

85
2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA PRO-
DUCCION DE 3, 4 - DICLORO ANILINA
EN MEXICO**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO QUIMICO
P R E S E N T A :
LUIS ALBERTO PEDROZA PAEZ



MEXICO, D. F.

FALLA DE ORIGEN

1991



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

Introducción	Pag. 1
Capítulo 1 Generalidades	
A. Estructura y Propiedades	Pag. 3
B. Usos	Pag. 11
C. Ruta sintética	Pag. 21
Capítulo 2 Estudio de Mercado	Pag. 37
Capítulo 3 Estudio Macro y Microeconómico	Pag. 70
Capítulo 4 Estudio Técnico	
- Descripción del Proceso	Pag. 80
- Balances de Materia	Pag. 89
- Localización de la Planta	Pag. 104
Capítulo 5 Estudio Administrativo y Contable	Pag. 106
Capítulo 6 Estudio Financiero	Pag. 121
Capítulo 7 Conclusiones	Pag. 143
Bibliografía	Pag. 146

INTRODUCCION

La última década del siglo XX enfrenta a México con un reto y una oportunidad para salir de la crisis económica e incorporarse en forma dinámica a los mercados mundiales y al proceso de globalización. Esto implica la revisión de formas de producción, el mejoramiento de la calidad, nuevas técnicas de producción y apoyos accesibles por parte de entidades gubernamentales y financieras.

Las empresas o entidades productivas tienen que desarrollar las transformaciones necesarias dentro de su industria con el fin de proporcionar a sus productos los elementos de competitividad necesarios dentro y fuera del país.

Ante esta situación, la planeación estratégica a largo plazo se hace cada vez más necesaria. Esta planeación requiere de un conocimiento profundo del entorno, de sus características cualitativas y cuantitativas y de la empresa misma. De ahí que cualquier decisión que se tome dentro de la empresa debe ser dentro de un marco que minimice el riesgo y maximice las posibilidades de éxito, especialmente cuando involucre el disponer de fondos o recursos financieros.

Al frente de este escenario surge pues, la necesidad de realizar proyectos para el establecimiento de nuevas empresas con la tecnología necesaria para poder enfrentar estos cambios.

La 3,4-dicloro anilina es un intermediario en la fabricación de múltiples herbicidas derivados de la urea, amidas herbicidas, carbonatos herbicidas y del agente antibacteriano Triclocarbán. Actualmente la totalidad del consumo doméstico es de importación, por lo cual el presente trabajo busca estudiar la factibilidad de establecer en México una industria productora de este intermediario. De contar con la calidad, el servicio y el precio adecuados, los

consumidores de ésta podrán ser aún más competitivos dentro de sus respectivos mercados, tanto nacional como internacionalmente.

En este trabajo se presenta una perspectiva, que bien se podría considerar de factibilidad, de la producción industrial de 3,4-dicloro anilina en México. Esta tiene como objetivo principal el evaluar en forma preliminar la rentabilidad de dicha empresa. Para ello se parte en el primer capítulo de un estudio sobre la estructura y las propiedades de la 3,4-dicloro anilina, sus usos y el método de obtención a nivel industrial. Posteriormente, en el estudio de mercado se analizan las importaciones de este producto y su segmentación, proyecciones a futuro y precios. En el estudio macro y microeconómico se trata de manera muy general la situación económica actual de México y su relación con nuestra nueva industria. En el estudio técnico se efectúan los balances de materia y se predimensionan los equipos a utilizar. En el estudio administrativo y contable se analizan los diferentes costos que inciden sobre el proyecto, como la inversión y los costos de producción. Finalmente se elaboran los estados financieros proforma y el estudio de sensibilidad del proyecto.

CAPITULO 1

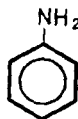
A. Estructura y Propiedades.

A.1 Estructura.

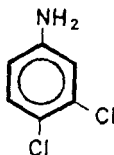
Las dicloroanilinas forman parte de un grupo de compuestos orgánicos con basicidad apreciable conocido como el grupo de las aminas. De fórmula general RNH_2 , R_2NH o R_3N , las aminas se clasifican en primarias, secundarias y terciarias de acuerdo al número de grupos alquilo o arilo unidos al átomo de nitrógeno.

Las dicloroanilinas se definen como aminas aromáticas primarias debido a que tienen un grupo arilo enlazado al nitrógeno.

Su nomenclatura se deriva de las más sencillas de las aminas aromáticas, la anilina:



ANILINA



3,4-DICLORO ANILINA

Las dicloroanilinas tienen la fórmula condensada $C_6H_5Cl_2N$ y su composición en peso es:

$$C = 44.48\%$$

$$H = 3.11\%$$

$$Cl = 43.76\%$$

$$N = 8.65\%$$

A.2 Propiedades físicas.

En general, las aminas pueden formar puentes de hidrógeno debido a que son compuestos muy polares. Así, los puntos de ebullición de éstas se encuentran en un rango entre los de los compuestos no polares de igual peso molecular y los de los alcoholes y ácidos carboxílicos. Sin embargo, para el caso de las dicloroanilinas, esta propiedad se ve disminuida, así como la solubilidad en agua, debido al efecto estérico del anillo benzénico disustituido.

Las aminas aromáticas suelen ser muy tóxicas, ya que son absorbidas por la piel. Estas se oxidan fácilmente con el aire y con frecuencia se les encuentra coloreadas por productos de oxidación, aunque son incoloras cuando están puras.

La siguiente tabla muestra las principales propiedades de la 3,4-dicloroanilina.

Estado físico:	Cristales blancos
Punto de fusión:	71.5°C
Punto de ebullición:	272°C 144.6°C (15 mm)
Solubilidad:	Casi insoluble en agua Muy soluble en alcohol, éter Ligeramente soluble en benceno y ligroina
Punto flash:	331°C
Densidad (80°C)	1.33
pKa1 (25°C H ₂ O)	2.96
pKa2 (25°C DMSO aq)	25.07
Calor de hidrogenación ciclo 1,2-dicloro-4-nitrobeneno	-131.7 +/- 0.1 kcal/mol
Toxicidad	Veneno por ingestión y rutas peritoneales. Moderadamente tóxica por contacto con la piel. Severo irritante ocular y dérmico. Datos mutagénicos. Al calentarse a descomposición emite vapores tóxicos de Cl ⁻ y NO _x .

A.3 Propiedades químicas.

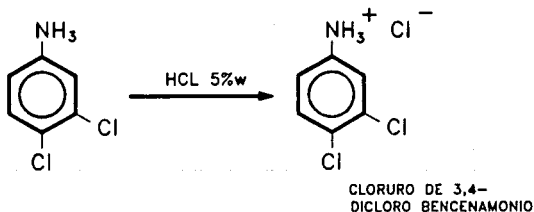
El comportamiento químico de las aminas está definido por su basicidad, acción nucleofílica y reactividad excepcional del anillo benzénico con grupos amina sustituidos.

Reacciones principales.

1. Basicidad. Formación de sales.

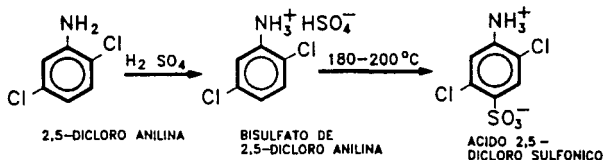
El par de electrones no enlazados de las aminas se puede donar a un átomo, ion o molécula débil en electrones, lo cual le imparte un carácter básico. Comúnmente, una amina alifática es más básica que el amonio, mientras que una aromática es menos básica que éste. La reacción de una amina con un ácido mineral o un ácido carboxílico origina una sal de amina. Estas se conocen también como sales de amonio.

En una amina aromática, un grupo que atrae electrones, como el -Cl, disminuye la basicidad de la anilina, ya que desestabiliza al catión anilinio en relación con la amina, al intensificar la carga positiva. Debido al efecto orto, los sustituyentes en la posición orto debilitan la basicidad en mucho mayor escala que los meta o para. Por ello la 3,4-dicloro anilina es más básica que la 2,5- y la 2,3-dicloro anilina.



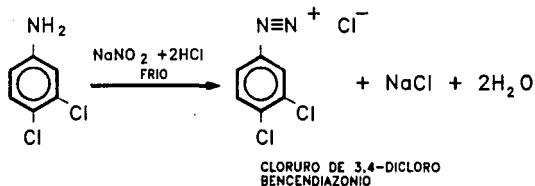
2. Sustitución arilar.

Las aminas aromáticas son sumamente reactivas ante la sustitución electrofílica en el anillo benzénico, ya que los grupos $-NH_2$, $-NHR$ y $-NR_2$ actúan como activantes poderosos y directores orto para.



3. Reacción con ácido nítrico. Formación de sales de diazonio.

Las aminas aromáticas primarias reaccionan con ácido nítrico (HNO_3) para formar sales de diazonio. Este ácido es un reactivo inestable, el cual se genera en presencia de una amina por acción de un ácido mineral sobre nitrito de sodio.

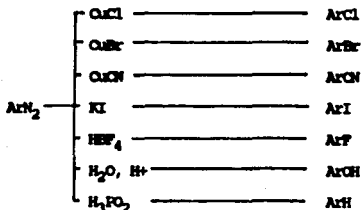


Ya que estas sales son relativamente inestables aún a bajas temperaturas, sus soluciones una vez preparadas se deben emplear de inmediato.

Las reacciones de las sales de diazonio pueden agruparse en dos tipos:

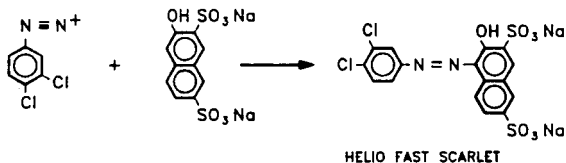
- a) Reacciones de remplazo, cuando se pierde el nitrógeno como N_2 quedando en su lugar otro grupo o átomo. En el caso de las dicloro anilinas este tipo de reacción carece de importancia industrial.
- b) Reacciones de copulación, en las que el nitrógeno queda retenido.

