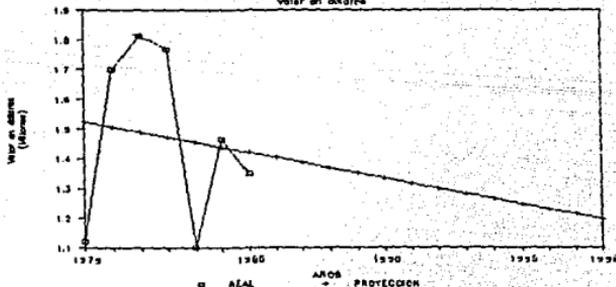
TABLA 9

CONSTANTE: 35995455
PENDIENTE: -17416
CORRELACION: 0.1214

ARD PROYECCION (M)

1979	1525233
1980	1507815
1981	1490397
1982	1472979
1983	1455561
1984	1438143
1985	1420725
1986	1403307
1987	1385889
1988	1368471
1989	1351053
1990	1333635
1991	1316217
1992	1298799
1993	1281381
1994	1263963
1995	1246545
1996	1229127
1997	1211709
1998	1194291

GRAFICA 4
CRESEL



CRESOL

TABLA 10
FRACCION 2707A0001

IMPOTACIONES POR VALOR EN PRECIO UNITARIO

PAIS	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL	FRMEDIQ
ALEM. CCC.	0.5244	1.5723	1.3476	1.3423	0.9833	1.0496	0.9696	1.1350	1.1570
BEL-LUX.	0.7942	1.5672	1.4480	0.6000	0.0000	0.0000	0.0300	1.1809	1.1809
EU	0.9360	1.1846	1.3537	1.5117	1.4854	1.4873	1.4510	1.3228	1.3228
FRANCIA	1.0000	0.0000	0.0000	0.9399	0.0000	0.0000	0.0000	0.9399	0.9399
HOLANDA	0.7211	0.0000	0.0000	0.0000	1.1050	0.9758	0.6000	0.8266	0.8266
IU	0.6780	0.9623	1.0428	0.9927	1.5930	0.9279	1.1885	0.9982	0.9982
SUIZA	0.0000	0.0000	0.0000	4.0000	0.0000	0.0000	0.0000	4.0000	4.0000
TOTAL	0.8953	1.1826	1.3122	1.3987	1.4597	1.3301	1.3149	1.2614	1.2614

GRAFICA 5
CRESOL
Valor en precio unitario

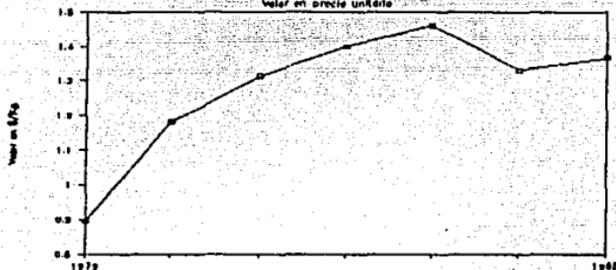


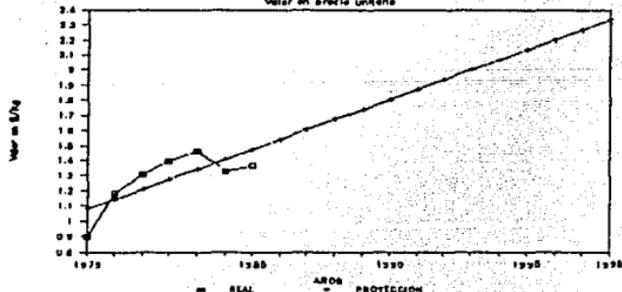
TABLA 11

CONSTANTE: -129.7679
PENDIENTE: 0.0661
CORRELACION: 1.0000

AÑO PROYECCION(\$/kg)

1979	1.0792
1980	1.1453
1981	1.2114
1982	1.2775
1983	1.3436
1984	1.4098
1985	1.4759
1986	1.5420
1987	1.6081
1988	1.6742
1989	1.7404
1990	1.8065
1991	1.8726
1992	1.9387
1993	2.0049
1994	2.0709
1995	2.1371
1996	2.2032
1997	2.2693
1998	2.3354

GRAFICA 6
CRESOL
Valor en precio unitario



Como se mencionó en su oportunidad, los productos de mayor demanda comercial son el o-cresol y la mezcla m, p-cresol. Las siguientes páginas muestran las importaciones por volumen en kilogramos (pag. 43), valor en dólares (pag. 44) y precio unitario (pag. 45), junto con sus respectivas proyecciones tanto en forma tabular (tablas: 12, 13, 14, 15, 16, 17) como en forma gráfica (gráficas: 7, 8, 9, 10, 11, 12), para el o-cresol.

De nuevo es posible observar una caída durante el período de 1982-83 tanto en volumen en kilogramos como en valor en dólares y consecuentemente en el precio por unidad, esta caída debió ser una respuesta a la grave crisis económica vivida en ese período en nuestro país.

Para la mezcla m, p-cresol (denotada en la fracción arancelaria como p-cresol) se observa de nuevo un período de crisis y baja en el mismo período de nuevo este decrecimiento puede ser atribuido a la recesión vivida en ese lapso. Las siguientes páginas (46, 47, 48) muestran todos los datos obtenidos, junto con las proyecciones a futuro y las graficas (tablas: 18, 19, 20, 21, 22, 23 y gráficas: 13, 14, 15, 16, 17, 18).

Es de notarse que en el año de 1985, vuelve a observarse una baja en las importaciones de cresol, o-cresol y m, p-cresol, que repercutió en las importaciones por valor en dólares, esta caída es de nuevo consecuencia de la crisis económica que provocó una contracción del mercado también en ese año. Tan solo en ese año nuestra moneda fué devaluada en un 213.5 %.

O-CRESOL

TABLA 12
FRACCIÓN 2907A0007

IMPORTACIONES POR VOLUMEN EN KILOGRAMOS

PAIS	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL	PROMEDIO
ALEM. OCC.	11200	600	38300	18600	3	0	10000	78703	11243.29
BEL-LUX.	0	0	0	0	0	4500	11150	15650	2235.71
ESPAÑA	0	0	0	0	400	0	0	400	57.14
EU	113599	128332	115316	54393	52773	109717	75864	649994	92856.29
FRANCIA	0	0	15602	35995	0	8000	10000	69597	9742.43
JAPON	532	358	198	144	0	0	0	1432	204.57
PANAMA	0	0	0	0	0	3200	0	3200	457.14
RU	0	0	1400	0	0	0	0	1400	200.00
TOTAL	125331	129490	170816	109132	53176	125417	107014	820376	117196.57

GRAFICA 7

O-CRESOL

Kg. Importados

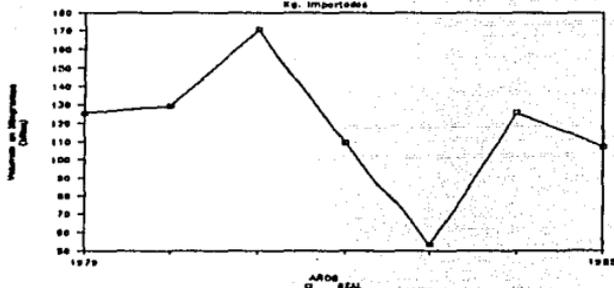


TABLA 13

CONSTANTE:	12910794
PENDIENTE:	-6454.89
CORRELACION:	0.4743

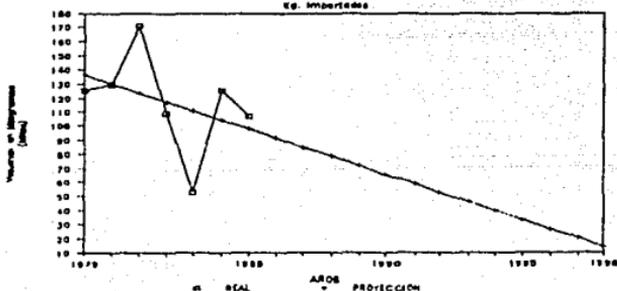
AGO PROYECCION (Kg)

1979	136560.95
1980	130106.06
1981	123651.17
1982	117196.27
1983	110741.38
1984	104286.49
1985	97831.59
1986	91376.70
1987	84921.81
1988	78466.91
1989	72012.02
1990	65557.13
1991	59102.24
1992	52647.34
1993	46192.45
1994	39737.56
1995	33282.66
1996	26827.77
1997	20372.88
1998	13917.99

GRAFICA 8

O-CRESOL

Kg. Importados



O-CRESOL

TABLA 14
FRACCION 2907A0007

IMPORTACIONES POR VALOR EN DOLARES

PAIS	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL	REC=2012
ALEM. OCC.	18531	1647	64492	34000	22	0	13586	127778	1482.57
BEL-LUX.	0	0	0	0	0	6740	17037	23777	3796.71
ESPAÑA	0	0	0	0	738	0	0	728	12.14
EU	133842	158846	228749	97823	98117	200469	139275	1097541	126791.27
FRANCIA	0	0	23473	46567	0	13310	16755	101707	14529.57
JAPON	6600	8900	3618	2616	0	0	0	21734	3104.86
PANAMA	0	0	0	0	0	33269	0	33269	4752.57
RU	0	0	2910	0	0	0	0	2910	415.71
TOTAL	158973	209593	328244	183006	98875	253807	182953	1411451	202776.71

GRAFICA 9 O-CRESOL

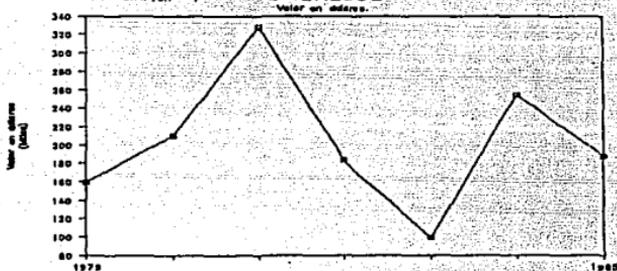


TABLA 15

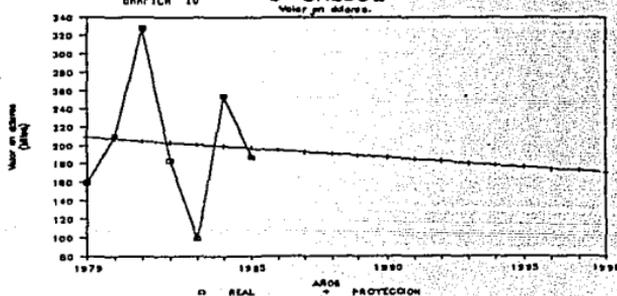
CONSTANTE: 4237635
 PENDIENTE: -2035.75
 COEFICIENTE: 9.2668

ANO PROYECCION (A)

1979 206886
 1980 206886
 1981 206886
 1982 206886
 1983 206886
 1984 196707
 1985 196707
 1986 196707
 1987 196707
 1988 196707
 1989 186528
 1990 186493
 1991 186457
 1992 182421
 1993 180385
 1994 178250
 1995 176314
 1996 174278
 1997 172242
 1998 170207

GRAFICA 10

O-CRESOL



□ REAL ▲ PROYECCION

O-CRESOL

TABLA 16
FRACCION 2907A0007

IMPORTACIONES POR VALOR EN PRECIO UNITARIO

PAIS	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL	PROMEDIO
ALEM. OCC.	1.6546	3.0783	1.8144	1.8280	7.3333	0.0000	1.3865	1.7596	1.7506
BEL-LUX.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.4978	1.5227	1.5193	1.5193
ESPAÑA	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.8400	0.0000	0.0000	1.8400	1.8400
EU	1.1782	1.5495	1.9937	1.7984	1.8592	1.8273	1.8411	1.6825	1.6825
FRANCIA	0.0000	0.0000	1.5046	1.3493	0.0000	1.6638	1.6355	1.4614	1.4614
JAPÓN	12.4060	15.9498	18.2727	18.1667	0.0000	0.0000	0.0000	15.1774	15.1774
PANAMA	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	10.3963	0.0000	10.3963	10.3962
RU	0.0000	0.0000	2.0786	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.0786	2.0786
TOTAL	1.2684	1.6186	1.9216	1.6769	1.6554	2.0237	1.7470	1.7332	1.7302

GRAFICA 11

O-CRESOL

Valor en precio unitario

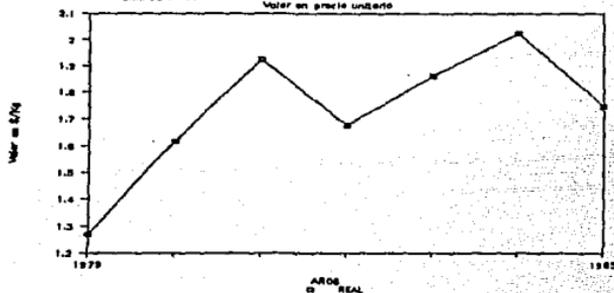


TABLA 17

CONSTANTE: -152.8427
PENDIENTE: 0.0765
CORRELACION: 0.6601

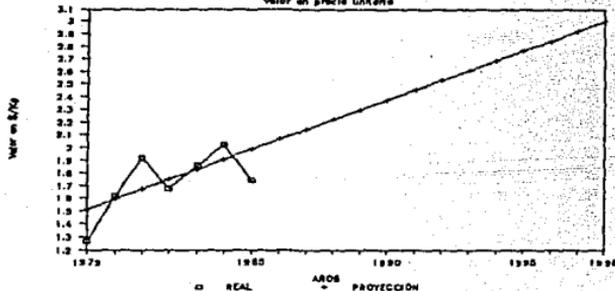
AÑO PROYECCION (A)

1979	1.5193
1980	1.5671
1981	1.6753
1982	1.7233
1983	1.8313
1984	1.9092
1985	1.9873
1986	2.0653
1987	2.1433
1988	2.2213
1989	2.2993
1990	2.3773
1991	2.4553
1992	2.5333
1993	2.6113
1994	2.6893
1995	2.7673
1996	2.8453
1997	2.9233
1998	3.0013

GRAFICA 12

O-CRESOL

Valor en precio unitario



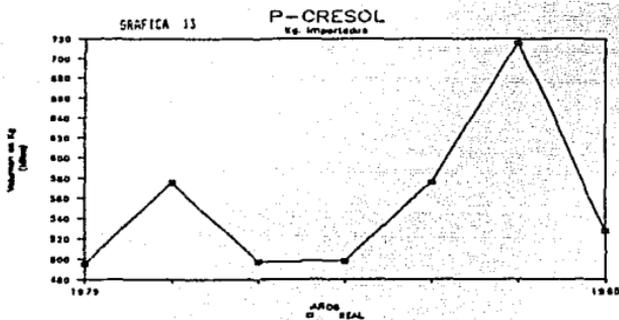
P-CRESOL

TABLA 19
FRACCION 290640009

IMPORTACIONES POR VOLUMEN EN KILOGRAMOS

PAIS	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL	PROMEDIO
ALEM.OCC.	2231	3015	7	0	0	0	0	5253	750.43
BEL-LUI.	0	10000	0	1	0	0	0	10001	1428.71
CANADA	0	0	12	0	0	0	0	12	1.71
EU	255904	349181	384063	271610	292310	316546	346585	2256199	322314.14
FRANCIA	0	0	0	0	0	10	0	10	1.43
HOLANDA	0	0	56	40	35	50	10	191	27.29
JAPON	0	0	16000	112000	0	0	0	128000	18255.71
AU	196811	213068	96860	114002	282780	398390	180810	1452721	211817.29
SUIZA	25	13	19	3	44	0	26	130	18.57
TOTAL	494971	575277	497017	497656	575169	714996	527431	3652517	324495.60

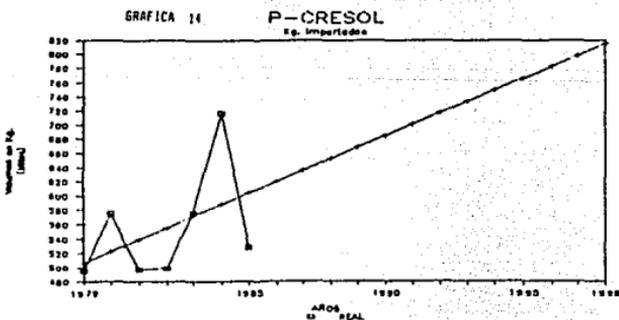
TABLA 19



CONSTANTE: -31630731
PENDIENTE: 16248.93
CORRELACION: 0.4444

ARG PROYECCION (kg)

1979	505931
1980	522150
1981	538397
1982	554648
1983	570897
1984	587146
1985	603395
1986	619644
1987	635893
1988	652142
1989	668391
1990	684640
1991	700889
1992	717138
1993	733386
1994	749635
1995	765884
1996	782133
1997	798382
1998	814631



P-CRESOL

TABLA 20
FRACCION 2966A0067

IMPORTACIONES POR VALOR EN DOLARES

PAIS	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL	PROMEDIO
ALEM. OCC.	8931	21332	40	0	0	0	0	30301	4328.7100
BEL-LUX.	0	30857	0	16	0	0	0	30873	4410.43
CANADA	0	0	37	0	0	0	0	37	5.29
EU	553328	1044363	1095758	770239	739286	736909	686142	5626025	603717.66
FRANCIA	0	0	0	0	0	78	0	78	11.14
HOLANDA	0	0	443	569	452	572	127	2163	309.00
JAPON	0	0	59066	273700	0	0	0	332766	47538.00
RU	461153	566343	168467	197107	497374	787071	345895	3023413	431915.71
SUIZA	425	222	316	62	403	0	167	1597	228.14
TOTAL	1023837	1663115	1324127	1241693	1237515	1524630	1032333	9047250	1292464.29

GRAFICA 15

P-CRESOL

Valor en dolares

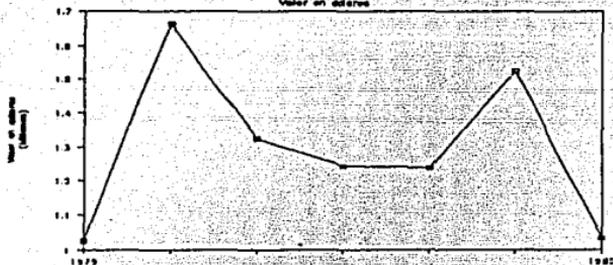


TABLA 21

CONSTANTE: 25224589
FENDIENTE: -12074.78
CORRELACION: 0.1155

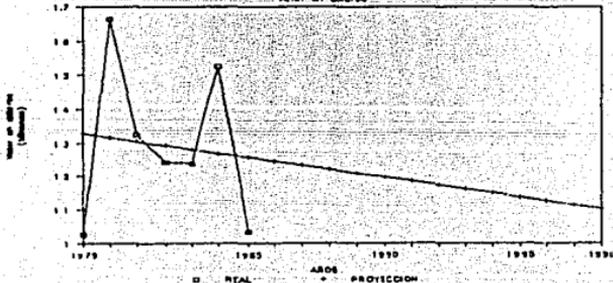
AÑO PROYECCION (8)

1979	1328689
1980	1316615
1981	1304540
1982	1292465
1983	1280390
1984	1268316
1985	1256241
1986	1244166
1987	1232091
1988	1220016
1989	1207942
1990	1195867
1991	1183792
1992	1171717
1993	1159642
1994	1147568
1995	1135493
1996	1123418
1997	1111343
1998	1099268