Reacciones de remplazo.



Reacción de copulación.

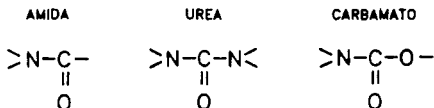
En las reacciones de copulación, las sales de diazonio se pueden combinar con ciertos compuestos aromáticos para generar productos llamados azocompuestos, con fórmula general Ar-N=N-Ar. Los azocompuestos son importantes en la fabricación de pigmentos y colorantes.



El anillo aromático que sufre el ataque del ion diazonio debe contener un grupo con fuerte tendencia a liberar electrones como -OH, -NR₂, -NHR o -NH₂. En general, la copulación se realiza en posición orto con respecto al grupo activante.

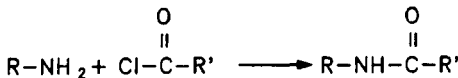
4. Formación de derivados funcionales de ácidos carboxílicos.

Esta clase de reacciones son las más importantes a las cuales se puede ver sometida la 3,4-dicloro anilina, ya que es a partir de éstas que se forman sus derivados de relevancia industrial. Dichas reacciones comprenden principalmente la producción de amidas y, relacionadas a éstas, de ureas sustituidas y de los carbamatos.



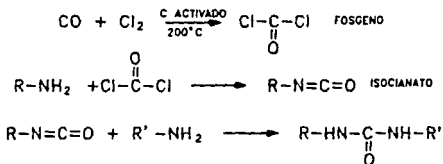
Amidas

Estos son compuestos donde un nitrógeno trivalente se encuentra unido a un grupo carbonilo. La amida se obtiene al substituir el -OH del ácido carboxílico por los grupos -NH₂, -NHR o -NR₂. Para ello, se parte de una amina primaria o secundaria y de un ácido carboxílico o uno de sus derivados, que generalmente es un cloruro de ácido.



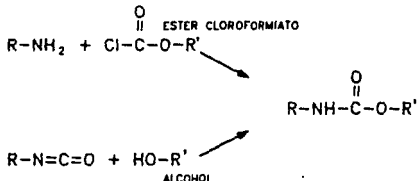
Ureas sustituidas

En las ureas existen dos nitrógenos trivalentes unidos a un grupo carbonilo. Para su preparación se parte del fosgeno, COCl_2 , haciéndolo reaccionar con una amina para formar el isocianato. Este a su vez reacciona con otra amina para formar la urea.



Carbamatos

Los carbamatos son compuestos que llevan un grupo $-\text{NH}_2$, $-\text{NHR}$ o $-\text{NR}_2$ unido a un carbonilo de éster. Estos son producidos por la acción de un alcohol sobre un isocianato o de una amina con un éster cloroformiato.



Nota: Los ejemplos específicos de este tipo de reacciones se verán en la sección de usos de la 3,4-dicloro anilina.

B. Usos de la 3,4-Dicloro Anilina

La 3,4-dicloro anilina es utilizada principalmente como un intermediario en la síntesis de herbicidas, así como otros productos de uso industrial como bactericidas. La literatura reporta que en menor grado se había venido usando en la fabricación de pigmentos y colorantes. Sin embargo, en el Color Index se encontró únicamente al Halió Fast Scarlet como derivado directo.

B.1 3,4-Dicloro Anilina en la Fabricación de Herbicidas.

La mala hierba se define como plantas que crecen donde no son deseadas. Su control se efectúa en forma selectiva, de manera que la cosecha no sea dañada. La mala hierba reduce la productividad de la siembra al competir por luz del sol, agua y nutrientes, además de reducir la calidad de los productos e invadir áreas adyacentes y depósitos de agua.

Actualmente se utilizan, entre otros métodos, ciertos productos químicos, conocidos como herbicidas, para el control de la mala hierba. Los herbicidas, junto con otros químicos para la protección de cosechas, están integrados dentro de un sistema de producción que incluye los siguientes puntos: a) desarrollo de especies vegetales de alto rendimiento y resistentes a plagas, b) planeación de la siembra, c) nutrición de la planta, d) mecanización de los métodos de cosecha y e) técnicas de control de plagas. Dentro de este esquema, el control por métodos químicos es un componente de suma importancia, ya que los pesticidas aumentan la producción de siembras, ganado y productos forestales en un 25%. Por ello mismo, contribuyen también a la estabilidad de los precios de los alimentos. Cabe sin embargo mencionar, que el desarrollo de un herbicida se encuentra dirigido a usos a gran escala debido al considerable tiempo e inversión de capital que este desarrollo conlleva.

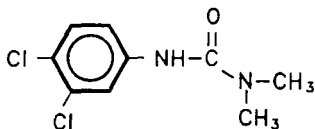
I. 3,4-dicloro anilina en la fabricación de herbicidas derivados de la urea.

Actualmente se encuentran en el mercado entre 20 y 25 fenilureas sustituidas con actividad herbicida. Inicialmente las fenilureas fueron desarrolladas como herbicidas industriales. Sin embargo, éstas han sido utilizadas subsecuentemente en aplicaciones agrícolas selectivas.

En esta clase de compuestos la fitotoxicidad es máxima cuando existen dos átomos de cloro unidos al anillo aromático y dos grupos metilo unidos al nitrógeno. Los compuestos de este grupo se utilizan principalmente como esterilizantes en terrenos donde se desea evitar el crecimiento de cualquier especie, así como en tratamientos de preemergencia.

A continuación se presentan los principales herbicidas derivados de la urea producidos por medio de la 3,4-dicloro anilina.

DIURON

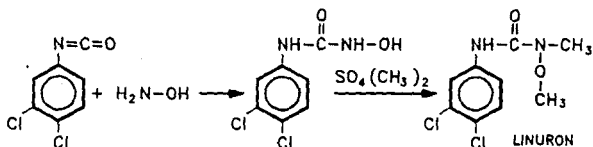


3-(3,4-diclorofenil)-1,2-dimetil urea

Uso: Herbicida de preemergencia

El diurón se obtiene por reacción de la dimetil amina con isocianato de 3,4-dicloro fenilo.

LINURON



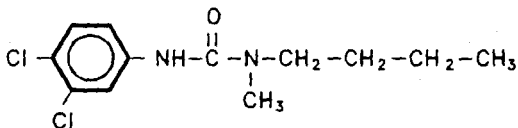
N'-(3,4-diclorofenil)-N-metadi-N-metil urea (Metocacidiurón)

Herbicida DuPont 326, Hoe 2810, Aftalon, Lirurex, Lorox

Uso: Herbicida selectivo de pre y post-emergencia.

El lirurón se obtiene del isocianato de 3,4-dicloro fenilo e hidroxilamina.

NEBURÓN

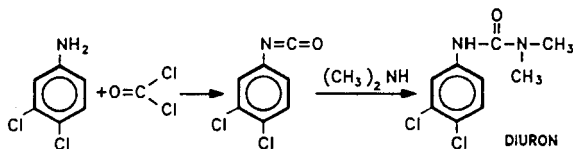


N-butil-N'-(3,4-diclorofenil)-N-metil urea

Uso: Herbicida selectivo de pre-emergencia.

El neburón se obtiene a partir de la metil butil urea y el isocianato de 3,4-dicloro fenilo.

El método general para la producción comercial de fenilureas sustituidas consiste en disolver la anilina en dicloro u otro solvente inerte y ponerlo en contacto con cloruro de hidrógeno anhidro y fosgeno a 70-75°C para formar el isocianato. Al combinarse con la amina alifática a 25°C se obtiene la fenil urea. Las ureas son sólidos blancos generalmente insolubles en agua y solventes orgánicos inertes, por lo que éstas precipitan.



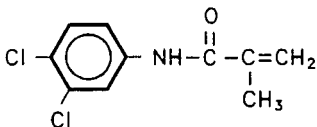
Químicamente las ureas son estables. Sin embargo el diurón y el neburón son degradados por la luz. Gran parte de las ureas sustituidas son inhibidoras específicas de la fotosíntesis.

II. 3,4-dicloro anilina en la producción de herbicidas del grupo de las amidas.

Los herbicidas del grupo de las amidas comprenden ya sea cloroacetamidas o estructuras basadas en anilidas sustituidas. Las cloroacetamidas son utilizadas en tratamientos de post-emergencia para el control de varias malas hierbas en el maíz, el arroz y en muchos otros granos. Estos son herbicidas de contacto ya que se absorben por las hojas.

La 3,4-dicloro anilina es empleada en la síntesis de los siguientes herbicidas comprendidos en este grupo:

DYCRIL

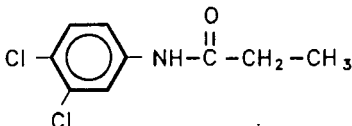


N-(3,4-diclorofenil)-2-metil-2-propionamida, Niagara 4556

3',4'-dicloro-2-metilacrilamida

Uso: Herbicida de post-emergencia utilizado principalmente en la producción de zanahoria y algodón.

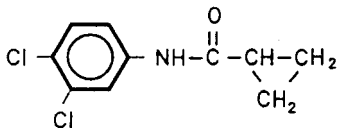
PROPENIL



N-(3,4-dicloro fenil) propionamida, DPA, FN-734, Stam, Strapeds, Rogus, Cham rios, Suroopur.

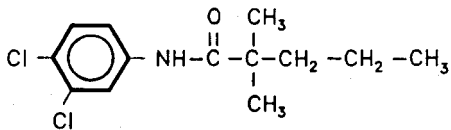
Uso: Herbicida selectivo de contacto. Utilizado principalmente contra la mala hierba del arroz.

COPROMID



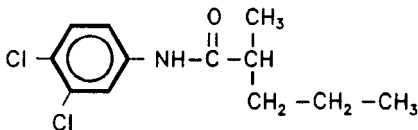
N-(3,4-dicloro fenil) ciclopropano carbonamida

AMCHEN 61-207 (H-8043)



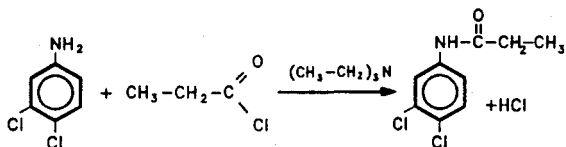
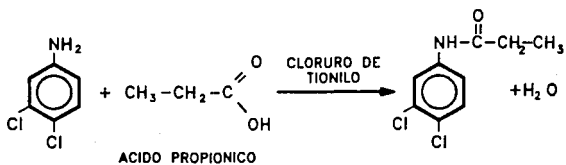
N-(3,4-dicloro fenil)-2,3 dimetil valeramida

KARELL



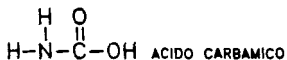
N-(3,4-dicloro fenil)-2-metilpentamida, Niagara 4562

Un método general de síntesis de estos herbicidas es la reacción entre un ácido o un cloruro de ácido con una amina adecuada en presencia de un aceptor de ácido.



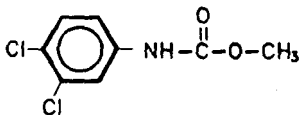
III. 3,4-dicloro anilina en la fabricación de carbamatos herbicidas.

Los carbamatos son derivados del ácido carbámico. De este grupo, algunos fenilcarbamatos poseen actividad herbicida.

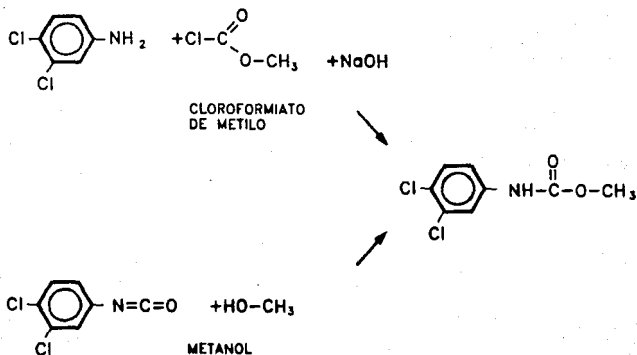


El único fenilcarbamato de importancia comercial derivado de la 3,4-dicloro anilina es el (N-(3,4-diclorofenil)-carbamato de metilo, también conocido como SNEP. Aunque aún no se ha probado su mecanismo de acción específico, se sabe que los carbamatos afectan la fotosíntesis.

SNEP

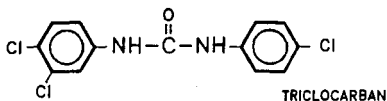


El carbamato se obtiene por la reacción entre una anilina sustituida con un éster cloroformiato o a partir del isocianato y un alcohol. En este caso, el Sesp se puede producir mediante la 3,4-dicloro anilina con cloroformiato de metilo, o bien del isocianato de 3,4-dicloro fenilo con metanol.



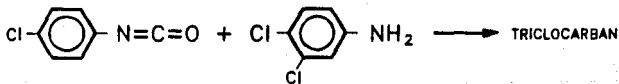
B.2 3,4-Dicloro Anilina en la Producción de 3,4,4'-Tricloro Carbanilida.

La Tricloro Carbanilida (TOC) es la única anilida que goza como agente antibacteriano de ventas considerables. Es utilizada casi exclusivamente en la producción de jabones desodorantes, aunque también tiene aplicación en barras antiperspirantes, desodorantes y como desinfectante para uso terapéutico.



N-(4-clorofenil)-N'-(3,4-dicloro fenil) urea, Solubacter, Triclocarbán (Monsanto Chemical Co.)

El TOC se produce por la reacción entre la 3,4-dicloro anilina y el 4-clorofenil isocianato.



C. Ruta Sintética para la Producción de 3,4-Dicloro Anilina

La síntesis de la 3,4-dicloro anilina parte del benceno e incluye las tres siguientes reacciones principales:

- I. Cloración del benceno para producir orto-dicloro benceno.
- II. Nitración del orto-dicloro benceno para producir 3,4-dicloro nitrobenzeno.
- III. Reducción de 3,4-dicloro nitrobenzeno para producir 3,4-dicloro anilina.

A lo largo de esta ruta se pueden encontrar varios pasos de purificación y de separación de isómeros.

Específicamente, la cloración del benceno produce una serie de productos, cuya separación se efectúa inmediatamente debido a la relativa sencillez de ésta. Además, estos productos clorados tienen mayor interés industrial que el de los productos resultantes de efectuar con esta mezcla las reacciones posteriores en la fabricación de la dicloro anilina.

Después de la nitración se pueden seguir dos caminos. A saber, la separación de los productos nitrados, 1,2-dicloro-3-nitrobenzeno y 1,2-dicloro-4-nitrobenzeno, con la subsiguiente hidrogenación de este último; o bien hidrogenar la mezcla de nitrocompuestos y separar posteriormente las dicloro anilinas, 2,3-dicloro anilina y 3,4-dicloro anilina.

La separación de los nitrocompuestos se puede efectuar mediante una cristalización fraccionada, destilación al vacío o reacciones posteriores con recuperación.

De realizarse la hidrogenación de los dos dicloro nitrobenzenos juntos, la

separación de las dicloroanilinas se llevaría a cabo por medio de una destilación al vacío, destilación por arrastre de vapor o extracción ácido base.

En el siguiente diagrama se puede observar la ruta química para la obtención de 3,4-dicloro anilina a partir del benceno, así como las dos diferentes secuencias de separaciones antes mencionadas. Posteriormente se explican en mayor detalle cada uno de los pasos principales que integran este proceso.

Ya que las reacciones químicas se realizan independientemente de las separaciones que se puedan llevar a cabo después de la nitración del o-dicloro benceno, la selección de los catalizadores en la cloración del benceno y la hidrogenación del 1,2-dicloro-4-nitrobenzono se efectúan en la descripción general de cada uno de estos pasos.

La selección de las secuencias de separación se llevará a cabo al final del capítulo.

En la tabla I se presentan algunas de las propiedades físicas de los principales compuestos que intervienen en la ruta sintética de la 3,4-dicloro anilina.

RUTA SINTETICA
PARA LA OBTENCION DE 3,4-DICLORO ANILINA

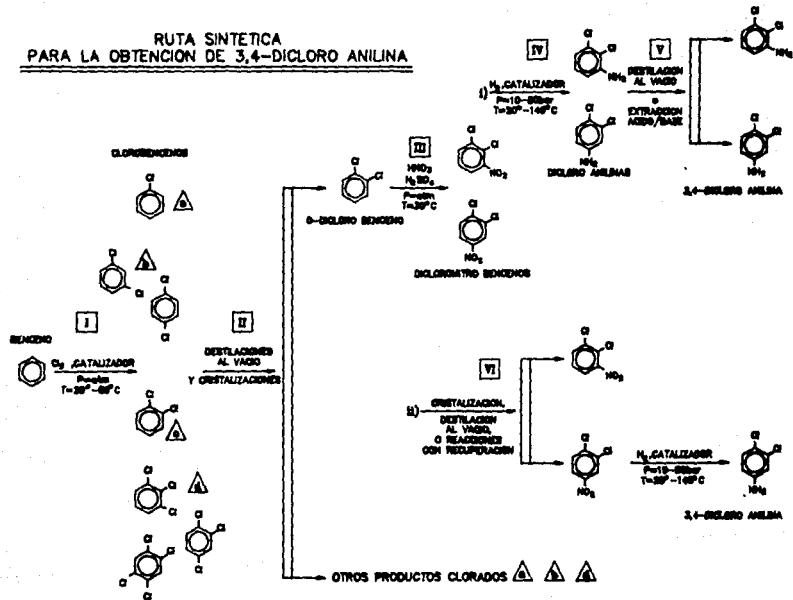


TABLA I

Propiedades de los Principales Compuestos que Intervienen en la Ruta Sintética de la 3,4-Dicloro Anilina

Nombre	CAS	Peso Molecular	Punto de Fusión	Punto de Ebullición	Densidad	Solubilidad	Estado Físico
Benceno	[71-43-2]	78	5.53°C	80.1°C	0.8737		Líquido
Clorobenceno	[180-90-7]	112.5	-45.34°C	131.7°C	1.106		Líquido
o-Dicloro Benceno	[95-50-1]	147	-16.97°C	180.4°C	1.306	Insol. en H ₂ O Misc. en comp. org.	Líquido
m-Dicloro Benceno	[341-73-1]	147	-24.76°C	173.0°C	1.288	Insol. en H ₂ O Alcohol, éter	Líquido
p-Dicloro Benceno	[106-46-7]	147	53.04°C	174.1°C	1.458	Alcohol, éter, benceno	Sólido
1,2,4-Tricloro Benceno	[120-82-1]	181.5	17.15°C	213.8°C	1.448		Líquido
1,2-Dicloro-4-Nitrobenceno	[99-54-7]	192	42.5°C	255.5°C	1.4558	Alcohol caliente éter, benceno	Sólido
1,4-Dicloro 2-Nitrobenceno	[89-61-2]	192	56°C	267.0°C	1.4390	Alcohol caliente éter, benceno, cloroformo	Sólido
2,3-Dicloro Anilina	[608-27-5]	162	24°C	252.0°C	1.383	Alcohol, benceno, éter, acetona	Sólido
3,4-Dicloro Anilina	[95-76-1]	162	71.5°C	272.0°C	1.33	Insol. en H ₂ O Alcohol, éter	Sólido
2,5-Dicloro Anilina	[95-82-9]	162	50°C	251.0°C		Alcohol, éter, Lig. en H ₂ O HCl diluido	Sólido

C1. Cloración del Benceno.