GRAFICA 16

P-CRESOL

Valor en dolares



P-CRESOL

TABLA 22
FRACCION 2966A0009 IMPORTACIONES POR VALOR EN FRECIO UNITARIO

PAIS	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL	PROMEDIO
BEL-LUX.	0.0000	3.0957	0.0000	16.0000	0.0000	0.0000	0.0000	3.0970	3.0970
CANADA	0.0000	0.0000	3.0833	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	3.0833	3.0833
EU	1.8700	2.9909	2.8331	2.8358	2.3291	2.3280	1.9787	2.4936	2.4936
FRANCIA	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	7.8000	0.0000	7.8000	7.8000
INGLANDA	0.0000	0.0000	7.9107	14.2250	12.9143	11.4400	12.7000	11.3246	11.3246
JAPON	0.0000	0.0000	3.6916	2.4438	0.0000	0.0000	0.0000	2.5997	2.5997
KU	2.3431	2.6280	1.7393	1.7290	1.7589	1.9756	1.9130	2.0391	2.0391
SUIZA	17.0000	17.0769	16.6316	20.6667	9.1591	0.0000	6.5000	12.2846	12.2846
TOTAL	2.0695	2.8910	2.6641	2.4951	2.1516	2.1324	1.9573	2.3303	3.9830

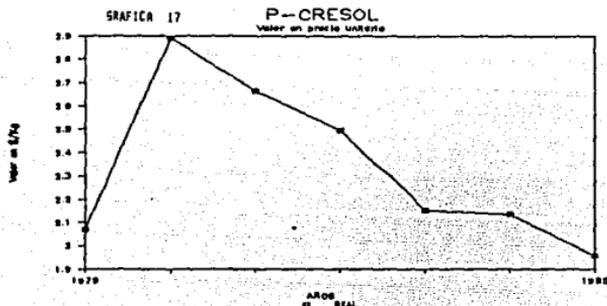
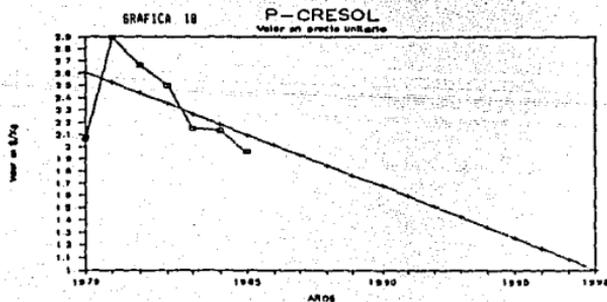


TABLA 23

CONSTANTE: 169.6321
PENDIENTE: -0.0641
CORRELACION: 0.5222

AGO PROYECCION (\$/K)

1979	2.6045
1980	2.5201
1981	2.4357
1982	2.3513
1983	2.2669
1984	2.1825
1985	2.0981
1986	2.0137
1987	1.9293
1988	1.8449
1989	1.7605
1990	1.6761
1991	1.5917
1992	1.5073
1993	1.4229
1994	1.3385
1995	1.2541
1996	1.1697
1997	1.0853
1998	1.0009



En las siguientes páginas se encuentran todos los datos de volumen por valor en dólares transformados a pesos constantes de 1970 para los tres productos cresol (pag. 50), o-cresol (pag. 51) y m, p-cresol (pag. 52), junto con sus respectivas proyecciones en forma de tabla y gráfica.

Mientras que las páginas 53, 54 y 55 muestran el valor en precio unitario del cresol (tablas: 30, 31 y gráficas: 25, 26), del o-cresol (tablas: 32, 33 y gráficas: 27, 28), y del m, p-cresol (tablas: 34, 35 y gráficas 29, 30).

A pesar de lo poco alentador de los resultados obtenidos durante el estudio de mercado y microeconómico se tomó la decisión de continuar con el presente estudio basandonos en:

- 1) La posible/supuesta estabilidad y mejora económica que nuestro país vivirá en los próximos años.
- 2) Siendo los productos en estudio actualmente exclusivamente de importación, la producción de éstos en México fomenta y justifica la política de sustitución o eliminación de importaciones.

CRESOL

TABLA 24
FRACCION 2707A0004

VALOR EN PESOS CONSTANTES DE 1970

PAIS	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL	PROMEDIO
ALEM. OCC.	401309	385975	542162	664497	239757	441828	620358	3255515	476045.65
BEL-LUX.	205938	116314	292189	0	0	0	0	814781	67765.05
EU	5682447	8590532	7441256	6791961	4457555	5195678	4567765	42927195	6132456.43
FRANCIA	19	0	0	69716	0	0	0	68735	5919.35
HOLANDA	46725	0	0	0	7306	19766	0	73735	10533.76
RU	720178	607765	1086268	1085907	694411	978450	708170	5676172	810891.72
SUIZA	0	0	0	39	0	0	0	39	3.27
TOTAL	7256517	969585	9361875	8611120	5199033	6635661	5896143	52666175	7522394.76

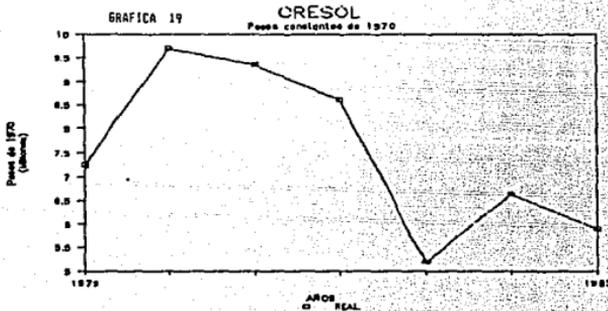
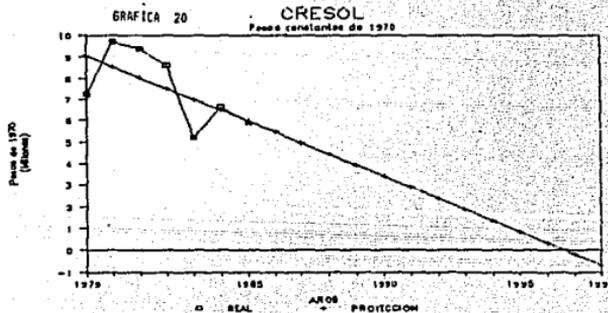


TABLA 25

CONSTANTE: 1024232361
PENDIENTE: -512971
CORRELACION: 0.6409

ARD. REGRESION: 11

1979	9062752
1980	8549281
1981	8036816
1982	7523639
1983	7010668
1984	6497697
1985	5984926
1986	5471955
1987	4959584
1988	4446613
1989	3933642
1990	3420671
1991	2907700
1992	2394729
1993	1881758
1994	1368787
1995	855816
1996	342845
1997	-170225
1998	-653697



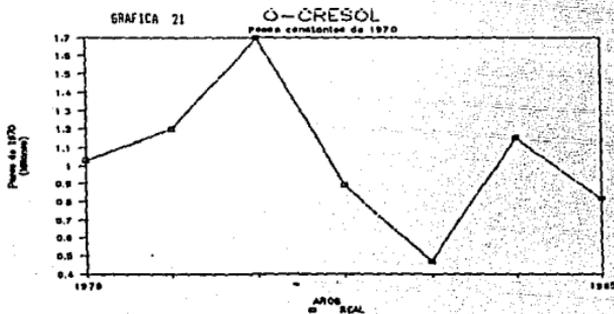
O-CRESOL

TABLA 26
FRACCION 2907A0007

VALOR EN PESOS CONSTANTES DE 1970

PAIS	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL	PROMEDIO
ALE. OCC.	120074	10544	359352	163710	104	0	60691	716475	102353.58
BEL-LUX.	0	0	0	0	0	30519	74463	104962	14957.35
ESPAÑA	0	0	0	0	3476	0	0	3476	476.26
EU	867246	1135197	1182890	476772	463377	907813	210471	5643766	636252.22
FRANCIA	0	0	121592	236707	0	60268	71465	466647	69978.39
JAPON	42766	50809	18709	12750	0	0	0	125024	17862.00
PANAMA	0	0	0	0	0	150637	0	150637	21519.61
RU	0	0	15048	0	0	0	0	15048	2149.71
TOTAL	1030086	1196550	1697391	891939	466957	1149236	817101	7249266	1035609.43

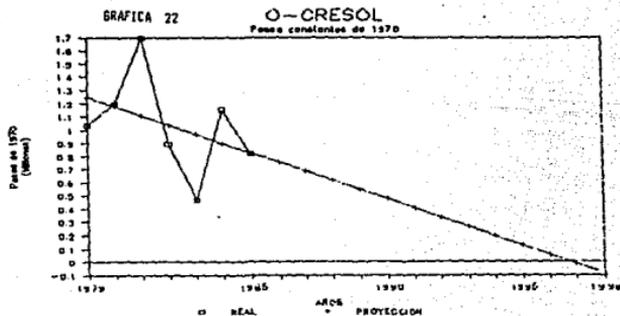
TABLA 27



CONSTANTE: 140058916
PENDIENTE: -70142
CORRELACION: 0.6637

AÑO PROYECCION

1979	1246023
1980	1175595
1981	1103752
1982	1032609
1983	962466
1984	892323
1985	822180
1986	752037
1987	681894
1988	611751
1989	541608
1990	471465
1991	401322
1992	331180
1993	261037
1994	190894
1995	120751
1996	50608
1997	-12465
1998	-82608



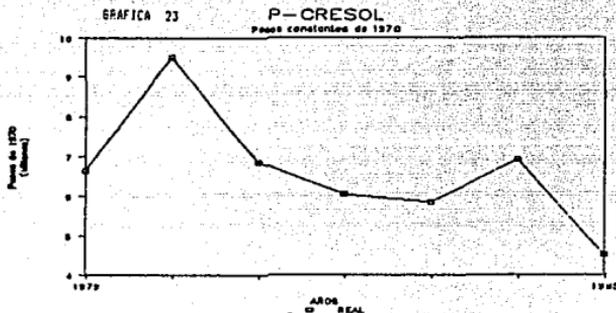
F-CRESOL

TAELA CB
FRACCION 290443069

VALOR EN PESOS CONSTANTES DE 1970

PAIS	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL	FOMEDIO
ALEM. OCC.	57870	121771	207	0	0	0	0	175846	25692.54
BEL-LUX.	0	176160	0	72	0	0	0	176239	25176.89
CANADA	0	0	191	0	0	0	0	191	27.33
EU	3585360	5462189	5666303	3754009	3491424	3336717	2995387	28794691	4113555.82
FRANCIA	0	0	0	0	0	353	0	353	50.45
HOLANDA	0	0	2291	2773	2135	2590	355	10244	1477.62
JAPON	0	0	305438	1333965	0	0	0	1639405	234200.45
RU	2988100	3233209	871164	960665	2348947	3563852	1511766	15477233	2211105.32
SUIZA	2754	1267	1634	302	1903	0	739	6599	1228.48
TOTAL	6634084	9494597	6847228	6351792	5944409	6903515	4511766	46237591	6612512.98

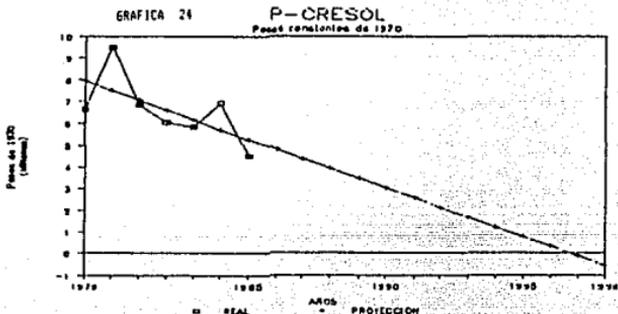
TAELA 29



CONSTANTE: 895087811
 PENDIENTE: -446262
 COEFICIENTE: 0.6403

AÑO PROYECCION(S)

1979	7957313
1980	7539051
1981	7040789
1982	6512527
1983	6164265
1984	5716003
1985	5267741
1986	4815479
1987	4371217
1988	3927955
1989	3474693
1990	3026431
1991	2578169
1992	2129907
1993	1691645
1994	1253383
1995	785121
1996	316859
1997	-111403
1998	-559665



CRESOL

TABLA 30
FRACCION 2707A0004

VALOR PRECIO UNITARIO EN PESOS CONSTANTES DE 1970

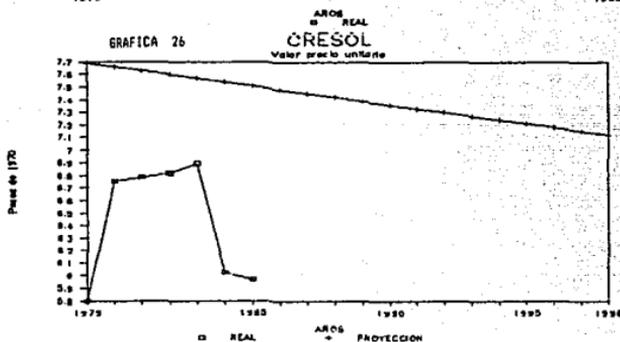
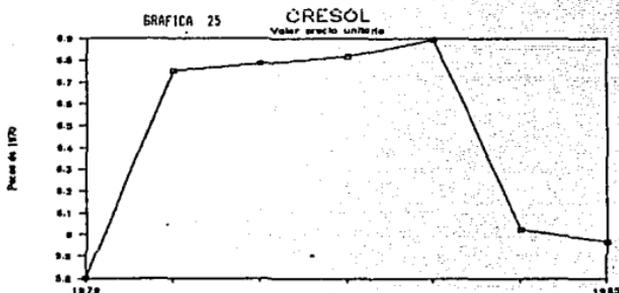
PAIS	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL	PROMEDIO
ALEM. OCC.	5.9857	6.9762	6.9685	6.5419	4.6437	4.7534	4.2376	5.6751	5.4751
BEL-LUX.	5.1460	9.9472	7.4920	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	6.4726	4.4726
EU	6.0649	6.7825	7.0104	7.3652	7.0151	6.7347	6.4731	6.7747	6.7747
FRANCIA	6.4796	0.0000	0.0000	4.3811	0.0000	0.0000	0.0000	4.5814	4.5814
HOLANDA	4.8725	0.0000	0.0000	0.0000	5.2186	4.4183	0.0000	4.4492	4.4492
RU	4.3932	5.4937	5.3927	4.9381	7.5230	4.2017	5.1945	5.0034	5.0034
SUIZA	0.0000	0.0000	0.0000	19.4953	0.0000	0.0000	0.0000	19.4953	19.4953
TOTAL	5.8013	6.7516	6.7854	6.8169	6.8937	6.0228	5.9656	6.4416	6.4416

TABLA 31

CONSTANTE: 67.2500
PENDIENTE: -0.0300
CORRELACION: 0.1414

ANO PROYECCION/AÑO

1979	7.69
1980	7.66
1981	7.63
1982	7.60
1983	7.57
1984	7.54
1985	7.51
1986	7.48
1987	7.45
1988	7.42
1989	7.39
1990	7.36
1991	7.33
1992	7.30
1993	7.27
1994	7.24
1995	7.21
1996	7.18
1997	7.15
1998	7.12



O-CRESOL

Tabla 32
FRACCION 2707A0004

VALOR PRECIO UNITARIO EN PESOS CONSTANTES DE 1970

PAIS	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL	PROMEDIO
ALEM. OCC.	10.7269	17.5740	9.3826	8.9091	34.6331	0.0000	6.0611	9.1635	9.1035
BEL-LUX	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	6.7819	6.6733	6.7051	6.7081
ESPAÑA	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	8.6598	0.0000	0.0000	6.0000	6.6678
EU	7.6343	8.8458	10.2578	8.7453	8.7806	8.2741	8.0459	8.6628	8.6828
FRANCIA	0.0000	0.0000	7.7800	6.5761	0.0000	7.5334	7.1432	7.0394	7.0384
JAPON	80.3884	91.0563	94.4906	88.5411	0.0000	0.0000	0.0000	87.3143	87.3143
PANAMA	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	47.0742	0.0000	47.0742	47.0742
RU	0.0000	0.0000	10.7486	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	10.7486	10.7486
TOTAL	8.2169	9.2405	9.9370	8.1730	8.7813	9.1633	7.6355	8.8065	8.8355

GRAFICA 27

O-CRESOL

Valor precio unitario

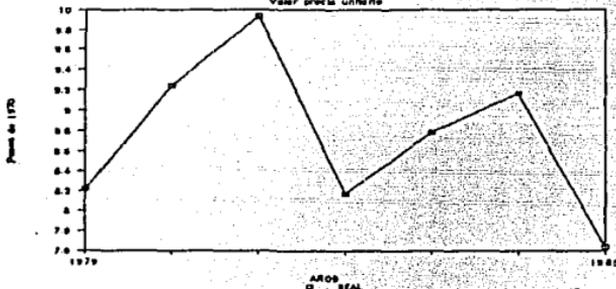


Tabla 33

CONSTANTE: 225.35
PENDIENTE: -0.11
CORRELACION: 0.3000

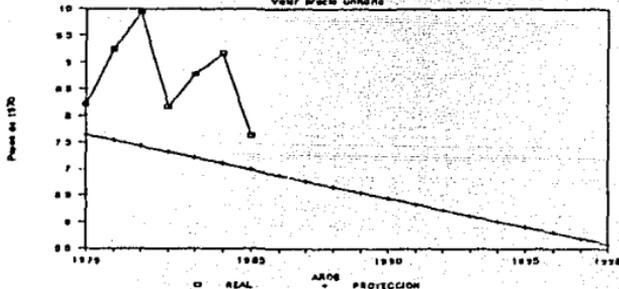
AÑO PROYECCION

1979	7.66
1980	7.35
1981	7.44
1982	7.33
1983	7.22
1984	7.11
1985	7.00
1986	6.89
1987	6.78
1988	6.67
1989	6.56
1990	6.45
1991	6.34
1992	6.23
1993	6.12
1994	6.01
1995	5.90
1996	5.79
1997	5.68
1998	5.57

GRAFICA 28

O-CRESOL

Valor precio unitario



P-CRESOL

TAPLA 34
FRACCION 2708A0009

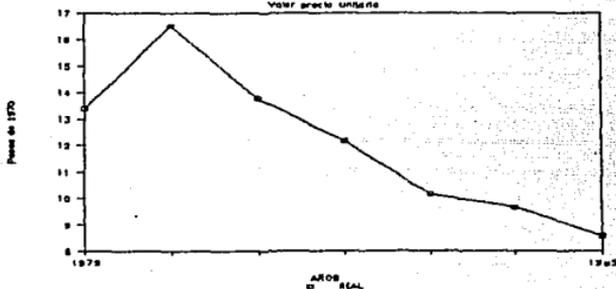
VALOR PRECIO UNITARIO EN PESOS CONSTANTES DE 1970

PAIS	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL	PROMEDIO
ALEM. OCC.	25.9388	40.3885	29.5493	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	34.2372	34.2372
BEL-LUX.	0.0000	17.6160	0.0000	77.9812	0.0000	0.0000	0.0000	17.6221	17.6221
CANADA	0.0000	0.0000	15.9443	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	15.9443	15.9443
EU	12.1166	17.0749	14.7536	13.8213	11.9443	10.5410	8.6527	12.7624	12.7626
FRANCIA	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	35.3183	0.0000	35.3183	35.3185
HOLANDA	0.0000	0.0000	40.9073	69.3301	60.9903	51.8002	55.5073	54.1558	54.1556
JAPON	0.0000	0.0000	19.0899	11.9104	0.0000	0.0000	0.0000	12.6078	12.6378
RU	15.1926	15.1745	8.9941	8.4267	8.3096	8.9458	8.3612	10.4367	10.4367
SUIZA	110.1537	97.4907	86.0040	100.7257	43.2556	0.0000	0.0000	66.1467	66.1467
TOTAL	13.4030	16.5044	13.7766	12.1606	10.1612	9.6553	8.5546	11.9231	20.3779

GRAFICA 29

P-CRESOL

valor precio unitario



TAPLA 35

CONSTANTE: 2267.17
PENDIENTE: -1.14
CORRELACION: 0.8211

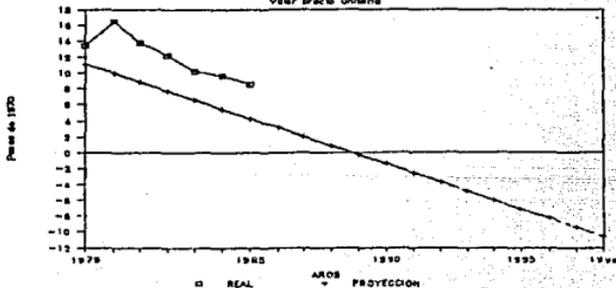
ARE: FROCCION(%)

1979	11.11
1980	9.97
1981	8.83
1982	7.69
1983	6.55
1984	5.41
1985	4.27
1986	3.13
1987	1.99
1988	0.85
1989	-0.29
1990	-1.43
1991	-2.57
1992	-3.71
1993	-4.85
1994	-5.99
1995	-7.13
1996	-8.27
1997	-9.41
1998	-10.55

GRAFICA 30

P-CRESOL

valor precio unitario



ESTUDIO MACROECONOMICO

En el contorno macroeconómico primero se realizará una visión de las diferentes áreas en las que estos productos tienen un uso. En la tabla 36 (pag. 57) se muestra el valor en pesos constantes de 1970 de los sectores industriales que utilizan este producto, durante el periodo comprendido entre los años de 1979-86, (el valor para el año de 1986 es un valor preliminar proporcionado por la Secretaria de Programación y Presupuesto).

Los sectores tratados en general muestran una tendencia positiva a pesar de que algunos de ellos tuvieron contracciones durante el periodo de 1981-86. Esta situación de nuevo es atribuible a la grave crisis económica vivida en ese lapso de tiempo, que ha frenado el crecimiento de varios sectores industriales. A pesar de la adversidad que se vivió, las proyecciones a futuro del producto interno bruto de estos sectores denotan una tendencia positiva en la que se verá de nuevo un crecimiento en nuestra economía.

La tabla 37 (pag. 57) muestra la proyección a futuro de los valores del P.I.B. para estos sectores (años 1987-98), mientras que la tabla 38 (pag. 58) nos proporciona una visión del desarrollo económico o crecimiento económico para estos sectores. Los años 1979-86 son los valores reales proporcionados por la S.P.P. y el conjunto de datos de 1987-98 son la proyección a futuro realizada en base a los datos de 1979-86. A partir del año de 1986 en todos los sectores se observan crecimientos porcentuales, lo que nos podría indicar que nuestro país tendrá una mejora económica en el futuro.

TABLA 26

PRODUCTO INTERNO BRUTO POR SECTORES DE ACTIVIDADES (MILLONES DE PESOS DE 1970)

	1975	1980	1985	1988
ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES	2445.40	2658.30	3032.20	3244.30
PETROLEO Y DERIVADOS	7629.60	8361.20	9405.60	9216.20
PETROQUIMICA BASICA	1965.70	2151.50	2508.70	2822.30
QUIMICA BASICA	2467.30	2673.60	2651.50	2957.70
ABONOS Y FERTILIZANTES	1117.90	1195.00	1477.30	1893.80
RESINAS SINTETICAS Y FIBRAS ARTIFICIALES	5799.80	6202.40	6395.10	6199.80
PRODUCTOS FARMACEUTICOS	6756.50	6994.10	7458.60	7406.00
JABONES, DETERGENTES Y COSMETICOS	3834.10	4111.00	4687.20	5062.40
PRODUCTOS DE MULE	4843.50	5284.10	5317.10	5689.80
ARTICULOS DE PLASTICO	3280.20	3667.70	4243.40	4337.30
	1983	1986	1985	1986A
ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES	3255.80	3481.30	3741.60	3225.30
PETROLEO Y DERIVADOS	9379.30	9994.70	10586.00	10055.70
PETROQUIMICA BASICA	3561.80	3593.70	3626.10	4278.80
QUIMICA BASICA	2853.00	3075.10	3155.20	3091.70
ABONOS Y FERTILIZANTES	1825.40	1962.30	2267.70	2079.50
RESINAS SINTETICAS Y FIBRAS ARTIFICIALES	6919.30	7415.10	8041.30	7759.40
PRODUCTOS FARMACEUTICOS	7634.50	7709.70	7802.60	7100.60
JABONES, DETERGENTES Y COSMETICOS	4919.30	5196.70	5191.10	5566.80
PRODUCTOS DE MULE	5278.60	5628.20	6489.90	5427.40
ARTICULOS DE PLASTICO	3599.30	3761.80	4001.80	4045.90

TABLA 37

PROYECCION A FUTURO, PRODUCTO INTERNO BRUTO POR SECTORES DE ACTIVIDADES (MILLONES DE PESOS 1970)

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES	3756.17	3689.21	4022.25	4155.29	4288.33	4421.37	4554.41	4687.45
PETROLEO Y DERIVADOS	10667.62	11005.76	11315.10	11623.84	11932.58	12241.32	12550.06	12858.80
PETROQUIMICA BASICA	4533.30	4561.38	5189.46	5517.54	5845.62	6173.70	6501.78	6829.86
QUIMICA BASICA	3255.14	3354.36	3443.98	3531.80	3620.52	3709.34	3798.16	3886.98
ABONOS Y FERTILIZANTES	2447.27	2408.45	2769.69	2930.90	3092.11	3253.32	3414.53	3575.74
RESINAS SINTETICAS Y FIBRAS ARTIFICIALES	8335.98	8661.27	8986.56	9311.85	9637.14	9962.43	10287.72	10613.01
PRODUCTOS FARMACEUTICOS	7742.85	7824.21	7605.57	7968.93	8066.29	8149.65	8231.01	8312.37
JABONES, DETERGENTES Y COSMETICOS	5635.87	6061.69	6285.31	6519.33	6735.15	6950.97	7166.79	7409.61
PRODUCTOS DE MULE	6133.31	6298.29	6442.27	6589.25	6733.23	6877.21	7021.19	7165.17
ARTICULOS DE PLASTICO	4105.34	4151.14	4198.94	4242.74	4288.54	4334.33	4380.14	4425.94

	1985	1986	1987	1988	CONSTANTE	PENDIENTE	CORRELACION
ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES	4820.49	4953.53	5085.57	5219.61	-26054.00	137.34	0.32
PETROLEO Y DERIVADOS	12167.54	13476.28	13785.02	14493.76	-622788.76	3.8.74	0.28
PETROQUIMICA BASICA	7157.99	7426.02	7814.10	8142.18	-692261.96	326.16	0.17
QUIMICA BASICA	3975.44	4044.12	4102.64	4241.58	-377.31.65	88.71	0.44
ABONOS Y FERTILIZANTES	1726.95	1808.18	1859.37	1920.58	-312872.00	161.20	0.74
RESINAS SINTETICAS Y FIBRAS ARTIFICIALES	10938.00	11267.59	11566.68	11914.17	-578311.25	324.10	0.74
PRODUCTOS FARMACEUTICOS	8593.73	8495.39	8326.45	8177.31	-152716.17	81.36	0.12
JABONES, DETERGENTES Y COSMETICOS	7674.43	7896.25	8084.37	8168.69	-440661.17	224.61	0.94
PRODUCTOS DE MULE	7317.18	7455.13	7603.11	7748.69	-287921.15	144.99	0.27
ARTICULOS DE PLASTICO	4471.74	4517.24	4563.24	46.9.13	-86597.26	42.6	0.22

1 VALOR PRELIMINAR

TABLA 38

TASA DE DESARROLLO ECONOMICO O DE CRECIMIENTO ECONOMICO
POR SECTORES DE ACTIVIDAD

	A79-80	A80-81	A81-82	A82-83	A83-84	A84-85	A85-86
ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES	16.88	6.78	6.29	0.39	6.89	7.43	-13.30
PETROLEO Y DERIVADOS	12.21	12.20	-4.04	1.75	6.56	0.91	-0.30
PETROQUIMICA BASICA	9.45	16.60	12.50	26.19	0.90	0.50	18.00
QUIMICA BASICA	8.34	6.68	0.72	-0.16	6.03	5.33	-2.97
ABONOS Y FERTILIZANTES	6.91	23.62	28.19	-3.61	8.50	14.43	-8.20
RESINAS SINTETICAS Y FIBRAS ARTIFICIALES	6.96	2.99	-2.96	11.93	9.74	5.00	-3.51
PRODUCTOS FARMACEUTICOS	3.52	9.50	-3.30	3.09	0.99	1.21	-9.00
JABONES, DETERGENTES Y COSMETICOS	7.27	14.26	7.77	-2.83	5.64	-0.11	7.24
PRODUCTOS DE HULE	15.95	-1.24	7.20	-7.38	10.41	11.52	-16.59
ARTICULOS DE PLASTICO	17.91	9.71	2.21	-17.02	4.51	6.38	1.10

	A86-87	A87-88	A88-89	A89-90	A90-91	A91-92	A92-93
ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES	16.46	3.54	3.42	3.31	3.20	3.10	3.01
PETROLEO Y DERIVADOS	6.38	2.89	2.81	2.73	2.66	2.59	2.52
PETROQUIMICA BASICA	5.95	7.24	6.75	6.32	5.95	5.61	5.31
QUIMICA BASICA	5.63	2.72	2.64	2.58	2.51	2.45	2.36
ABONOS Y FERTILIZANTES	17.69	6.59	6.18	5.82	5.50	5.21	4.96
RESINAS SINTETICAS Y FIBRAS ARTIFICIALES	7.43	3.90	3.76	3.62	3.49	3.33	3.27
PRODUCTOS FARMACEUTICOS	9.05	1.05	1.04	1.03	1.02	1.01	1.00
JABONES, DETERGENTES Y COSMETICOS	4.83	3.85	3.71	3.58	3.45	3.34	3.23
PRODUCTOS DE HULE	13.37	2.36	2.30	2.25	2.20	2.15	2.11
ARTICULOS DE PLASTICO	1.47	1.12	1.10	1.09	1.08	1.07	1.05

	A93-94	A94-95	A95-96	A96-97	A97-98
ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES	2.92	2.84	2.76	2.69	2.62
PETROLEO Y DERIVADOS	2.46	2.40	2.34	2.25	2.24
PETROQUIMICA BASICA	3.03	4.80	4.58	4.38	4.20
QUIMICA BASICA	2.34	2.28	2.23	2.18	2.14
ABONOS Y FERTILIZANTES	4.72	4.51	4.31	4.14	3.97
RESINAS SINTETICAS Y FIBRAS ARTIFICIALES	3.16	3.07	2.97	2.89	2.81
PRODUCTOS FARMACEUTICOS	0.99	0.98	0.97	0.96	0.95
JABONES, DETERGENTES Y COSMETICOS	3.13	3.03	2.94	2.85	2.75
PRODUCTOS DE HULE	2.06	2.02	1.98	1.94	1.91
ARTICULOS DE PLASTICO	1.05	1.03	1.02	1.01	1.00

Con respecto al producto interno bruto (P.I.B.) total (pag. 60), de nuevo se observa (gráfica 31 y tabla 39), que en el futuro este indicador mostrará una tendencia positiva, quedando como conclusión que nuestro país crecerá y subsanará su economía, en los años venideros.

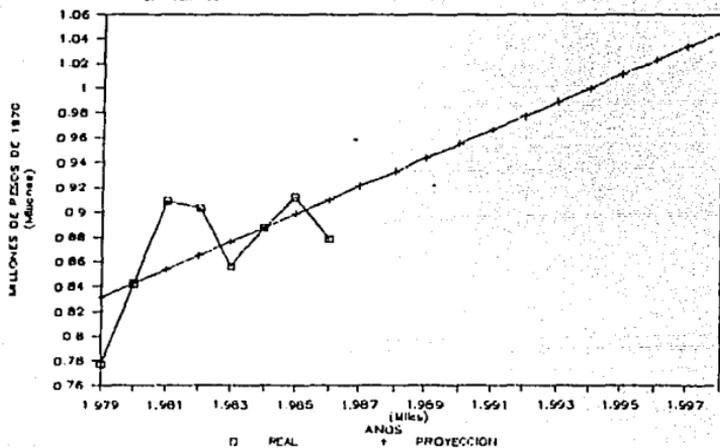
PRODUCTO INTERNO BRUTO TOTAL (MILLONES DE PESOS DE 1970)

TABLA 39

AÑO	REAL	PROYECCION		
1979	777162.60	831240.74	Constante	-2.15e7
1980	841554.50	842524.53	Error std estimado en Y	36673.64
1981	908764.80	853806.32	Coef. de correlacion	0.37
1982	903938.60	865092.11	No. of Observaciones	8.00
1983	858173.60	876375.90	Grados de libertad	6.00
1984	887647.40	887659.69		
1985	912334.10	898943.48	Pendiente	11283.79
1986	878095.10	910227.27		
1987		921511.06		
1988		932794.85		
1989		944078.64		
1990		955362.43		
1991		966646.22		
1992		977930.01		
1993		989213.80		
1994		1000497.59		
1995		1011781.38		
1996		1023065.17		
1997		1034348.96		
1998		1045632.75		

GRAFICA 31

PIB TOTAL



CAPITULO IV

SELECCION DEL PROCESO

Como se mencionó anteriormente, existen 3 rutas, 2 de nivel industrial y un conjunto de síntesis de laboratorio para la obtención de cresoles.

Las rutas industriales son: 1) a partir de residuos del cracking del petróleo, y 2) a partir del alquitrán de hulla.

A continuación se evaluarán estas tres alternativas y se concluirá cual es la más indicada para los propósitos de este proyecto, ésto es, la producción de cresoles en nuestro país.

1) Si partimos de los residuos del cracking del petróleo nos encontramos ante varios obstáculos: primero, la purificación de este subproducto es sumamente compleja y difícil, ya que siendo residuo, la cantidad de diferentes compuestos contenidos en el mismo es sumamente alta. Segundo, las cantidades de cresoles contenidas en el petróleo mexicano son muy pequeñas, por lo que se tendrían que utilizar grandes volúmenes de materia prima, - residuos del cracking del petróleo -, para obtener cantidades significativas del producto deseado. Para corroborar estos datos, se consultó un estudio detallado de los componentes del petróleo mexicano y se observó que en porcentaje promedio el petróleo mexicano llega a contener hasta un máximo de 0.04 % de cresoles.

2) La segunda ruta es la que parte del alquitrán de hulla, en la que también se obtuvieron resultados poco alentadores ya que la cantidad de cresoles presentes en el alquitrán de hulla oscila alrededor del 1.04 %.

3) El grupo de rutas sintéticas queda definitivamente eliminado, ya que la obtención de este producto a partir de ellas, resultaría ser muy complicado, además de que habría que desarrollar los procesos de laboratorio e implementarlos a nivel industrial.

De esta breve visión se concluye que, a pesar de las adversidades encontradas, el camino más viable para producir cresoles en México a nivel industrial es por medio de la destilación del alquitrán de hulla, obtenido a partir de la carbonización del coque.

DESCRIPCION DEL PROCESO

A continuación se presenta una descripción completa del proceso de obtención de los cresoles a partir del alquitrán de hulla.

De acuerdo a la investigación realizada, la única empresa dedicada a la producción de alquitrán de hulla en México es: Altos Hornos de México S.A. (AHMSA). Altos Hornos de México entregaría el alquitrán de hulla en forma líquida y en la cantidad que nosotros solicitemos.

El alquitrán crudo es recibido en nuestra planta y almacenado en dos tanques receptores del mismo. Estos tanques operan a presión atmosférica. El siguiente paso es bombear el alquitrán desde estos tanques, en los que se encuentra a una temperatura de 65°C, hacia un intercambiador de calor con el fin de aumentar su temperatura hasta aproximadamente 130-140°C. Ya a esta temperatura el alquitrán es llevado a un tanque de separación el cual opera a 8.0 kg/cm² y una temperatura de 150°C. Estas son las condiciones óptimas para separar toda el agua contenida en el alquitrán.

Una vez eliminada el agua, el alquitrán pasa a un horno para elevar su temperatura hasta aproximadamente 300-350 °C, para que sea alimentado a una columna de destilación la cual opera a presión atmosférica.

En esta columna se separan los siguientes compuestos:

- 1) Aceite ligero, el cual es condensado y después recirculado una parte y la otra es almacenada para su posible venta.
- 2) Aceite naftalénico o medio, el cual será posteriormente procesado para obtener el o-cresol y la mezcla m, p-cresol.
- 3) Aceite caliente o pesado, el cual será almacenado para su posterior venta.

Como se mencionó anteriormente, los tres cresoles se encuentran contenidos en el alquitrán de hulla y precisamente en el llamado aceite medio que pasa a 160-220 °C. Este aceite se descompone en tres fracciones: benzol bruto que pasa hasta 165°C; aceite carbólico hasta el punto de ebullición de 195 °C y el aceite de naftalina que pasa hasta 220°C, además de un residuo que pasa al aceite pesado o caliente.

Unicamente el fenol, cresol y los xilenoles de bajo punto de ebullición tienen valor comercial, solamente estas fracciones obtenidas de la destilación primaria del alquitrán crudo se tratan para la extracción ácida. El aceite medio, el cual, contiene todos los fenoles monohídricos simples, se trata con una solución de sosa cáustica, cuya concentración varía entre el 8 y el 50 %, por lo general se utilizan concentraciones elevadas.

Los cuerpos fenólicos son extraídos en el tanque de lavado con esta solución, convirtiéndose en sus respectivas sales. La solución salina se separa por gravedad de la capa no acuosa y comercialmente se conoce como cresilato de sodio o carbonato de sodio. La solución de fenolato del tanque de lavado contiene como impurezas aceites neutros en suspensión y piridinas en solución, éstas son removidas mediante una rectificación al vacío con vapor.