La cloración industrial del benceno se lleva a cabo haciendo reaccionar al benceno líquido con cloro gaseoso en presencia de un catalizador. En la cloración de mono y diclorobenceno se utilizan temperaturas moderadas y presión atmosférica. Por ser la cloración del benceno una serie de reacciones secuenciales, generalmente se obtienen diferentes mezclas de clorobencenos, dependiendo la composición de éstas del grado de cloración. Como producto secundario se forma invariablemente ácido clorhídrico. Debido a la influencia directora del átomo de cloro en la sustitución electrofílica del anillo benzenico, el 1,3-diclorobenceno, el 1,3,5-triclorobenceno y el 1,2,3,5-tetraclorobenceno se forman en cantidades pequeñas o insignificantes.

Alterando las condiciones de reacción y cambiando catalizadores se puede llegar a variar la relación de los diferentes productos clorados dentro de ciertos límites. De esta manera, la relación 1,4:1,2-diclorobenceno puede ir desde 1.03 hasta 30, dependiendo del catalizador empleado. Los catalizadores principales son ácidos de Lewis como $FeCl_3$, $AlCl_3$, $SbCl_3$, $MnCl_2$, $SnCl_4$ y $TiCl_4$, siendo el cloruro férrico el más común. En la tabla II se muestra la influencia de diferentes catalizadores sobre la relación de diclorobencenos.

Los diclorobencenos se obtienen como una mezcla isomérica con un bajo contenido del isómero 1,3. Es posible obtener una concentración de diclorobencenos máxima del 98% en un proceso batch cuando dos moles de cloro por mol de benceno reaccionan en presencia de cloruro férrico y monocloruro de azufre en condiciones suaves. El resto de la mezcla lo constituyen mono y tricloro benceno. En esta reacción, aproximadamente un 75% resulta 1,4-diclorobenceno, un 25% 1,2-diclorobenceno y solo 0.2% 1,3-diclorobenceno.

Si únicamente se utiliza cloruro férrico, el rendimiento de diclorobenceno es de alrededor del 85%.

Si por otro lado se quiere orientar la reacción hacia monoclorobenceno, la misma proporción de éste en una mezcla de reacción se ha reportado como 4-5 % de benceno sin reaccionar, 73% de monoclorobenceno y 22-23% de diclorobenceno.

Cuando se parte de monocloro benceno para la producción de dicloro benceno se obtiene una gran selectividad en favor de 1,4-dicloro benceno (relación 1,4:1,2-dicloro benceno hasta 25).

En este trabajo se utilizará como catalizador al dicloruro de manganeso, por producirse con éste la mayor proporción de o-dicloro benceno, precursor de la 3,4-dicloro anilina. Además, este proceso se lleva a cabo en condiciones semejantes a las cloraciones comunes con cloruro férrico y mantiene al mínimo la producción de m-dicloro benceno y bencenos policlorados.

TABLA II

Influencia del Catalizador en la Relación 1,4:1,2-Diclorobenceno

Catalizador	Proporción de 1,4-dicloro benceno (h) en la fracción de diclorobencenos	Relación 1,4:1,2 dicloro benceno	Referencia
$MnCl_2 + H_2O$	ca. 50	1.03	PPG US 4017551, 1977
Varios		1.2-1.7	Wiegandt & Lantos Ind. Eng. Chem. 43, 2167 (1951)
$SbCl_3$		1.5	Shiroda, Matsunabe; Chem. Abstr. 77 (1972) 5072
$FeCl_3$ o Fe	ca. 59	1.49-1.55	Yamamoto, et al; Chem. Abstr. 76 (1972) 99244 PPG US 4235825, 1960 Union Carbide US 3226447, 1965
Compuestos orgánicos de metalosilicón	61-74	1.56-2.8	Moscow Gubkin Petrochem SU 514860, 1976 SU 536185, 1976 SU 540657, 1976 SU 594995, 1978
$AlCl_3-SnCl_4$		2.21	Dow Chemical US 3636171, 1972
$AlCl_3-TiCl_4$		2.25	" "
Fe-S-PbO	ca. 70		Kamstani, et al; Chem. Abstr. 77 (1978) 19681
$FeCl_3$ -distilator		2.38	PPG US 4235825, 1960
$FeCl_3$ o $SbCl_3$ + S		2-4	Dow Chemical US 1946040, 1934
Fe + compuestos orgánicos de S		2.0-2.65	Hoechst Chemicals Med. 7413614, 1974

Catalizador	Proporción de 1,4-dicloro benceno (%) en la fracción de diclorobencenos	Relación 1,4:1,2 dicloro benceno	Referencia
Silicato de Al - hexametilen diamina		2.7	Sergaev, SU 650985, 1979
FeCl_3 - S_2Cl_2	ca. 76		Nippon Kayaku Co. JP-Kokai 64/3821, 1961
FeCl_3 -compuestos orgánicos de S divalentes	ca. 77	3.3	Union Carbide US 3226447, 1965
SbCl_3 + S		3-5	Societe Anonyme US 2976330, 1961
Zeolita tipo L	ca. 86	8.0	Ihara Chem. Ind. Co. EP 118851, 1984
TiCl_4 (agente clorante FeCl_3)		20-30	Commandeur, et al; DE-OS 3344870, 1983

Separación de Clorobencenos.

El área de separación y purificación de clorobencenos es la que más atención ha recibido dentro de la tecnología de clorobenceno, refiriéndose la mayoría de las publicaciones a aparatos y procesos de cristalización fraccionada.

Las mezclas de clorobencenos se comportan en la destilación como soluciones ideales. Sin embargo, la capacidad de separación de las torres es siempre limitada, ya que generalmente se obtienen mezclas de isómeros de puntos de ebullición semejantes. Por ello, algunas separaciones y purificaciones subsiguientes se llevan a cabo mediante cristalizaciones sucesivas.

En primer lugar se efectúa una separación preliminar de productos policlorados, dicloro bencenos y de los productos sin el grado de cloración deseado; en nuestro caso el benceno y el clorobenceno. Regularmente esta última fracción es recirculada para obtener una cloración mayor. En la literatura se encuentran reportadas diferentes maneras de realizar esta separación por una serie de destilaciones, dependiendo la naturaleza de éstas de cuál sea el producto que se encuentre en mayor proporción.

Posteriormente, los dicloro bencenos se separan por medio de destilaciones y/o cristalizaciones. El p-diclorobenceno y el m-diclorobenceno tienen puntos de ebullición virtualmente iguales, por lo que únicamente pueden separarse y purificarse mediante una serie de cristalizaciones.

En nuestro caso se separarán, tanto la fracción de dicloro bencenos como la de o-dicloro benceno, por destilaciones al vacío.

C.2 Nitración del orto-Dicloro Benceno

La nitración comprende la reacción entre un compuesto orgánico y un agente nitrante, en este caso, con el fin de introducir un grupo nitro. El agente nitrante más común es una mezcla de ácido nítrico y algún ácido inorgánico fuerte como el ácido sulfúrico, el ácido selénico, el ácido fluorhídrico, etc. Industrialmente el ácido sulfúrico es el más utilizado por su bajo costo y alta eficiencia. A esta mezcla se le conoce también como mezcla sulfonítrica.

La presencia de ácido sulfúrico en exceso es básica para el éxito de la nitración porque:

1) Reduce la ionización $\text{HNO}_3 \longrightarrow \text{H}^+ + \text{NO}_3^-$ que tiende a aumentar cuando el agua producida diluye la mezcla reaccionante. Además, los iones NO_3^- son muy oxidantes y destruyen los reactivos orgánicos y los productos.

2) Actúa como un depósito de energía para evitar la destructiva y rápida elevación de temperatura y constituye un vehículo para conducir calor a la chaqueta y/o serpentín de enfriamiento.

3) Aumenta la solubilidad del hidrocarburo en la mezcla reaccionante, acelerando así la reacción.

4) Promueve la ionización del ácido nítrico para proporcionar NO_2^+ , el ion nitronio, que es la especie nitrante.

La nitración del o-cloro benceno da como resultado una mezcla isomérica de 1,2-dicloro-3-nitrobenzono y de 1,2-dicloro-4-nitrobenzono. Este último es el que se encuentra en mayor proporción (> 85%).

C.3 Hidrogenación Catalítica del 1,2-Dicloro-4-Nitrobenzono

Las dicloro anilinas, como toda amina aromática primaria, se producen por hidrogenación catalítica de los nitrocompuestos correspondientes. Esta se lleva a cabo en la fase líquida, ya que la presión y la temperatura pueden ser variadas de manera independiente. Mientras que la mayoría de los compuestos se hidrogenan de 100°C a 170°C, los nitrocompuestos halogenados requieren temperaturas menores con el fin de evitar el intercambio halógeno-hidrógeno.

Los catalizadores utilizados en la hidrogenación de cloronitrocompuestos tienen actividad reducida para evitar la deshalogenación antes mencionada. Estos son principalmente catalizadores de gran superficie como el Nickel Raney o bien metales o sus derivados sobre soportes de gran superficie, como el platino o el paladio sobre carbón o sílica. Estos metales pueden recibir también diferentes tratamientos para reducir su actividad, como por ejemplo con ácido sulfúrico, ácido fosfórico, ácido sulfuroso o sulfito de sodio. Alternativamente, se utilizan una gran variedad de aditivos para evitar la deshalogenación como son la morfina, sulfocianuros, distintas aminas o amoníaco acuoso.

En la hidrogenación de las dicloro anilinas se utiliza metanol como solvente, aunque algunas veces se llega a prescindir de éste o se utiliza agua. También se han usado como solventes el benceno, el tolueno o el propanol.

Gran parte de las aminas aromáticas son producidas en cantidades relativamente pequeñas, por lo que resulta conveniente producirlas mediante procesos de hidrogenación por lotes. Para ello se utilizan catalizadores en forma de lodos. Tradicionalmente se han utilizado autoclaves convencionales en

esta clase de procesos. En años recientes se ha introducido la tecnología de reactores loop o cíclicos, con mejoras en los rendimientos y la economía de la reacción. Sin embargo, para el caso específico de la 3,4-dicloro-anilina se reporta que el tiempo de reacción es mayor en un reactor loop que en uno convencional con rendimientos semejantes (87).