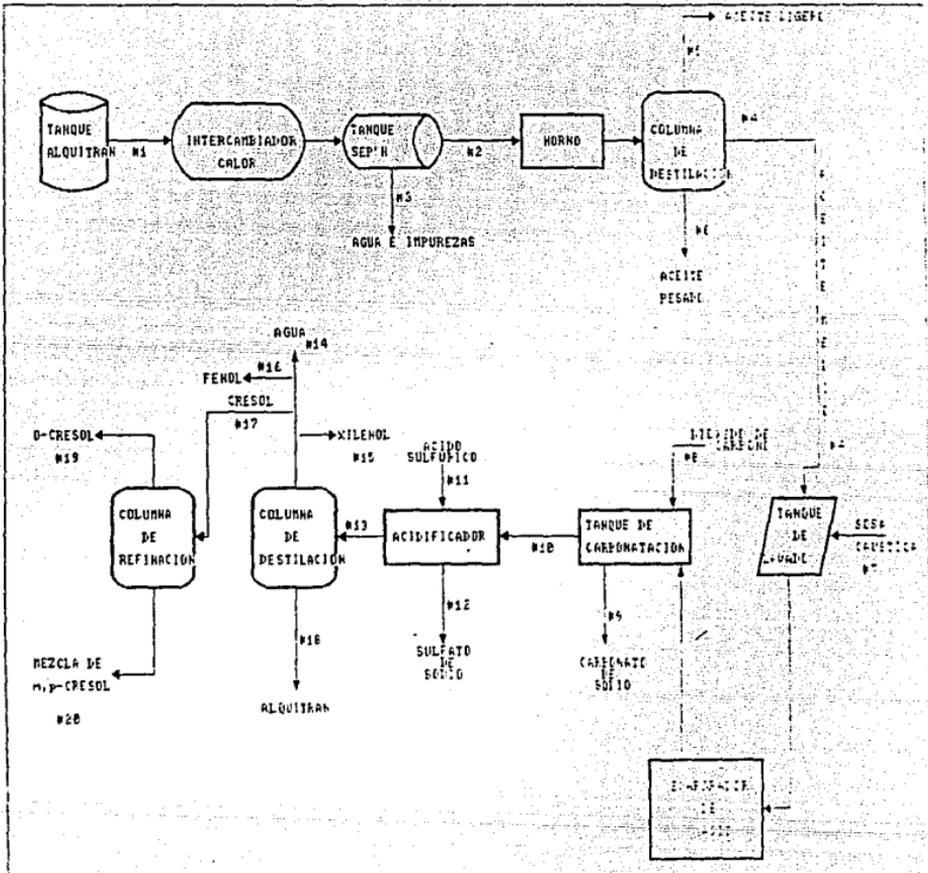
La solución de fenolato de sodio ya rectificada pasa a un recipiente cilíndrico vertical acondicionado con un distribuidor de gas en el fondo y una ventilación en lo alto, este equipo se conoce como "springer". Se prefiere para la operación de "springing" gas proveniente de un horno de cal o bien de los productos de combustión de un horno de ráfaga, cada uno de los cuales contiene alrededor de un 20 % de dióxido de carbono o más; aunque en algunas ocasiones se llega a utilizar gas proveniente de la chimenea conteniendo tan solo un 10 %. El siguiente paso es burbujear el gas en el fenolato hasta que se liberen los fenoles. La operación continúa generalmente hasta casi la total conversión de la sosa cáustica en carbonato de sodio. En este paso las sales se convierten en ácidos alquitranados libres, los cuales se separan por decantación de la capa acuosa de carbonato. La solución de carbonatos se trata con hidróxido de calcio para obtener la sosa cáustica y el carbonato de calcio, que al ser calentado se descompone en dióxido de carbono y cal.

La solución de fenoles libres o ácidos alquitranados libres se carga en un acidificador, al cual se añade ácido sulfúrico a diversas concentraciones para completar el proceso de acidificación. Algunas plantas utilizan exclusivamente el ácido sulfúrico eliminando así el tratamiento con dióxido de carbono.

Los fenoles y cresoles liberados que contienen entre un 10 y 20 % de agua se separan de la solución acuosa de sulfato de sodio en el acidificador mediante decantación. La capa superior que contiene los cuerpos fenólicos se destila, ya sea intermitentemente o de forma continua, en una columna que trabaja al vacío para producir concentrados de fenol, cresol y xilenol o mezclas de éstos.

La fracción de cresol crudo se purifica por medio de una destilación fraccionada, obteniéndose el o-cresol puro y una mezcla consistente de meta y para cresol en una relación de 3:2.

El siguiente esquema en forma de diagrama de bloques muestra el proceso en forma completa, desde la llegada del alquitrán a la planta hasta su conversión en o-cresol y mezcla m, p-cresol (pag. 67).



ESQUEMA N° 3
PROCESO DE OBTENCION DE CRESOLES A
PARTIR DE ALQUITRAN DE NUBLA
(SELECCION PARA EL PRESENTE ESTUDIO)

BALANCE DE MATERIA

La planta será diseñada para producir 840,000 Kg de la mezcla m, p-cresol y 373,000 Kg de o-cresoles por año, ésto representa aproximadamente 100,000 Kg mensuales en promedio sumando ambos productos. Sabiendo que en el alquitrán de hulla existen, en total, 0.32 % de o-cresoles y 0.72 % de mezcla de cresoles (m, p), requeriremos de:

$$1.2 \text{ E6} * 1.04 / 100 = 115,384,615 \text{ Kg de alquitrán/año}$$

O si tomamos una base mensual requerimos de:

$$115,384,615 / 12 = 9,615,385 \text{ Kg de alquitrán/mes}$$

Tomando en cuenta esta suposición (0.32 % o-cresol y 0.72 % mezcla de cresoles), producirémos en forma semanal:

$$9,615,385 * 0.32 * 7 / 100 / 30 = 7,179 \text{ Kg de o-cresol semanales}$$

y

$$9,615,385 * 0.72 * 7 / 100 / 30 = 16,154 \text{ Kg de mezcla semanales}$$

Además durante el proceso se obtendría un subproducto, aceite pesado, en una cantidad apreciable, ya que éste constituye el 60 % en peso del alquitrán de hulla. El aceite pesado podría ser almacenado y después vendido a nuestro proveedor de alquitrán A.H.M.S.A. para que éste lo procese.

$$9,615,385 * 0.60 * 7 / 30 = 1,346,154 \text{ Kg de aceite pesado/semana}$$

BALANCE DE MATERIA DURANTE EL PROCESO:

Al primer tanque se alimentan: 2,243,590 Kg/sem., de éstos el 30 % se separa en el tanque de separación como agua e impurezas. A la columna de destilación llegan 1,570,513, Kg/sem. de alquitrán, en ella se separan 0.5 % en peso de aceite ligero, lo que equivale a 11,218 Kg/sem. y 60 % en peso de aceite pesado (1,346,154 Kg/sem.). Continuando 213,141 Kg/sem. de aceite medio. Al tanque de lavado se alimentan 17,500 Kg/sem. de sosa cáustica al 50 %, que al combinarse más adelante con el dióxido de carbono en el tanque de carbonatación se obtienen 10,398 Kg/sem. de carbonato de sodio, ya que:



En el acidificador se agregan 17,266 Kg/sem. de ácido sulfúrico concentrado para así obtener 25,018 Kg/sem. de sulfato de sodio. La reacción sería:



En la siguiente columna se separan, por la parte superior: a) 8109 Kg de agua, b) 12,788 Kg de fenoles, ya que el 0.57 % del alquitrán en peso son fenoles, c) 6,058 Kg de xilenoles (0.27 % en peso), y, d) 23,333 Kg de la mezcla de cresoles, o y m-p. Por la parte inferior de la columna se obtienen 81,127 Kg de alquitrán con diversas contaminaciones. Por último en la columna de refinación se separa la mezcla de m, p-cresol (16,154 Kg/sem.) y una corriente de o-cresol puro (7,179 Kg/sem.).

Considerando el balance de materia anterior y basados en el esquema # 3, a continuación se presenta la relación de la cantidad de kilogramos/semana de producto/compuesto por número de corriente:

NUMERO DE CORRIENTE	COMPUESTO	CANTIDAD Kg/semana
1	Alquitrán	2,243,590
2	Alquitrán	1,570,513
3	Agua/impurezas	673,077
4	Aceite medio	213,141
5	Aceite ligero	11,218
6	Aceite pesado	1,346,154
7	Sosa cáustica	17,500
8	Dióxido de carbono	4,316
9	Carbonato de sodio	10,398
10	Aceite medio	213,141
11	Acido sulfúrico	17,266
12	Sulfato de sodio	25,018
13	Aceite medio	213,141
14	Agua	8,109
15	Xilenol	6,058
16	Fenol	12,788
17	Cresol	23,333
18	Alquitrán	81,427
19	O-Cresol	7,179
20	Mezcla m,p-cresol	16,154

CAPITULO V

LOCALIZACION DE LA PLANTA

Para seleccionar la localización de la planta se deben tomar en cuenta varios factores tales como: suministro de materias primas, consumidores o clientes, suministro de los servicios necesarios (agua, electricidad, caminos de acceso, etc.).

En si esta planta no es considerada de un tamaño grande, dado que los volúmenes que maneja y el equipo tampoco lo son. Con estas consideraciones se calcula que un terreno de 2,500 metros cuadrados será suficiente para la instalación de dicha planta.

Debido a que esta planta es de tipo químico, y a la disposición del gobierno de no instalar este tipo de industrias dentro del Distrito Federal, o su Area Metropolitana, sería imposible instalar, y mucho menos operarla, en esta zona geográfica de nuestro país.

Otro detalle a considerar es la localización de el único proveedor de alquitrán de hulla en México, que es Altos Hornos de Mexico S.A., la planta de A.H.M.S.A. se localiza en Monclova, Coahuila.

Las industrias que utilizarían el o-cresol o la mezcla de ellos (m, p), se encuentran distribuidas en todo el país.

Por las razones arriba mencionadas, y siendo un lugar que cuenta con el suministro de los servicios requeridos, se propone que esta planta sea localizada dentro de la zona correspondiente al Parque Industrial que se encuentra en el Estado de San Luis Potosi. Este parque se encuentra en la zona 1 que de acuerdo al Gobierno Federal es la zona de máxima prioridad para el desarrollo industrial nacional. Entre los beneficios fiscales otorgados a esta zona se encuentran:

- 1) Estimulos fiscales de hasta un 30 % sobre activos fijos excluyendo terreno.
- 2) Más un 30 % sobre la generación de empleos.
- 3) La Compañía Federal de Electricidad concede un 5 % de descuento en energía eléctrica.
- 4) La venta de terrenos en zona industrial en el Estado cotiza un precio especial por convenio.
- 5) El Fondo Nacional de Equipamiento Industrial (F.O.N.E.I.), favorece a las empresas en zona 1 para otorgamiento de créditos.

Aunados a estos beneficios la planta quedaria localizada en un lugar céntrico para la distribución del producto, y la recepción de materia prima, por lo que promoveria la descentralización industrial de la capital del país y zonas alledañas.

ESTUDIO ADMINISTRATIVO

Esta sección del presente estudio es de vital importancia para poder decidir sobre la factibilidad técnica y económica para la realización del proyecto.

Existen varios factores que deben ser considerados primordialmente para poder evaluar cualquier proyecto. Para el que nos ocupa se realizaron las siguientes consideraciones.

- 1) Se cuenta con el capital necesario para la construcción de la planta.
- 2) La planta será evaluada en un periodo de 10 años.
- 3) La planta comenzará a producir durante el segundo año, ya que en el primer año se recibe el equipo, se instala y se prueba.
- 4) El primer año de operación se trabaja a un 40 % de la capacidad total de la planta.
- 5) El segundo año de operación se trabaja al 60 % de la capacidad instalada.
- 6) Del tercero al décimo año la planta trabajará al 100 % de capacidad.

1.- CAPITAL DE INVERSION

Está dado por el Capital Fijo y el Capital de trabajo.

1.1.- Costo del equipo.(CE)

La tabla 40 muestra la relación de equipo necesario para la obtención de cresoles (o, y mezcla m, p), a partir del alquitrán de hulla. Como se observa en dicha tabla este costo es de \$ 769,121,628 M.N.

1.2.- Costo de instalación.(CI)

El costo para la instalación de esta planta se determinó considerando que tendrá un valor de 16 % del costo total del equipo.

$$769,121,628 * .16 = 123,059,460$$

$$C.I. = 123,059,460$$

1.3.- Costo de tubería.(CT)

Para el costo de la tubería a utilizar en este proyecto, se consideró un valor del 20 % del costo total del equipo.

$$769,121,628 * .2 = 153,824,326$$

$$C.T. = 153,824,326$$

TABLA 40

1.1 COSTO DEL EQUIPO (CE)

cotizaciones a diciembre de 1959

EQUIPO	CANTIDAD	COSTO
TANQUE ALMACENAMIENTO ALQUITRAN	2	\$71,330,126
BOMBAS TRANSPORTE ALQUITRAN	2	\$7,814,247
INTERCAMBIADOR PARA ALQUITRAN	1	\$21,358,796
BOMBAS TRANSPORTE ALQUITRAN CAL.	2	\$7,814,247
TANQUE SEPARACION AGUA	1	\$51,476,980
BOMBAS TRANSPORTE ALQUITRAN S/AGUA	2	\$7,814,247
MOTOR	1	\$28,208,559
BOMBAS TRANSPORTE	2	\$7,814,247
TORRE DESTILACION	1	\$137,486,011
BOMBAS TRANSPORTE	2	\$7,814,247
TANQUE ACEITE LIBRO	1	\$11,623,634
TANQUE ACEITE PESADO	1	\$25,738,490
BOMBAS TRANSPORTE	2	\$7,814,247
TANQUE DE LAVADO	1	\$22,832,532
BOMBAS TRANSPORTE	2	\$7,814,247
EVAPORADOR	1	\$20,756,647
BOMBAS TRANSPORTE	2	\$7,814,247
TANQUE CO2	1	\$20,756,647
BOMBAS TRANSPORTE	2	\$7,814,247
ACIDIFICADOR	1	\$20,756,647
BOMBAS TRANSPORTE	2	\$7,814,247
COLUMNA DE DESTILACION	1	\$137,486,011
BOMBAS TRANSPORTE	2	\$7,814,247
TANQUE ALMACENAMIENTO	1	\$11,623,634
BOMBAS TRANSPORTE	2	\$7,814,247
COLUMNA DE RECTIFICACION	1	\$11,531,493
TANQUE ALMACENAMIENTO	2	\$30,997,426

 TOTAL 1,759,122,122

1.4.- Costo de instrumentación.(C.ins)

Esta planta no requerirá de un sistema de instrumentación muy complejo, por lo que el valor estimado de la instrumentación será del 5 % del costo total del equipo.

$$769,121,628 * .05 = 38,456,081$$

$$C.ins. = 38,456,081$$

1.5.- Costo de aislamientos.(CA)

Para el caso de esta planta se supone que el aislar todos los equipos para protección del personal costará alrededor del 5 % del valor del costo total del equipo.

$$769,121,628 * .05 = 38,456,081$$

$$C.A. = 38,456,081$$

1.6.- Costo de instalaciones eléctricas.(CIE)

Ya que el costo real de las instalaciones eléctricas requiere de planos y diagramas detallados, se considera un costo del 6 % del costo total del equipo.

$$769,121,628 * .06 = 46,147,298$$

$$C.I.E. = 46,147,298$$

1.7.- Costo del edificio de proceso.(CEP)

Para el edificio de proceso se considera normalmente un valor del 12 % del costo total del equipo.

$$769,121,628 * .12 = 92,294,595$$

$$\text{C.E.P.} = 92,294,595$$

1.8.- Costo del edificio para oficinas.(CEO)

El costo del edificio para la instalación de oficinas se determina en base al costo total del equipo, en este caso se considera un 9 % del mismo.

$$769,121,628 * .09 = 69,220,947$$

$$\text{C.E.O.} = 69,220,947$$

1.9.- Costo del edificio para almacenamiento.(CEA)

El costo de la construcción del edificio de almacenamiento de productos y materia prima será del 7 % del costo total del equipo.

$$769,121,628 * .07 = 53,838,514$$

$$\text{C.E.A.} = 53,838,514$$

1.10.- Costo del terreno.(CTE)

El terreno en el que esta planta podría ser construida se localiza en el Parque Industrial localizado en el Estado de San Luis Potosí. Este terreno cuenta con una superficie de 2,500 metros cuadrados y tiene un valor de 50,000,000

$$\text{C.T.E.} = 50,000,000$$

1.11.- Costo de los servicios auxiliares.(CSA)

El costo de los servicios auxiliares es del 12 % de la suma de los costos anteriores, además este valor ya incluye instalación.

$$1,434,418,930 * .12 = 172,130,272$$

$$C.S.A. = 172,130,272$$

Si desglosamos este valor en costo del equipo e instalación del mismo se obtiene:

- costo del equipo para servicios auxiliares = 144,589,428
- costo de instalación de este equipo = 27,540,844

Por lo que tenemos:

Costo del equipo	769,121,628
Costo de instalación	123,059,460
Costo de tubería	153,824,326
Costo de instrumentación	38,456,081
Costo de aislamiento	38,456,081
Costo de instrumentación eléctrica	46,147,298
Costo edificio de proceso	92,294,595
Costo edificio de oficinas	69,220,947
Costo edificio de almacenamiento	53,838,514
Costo terreno	50,000,000
Costo total de servicios aux.	172,130,272

COSTO FISICO DE LA PLANTA 1,606,549,202

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

1.12.- Costo de ingeniería y construcción de la planta.(CIC)

El costo de ingeniería y construcción de la planta se calcula como un porcentaje del costo físico de la misma, siendo en este caso del 10 %.

$$1,606,549,202 * .10 = 160,654,920$$

$$C.I.C. = 160,654,920$$

Por lo que la INVERSION DIRECTA EN LA PLANTA ES : 1,767,204,122

1.13.- Contingencias.(CONT)

Las contingencias son difíciles de estimar de una manera precisa, debido a que los posibles sucesos dentro de la planta varían en una amplia gama, sin embargo un dato bastante real es considerar las contingencias como un 10 % del valor de la inversión directa.

$$1,767,204,122 * .10 = 176,720,412$$

$$CONT = 176,720,412$$

La INVERSION TOTAL FIJA es : 1,943,924,534

2.- Capital de trabajo.

El capital de trabajo consta de las siguientes partes, todas ellas consideradas a máxima capacidad de operación (año 1992).

2.1.- Costo de materia prima en inventario.(CMPI)

El costo de materia prima está dado exclusivamente por el alquitrán, para esta planta se toma una semana de operación. Tomando en cuenta que la densidad del alquitrán es de 1.3 Kg/Lt y que mensualmente se había propuesto el uso de 9,615,385 Kg mensuales de alquitrán, tenemos:

$$9,615,385 * 7/30 = 2,243,590 \text{ Kg semanales.}$$

Con la densidad obtenemos la cantidad de litros necesarios para la operación de la planta, ésto es:

$$2,243,590 / 1.3 = 1,725,839 \text{ Lt/semana.}$$

El precio del alquitrán para el año de arranque (1990) es de \$336/Lt, por lo que el costo de materia prima para una semana de operación es:

$$1,725,839 * 353 = 609,601,067$$

$$\text{C.M.P.I.} = 609,601,067$$

2.2.- Costo materia en proceso.(CMP)

Para el costo de la materia en proceso se considera un 10 % del costo de la materia prima en inventario.

$$609,601,067 * .10 = 60,960,106$$

$$\text{C.M.P.} = 60,960,106$$

2.3.- Costo producto en inventario.(CPI)

Los dos productos que se obtienen, o-cresol y mezcla m, p-cresol, además de un subproducto que es el aceite pesado, son los únicos productos/subproductos de interés para el presente estudio. Se toma una semana de operación.

PRODUCTO	VOLUMEN	\$/Lt	VALOR
O-cresol	7,179	10,651	76,463,529
Mezcla m, p	16,154	11,177	180,553,258
Aceite pesado	1,346,154	554	745,769,316
TOTAL			1,002,786,103

C.P.I. = 1,002,786,103

2.4.- Crédito a clientes.(CAC)

Para el crédito a clientes o cuentas por cobrar se toma el mismo valor que al costo de producto en inventario, por lo tanto:

C.A.C. = 1,002,786,103

2.5.- Efectivo en caja.(EC)

El efectivo en caja se considera como 15 días (2 semanas) de materia prima.

E.C. = 1,219,202,134

2.6.- Cuentas por pagar.(CPP)

Para el débito a proveedores se toma un valor de 3 días de materia prima en inventario.

$609,601,067 \times 3/5 = 365,760,640$

C.P.P. = 365,760,640

El capital de trabajo será la suma de todos los incisos anteriores (2.1 a 2.5).

Costo materia prima en inventario	609,601,067
Costo producto en proceso	60,960,106
Costo producto en inventario	1,002,786,103
Crédito a clientes	1,002,786,103
Efectivo en caja	1,219,202,134

TOTAL	3,895,335,513

Menos el valor de las cuentas por pagar, por lo tanto:

Capital de trabajo igual a 3,895,335,513 - 365,760,640

Capital de Trabajo = 3,529,574,876

4.- Costo de producción y costo total.