Selección del Proceso de Hidrogenación.

En la literatura se encontró un amplio número de referencias con respecto a la hidrogenación catalítica del 1,2-dicloro-4-nitrobenzono para producir 3,4-dicloro-anilina. A continuación se realiza un breve estudio para seleccionar el proceso óptimo de hidrogenación, en base a las diferentes condiciones de operación, tipo de catalizador, eficiencias de la reacción, disponibilidad de información, etc.

Primamente se llevó a cabo una selección preliminar, tomando en cuenta los procesos mencionados en la literatura general sobre hidrogenaciones de nitrocompuestos halogenados. Posteriormente, se escogieron los cinco procesos más representativos desde el punto de vista de catalizadores, diferentes inhibidores de deshalogenación, cantidad de información proporcionada y procedencia de la fuente, es decir país y empresa.

Cada uno de estos procesos se evaluará tomando en cuenta las condiciones de reacción, como son la presión y la temperatura, el tiempo de reacción, el rendimiento, la pureza final del producto, el catalizador y su costo, el uso de agente inhibidor de la deshalogenación, el uso de solvente y el tipo de proceso (continuo o por lotes). La tabla III muestra estos puntos para cada proceso a estudiar.

TABLA III

PROCESOS DE HIDROGENACION DE 1,2-DICLORO-4-NITROBENCENO

Proceso	Referencia	Temperatura (°C)	Presión (psig)	Tiempo (hrs)	Rendimiento	Parasa	Proceso	Catalizador	Agente Deshalog.	Solvente
1	(48)	100	450	7	100%	99.4%	semi continuo	Pt/Pd	Morfolina	---
2	(49)	90-100	150-440	0.7	alto	96%	lotas	Pt + H ₂ SO ₄	---	---
3	(50)	25	30-52	15	91%	baja	lotas	Raney Ni	Ca(OH) ₂	metanol
4	(54)	50-60	250	7.5	94%	baja	lotas	Ni/Zr	---	H ₂ O
5	(57)	96	450-500	6	alto	alta	lotas	Pt	Morfolina	---

A continuación se presenta una tabla en la que se designa una calificación relativa a cada uno de los puntos mencionados anteriormente. Mientras mejor sea la condición del proceso, más alta será la calificación relativa.

	<u>PROCESO</u>				
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
Temperatura	8	8	10	9	8
Presión	7	8	10	8	7
Tiempo	10	15	5	10	11
Conversión	10	8	3	5	10
Pureza	10	5	5	5	10
Proceso	10	8	8	8	10
Catalizador	10	5	15	12	8
Agente Dashaloy.	7	10	7	10	7
Solvente	10	10	5	5	10
SUMA	82	77	68	72	81

Como se puede apreciar, los procesos 1 y 5 obtienen virtualmente la misma calificación global. Sin embargo, en este trabajo consideraremos este último, ya que debido a los volúmenes relativamente pequeños a producir, se usará un proceso por lotes.

Selección de la Secuencia de Separaciones.

Desde el punto de vista de las reacciones necesarias para sintetizar la 3,4-dicloro anilina, se puede decir que la ruta química propuesta es única, al menos desde la perspectiva industrial. Sin embargo, como se mencionó al principio de este capítulo, se pueden encontrar dos secuencias de separaciones después de la nitración del o-dicloro benceno. Esta sección analiza estas secuencias y propone la más adecuada, tomando en cuenta la temperatura y la presión a los largo de éstas, el rendimiento total y el tiempo en el cual se llevan a cabo.

Como se muestra en el diagrama de la ruta sintética, el camino i) comprende la hidrogenación de la mezcla de nitrocompuestos y posterior separación de la mezcla de las dicloro anilinas formadas. Esta separación se puede efectuar mediante destilación al vacío o también se ha reportado a través de un proceso continuo de extracción ácido/base (46). Este último quedaría eliminado ya que, como se mencionó con anterioridad, este trabajo considerará un proceso de producción por lotes debido a los volúmenes relativamente bajos que se van a producir.

El camino ii) parte de la separación de los nitrocompuestos para después hidrogenar únicamente el 1,2-dicloro-4-nitrobenceno. Dicha separación se puede llevar a cabo por una cristalización fraccionada, destilación al vacío o reacciones con recuperación posterior. De estas tres, se recomienda la cristalización fraccionada por la relativa sencillez de ésta frente a los otros métodos.

Para el cálculo del rendimiento total se considerará lo siguiente:

Camino i)

Rendimiento nitración	= 80%
Rendimiento reducción	= 95%
Eficiencia destilación	= 90%
Total	<u>68%</u>

Camino ii)

Rendimiento conjunto nitración / separación	= 70%
Rendimiento reducción	= 95%
Eficiencia de separación	= 95%
Total	<u>63%</u>

A continuación se presenta una tabla de calificaciones relativas para cada secuencia de separación.

	Camino i)	Camino ii)
Presión	5	10
Temperatura	5	10
Rendimiento	20	15
Tiempo	10	8
Total	<u>40</u>	<u>43</u>

Resumiendo, el camino ii) es el que obtiene una mayor calificación global, por lo que ésta será la secuencia de separaciones que se evaluará en el presente trabajo.

CAPITULO 2

Estudio de Mercado

En el contexto de la evaluación de proyectos, el propósito de un estudio de mercado es claro: qué cantidad se puede vender de un producto y a qué precio. Esto implica establecer el tamaño y la composición de la demanda de nuestro producto con el fin de estimar la penetración que ésta puede alcanzar. La cantidad que pueda ser vendida es de interés ya que establece el tamaño de la planta, lo cual a su vez se utilizará para completar el análisis de inversión. Por otro lado, el precio de venta es fundamental para el análisis de ingresos.

El primer paso en la evaluación de proyectos consiste en hacer una estimación de las características de la demanda del producto. Los datos requeridos para este análisis son principalmente:

- a) Indicadores económicos que guarden relación con el producto.
- b) Políticas y prácticas gubernamentales y legislación directamente relacionadas con el consumo del producto.
- c) El nivel actual de manufactura nacional del producto.
- d) La magnitud de las importaciones del producto en valor y volumen.
- e) La importación y producción de sucedáneos.
- f) El volumen de las exportaciones si las hubiere.
- d) Datos sobre insumos principales y productos complementarios.

Contando con esta información, se podrá delinear un panorama de mercado que abarque el volumen y la segmentación de la demanda, con el fin de poder establecer las proyecciones de ésta.

Consumo y Producción de 3,4-Dicloro Anilina.

Con el fin de determinar el mercado potencial de la 3,4-dicloro anilina, se acudió a las siguientes fuentes:

En primer lugar se tuvo que determinar si este producto se importa y en qué cantidades. Esta información se obtuvo del Sistema Estadístico de Comercio Exterior de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI).

Otras dos fuentes fueron el anuario y el directorio de la Asociación Nacional de la Industria Química, donde se encontró qué empresas producen derivados de la 3,4-dicloro anilina, cuáles son éstos y cuál era la capacidad autorizada, ya que la fabricación de estos productos requería permiso petroquímico.

Por último, se consultó directamente a algunas de las empresas consumidoras de 3,4-dicloro anilina. Sin embargo, debido a las políticas de confidencialidad de dichas empresas, la información obtenida fue sumamente limitada, siendo en general una confirmación de lo proporcionado por las fuentes anteriores.

En México la 3,4-dicloro anilina es utilizada en la producción del herbicida propanil, y en la producción del agente antibacteriano Triclocarban o TOC.

Según el anuario estadístico de la Asociación Mexicana de la Industria Química edición 1988, las empresas que hasta ese año habían tenido permiso petroquímico para la fabricación de estos productos son las siguientes:

EMPRESA	PRODUCTOS AUTORIZADOS	FECHA DOP	CAPACIDAD AUTORIZADA	TOTAL	LOCALIZACION
Herbicidas					
Bayer Ind. Ecatepec	propanil	15/01/82	850	850 TPA	Ecatepec, Edo. México
Química Orgánica de México	diurón	29/09/75	400	400 TPA	Mexicali, B.C.N.
	propanil	30/09/75	300	300 TPA	
Química Trépic	propanil	26/12/74	408	408 TPA	Apizaco, Tlaxcala
Industrias Petrolite	propanil	07/11/70	350	350 TPA	Matamoros, Tamaulipas
Triclocarban					
Signa	TOC	29/05/72	40	40 TPA	Toluca, Edo. México
Organo Síntesis	TOC	31/08/71	36	36 TPA	Maucalpan, Edo. México

A partir de 1989 no se requiere permiso petroquímico para la fabricación de los productos anteriores derivados de la 3,4-dicloro anilina.

De las materias primas básicas para la síntesis de 3,4-dicloro anilina, los clorobenzenos son los únicos que requieren permiso petroquímico para su fabricación. La edición 1990 del anuario de la ANIQ reporta a Clorobenzenos S.A. con permiso petroquímico para la elaboración de benzenos clorados.

El total de las dicloro anilinas que se consumen en México son importadas, por lo que no existe oferta a nivel nacional.

A nivel internacional, las compañías productoras de 3,4-dicloro anilina reportadas en el Directory of World Chemical Producers son las siguientes:

País	Compañía
Brasil	Nitroclor Productos Químicos S.A.
Estados Unidos	DuPont de Nemours & Co. Vertac Chemical Co. Monsanto Company
Japón	Daito Chemical Industry Co. Daiba Chemical Co. Daiichi Chemical Industries Nippon Kayaku Co.
Alemania	Bayer A.G. Hoechst A.G. Kasec Chemische Fabrik Dr. Theodor Schuchardt & Co. (Químicos para laboratorio)
Gran Bretaña	Ringwood Chemicals Div.