El costo de producción se calcula tomando en consideración los costos directos, indirectos y los cargos fijos. El costo de producción se hace por unidad de producto terminado para este caso, se realizará en base a la mezcla de m, p-cresol (\$/Kg).

	CANTIDAD	VALOR
Alquitrán	138.887	49,027
O-cresol	0.444	4,729
Mezcla m, p-cresol	1.000	11,177
Aceite pesado	83.332	46,175

	TOTAL	62,081

La capacidad de la planta es : 1,200,000 Kg de mezcla de m, p-cresol por año.

4.1.- Costo directo de producción.(CDP)

4.1.1.- Materia prima.(CDP1)

Será la relación entre el valor del alquitrán y los productos obtenidos a partir de éste.

Costo directo de materia prima (CDMP1) = 49,027/62,081

= 0.7987 \$/Kg

4.1.2.- Costo de mano de obra.(CDMO)

La planta de alquitrán requiere de 2 obreros operarios y dos ayudantes los salarios son de 22,282 \$/día y 16,439 \$/día respectivamente, por lo tanto:

Horas-hombre al año:

$$4*1*8*365 = 11,680$$

Costo hora/hombre:

Operador 22,282*2 = 44,564

Ayudante 16,439*2 = 32,878

77,442

$$\text{Costo hora/hombre} = 77,442/(4*8*1) = 2,420.06$$

$$\text{Costo de mano de obra (CDMO)} = 11,680*2,420.06/1.2 E6$$

= 23.55 \$/Kg

4.1.3.- Costo de supervisión.(CDS)

Para esta planta se requiere de un supervisor.

Horas/hombre de supervisión al año = $1*8*365 = 2,920$

El salario de un supervisor es de \$ 31,382/día

Por lo tanto : $1*31,382/8 = 3,922.75$

Costo directo de supervisión = $2,920*3,922.75/1.2 E6$

= 9.54 \$/Kg

4.1.4.- Costo de mantenimiento.(CDM)

El costo de mantenimiento puede variar dependiendo principalmente del tipo, tamaño y características de la planta desde un 3 % hasta un 10 % de la inversión fija, para este caso se considera como un 7 %.

$1,943,924,534*0.07 = 136,074,717$

$136,074,717/1.2 E6 = 113.39 \$/Lt$

= 113.39 \$/Kg

4.1.5.- Costo de materiales para mantenimiento.(CMM)

Un valor aproximado para este costo es tomar un 15 % del valor del costo de mantenimiento.

$113.39*0.15 = 17.00$

= 17.00 \$/Kg

4.1.6.- Costo de materiales para servicios auxiliares.(CMSA)

Un dato aproximado para conocer este valor, es considerarlo como igual al costo de mantenimiento.

= 113.39 \$/Kg

Por lo tanto, el costo directo de producción será :

Costo materias primas	0.7987
Costo directo mano de obra	23.5500
Costo directo de supervisión	9.5400
Costo directo mantenimiento	113.3900
Costo directo material mto.	17.0000
Costo directo mat. serv. aux.	113.3900

COSTO DIRECTO DE PRODUCCION	277.2800 \$/Kg

5.- Costo indirecto de producción.(CIP)

5.1.- Pagos diversos.(PD)

Comprende los pagos de pensiones, seguro social, impuestos de los empleados y seguros de grupo. Se considera como el 15 % del costo de mano de obra.

$$23.55 * .15 = 3.53$$

= 3.53 \$/Kg

5.2.- Laboratorio.(L)

Los gastos de laboratorio y control de calidad no son muy grandes para este tipo de empresa, el estimado de este costo se puede hacer considerando un 10 % del costo de mano de obra.

$$23.55 * .10 = 2.35$$

$$= 2.35 \$/Kg$$

5.3.- Gastos diversos.(GD)

Los gastos diversos abarcan los gastos de diferentes departamentos que actúan indirectamente en la unidad productiva tales como: enfermería, compras, almacén, y departamento técnico entre otros. Este valor puede variar entre el 50 y el 100 % del costo directo de mano de obra, para esta planta se considera como el 100 %.

$$= 23.55 \$/Kg$$

5.4.- Empaque. (E)

Para el caso del material de empaque se tomó un valor del 15 % del valor del costo directo de producción.

$$277.28 * .15 = 41.59$$

$$= 41.59 \$/Kg$$

Por lo que el costo indirecto de producción será :

Pagos diversos	3.53
Laboratorio	2.35
Gastos diversos	23.55
Empaque	41.59

COSTO INDIRECTO DE PRODUCCION 71.02 \$/Kg

6.- Cargos fijos de producción.(CFP)

6.1.- Seguro de planta.(SP)

Para el seguro de la planta se considera el 1 % de la inversión total fija.

$$1,943,924,534 * .01 = 19,439,245$$

S.P. = 19,439,245

6.2.- Depreciación y amortización.(DYA)

Para el caso de la depreciación se supone que se concluirá con ella en un lapso de diez años, considerando los siguientes porcentajes a depreciar:

Equipo	9 % anual
Edificios	5 % anual
Terreno	0 % anual

Para el caso de la amortización se supone que se amortiza también a 10 años considerando el 10 % del valor de los activos diferidos.

7.- Gastos generales.(GG)

7.1.- Gastos de administración.(GA)

Se considera un valor igual al 45 % del costo indirecto de producción.

$$71.02 * .45 = 30.55$$

$$= 30.55 \$/Kg$$

7.2.- Gastos de venta.(GV)

Se considera un 55 % del costo indirecto de producción.

$$71.02 * .55 = 40.73$$

$$= 40.73 \$/Kg$$

7.3.- Gastos de investigación.(GI)

Se consideró un valor del 30 % del costo indirecto de producción.

$$71.02 * .30 = 20.37$$

$$= 20.37 \$/Kg$$

Por lo tanto:

Gastos de administración	30.55
Gastos de venta	40.73
Gastos de investigación	20.37

GASTOS GENERALES	91.65 \$/Kg

ESTUDIO FINANCIERO:

A continuación se presenta el precio de venta de las materias primas, solamente alquitrán, y de los productos obtenidos de la planta (pag. 92). En la misma tabla (41) también se presenta la proyección de las ventas netas para el presente estudio para los próximos 10 años.

Además en las páginas siguientes, 93, 94, 95 y 96, se muestra un estudio administrativo completo para el presente proyecto, esto es : costos anuales de producción (tabla 42), balance general (tabla 43), estado de resultados proforma (tabla 44) y el estado de origen y aplicación de los recursos (tabla 45).

TABLA 4:

PRECIO DE VENTA (millones de pesos de dic. 1988)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
MEJCLA	10126	10379	10639	10905	11177	11457	11743	12037	12338	12646	12962	13286
ACEITE PESADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ACEITE LIBERO	207	209	216	224	232	240	248	257	266	275	285	295
ALQUIRAN	370	378	336	345	353	362	371	380	390	400	410	420
GRASEO	9649	9890	10137	10391	10651	10917	11190	11470	11756	12050	12352	12660

VENTAS MEJCLA (millones de pesos de dic. 1988)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
MEJCLA	0	0	5107	7851	15413	13746	14092	14444	14802	15175	15555	15943
ACEITE PESADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GRASEO	0	0	2166	3322	5675	5817	5962	6111	6266	6423	6581	6745

TABLA 4C

COSTOS ANUALES DE PRODUCCION (millones de pesos de dic. 1950)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
COSTO DIRECTO	0	22,567	34,691	59,254	60,726	62,234	63,780	65,365	66,991	68,655	70,362
MATERIA PRIMA	0	22,413	34,450	58,869	60,341	61,847	63,396	64,981	66,595	68,270	69,977
MANO DE OBRA DIRECTA	0	16	24	40	40	40	40	40	40	40	43
COSTO FIJO	0	64	96	130	160	160	160	160	160	160	160
MANTO Y REPARACIONES	0	10	14	24	24	24	24	24	24	24	24
COSTO SERV. AUXILIARES	0	64	96	160	160	160	160	160	160	160	160
COSTO INDIRECTO	0	3,405	5,233	8,938	9,138	9,385	9,617	9,854	10,098	10,348	10,604
PAGOS DIVERSOS	0	2	4	6	6	6	6	6	6	6	6
LABORATORIO	0	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4
PAGOS DIVERSOS	0	16	24	40	40	40	40	40	40	40	40
EMPAQUE	0	3,385	5,204	8,888	9,109	9,335	9,567	9,805	10,048	10,298	10,554
CARGOS FIJOS	0	196	293	217	217	217	217	217	217	217	217
DEGASTO DE PLANTA	0	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
DEPRECIACION Y AMORTIZACION	0	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163
IMPUESTOS	0	14	21	34	34	34	34	34	34	34	34
COSTO PRODUCCION	0	26,158	40,127	68,408	70,101	71,836	73,614	75,437	77,305	79,220	81,182
BASTOS GENERALES	0	45	66	111	111	111	111	111	111	111	111
BASTOS ADMINISTRACION	0	15	22	37	37	37	37	37	37	37	37
BASTOS DE VENTA	0	29	29	49	49	49	49	49	49	49	49
BASTOS DE INVESTIGACION	0	10	15	25	25	25	25	25	25	25	25
COSTO ANUAL DE PRODUCCION	0	26,213	40,193	68,519	70,212	71,947	73,725	75,548	77,416	79,331	81,293

TABLA 43

BALANCE GENERAL (millones de pesos de dic. 1988)

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
ACTIVOS											
ACTIVO CIRCULANTE											
EFFECTIVO EN CAJA	0	484	714	1,219	1,250	1,281	1,313	1,346	1,379	1,414	1,449
CUENTAS POR COBRAR	0	98	150	257	263	270	277	284	291	298	306
INVENTARIOS	0	353	543	928	951	975	999	1,024	1,047	1,076	1,103
MATERIA PRIMA	0	232	357	610	625	640	656	673	690	707	725
MAT. PROCESO	0	23	36	61	62	64	66	67	69	71	72
FROD. TERMINADO	0	98	150	257	263	270	277	284	291	298	306
OTROS	0	177	177	177	177	177	177	177	177	177	177
TOTAL ACT. CIRCULANTE	0	1,092	1,584	2,581	2,641	2,702	2,766	2,830	2,897	2,965	3,034
EXCESO EN CAJA	0	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
ACTIVO FIJO											
MAGINARIA	1,190	1,190	1,190	1,190	1,190	1,190	1,190	1,190	1,190	1,190	1,190
TERRENCIOS	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
EDIFICIOS	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214
OTROS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL ACT. FIJO	1,454	1,454	1,454	1,454	1,454	1,454	1,454	1,454	1,454	1,454	1,454
ACTIVO DIFERIDO											
GASTOS PREOP.	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145
ING. Y CONST.	311	311	311	311	311	311	311	311	311	311	311
TOTAL ACT. DIFERIDO	456	456	456	456	456	456	456	456	456	456	456
DEP. Y AMORT. ACUMULADA	0	183	327	490	654	817	980	1,144	1,307	1,471	1,634
ACT. NETO TOTAL	1,910	2,839	3,167	4,001	3,897	3,795	3,695	3,597	3,497	3,404	3,310
PASIVOS											
OTAS. POR PAGAR	0	139	214	366	375	384	394	404	414	424	435
OTROS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PASIVO A LARGO PLAZO	573	516	458	401	344	287	229	172	115	57	(0)
TOTAL PASIVOS	573	655	673	767	719	671	623	576	529	481	435
CAPITAL SOCIAL											
RESULTADO DEL EJERCICIO	1,337	21,199	50,755	101,308	192,439	204,973	258,948	314,377	371,312	429,779	489,814
RESULTADO ACUMULADO	0	(19,015)	(29,246)	(47,814)	(51,186)	(52,588)	(54,021)	(55,487)	(56,985)	(58,511)	(60,052)
	0	0	(19,015)	(48,260)	(98,074)	(149,260)	(201,848)	(255,619)	(311,351)	(369,341)	(429,857)
CAPITAL TOTAL	1,337	2,184	2,495	3,234	3,179	3,125	3,072	3,021	2,972	2,923	2,874
PASIVO + CAPITAL CONTABLE	1,910	2,839	3,167	4,001	3,897	3,795	3,695	3,597	3,497	3,404	3,310

TABLA 44

ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA (millones de pesos de dic. 1953)

	1967	1969	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
VENTAS NETAS	0	7,267	11,173	19,087	19,535	20,056	23,555	21,639	21,750	22,405	22,285
COSTOS Y GASTOS	0	22,267	34,691	39,254	60,726	62,254	65,780	65,745	66,774	68,655	70,757
COSTOS INDIRECTOS	0	3,405	5,233	8,938	9,158	9,385	9,617	9,824	10,053	10,348	10,614
CARGOS FIJOS	0	33	40	53	53	53	53	53	53	53	53
DEP. Y AMOR. ACUMULADA	0	133	327	490	654	817	980	1,144	1,307	1,471	1,634
COSTO DE PRODUCCION	0	26,168	40,291	68,725	70,591	72,469	74,431	76,417	78,443	80,527	82,607
GASTOS GENERALES	0	45	66	111	111	111	111	111	111	111	111
COSTO ANUAL TOTAL PRODUCCION	0	26,213	40,357	68,846	70,702	72,600	74,542	76,528	78,554	80,638	82,718
UTILIDAD BRUTA	0	(18,946)	(29,184)	(49,759)	(51,138)	(52,547)	(53,987)	(55,459)	(56,944)	(58,502)	(60,432)
IMPUESTOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
REPARTO DE UTILIDADES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PASO PASIVO FINANCIADO	0	69	52	55	48	41	31	22	21	14	7
UTILIDAD NETA	0	(18,915)	(29,246)	(49,814)	(51,186)	(52,588)	(54,021)	(55,467)	(56,925)	(58,516)	(60,425)

TABLA 45

ESTADO DE ORIGEN Y APLICACION DE RECURSOS (Millones de pesos de d. c. 1993)

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
SALDO INICIAL EN EXCESO	0	0	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
UTILIDAD NETA	0	(19,015)	(29,246)	(49,814)	(51,186)	(52,598)	(54,021)	(55,487)	(56,955)	(58,416)	(59,882)
DEPRECIACION	0	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163
OTROS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EFFECTIVO GENERADO	0	(18,651)	(29,082)	(49,651)	(51,022)	(52,435)	(53,858)	(55,321)	(56,781)	(58,243)	(59,705)
APORTACIONES DE CAPITAL	1,337	19,662	29,557	50,553	51,131	52,534	53,939	55,435	56,932	58,428	59,925
FINANCIAMIENTO BANCARIO	573	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL DE INGRESOS	1,910	1,010	474	902	108	110	111	112	114	115	115
PAGO DE PASIVO BANCARIO	0	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57
INVERSIONES ACT. FIJO/DIF	1,910	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INVERSION CAP. DE TRABAJO	0	953	417	845	51	52	54	55	56	58	59
OTRAS INVERSIONES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PAGO DE DIVIDENDOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL DE EGRESOS	1,910	1,010	474	902	108	110	111	112	114	115	115
SALDO FINAL EN EXCESO	0	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
FLUJO NETO DE EFFECTIVO	(1,337)	(19,662)	(29,557)	(50,553)	(51,131)	(52,534)	(53,939)	(55,435)	(56,932)	(58,428)	(59,925)

CAPITULO VI

ESTUDIO DE MERCADO PARA LA BREA.

Como se observa en el balance general, si exclusivamente se realiza la venta del o-cresol y la mezcla de m, p-cresol esta empresa tendrá un fracaso total. Por esta razón, se continúa el presente estudio suponiendo que se puede vender el subproducto principal que es el aceite pesado a un precio de 502 \$/Kg que es 22 % más barato que el existente en el mercado en estos días (646 \$/Kg).

El principal producto que se puede obtener del aceite pesado es la brea que aproximadamente esta contenida en el mismo en una proporción de 60 % en peso. Los principales usos industriales de la brea son: en la producción de jabones, resinas, recubrimientos, tintas, asfaltos, concretos, en la industria de la construcción como adhesivos para pisos, paredes y techos. Además uno de los usos más comunes de la brea es como sellador y protector para los cascos de barcos y lanchas. Otro uso más específico de la brea es como agente antiespumante durante el proceso de producción de diferentes artículos tales como: papel, cartón, recubrimientos, etc.

Las siguientes páginas: 98 a 111 muestran el resultado de un estudio de mercado y microeconómico para la brea y otro producto también conocido como coque brea.

En las mismas páginas se encontrarán las importaciones y exportaciones de los dos productos tanto en kilogramos brutos, valor en pesos constantes de 1970 y en precio unitario. En ellas también se proporciona una proyección para cada una de las Áreas mostradas.

TABLE 4:
FRACCION PROBABIL

IMPORTACIONES DE BREVES PATENTES

	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL	FIGURA 32
ALEMANIA OCC.	0	0	0	0	0	0	2455	2455	474
ESTADOS UNIDOS	17599124	35252753	30227313	16820950	8219453	3175730	1857145	127954708	1940725
JAPON	13	20	51293	56	21	42	42	51497	735
REINO UNIDO	7	0	0	0	39063	20200	21299	55270	11481
TOTAL	17999149	35352770	30674606	16831026	8258747	3196072	1878545	12799302	15427146

GRAFICA 32

BREA
IMPORTACIONES

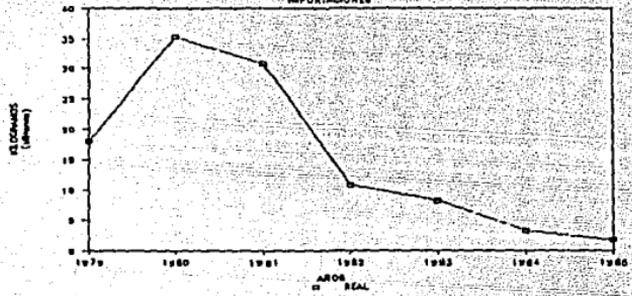


TABLE 47

Constante: 920819724.
pendiente: -4846317.10
Correlacion: 0.752419862

AÑO PROYECCION (q)

1979	25966066
1980	25119773
1981	20273460
1982	15427146
1983	10580833
1984	5734520
1985	893207
1986	-3458136
1987	-6364419
1988	-13650732
1989	-16497045
1990	-23343358
1991	-26169672
1992	-33035985
1993	-37882298
1994	-42728611
1995	-47574924
1996	-52421237
1997	-57267550
1998	-62113863

GRAFICA 33

BREA
IMPORTACIONES

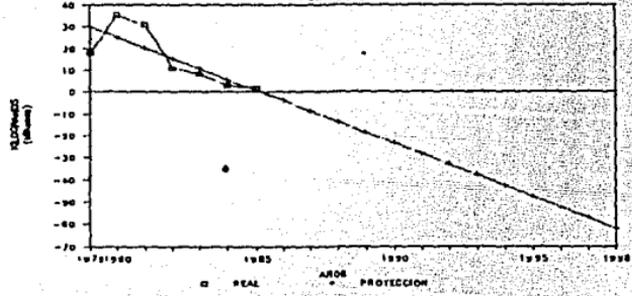


TABLE 46
FRACCION 2706A0001

IMPORTACIONES DE BREA/VALOR EN PESOS DE 1970

	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTA	ACRPECIC
ALEMANIA OCC.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESTADOS UNIDOS	22592119.27	51684172.34	45692161.06	16322227.00	11779582.66	4815942.13	2471947.02	158962155.51	22422164.41
JAPON	136.07	108.47	135070.51	155.76	69.73	181.12	157.74	125919.21	1547.23
REINO UNIDO	894.19	0.00	0.00	0.00	91894.83	47647.45	57355.41	218111.81	31000.00
TOTAL	22593149.55	51684280.81	46827251.58	16322382.96	11871557.19	4883970.70	2534087.78	159716886.57	22475911.59

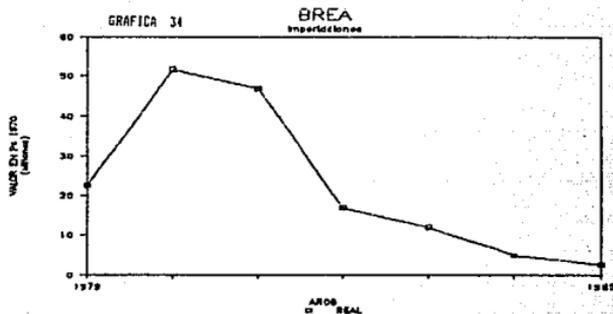


TABLE 46

Constante: 1338210599
Pendientes: -574162
Correlacion: 0.7442

ACC PRO: ECIIC1414

1979	42695257
1980	35964775
1981	29214293
1982	22473611
1983	13733129
1984	9992847
1985	2252365
1986	-4433116
1987	-11228598
1988	-17667080
1989	-24705562
1990	-31450044
1991	-38145526
1992	-44971008
1993	-51671490
1994	-58411972
1995	-65152454
1996	-71892936
1997	-78633418
1998	-85373900

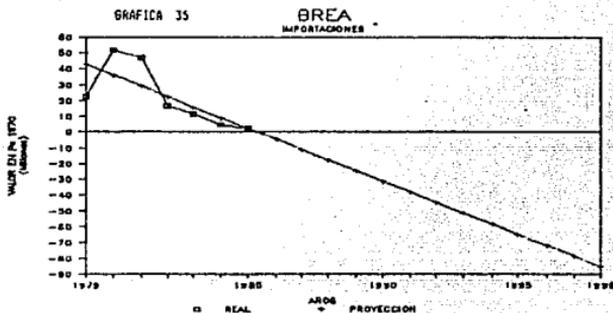


TABLE 30
FRACCION 270BAG001

IMPORTACIONES DE BREA (PRECIO UNITARIO EN (PA 1970)/KGB)

	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL	PROMEDIO
ALEMANIA OCC.	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESTADOS UNIDOS	1.25	1.46	1.52	1.55	1.43	1.52	1.55	1.45	1.46
JAPAN	7.56	5.42	2.85	2.79	4.27	4.31	5.75	2.84	2.84
REINO UNIDO	127.74	0.00	0.00	0.00	2.33	3.34	2.76	2.72	2.72
TOTAL	1.26	1.46	1.53	1.55	1.44	1.53	1.51	1.46	1.46

GRAFICA 36

BREA
IMPORTACIONES

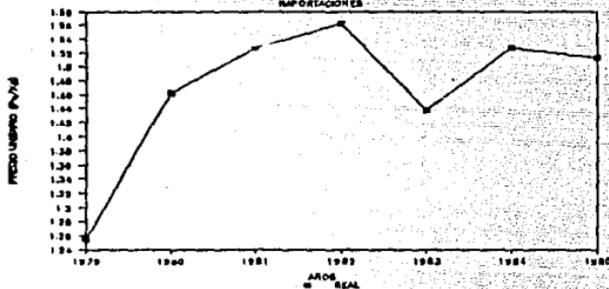


TABLE 31

Constante: -55.1622
Pendiente: 0.0271
Correlación: 0.6080

AÑO PROYECCION (t/Kg)

1979	1.3818
1980	1.4109
1981	1.4400
1982	1.4691
1983	1.4982
1984	1.5272
1985	1.5563
1986	1.5854
1987	1.6145
1988	1.6436
1989	1.6726
1990	1.7017
1991	1.7308
1992	1.7599
1993	1.7890
1994	1.8180
1995	1.8471
1996	1.8762
1997	1.9053
1998	1.9344

GRAFICA 37

BREA
IMPORTACIONES

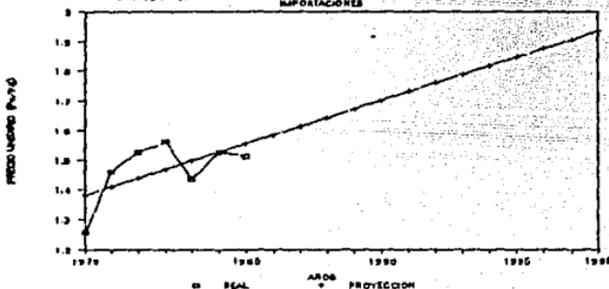


TABLA 52
FRACCION 2708A0002

IMPORTACIONES DE COQUE BREA HULLADO FRUTOS:

	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL	FF:MEDIO
ESPAÑA	0	1000000	0	0	0	0	0	1000000	142217
ESTADOS UNIDOS	10714784	13452913	10620549	3334472	222422	653633	413757	4444715	6544200
REINO UNIDO	0	0	20235	0	0	0	6	20235	2591
TOTAL	10714784	11452913	10640784	3334472	222422	653633	413757	47455090	6730714

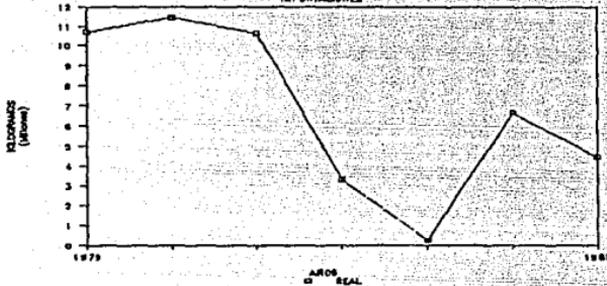
TABLE 51

Constante: 275707516
Parámetros: -1237617.96
Correlación: 0.918

ANO PROYECCION (a):

1979	10942569.2
1980	9559509.2
1981	8168332.2
1982	6760714.3
1983	5371965.3
1984	4000478.4
1985	2617860.4
1986	1230242.4
1987	-1237575.5
1988	-2644993.5
1989	-4052411.5
1990	-5420229.4
1991	-6707647.4
1992	-7955065.4
1993	-9183083.3
1994	-10370701.3
1995	-11299319.2
1996	-12645537.2
1997	-14033555.2
1998	-15421173.1

GRAFICA 38 COQUE BREA IMPORTACIONES



GRAFICA 39 COQUE BREA IMPORTACIONES

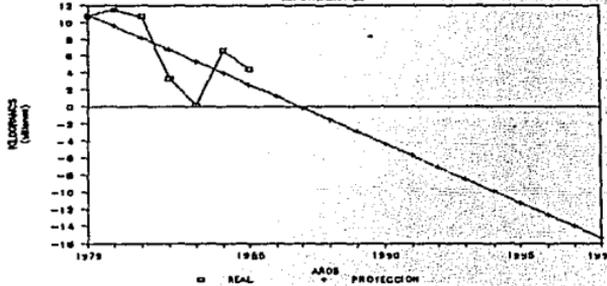
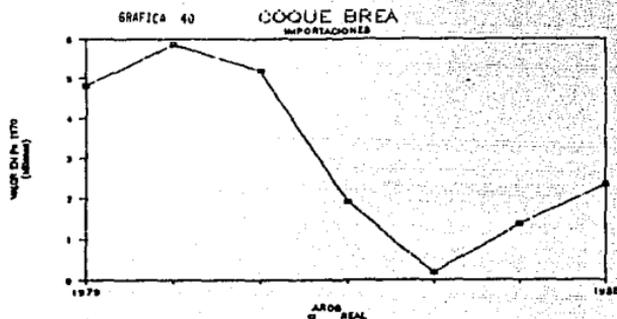


TABLA 54
FRACCION 2708A0002

IMPORTACIONES DE COQUE BREA MULLA (VALOR EN PESOS DE 1970)

	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL	PROYECION
ESPAÑA	0.00	700751.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	700751.28	100107.61
ESTADOS UNIDOS	4829532.86	5159211.59	5132917.24	1926539.56	177946.51	1364845.89	2330865.48	21921860.12	2958828.59
REINO UNIDO	0.00	0.00	84318.47	0.00	0.00	0.00	0.00	84318.47	3168.35
TOTAL	4829532.86	5859984.87	5197235.72	1926539.56	177946.51	1364845.89	2330866.48	4044519.00	577788.43

TABLA 55



Constante: 152334907
Pendiente: -768061
Correlacion: 0.5791

AÑO PROYECCION (4)

1979	5402307.37
1980	4634246.43
1981	3865185.49
1982	3098124.56
1983	2330063.62
1984	1562002.68
1985	793941.74
1986	29880.80
1987	-742160.14
1988	-1510241.08
1989	-2278302.02
1990	-3046362.96
1991	-3814423.90
1992	-4582484.84
1993	-5350545.78
1994	-6118606.72
1995	-6886667.66
1996	-7654728.60
1997	-8422789.54
1998	-9190850.48

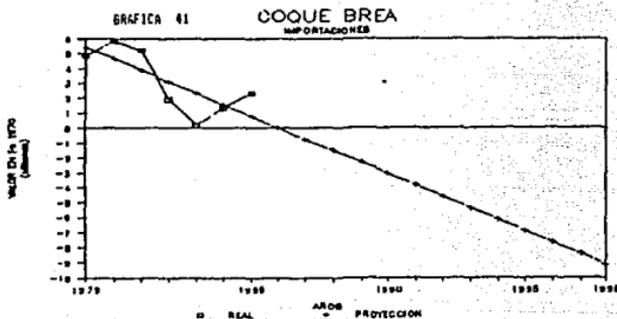


TABLA 56
FRACCIÓN 2708A0062

	IMPORTACIONES DE COQUE BRELA (PRECIO UNITARIO EN (Pé 1970)/PES)							TOTAL	PROMEDIO
	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985		
ESPAÑA	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESTADOS UNIDOS	0.43	0.49	0.48	0.58	0.80	0.21	0.50	0.45	0.45
REINO UNIDO	0.00	0.00	3.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	0.43	0.51	0.49	0.58	0.80	0.21	0.50	0.09	0.69

GRAFICA 42
COQUE BRELA
IMPORTACIONES

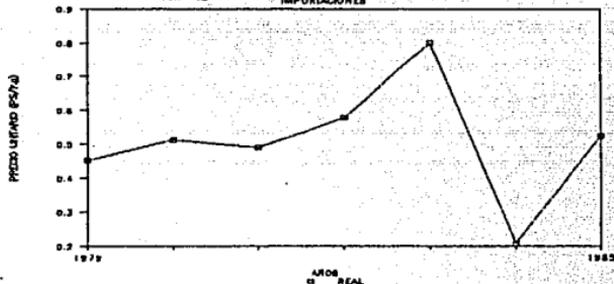


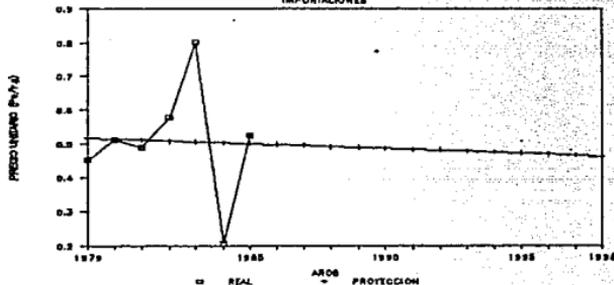
TABLA 57

Constantes: 6.0457
Fuentes: -0.0028
Correlación: 0.6012

ARD PROYECCION (Pé/100)

1979	0.5127
1980	0.5139
1981	0.5111
1982	0.5083
1983	0.5055
1984	0.5028
1985	0.5000
1986	0.4972
1987	0.4944
1988	0.4916
1989	0.4888
1990	0.4860
1991	0.4832
1992	0.4804
1993	0.4776
1994	0.4748
1995	0.4720
1996	0.4692
1997	0.4664
1998	0.4636

GRAFICA 43
COQUE BRELA
IMPORTACIONES



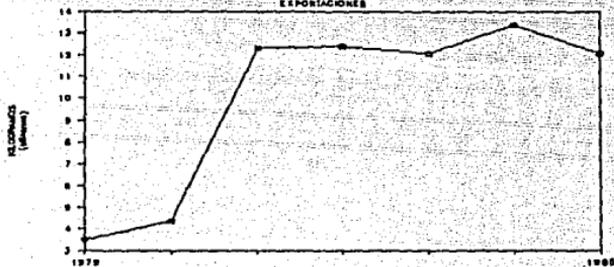
TAELA 58
FRACCION 2708A0001

EXPORTACIONES DE BREAKING BRUTOS

	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL	PROMEDIO
BRASIL	0	0	*51333	0	0	0	0	51333	7333
COLOMBIA	0	27295	0	0	0	0	0	27295	4185
CUBA	0	0	0	0	139908	0	0	139908	19921
ESTADOS UNIDOS	3501882	4332349	12256077	12390742	11859753	13359157	12016784	69500244	9971163
GUATEMALA	0	0	0	0	2	0	0	2	0
HOLANDA	0	0	80	0	0	0	0	80	11
REINO UNIDO	0	0	0	0	0	20152	0	20152	2879
SUIZA	0	0	0	1	0	0	0	1	0
VENEZUELA	0	0	0	0	0	9	0	9	1
TOTAL	3501882	4361644	12307490	12390243	12039663	13379318	12016784	70041024	10005861

GRAFICA 44

BREA
EXPORTACIONES



Constantes = 365224779
Pendientes = 1551589
Correlacion = 0.8017

ABD FRACCION (K8)

1979	5351122
1980	6902701
1981	8454281
1982	10003851
1983	11557440
1984	13107020
1985	14660599
1986	16212179
1987	17763758
1988	19315338
1989	20866917
1990	22418497
1991	23970076
1992	25521656
1993	27073235
1994	28624815
1995	30176395
1996	31727974
1997	33279554
1998	34831133

GRAFICA 45

ABD
BREA
EXPORTACIONES

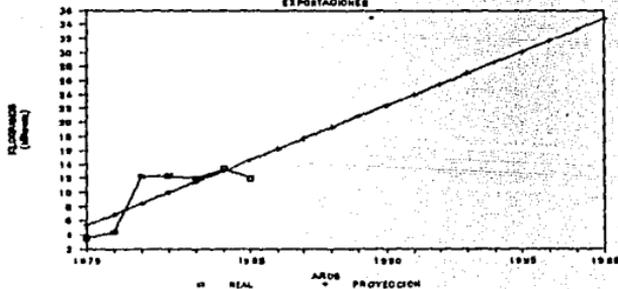


TABLA 50
FRACCION 2708A0001

EXPORTACIONES DE BREA (VALOR EN PESOS DE 1970)

	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL	PRONOSTICO
BRASIL	0.00	2.00	210392.46	0.00	0.00	0.00	0.00	210392.46	30058.07
COLOMBIA	0.00	77955.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	77955.36	11136.48
CUBA	0.00	0.00	0.00	0.00	387039.20	0.00	0.00	387039.20	55291.31
ESTADOS UNIDOS	2156771.17	1935940.51	5263539.90	5889664.74	3897316.10	5094187.32	5646945.41	27934565.15	4276366.45
GUATEMALA	0.00	0.00	0.00	0.00	113.34	0.00	0.00	113.34	16.19
HOLANDA	0.00	0.00	63.00	0.00	0.00	0.00	0.00	63.00	9.00
REINO UNIDO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40566.29	0.00	40566.29	5795.19
SUIZA	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.14
VENEZUELA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	470.91	0.00	470.91	67.27
TOTAL	2156971.17	2063995.87	5473995.36	5889665.74	4284468.64	5135224.53	5646945.41	30651166.72	4376738.10

GRAFICA 46

BREA
EXPORTACIONES

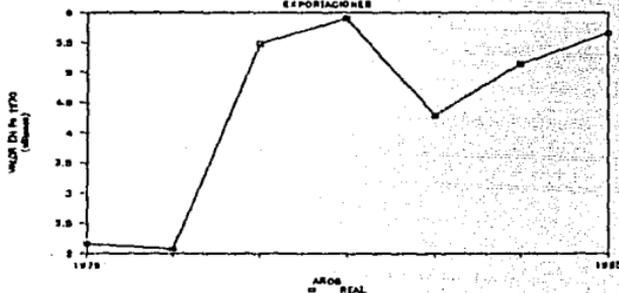


TABLA 61

Constantes: -1087353108
Pendientes: 550823
Correlación: 0.5321

AÑO PROYECCION(8)

1975	2726288
1980	3277091
1981	3527915
1982	4378738
1983	4929561
1984	5480385
1985	6031208
1986	6582031
1987	7132855
1988	7683678
1989	8234501
1990	8785325
1991	9336148
1992	9886971
1993	10437795
1994	10988618
1995	11539441
1996	12090265
1997	12641088
1998	13191911

GRAFICA 47

BREA
EXPORTACIONES

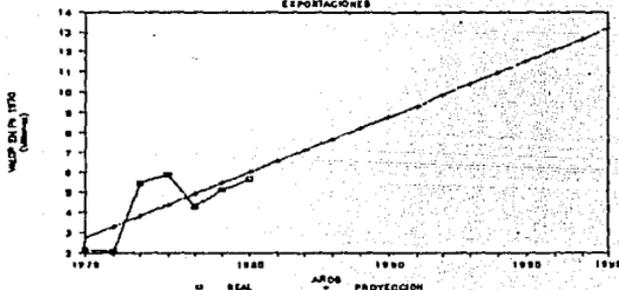
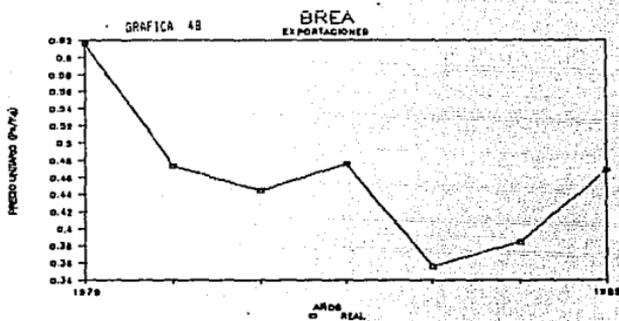


TABLA 82
FRACCION 2708A0001

EXPORTACIONES DE BREA (PRECIO UNITARIO EN (P& 1970)/KGM)

	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL	PROMEDIO
BRASIL	0.60	0.00	4.10	0.00	0.00	0.00	0.00	4.10	4.10
COLOMBIA	0.00	2.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.66	2.66
COBA	0.00	0.00	0.00	0.00	2.77	0.00	0.00	2.77	2.77
ESTADOS UNIDOS	0.62	0.45	0.43	0.48	0.33	0.38	0.47	0.43	0.43
SUATEMALA	0.00	0.00	0.00	0.00	56.57	0.00	0.00	56.57	56.57
HOLANDA	0.00	0.00	0.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.79	0.79
REINO UNIDO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.01	0.00	2.01	2.01
SUIZA	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00
VENEZUELA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	52.32	0.00	52.32	52.32
TOTAL	0.62	0.47	0.44	0.48	0.36	0.38	0.47	6.44	0.44

TABLA 83



Constante: 53.7792
 Pendiente: -0.0234
 Correlación: 0.4131

AÑO PROYECCIONES/Kg)

1979	3.5753
1980	0.5104
1981	0.4050
1982	0.4596
1983	0.4342
1984	0.4088
1985	0.3834
1986	0.3580
1987	0.3327
1988	0.3073
1989	0.2819
1990	0.2565
1991	0.2311
1992	0.2057
1993	0.1803
1994	0.1549
1995	0.1295
1996	0.1042
1997	0.0788
1998	0.0534