Tanto el volumen como el valor de las importaciones de 3,4-dicloro anilina por país incluyen las dos formas isoméricas de interés industrial de la dicloro anilina, a saber la 3,4-dicloro anilina y la 2,5-dicloro anilina. Por lo tanto, con el fin de hacer una diferenciación entre éstas, se investigaron las importaciones por empresa. Dicha información existe solamente para los años 1980 a 1984 y 1988 por volumen; y de 1980 a 1988, exceptuando 1985, por valor.

Al analizar estos únicos datos disponibles sobre importaciones por empresa, podemos ver que las empresas que consistentemente han importado 3,4-dicloro anilina son Química Trepic (Rohm & Haas), Industrias Petrolite, Bayer de México, Signa, Organo Síntesis y Química Orgánica de México.

Durante 1990 la compañía Industrias Petrolite dejó de existir, permaneciendo los derechos de fabricación de herbicidas en Química Retslof, con planta en Matamoros, Tamaulipas. Actualmente, esta compañía se encuentra realizando estudios de mercado con el fin de definir si continúa con la producción de propanil en México.

Por otro lado, durante 1989 Signa S.A. discontinuó la fabricación de la Triclorocarbonilida, quedando Organo Síntesis S.A. como proveedor único de este producto en México.

La 2,5-dicloro anilina es importada por Pigmentos y Óxidos S. A. (PYOSA) y BASF para la producción de colorantes orgánicos.

En las tablas IV, V y VI se puede observar que, de las importaciones reportadas de dicloro anilinas, las de 3,4-dicloro anilina comprenden un 75-80% tanto en valor como en volumen, mientras que el 25% restante corresponde a las importaciones de 2,5-dicloro anilina.

Asimismo, dentro de las importaciones de 3,4-dicloro anilina (tablas VII y VIII) se desprende que, en general, un 70% de éstas, tanto en valor como en volumen, se encuentra destinado a la fabricación de herbicidas y un 30% a la producción de la 3,4,4'-tricloro carbanilida.

En la tabla IX se presentan las importaciones por volumen reportadas para las dicloro anilinas desde 1970 hasta 1989. En ellas se ve una tendencia creciente hasta el año de 1976. En 1977 y 1978 existe una caída drástica, para después aumentar hasta 1981. En los años siguientes vuelve a caer el volumen de las importaciones, alcanzando su valor mínimo en 1984. En 1985 existe de nuevo un repunte; sin embargo, las importaciones decrecen y se mantienen en un valor más o menos constante desde 1987.

En las tablas X y XI se muestran las importaciones por valor en dólares y a pesos constantes de 1989 reportadas para las dicloro anilinas desde 1970 hasta 1989. En estos datos se pueden observar tendencias semejantes a la tabla anterior por volumen, con bajas a partir de 1977, 1983 y 1987, siendo la mayor cantidad importada en 1982.

En el análisis macroeconómico se tratará de explicar el por qué de este comportamiento.

TABLA IV

DICLORO ANILINAS

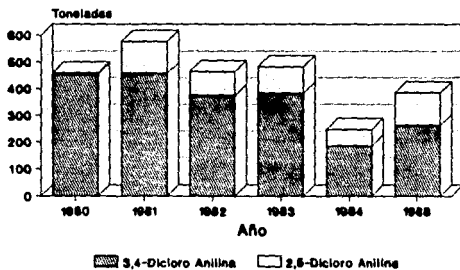
Importaciones por empresa (kgb)

Fracción Arancelaria: 29.22.A.021 1975-1987
2921.4203 a partir de 1988

Empresa	1980	1981	1982	1983	1984	1988	TOTAL
3,4-DICLORO ANILINA							
1 Quilica Tropic	170640	184180	221602	216412	27192	140197	960223
Rohm Reiss			40953	0	0	0	40953
2 Organo Sintesis	91256	108092	86493	69240	68000	61462	484743
3 Ind. Petrolite	61871	86823	0	67515	21818	39916	275943
4 Signa		15000	25000	30000	43250	15738	128988
5 Quilica Organica de Mex.	131014	0	75	0	0	0	131089
6 Bayer de Mexico		65000	0	0	25000	0	90000
Bayer Ind. Ecatepec						5000	5000
	454781	457095	374323	383167	185260	262313	2114939
% 3,4-DCA	99%	79%	81%	79%	75%	68%	81%
2,5-DICLORO ANILINA							
1 Pigmentos Oxidos	3492	120799	90000	99628	59766	117100	490785
2 BASF Mex.					3000	6240	9240
	3492	120799	90000	99628	62766	123340	500025
% 2,5-DCA	1%	21%	19%	21%	25%	32%	19%
SUBTOTAL 3,4 + 2,5-DCA	458273	577894	464323	482795	248026	385653	2614964
OTRAS EMPRESAS CON IMPORTACIONES ESPORADICAS							
1 S/Registro			30000				30000
2 Soc. Mex. Quimica Ind.			750				750
3 Du Pont		5					5
4 Sunitomo Corp.		4					4
5 Pioneer S.A.				1			1
TOTAL	458282	608644	464324	482795	248026	385653	2647724

DCA...Dicloro anilina

Importaciones de Dicloro Anilinas Por Volumen



Porcentaje de Participación por Isómero

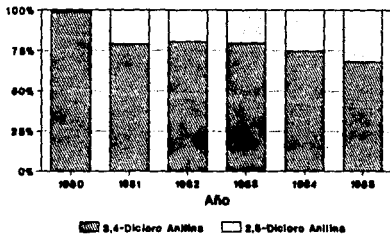


TABLA V

DICLORO ANILINAS

Importaciones por empresa (US \$ mil)

Fracción Arancelaria: 29.22.8.021 1975-1987
2921.4203 a partir de 1988

EMPRESA	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1987	1988	TOTAL
3,4-DICLORO ANILINA									
1 Quilica Tropic	419979	488340	546399	478547	55408	507633	339685	397782	3253713
Beko & Mann			104933	0	0	0	183033	0	287946
2 Organ Sitravala	313746	313923	247179	199175	178150	288307	259963	178286	1980799
3 Ind. Petrolite	162912	260236	0	162061	49983	156906	120181	107612	1020171
4 Sigma		47058	63613	87864	116034	0	14789	48937	378295
5 Quilica Organica de Mex.	263993	0	185	0	0	0	0	0	264158
6 Boyer de Manico		159778	0	0	43009	0	0	0	222787
Boyer Ind. Ecatepec								21581	21581
	3160590	1271605	962309	927827	462584	952846	917971	756176	7429390
% 3,4-DCA	99%	78%	79%	79%	74%	75%	78%	69%	79%
2,5-DICLORO ANILINA									
1 Fimentos Guideo	11378	367781	258711	263330	164117	261987	188912	387999	1765615
2 BASF Mex.					14941	67110	73256	37596	192903
BASF Mex.						16862	0	0	16862
	11378	367781	258711	263330	199058	325939	264168	344995	1975380
% 2,5-DCA	1%	22%	21%	21%	26%	25%	22%	31%	21%
SUBTOTAL 3,4 + 2,5-DCA									
	1171968	1639446	1261020	1170957	621642	1279885	1181739	1099193	9486770
OTRAS EMPRESAS CON IMPORTACIONES ESPORADICAS									
1 S/Registro		90749					8253		99002
2 Sec. Mex. Quilica Ind.		2306				851			3157
3 Burlington Corporat Mex.	69								69
4 Du Pont	49								49
5 Prevencor Cientifico						24			24
6 Quilica Monchet	2	17							19
7 Monsanto Comercial	11								11
8 Pienaar S.A.				1					1
	1172099	1732518	1261021	1170957	621642	1279680	1189992	1099193	9507182

DCA...Dicloro anilina

TABLA VI

DICLORO ANILINAS

Importaciones por empresa (Millones de pesos '89)

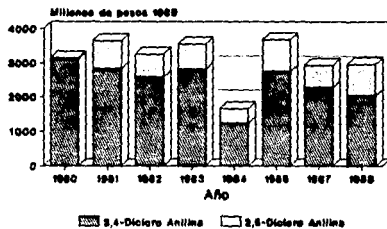
Fracción Arancelaria: 29.22.A.021 1973-1987

2921.6203 a partir de 1988

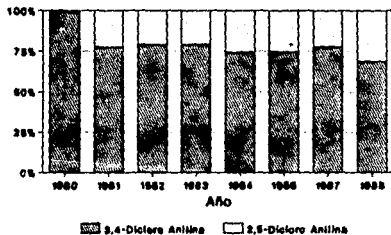
EMPRESA	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1987	1988	TOTAL
3,4-DICLORO ANILINA									
1 Quimica Tropic	1125.60	1086.25	1484.22	1450.95	147.33	1460.68	842.82	1071.46	8669.31
Baha & Hess			274.97	0.00	0.00	0.00	454.24	0.00	729.22
2 Organ. Sintesis	840.88	702.72	647.72	603.90	473.69	829.59	645.17	480.23	5223.89
3 Ind. Petrolite	456.63	379.50	0.00	491.31	132.90	451.49	298.26	289.86	2579.95
4 Signa		104.67	166.70	266.40	308.53	0.00	36.70	131.82	1014.82
5 Quimica Organica de Mex.	707.43	0.00	0.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	707.91
6 Bayer de Mexico		355.39	0.00	0.00	167.54	0.00	0.00	0.00	522.93
Bayer Ind. Ecatepec								58.13	58.13
Σ 3,4-DCA	3110.53	2628.53	2574.10	2812.56	1229.99	2741.76	2277.19	2051.49	19406.15
	99%	78%	79%	79%	74%	75%	78%	69%	79%
2,5-DICLORO ANILINA									
1 Pigmentos Oxidos	30.49	818.05	677.94	737.77	383.20	696.30	473.80	828.00	4645.56
2 BASF Mex.					39.73	193.11	181.80	101.27	515.90
BASF Mex.						48.52	0.00	0.00	48.52
Σ 2,5-DCA	30.49	818.05	677.94	737.77	422.93	937.93	655.60	929.27	5209.96
	1%	22%	21%	21%	26%	25%	22%	31%	21%
SUBTOTAL 3,4 + 2,5-DCA	3141.03	3646.58	3252.04	3550.33	1652.92	3679.69	2932.79	2960.77	24816.14
OTRAS EMPRESAS CON IMPORTACIONES ESPORADICAS									
1 S/Registro		201.8504					20.4819		222.3325
2 Soc. Mex. Quimica Ind.		0.1849	5.1292			2.4487			7.5779
3 Sulitem Corporat Mex.		0.1313							0.1849
4 Du Pont		0.1313							0.1313
5 Proveedor Cientifico						0.0691			0.0691
6 Quimica Hochet	0.0054	0.0378							0.0432
7 Monsanto Comercial	0.0295								0.0295
8 Pioneer S.A.			0.0026						0.0026
Σ	3141.38	3853.99	3252.04	3550.33	1652.92	3682.21	2953.27	2960.77	25046.51