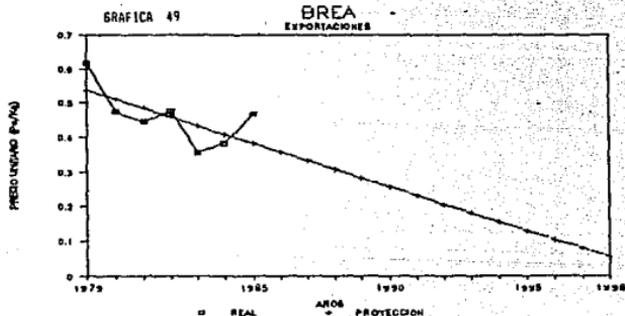


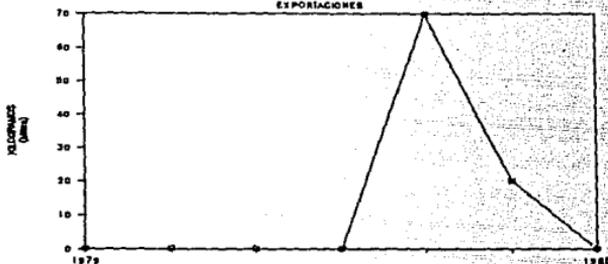
TABLA 64
FRACCION 279EA0002

EXPORTACIONES DE COQUE BREA HULLA(LS BRUTOS)

	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	ICTAL	PROMEDIO
ALEMANIA OCC.	0	0	9	0	0	0	0	9	1
ESTADOS UNIDOS	10	0	0	0	19810	20000	0	67520	12351
JAPON	10	0	0	0	0	0	0	10	1
TOTAL	20	0	9	0	19810	20000	0	69639	12354

T.E.A 65

GRAFICA 50
COQUE BREA
EXPORTACIONES



Constante: -7755261
Pendiente: 3919.3214
Correlación: 0.3231

AÑO PROYECCION (x2)

1979	1276
1980	4993
1981	8915
1982	13834
1983	16753
1984	20673
1985	24592
1986	28511
1987	32431
1988	36350
1989	40269
1990	44187
1991	48106
1992	52027
1993	55947
1994	59866
1995	63785
1996	67705
1997	71624
1998	75543

GRAFICA 51
AÑO REAL
COQUE BREA
EXPORTACIONES

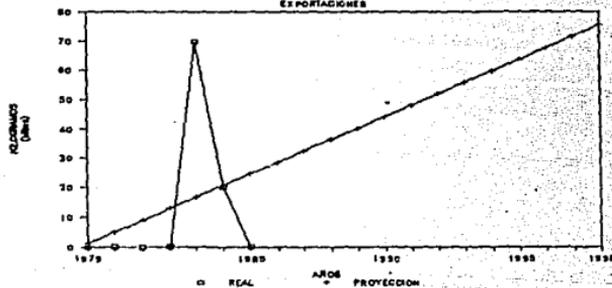
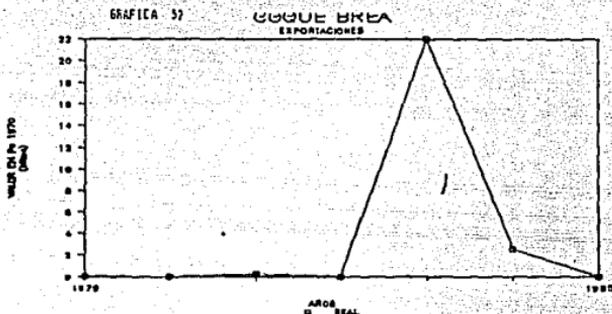


TABLA 65
FRACCION 2705A0002

EXPORTACIONES DE COQUE BREA MULLAYVALCA EN PESOS DE 1970

	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL	PROMEDIO
ALEMANIA OCC.	0.00	0.00	263.73	0.00	0.00	0.00	0.00	263.73	37.68
ESTADOS UNIDOS	32.40	0.00	0.00	0.30	21998.32	2582.94	0.00	24593.57	3513.32
JAPON	32.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.40	4.63
TOTAL	64.80	0.00	263.73	0.00	21998.32	2582.84	0.00	14629.69	755.00

TABLA 67



Constante: -1884008.30
Pendiente: 952.35
Correlacion: 0.9637

ARO PROYECCION(S)

1979	698.61
1980	1650.96
1981	2603.32
1982	3555.67
1983	4508.02
1984	5460.38
1985	6412.73
1986	7365.08
1987	8317.44
1988	9269.79
1989	10222.14
1990	11174.50
1991	12126.85
1992	13079.20
1993	14031.56
1994	14983.91
1995	15936.26
1996	16888.62
1997	17840.97
1998	18793.32

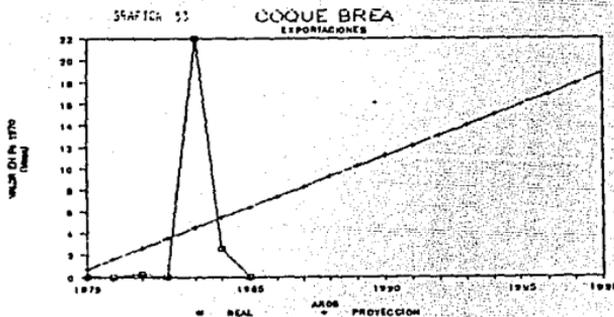
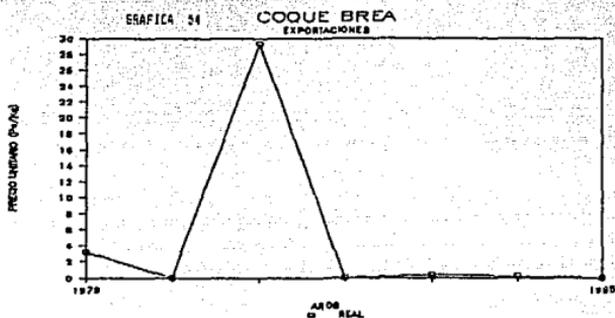


TABLA 63
FRACCION 27CEA0002

EXPORTACIONES DE COQUE BREÁ H.L.L.A.(PRECIO UNITARIO EN (Ps 1973)...)ES)

	1977	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL	PROMEDIO
ALEMANIA OCC.	0.00	0.00	29.30	0.00	0.00	0.00	0.00	29.30	29.30
ESTADOS UNIDOS	3.24	0.00	0.00	0.00	0.32	0.13	0.00	0.27	0.27
JAFCA	3.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.24	3.24
TOTAL	3.24	0.00	29.30	0.00	0.22	0.13	0.00	0.28	0.28

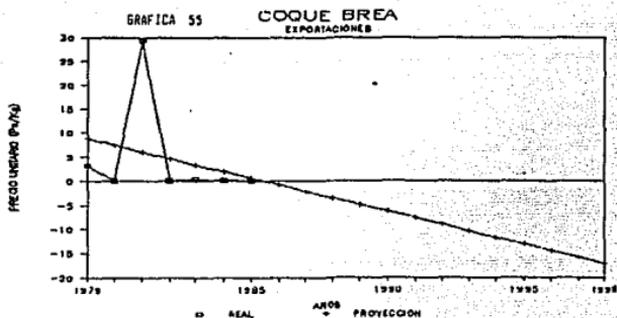
TAELA 47



Constante: 2725.5034
Parámetro: -1.3733
Correlación: 0.0740

PRE PROYECCION (P=100)

1979	3.8321
1980	7.4122
1981	1.2854
1982	4.7123
1983	3.3591
1984	1.4552
1985	0.5521
1986	-0.7807
1987	-2.1540
1988	-3.2272
1989	-4.9005
1990	-6.2737
1991	-7.5470
1992	-8.6202
1993	-10.3735
1994	-11.7667
1995	-13.1400
1996	-14.5132
1997	-15.8865
1998	-17.2597



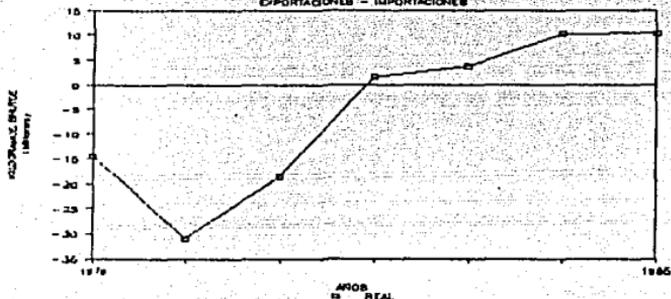
BREA APARENTE (EXPORTACIONES - IMPORTACIONES)

	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL	PROYECC
	-11487207	-35991176	-18367116	1559207	3700916	10160246	10266139	-37547601	-5421261
								-37945501	-5421265.85

TABLA 71

GRAFICA 56

BREA APARENTE
EXPORTACIONES - IMPORTACIONES



Constante: -1.268AE+10
Pendientes: 6397893
Correlación: 0.8654

AÑO PROYECCION (KE)

1979	-24614964
1980	-18217071
1981	-11819179
1982	-5421286
1983	976607
1984	7374499
1985	13772392
1986	20170285
1987	26568177
1988	32966070
1989	39363963
1990	45761855
1991	52159748
1992	58557641
1993	64955533
1994	71353426
1995	77751319
1996	84149211
1997	90547104
1998	96944996

GRAFICA 57

BREA APARENTE
EXPORTACIONES - IMPORTACIONES

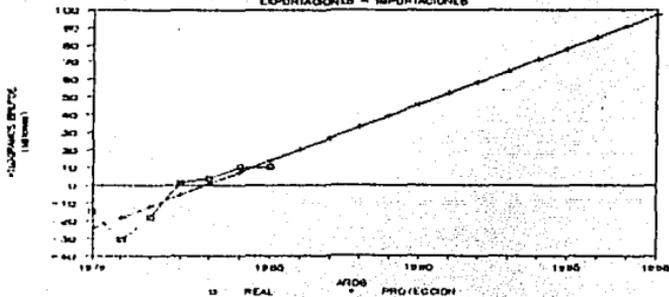
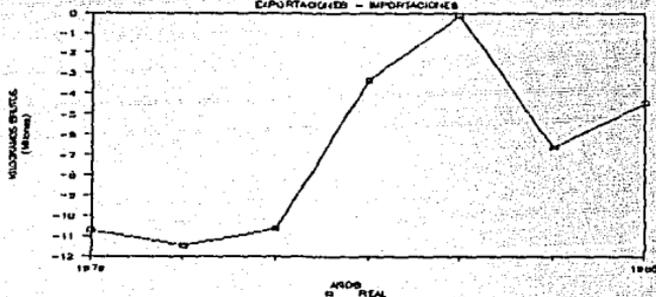


TABLE 72

COQUE BREA APARENTE (EXPORTACIONES - IMPORTACIONES)

	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL	FECHA: 10
TOTAL	-16714764	-11458913	-10640775	-3334472	-152612	-6633638	-4479987	-47275161	-6767889
								-4737161	

GRAFICA 58 COQUE BREA APARENTE
EXPORTACIONES - IMPORTACIONES

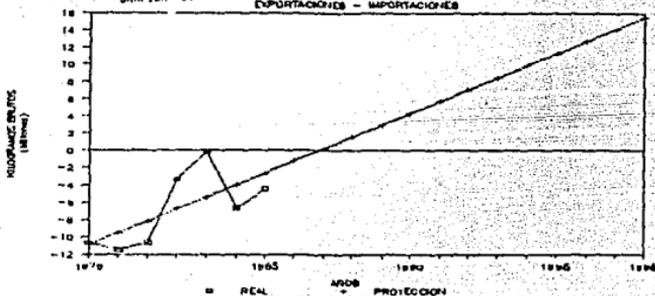


Constante: -276794780
Pendiente: 1391227
Correlacion: 0.6409

ASG PROYECCION(E)

1979	-1,742,452
1980	-953,355
1981	-6,594,417
1982	-6,578,885
1983	-51,624,041
1984	-37,248,661
1985	-25,932,265
1986	-12,017,121
1987	18,183,6
1988	158,344
1989	297,288
1990	626,448
1991	975,955
1992	7147,473
1993	8039,630
1994	9950,567
1995	11322,165
1996	12713,842
1997	14105,179
1998	15496,716

GRAFICA 59 COQUE BREA APARENTE
EXPORTACIONES - IMPORTACIONES



ESTUDIO FINANCIERO INCLUYENDO LA VENTA DE ACEITE PESADO

A partir de los datos del estudio de mercado y microeconómico presentados para la brea se observa que existe una fuerte posibilidad de mercadeo de este producto, por lo que se podría suponer una opción de venta del aceite pesado para que alguna empresa lo procesara y lo convirtiese en brea de valor comercial.

La recomendación para el reproceso de aceite brea como se mencionó en su ocasión debería darse a Altos Hornos de México S.A. (A.H.M.S.A.), la cual ya cuenta con la infraestructura necesaria y con el mercado para la obtención y venta de la brea.

Las siguientes páginas 113, 114, 115, 116 y 117 muestran el resultado de la suposición de vender el aceite pesado para su posterior reproceso, con un precio de venta de 22 % más económico que el existente en el mercado. Como se observa en dicho balance, si se concreta la venta del subproducto principal, la empresa mostraría ingresos convenientes.

La tabla 74 muestra el precio de venta y las ventas netas, la tabla 75 los costos anuales de producción, la tabla 76 el balance general, la tabla 77 el estado de resultados proforma y por último la tabla 78 el estado de origen y aplicación de los recursos proforma.

TABLA 74

PRECIO DE VENTA (millones de pesos de dic. 1982)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
MEZCLA	10126	10379	10639	10905	11177	11457	11743	12037	12338	12646	12962	13286
ACEITE PESADO	537	515	527	541	554	568	582	597	612	627	643	659
ACEITE LIGERO	202	207	216	224	232	240	248	257	266	275	285	295
ALQUITRAN	320	328	336	345	353	362	371	380	390	400	410	420
O-CRESOL	9649	9890	10137	10391	10651	10917	11190	11470	11756	12050	12352	12660

VENTAS NETAS (millones de pesos de dic. 1989)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
MEZCLA	0	0	5107	7851	13113	13748	14092	14444	14805	15175	15555	15942
ACEITE PESADO	0	0	21096	32435	55411	58796	62216	59671	61163	62662	64259	65866
O-CRESOL	0	0	2160	3322	5975	5817	5522	5211	4924	4630	4331	4036

TABLA 75

COSTOS ANUALES DE PRODUCCION (millones de pesos de dic. 1988)

	0	1	2	3	4	5	6	7-	8	9	10
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
COSTO DIRECTO	0	22,567	34,691	59,254	60,724	62,234	63,780	65,364	66,990	68,655	70,362
MATERIA PRIMA	0	22,413	34,460	58,869	60,341	61,849	63,396	64,981	66,605	68,270	69,977
MANO DE OBRA DIRECTA	0	16	24	40	40	40	40	40	40	40	40
COSTO TIPO	0	64	96	160	150	160	160	160	160	160	160
TIPO Y REPARACIONES	0	10	14	24	24	24	24	24	24	24	24
COSTO SERV. AUXILIARES	0	64	96	160	160	160	160	160	160	160	160
COSTO INDIRECTO	0	3,405	5,233	8,938	9,158	9,385	9,617	9,854	10,098	10,348	10,604
PAGOS DIVERSOS	0	2	4	6	6	6	6	6	6	6	6
LABORATORIO	0	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4
GASTOS DIVERSOS	0	16	24	40	40	40	40	40	40	40	40
ENPAQUE	0	3,385	5,204	8,888	9,109	9,335	9,567	9,805	10,048	10,298	10,554
CARGOS FIJOS	0	196	203	217	217	217	217	217	217	217	217
SEGURO DE PLANTA	0	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
DEPRECIACION Y AMORTIZACION	0	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163
IMPUESTOS	0	14	21	34	34	34	34	34	34	34	34
COSTO PRODUCCION	0	26,169	40,127	68,408	70,101	71,836	73,614	75,437	77,305	79,220	81,182
GASTOS GENERALES	0	40	66	111	111	111	111	111	111	111	111
GASTOS ADMINISTRACION	0	15	22	37	37	37	37	37	37	37	37
GASTOS DE VENTA	0	20	29	49	49	49	49	49	49	49	49
GASTOS DE INVESTIGACION	0	10	15	25	25	25	25	25	25	25	25
COSTO ANUAL DE PRODUCCION	0	26,213	40,193	68,519	70,212	71,917	73,725	75,548	77,416	79,331	81,293

TABLA 76

BALANCE GENERAL (millones de pesos de dic. 1966)

	1969	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
ACTIVOS											
ACTIVO CIRCULANTE											
EFFECTIVO EN CAJA	0	454	714	1,219	1,250	1,251	1,313	1,341	1,377	1,454	1,445
CUENTAS POR COBRAR	0	382	587	1,003	1,028	1,054	1,050	1,107	1,135	1,225	1,192
INVENTARIOS	0	637	980	1,674	1,715	1,759	1,852	1,847	1,893	1,941	1,959
MATERIA PRIMA	0	232	357	610	625	640	658	673	690	707	725
MAT. PROCESAD	0	23	36	61	62	64	68	67	67	71	72
PROD. TERMINADO	0	382	587	1,003	1,028	1,054	1,080	1,107	1,135	1,163	1,192
OTROS	0	177	177	177	177	177	177	177	177	177	177
TOTAL ACT. CIRCULANTE	0	1,660	2,457	4,073	4,170	4,270	4,372	4,477	4,585	4,695	4,808
EXCESO EN CAJA											
	0	0	883	2,183	4,839	7,564	10,271	12,593	15,730	18,466	21,262
ACTIVO FIJO											
MAQUINARIA	1,190	1,190	1,190	1,190	1,190	1,190	1,190	1,190	1,190	1,190	1,190
TERRENOS	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
EDIFICIOS	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214
OTROS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL ACT. FIJO	1,454	1,454	1,454	1,454	1,454	1,454	1,454	1,454	1,454	1,454	1,454
ACTIVO DIFERIDO											
BASTOS PRECP.	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145
INV. Y CONST.	311	311	311	311	311	311	311	311	311	311	311
TOTAL ACT. DIFERIDO	456	456	456	456	456	456	456	456	456	456	456
REP. Y AMORT. ACUMULADA	0	163	327	490	654	817	980	1,144	1,307	1,471	1,634
ACT. NETO TOTAL	1,910	3,407	4,923	7,219	10,295	12,927	15,573	18,236	20,916	23,620	26,262
PASIVOS											
CIAS. POR PAGAR											
OTROS	0	139	214	366	375	384	394	404	414	424	435
PASIVO A LARGO PLAZO	573	516	458	401	344	287	229	172	115	57	0
TOTAL PASIVOS	573	655	673	767	719	671	623	576	529	481	435
CAPITAL SOCIAL											
RESULTADO DEL EJERCICIO	1,337	1,788	1,788	1,788	1,788	1,788	1,788	1,788	1,788	1,788	1,788
RESULTADO ACUMULADO	0	963	1,499	2,658	2,668	2,690	2,694	2,710	2,727	2,751	2,773
	0	0	963	2,452	5,120	7,769	10,469	13,162	15,872	18,661	21,350
CAPITAL TOTAL	1,337	2,752	4,251	6,909	9,975	12,256	14,950	17,660	20,369	23,139	25,911
PASIVO + CAPITAL CONTABLE	1,910	3,407	4,923	7,675	10,295	12,927	15,573	18,236	20,916	23,620	26,262

TABLA 77

ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA (millones de pesos de dic. 1968)

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
VENTAS NETAS	0	28,363	43,609	74,498	76,360	78,269	80,226	82,232	84,287	86,353	88,555
COSTOS Y GASTOS	0	22,567	36,691	59,254	60,726	62,234	63,780	65,353	66,990	68,655	70,362
COSTOS INDIRECTOS	0	3,405	5,233	8,938	9,158	9,385	9,617	9,854	10,098	10,348	10,604
CARGOS FIJOS	0	33	40	53	53	53	53	53	53	53	53
DEP. Y AMOR. ACUMULADA	0	163	327	490	654	817	980	1,144	1,307	1,471	1,634
COSTO DE PRODUCCION	0	26,168	40,291	68,735	70,591	72,469	74,431	76,417	78,449	80,527	82,633
GASTOS GENERALES	0	45	66	111	111	111	111	111	111	111	111
COSTO ANUAL TOTAL PRODUCCION	0	26,213	40,357	68,846	70,702	72,600	74,542	76,528	78,560	80,638	82,744
UTILIDADES BRUTA	0	2,150	3,232	5,652	5,658	5,669	5,684	5,704	5,728	5,757	5,791
IMPUESTOS	0	903	1,366	2,374	2,376	2,381	2,387	2,396	2,406	2,418	2,432
REPARO DE UTILIDADES	0	215	323	565	566	567	568	570	573	576	579
PAGO PASIVO FINANCIERO	0	69	62	55	48	41	34	28	21	14	7
UTILIDAD NETA	0	963	1,499	2,658	2,668	2,680	2,694	2,710	2,729	2,750	2,773

TABLA 78

ESTADO DE ORIGEN Y APLICACION DE RECURSOS (millones de pesos de dic. 1986)

	1987	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
SALDO INICIAL EN EXCESO	0	0	0	883	2,183	4,869	7,554	10,271	12,993	15,730	18,486
UTILIDAD NETA	0	933	1,499	2,458	2,658	2,560	2,694	2,710	2,729	2,750	2,773
DEPRECIACION	0	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163
OTROS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EFFECTIVO GENERADO	0	1,127	1,662	2,821	2,811	2,813	2,857	2,874	2,692	2,913	2,936
AFORTACIONES DE CAPITAL	1,337	451	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FINANCIAMIENTO BANCARIO	573	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL DE INGRESOS	1,910	1,578	1,662	3,704	5,014	7,712	10,421	13,149	15,985	18,643	21,422
PAGO DE PASIVO BANCARIO	0	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57
INVERSIONES ACT. FIJO/DIF	1,910	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INVERSIONES CAP. DE TRABAJO	0	1,521	722	1,464	88	90	93	95	97	190	102
OTRAS INVERSIONES	0	0	- 0	0	0	0	0	0	0	0	0
PAGO DE DIVIDENDOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL DE EGRESOS	1,910	1,578	789	1,521	146	148	150	152	155	157	160
SALDO FINAL EN EXCESO	0	0	883	2,183	4,869	7,554	10,271	12,993	15,730	18,486	21,262
FLUJO NETO DE EFFECTIVO	(1,337)	(451)	883	1,309	2,686	2,695	2,707	2,721	2,737	2,756	2,776

CAPITULO VII

ESTUDIO DE SENSIBILIDAD

Antes de llegar a la conclusión del presente trabajo se anexa el estudio de sensibilidad, con el objeto de determinar que factores o rubros podrían afectar en mayor o menor escala el presente trabajo. Todos ellos referidos a dos indicadores económicos que generalmente se utilizan en evaluaciones de proyectos.

1) Valor presente neto:

Este método considera una disponibilidad ilimitada de oportunidades de invertir el capital a una tasa de interés constante. Cada oportunidad de inversión es trasladada a valor actual, y el total se compara con la inversión original. El proyecto será atractivo si el Valor Presente Neto es mayor que la inversión original.

El V.P.N. está dado por la siguiente ecuación:

$$V.P.N. = \sum_{j=0}^n F.N.E.j * \frac{1}{(1+i)^j}$$

donda:

V.P.N. = Valor Presente Neto.

n = número de años.

F.N.E.j = Flujo Neto de Efectivo del año j ésimo.

i = Tasa de recuperación mínima atractiva (12%).

VALOR PRESENTE NETO CALCULADO PARA EL PRESENTE ESTUDIO = 8,657.36 millones de pesos constantes de diciembre de 1988.

2) Tasa Interna de Recuperación:

Es un método iterativo consistente en encontrar la tasa de descuento a la cual, la suma algebraica del flujo neto de efectivo de cada año multiplicado por el factor de descuento correspondiente, resulta igual a cero.

La ecuación de este indicador económico es:

$$\sum_{j=1}^n \text{F.N.E.}_j * \frac{1}{(1+i)^j} - I = 0$$

donde:

F.N.E._j = Flujo Neto de Efectivo del año j ésimos.

I = Inversión original.

i = Tasa interna de recuperación.

LA TASA INTERNA DE RECUPERACION CALCULADA PARA EL PRESENTE ESTUDIO =

61.67 %

TABLA 79

ESTUDIO DE SENSIBILIDAD

PRECIO ALGUITRAN			PRECIO ACEITE PESADO			PRECIO PRODUCTO			PRECIO MANO DE OBRA		
%	VPN	TIR	%	VPN	TIR	%	VPN	TIR	%	VPN	TIR
-20	41932.43	2.4062	-20	-33120.32	-3.0316	-20	-475.72	0.0835	-20	8765.37	0.6265
-10	25736.74	1.5041	-10	-5160.02	-2.2211	-10	4235.68	0.3779	-10	8742.43	0.6252
0	8657.36	0.6167	0	8657.36	0.6167	0	8657.36	0.6167	0	8657.36	0.6167
10	-11675.59	-2.4563	10	22070.41	1.3017	10	13319.55	0.8595	10	8700.12	0.6229
20	-46106.07	-3.6827	20	35419.98	1.9778	20	17917.59	1.0721	20	8676.50	0.6216

VENTAS NETAS		
%	VPN	TIR
-20	-52726.90	-2.0717
-10	-14968.00	-2.0299
0	8657.36	0.6167
10	26845.89	1.5663
20	44971.10	2.5242

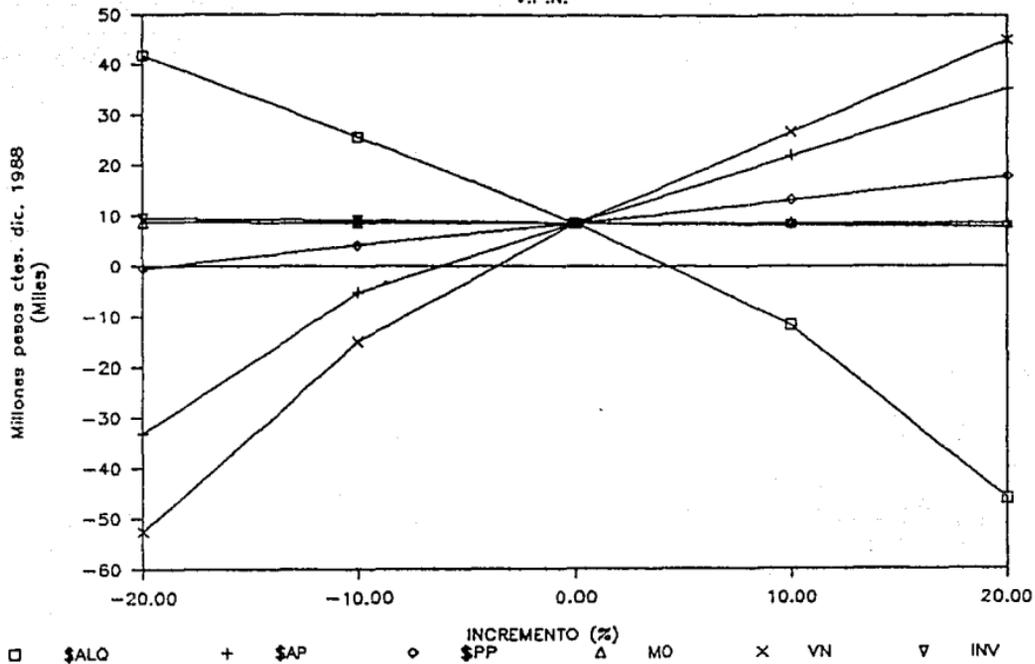
INVERSION		
%	VPN	TIR
-20	9533.21	0.7266
-10	9127.65	0.6720
0	8657.36	0.6167
10	8314.22	0.5815
20	7909.28	0.5437

VALOR PRESENTE NETO EN MILLONES DE PESOS CONSTANTES DE DIC. DE 1986

TASA MINIMA ATRACTIVA DE : 12 %

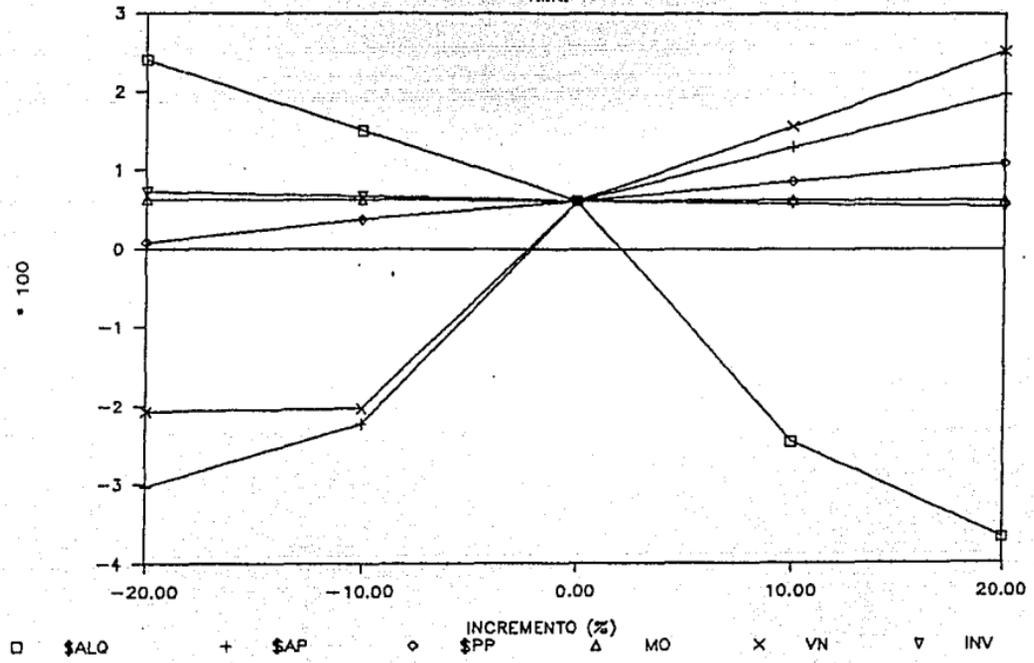
VALOR PRESENTE NETO

V.P.N.



TASA INTERNA DE RECUPERACION

T.I.R.



CAPITULO VIII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1) Los cresoles son derivados del benceno al cual se unen un grupo metilo y un grupo hidroxilo.

2) Químicamente los cresoles se comportan de manera similar al fenol, esto es, son parcialmente ácidos y forman sales solubles en hidróxido de sodio, pero jamás en carbonato de sodio.

3) Los usos más comunes de los cresoles son: desinfectantes, herbicidas, medicamentos, colorantes, perfumería, resinas, curtientes, caucho artificial, plastificantes, conservadores alimenticios, lubricantes, antioxidantes y estabilizantes en motores y gasolinas para avión.

4) Existen tres métodos para la obtención de cresoles, dos de ellos de nivel industrial: a) a partir de los residuos del cracking del petróleo y b) a partir de la destilación del alquitrán de hulla. El otro es a partir de síntesis a nivel laboratorio.

5) Todos los cresoles utilizados en nuestro país son de importación, por lo que se pronostica un mercado favorable para la producción de los mismos.

6) El proceso seleccionado para la producción de cresoles en México fué: a partir del alquitrán de hulla. Esto se debió a la cantidad de cresoles contenidos en el mismo y la facilidad del proceso mismo en relación a los otros existentes.

7) Se seleccionó el Parque Industrial del Estado de San Luis Potosí para la localización de la planta. Las razones para esta selección fueron: beneficios fiscales, facilidad de distribución y obtención de materias primas.

8) Del estudio financiero se obtiene que la inversión total para la realización de este proyecto es de : 1910 MM de pesos constantes de diciembre de 1988.

9) Del estudio financiero se concluye que la producción de cresoles en México a partir de alquitrán de hulla NO es factible, ya que la rentabilidad del proyecto sería negativa esto es, la empresa mostraría pérdidas extraordinarias.

10) En el proceso de obtención de cresoles se obtiene como subproducto el aceite pesado en cantidades considerables. Se propone vender este subproducto a un precio más bajo que el existente en el mercado.

11) El principal producto que se puede obtener del aceite pesado es la brea la cuál se encuentra en éste hasta en un 60 % en peso.

12) El estudio de mercado para la brea demuestra que existe una gran posibilidad de venta de la misma, ya sea en el mercado interno o en el externo.

13) No se propone construir o diseñar una planta para la producción de brea por las siguientes razones:

- a) sería mas factible la venta del aceite pesado a alguna empresa para que ésta lo reprocese y así obtenga la brea.
- b) uno de los principales productores de brea en nuestro país es Altos Hornos de México S.A., el cuál es también el único productor en México de alquitrán de hulla, nuestra principal materia prima, por lo que intentar producir la brea podría llevarnos a dos situaciones: la primera es que A.H.M.S.A nos dejara crecer en nuestras posibilidades sin interferir y la segunda que a A.H.M.S.A. no le convenga un competidor en este segmento por lo cuál nos cerraría la venta de alquitrán de hulla, quedándonos sin materia prima para la producción.

14) Por las razones arriba mencionadas se concluye que la mejor opción para la realización del presente proyecto es vendérselo a Altos Hornos de México S.A. (A.H.M.S.A.), ya que esta empresa cuenta con la infraestructura tecnológica necesaria y la materia prima, además de ser altamente conocida en el mercado. A.H.M.S.A. puede obtener los cresoles durante su proceso de obtención de brea y así diversificar las operaciones y mercados en los cuales compete.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Encyclopedia of Chemical Technology.
Kirk - Othmer.
First edition, vol. 4
The Interscience Encyclopedia Inc. N.Y.

- 2.- Encyclopedia of Chemical Technology.
Kirk - Othmer.
Second completely revised edition, vol. 6
The Interscience Encyclopedia Inc. N.Y.

- 3.- Encyclopedia of Chemical Technology.
Kirk - Othmer.
Third edition, vol. 4
Wiley Interscience Publication, John Wiley & Sons. N.Y.

- 4.- The Merck Index, an encyclopedia of chemical, drugs & biological.
Tenth edition.
Merck & Co. Inc.
U.S.A. 1983

5.- Encyclopedia of Industrial Chemical Analysis.

F. Dee Snell / L.S. Ettre.

Vol. 17

Interscience Publishers, John Wiley & Sons. N.Y.

6.- Enciclopedia de Quimica Industrial.

Dr. F. Ullmann.

Sacciones III y VII.

7.- Gran Enciclopedia de Quimica Industrial.

F. Stohmann / Kerl.

Tomo VI

Fco. Seix-Editor, Barcelona.

8.- Industrial Chemicals. Faith / Keyes / Clark.

F.A. Lowenheim / M.K. Moran.

Fourth edition.

Wiley Interscience Publication, John Wiley & Sons. N.Y.

9.- Coal, Coke & Coal Chemicals.

P.J. Wilson / J.H. Wells.

Mc. Graw-Hill Book Company Inc.

N.Y. 1950.

- 10.- Chemical Engineering, August 20, 1962.
pags. 66-70.

- 11.- Chemical Engineering, July 1957.
pags. 228-231.

- 12.- Chemical Abstracts.
Vol. 29, 5428.

- 13.- Química Orgánica.
T.W.G. Solomons.
Editorial Limusa, México 1979.

- 14.- Organic Chemistry.
L. Fieser / M. Fieser.
D.C. Heath & Company, Boston, Mass. 1940.

- 15.- Química Orgánica.
Morrison / Boyd.
Fondo Educativo Interamericano, México 1976.

- 16.- National Data Book & Guide to Sources.
Statistical Abstract of the United States 1986.
106 th edition.
U.S. Department of Commerce Bureau of the Census.

17.- Economic Indicators.

December 1983.

Prepared for the joint Economic Committee by the Council of Economic Advisers.

U.S. Government printing office, Washington 1983.

18.- Economic Indicators.

December 1984.

Prepared for the joint Economic Committee by the Council of Economic Advisers.

U.S. Government printing office, Washington 1984.

19.- Economic Indicators.

December 1985.

Prepared for the joint Economic Committee by the Council of Economic Advisers.

U.S. Government printing office, Washington 1985.

20.- Economic Indicators.

December 1986.

Prepared for the joint Economic Committee by the Council of Economic Advisers.

U.S. Government printing office, Washington 1986.

21.- Economic Indicators.

December 1987.

Prepared for the joint Economic Committee by the Council of
Economic Advisers.

U.S. Government printing office, Washington 1987.

22.- Mexico Data Bank.

H. Ortiz / S. Wise.

Año IV.

23.- Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

24.- Indicadores Económicos.

Banco de México.

25.- Sistema de Cuentas Nacionales de México.

Secretaría de Programación y Presupuesto.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

26.- Anuario del Banco de México, 1981.

27.- Anuario del Banco de México, 1982.

28.- Anuario del Banco de México, 1983.

- 29.- Anuario del Banco de México, 1984.
- 30.- Anuario del Banco de México, 1985.
- 31.- Anuario del Banco de México, 1986.
- 32.- México: Rasgos para una Prospectiva.
A. Alonso Concheiro.
Centro de Estudios Prospectivos.
Fundación Javier Barros Sierra A.C.
México 1987.
- 33.- México ¿ ahora hacia dónde ?
Fernando Zamora Millán.
Publicaciones Cruz O S.A.
México 1987.
- 34.- La Economía Presidencial.
Gabriel Zaid.
Editorial Vuelta S.A. de C.V.
México 1987.
- 35.- Ftalocianinas de Uso Industrial.
D.E. Castaño Delgado.
Tesis para obtener el título profesional como Ing. Químico.
U.N.A.M., México 1988.

- 36.- Estudio Técnico-Económico en la sección de destilación de Alquitrán a partir de Hulla Mineral.
F.M. Torres Hernández.
Tesis para obtener el título profesional como Ing. Químico.
U.N.A.M., México 1984.
- 37.- Análisis del Comportamiento Económico de Plantas de la Industria Química.
J.L. Uriegas y Uriegas.
Tesis para obtener el título profesional como Ing. Químico.
U.N.A.M., México 1979.
- 38.- Apuntes de la materia Ingeniería Económica I.
Impartida por el Ing. J.F. Guerra Recassens.
Fac. Química, U.N.A.M., México 1987.
- 39.- Apuntes de la materia Ingeniería Económica II.
Impartida por el Ing. J.F. Guerra Recassens.
Fac. Química, U.N.A.M., México 1987.
- 40.- Apuntes de la materia Planeación y Desarrollo Industrial.
Impartida por el Ing. E. Rojo y del Regil.
Fac. Química, U.N.A.M., México 1987.

DEPENDENCIAS CONSULTADAS.

INFOTEC (Información Tecnológica y Consultoría).

Fidelcomiso de Nacional Financiera.

Banco de Comercio Exterior.

Banco de México.

CANACINTRA (Cámara Nacional de la Industria de la Transformación).

PEMEX (Petróleos Mexicanos).

I.M.P. (Instituto Mexicano del Petróleo).

Fundación Javier Barros Sierra A.C.

Colegio de México.

Facultad de Química, U.N.A.M.