DCA...Dicloro anilina

Importaciones de Dicloro Anilinas por Valor



Porcentaje de Participación por Isómero



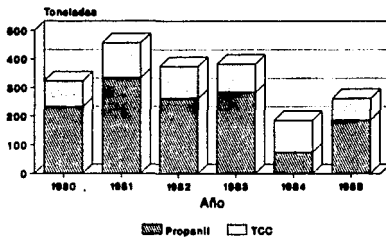
T A B L A V I I

3,6-DICLORO ANILINA

(Importaciones por empresa (kg))

Empresa	1980	1981	1982	1983	1984	1988	TOTAL
PROPANIL							
1 Rohm & Haas	170640	184180	262555	216412	27192	140197	1001176
2 Ind. Petroliite	61871	84823	0	67915	21818	39916	275943
3 Bayer de Mexico		65000	0	0	25000	5000	95000
	232511	334003	262555	283927	74010	185113	1372119
5 Propanil	72%	73%	70%	74%	40%	71%	69%
TRICLOCARBAN							
1 Organo Sintetico	91256	108092	84493	69240	68000	61462	484743
2 Signa		15000	25000	30000	43250	15738	128988
	91256	123092	111493	99240	111250	77200	613731
8 Triclocarban	28%	27%	30%	26%	60%	29%	31%
TOTAL 3,4-DICLORO ANILINA	323767	657095	376248	383167	185260	262313	1985850

Importaciones de 3,4-Dicloro Anilina por Volumen



Porcentaje de Participación por Aplicación

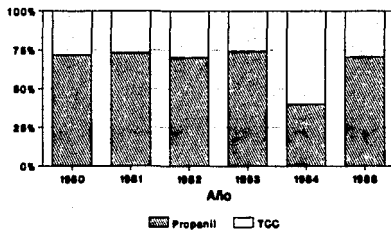


TABLA VIII

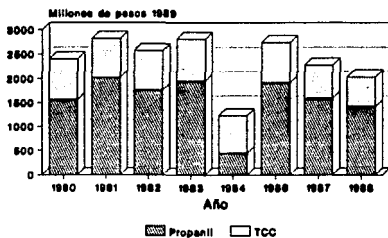
3,4-DICLORO ANILINA
 Importaciones por empresa (US \$ mil)

EMPRESA	1980	1981	1982	1983	1984	1986	1987	1988	TOTAL
PROPANIL									
1 Rohm & Haas	419979	688360	671332	478247	95408	507633	522638	397782	3541679
2 Ind. Petrolite	162912	262936	0	162041	49983	156906	120181	107612	1020171
3 Bayer		159778	0	0	63009	0	0	21581	244368
% Propanil	582991	908874	671332	640588	164400	664539	642819	526975	4862118
	65%	71%	68%	69%	36%	70%	70%	70%	67%
TRICLOCARBAN									
1 Organos Sintetico	313746	319933	247179	199175	178150	288307	259963	178286	1980739
2 Signa		47058	63613	87864	116034	0	141789	48937	378295
% Triclocarban	313746	362991	310792	287039	294184	288307	274752	227223	2359034
	35%	29%	32%	31%	64%	30%	30%	30%	33%
	896637	1271665	982124	927627	462584	952846	917571	754198	7165252

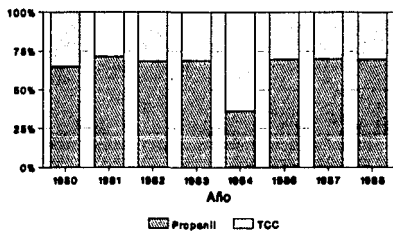
3,4-DICLORO ANILINA
 Importaciones por empresa (Millones de pesos '89)

EMPRESA	1980	1981	1982	1983	1984	1986	1987	1988	TOTAL
PROPANIL									
1 Rohm & Haas	1125.60	1086.25	1759.20	1450.95	147.33	1440.68	1297.86	1071.46	9398.52
2 Ind. Petrolite	436.63	379.50	0.00	491.31	132.00	451.49	298.36	289.85	2679.95
3 Bayer		353.39	0.00	0.00	167.54	0.00	0.00	58.13	581.06
% Propanil	1562.22	2021.14	1759.20	1942.26	447.77	1912.17	1596.32	1419.45	12659.53
	65%	71%	68%	69%	36%	70%	70%	70%	67%
TRICLOCARBAN									
1 Organos Sintetico	840.88	702.72	647.72	603.90	475.69	829.59	645.17	480.23	5223.89
2 Signa		104.67	166.70	286.40	308.53	0.00	36.70	131.82	1014.82
% Triclocarban	840.88	807.39	814.42	870.30	782.22	829.59	681.87	612.04	6238.71
	35%	29%	32%	31%	64%	30%	30%	30%	33%
	2403.10	2828.53	2573.61	2812.56	1229.99	2741.76	2277.19	2031.49	18898.24

Importaciones de 3,4-Dicloro Anilina por Valor



Porcentaje de Participación por Aplicación



T A B L A I X

DICLORO ANILINAS

Importaciones por país (kgb)

Fracción Arancelaria: 29.22.8.006 1970-1974
29.22 A.021 1975-1987
a partir de 1988

PAIS	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	TOTAL
E.U.	544	4890	9	21751	161912	519835	51988	6087	33223	263994	864233
ALER. OCC.	16101	10052	26900	44498	67208	8000	333000	98750	119056	184951	828716
B. UNIDO				1200	1134	0	0	0	2	30000	32336
JAPON			10000	0	0	0	0	0	0	0	10000
BEL-LUX.									750	0	750
ITALIA									0	0	0
HOLANDA						7971	0	0	0	0	7971
Per. libras							21080	75829	2765		99674
TOTAL	16645	14962	36999	67649	230274	335806	408068	180666	155796	398945	1843700

PAIS	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	TOTAL	GRAN TOTAL
E.U.	372012	433691	383964	388545	133776	193023	113657	325898	243729	303701	2891996	3754229
ALER. OCC.	81266	94088	55360	64250	68000	347461	194902	76432	119184	54000	1154943	1985459
B. UNIDO	5004	38115	20000	0	0	102000	206160	1	16500	27250	415030	447386
JAPON		1	5001	30000	46251	10140	15480	9780	6360	0	122893	132893
BEL-LUX.		40000	0	0	0	0	0	0	0	0	40000	40000
ITALIA		750	0	0	0	0	0	0	0	0	750	1500
HOLANDA						100	0	0	0	0	100	8071
Per. libras											0	99674
TOTAL	458282	608645	464325	482795	248027	652726	530199	412111	385483	384951	4427712	6371738

Importaciones de Dicloro Anilina Volumen

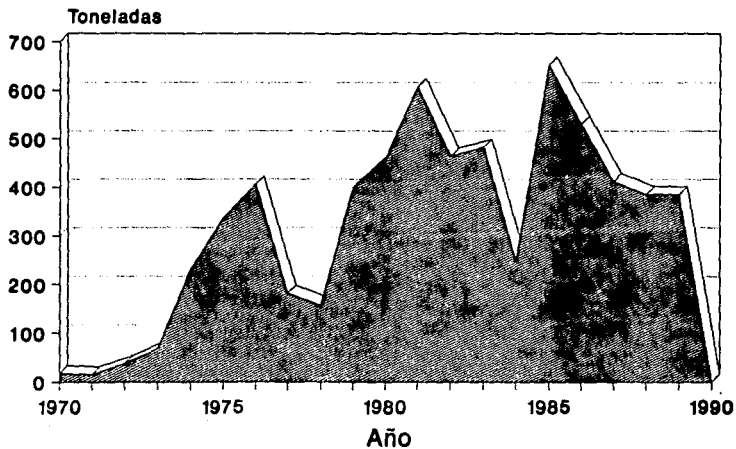


TABLA K

DICIEMBRE ANILINAS
Importaciones por país

Fracción Arancelaria: 29.22.B.006 1970-1974
29.22.A.022 1975-1987
2921.4203 a partir de 1988

PAIS	Pesos corrientes									Total	
	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978		1979
E.U.	10955	97863	263	257621	3001504	7639335	1255027	342963	1634116	10125461	24164586
ALEN. OCC.	247926	160730	526707	946264	1778023	261070	11671037	6618497	8821486	8007171	39040911
R. UNIDO			21300	0	0	0	0	0	2321	1336714	1360335
JAPON			127500	0	0	0	0	0	0	0	127500
BEL-LUX.											0
ITALIA					20379	0	0	0	0	0	20379
ROLANDA						470996	0	0	40197	0	511193
Per. Lib.							674000	3961803	45248	0	4681051
TOTAL	258481	258593	654470	1226985	4799906	8171401	13600064	10923143	10543368	19469346	69905757

PAIS	Dólares									Total	
	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988		1989
E.U.	860421	1265188	1018280	901286	312517	602350	243208.0	896422	687332	911030	7498234
ALEN. OCC.	294776	249718	159155	181807	178150	283603	531073	235116	325938	167220	2606556
R. UNIDO	16902	117864	50800	0	0	208155	421427	8	48327	86224	949707
JAPON		1	12818	87864	130976	50378	83972	58246	37596	0	461851
BEL-LUX.		106750	0	0	0	0	0	0	0	0	106750
ITALIA		2529	0	0	0	0	0	0	0	0	2529
ROLANDA						435	0	0	0	0	435
Per. Lib.											0
TOTAL	1172099	1741850	1261053	1170957	621643	944921	1279680	1189992	1099193	1164474	11625862

T A B L A X I

DICLORO ANILINAS

Importaciones por país (Millones de pesos ctos. 1989)

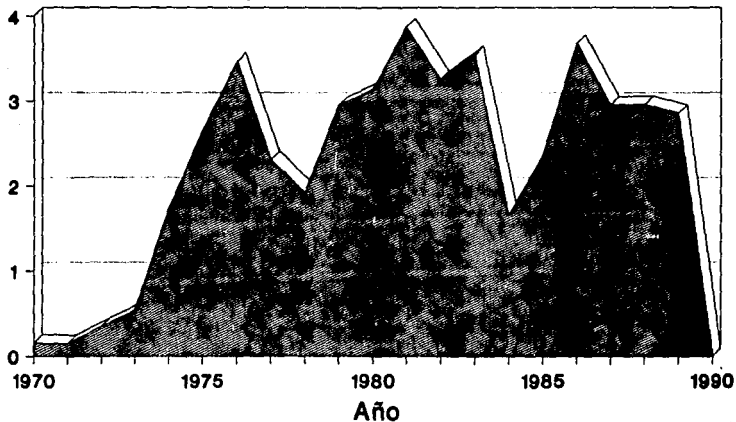
Fracción Arancelaria: 29.22.B.006 1970-1974
 29.22.A.022 1975-1987
 2921.4203 a partir de 1988

PAIS	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	Total
E.U.	6.19	34.34	0.14	112.12	1083.06	2414.03	320.17	72.46	297.23	1534.77	5094.70
ALEM. OCC.	149.37	89.58	278.26	413.00	641.58	84.72	2977.36	1398.86	1604.54	1213.69	8046.95
R. UNIDO				9.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42	202.61	212.31
JAPON			67.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	67.36
BEL-LUX.				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ITALIA					7.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.33
HOLANDA						152.84	0.00	0.00	7.31	0.00	160.15
Per. Lib.							171.94	837.35	6.23	0.00	1017.52
TOTAL	151.56	144.13	345.76	534.39	1731.99	2651.58	3469.47	2308.67	1917.73	2951.06	14204.35

PAIS	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	Total	Total
E.U.	2386.04	2814.12	2668.36	2732.69	830.97	1000.96	699.82	2225.20	1851.39	2234.91	19364.43	25299.13
ALEM. OCC.	790.04	555.44	417.04	551.24	473.69	705.54	1528.13	583.50	877.94	410.22	6892.80	15739.76
R. UNIDO	45.30	262.16	133.12	0.00	0.00	517.84	1212.63	0.02	130.17	211.52	2512.77	3725.88
JAPON			33.59	266.49	346.26	125.33	241.62	144.53	101.27	0.00	1261.63	1328.38
BEL-LUX.		237.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	237.44	237.44
ITALIA		5.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.18	12.53
HOLANDA						1.08	0.00	0.00	0.00	0.00	1.08	161.53
Per. Lib.											0.00	1017.52
TOTAL	3141.38	3874.95	3252.13	3550.33	1682.92	2350.75	3462.21	2953.27	2960.77	2856.65	30274.75	44481.10

Importaciones de Dicloro Anilina Valor

Miles de millones de pesos 1989



Con el fin de poder hacer una proyección en volumen de la 3,4-dicloro anilina, se supondrá que el 75% de las importaciones de dicloro anilinas son del isómero 3,4- como se observó en el periodo de 1980 y 1984 y en 1988.

La tabla XII muestra estas cifras, además de presentar una proyección del volumen de importaciones de 3,4-dicloro anilina hasta el año 2005, realizada mediante una regresión lineal de primer orden. La ecuación que describe la recta de la proyección es la siguiente:

$$Y = 18.14170 X - 35669$$

donde

X ... Año

Y ... Volumen (toneladas)

La planta de 3,4-dicloro anilina será calculada para una vida útil de diez años y se considerará que ésta concluye en el año 2005. Como se puede apreciar en la gráfica correspondiente, el volumen proyectado de importaciones para el año 2005 será de aproximadamente 700 toneladas anuales, lo cual implica que para dicho año se tendría que duplicar el volumen anual de las importaciones que se han realizado durante los últimos cinco años.

Se entiende por demanda la cantidad de bienes y servicios que el mercado requiere o solicita para buscar la satisfacción de una necesidad específica a un precio determinado. Esta se refleja en lo que se conoce como consumo nacional aparente (CNA), que es la cantidad de determinado bien o servicio que el mercado requiere. El CNA se puede expresar como:

$$\text{Demanda} = \text{CNA} = \text{Producción Nacional} + \text{Importaciones} - \text{Exportaciones}$$

Debido a que la 3,4-dicloro anilina no se produce en México ni se exporta como tal, sino que únicamente se importa, el consumo nacional aparente será tomado como el volumen de las importaciones.

Adicionalmente, en el presente trabajo se considerará que se comienza cubriendo un 50% de las importaciones proyectadas para el primer año, incrementándose este porcentaje en 10% para las importaciones del año en cuestión. De esta manera, a partir del sexto año se cubrirán el total de las importaciones o demanda proyectadas para cada año. Tomando en cuenta la consideración anterior, la tabla XIII muestra la capacidad a la que trabajará la planta durante los primeros diez años, así como la proporción de las importaciones o sea la demanda que se cubre en dicho año.

TABLE XII

Proyección de importaciones de 3,4-Dicloro Anilina

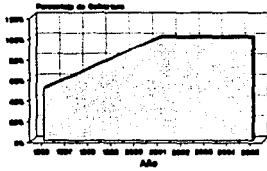
Año	Volumen Real (R) Dicloro Anilina (ton)	Volumen Teórico (T) 3,4-DCA $T = 0,75^R$ (ton)	Proyección 3,4-DCA (ton)
1970	17	12	70
1971	15	11	88
1972	37	28	107
1973	48	51	125
1974	230	173	143
1975	334	252	161
1976	406	305	179
1977	181	135	197
1978	156	117	215
1979	399	299	234
1980	458	344	252
1981	609	454	270
1982	444	348	288
1983	483	362	306
1984	248	186	324
1985	653	490	342
1986	530	398	361
1987	412	309	379
1988	384	289	397
1989	385	289	415
1990			433
1991			451
1992			469
1993			488
1994			506
1995			524
1996			542
1997			560
1998			578
1999			596
2000			613
2001			633
2002			651
2003			669
2004			687
2005			705

Regresión Volumen Teórico 3,4-DCA

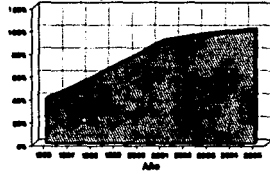
Regression Output:	
Constant	-35468.82
Std Err of Y Est	102.28
R Squared	0.54
No. of Observations	20.00
Degree of Freedom	18.00
X Coefficient(s)	18.1617004
Std Err of Coef.	3.96605812

Proyección Cubierta	Producción Anual (ton)	Capacidad de la Planta
	0	0%
50%	271	39%
60%	336	48%
70%	405	58%
80%	477	68%
90%	553	79%
100%	633	90%
100%	651	93%
100%	669	96%
100%	687	98%
100%	705	101%

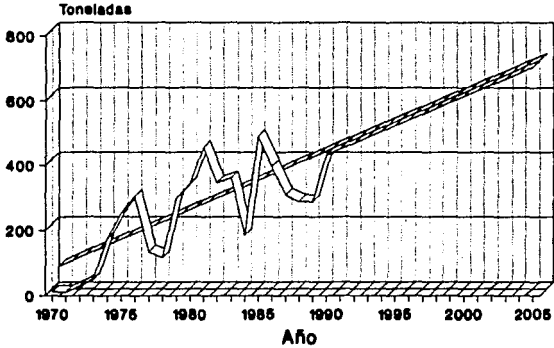
Cobertura de la Demanda
Proyectada



Capacidad Utilizada de la Planta



Proyección de Importaciones 3,4-Dicloro Anilina



Precios

La tabla XIII muestra los precios medios a pesos constantes de 1989, a los cuales fue importada la 3,4-dicloro anilina de 1980 a 1984 y en 1988 por las empresas importadoras más importantes.

La tabla XIV muestra los precios medios a pesos constantes de 1989, a los que se importaron las dicloro anilinas desde 1970 hasta 1989 desde diversos países.

Estos precios son el resultado de dividir el valor entre el volumen de las importaciones en cuestión. Por lo tanto pueden no considerar fletes, impuestos, etc., por lo que serán utilizados únicamente para obtener una idea global del comportamiento de los precios de la 3,4-dicloro anilina en los últimos años. Como se puede apreciar, no existe una tendencia clara a la alza o a la baja en los precios de venta presentados.

Los precios internacionales reportados en el Chemical Marketing Reporter desde 1987 hasta 1989 para la 3,4 y 2,5-dicloro anilinas son los siguientes:

<u>Enero '87 - Septiembre '89</u>	
3,4-dicloro anilina (grado técnico 88%, edo. sólido, tambor, IAB)	1.52 dls/lb = 9140 \$/kg *
2,5-dicloro anilina (Hojuetas, tambor, IAB)	2.00 dls/lb = 12026 \$/kg
(Fundido, tambor, IAB)	1.80 dls/lb = 10823 \$/kg

* ... pesos constantes de 1989

TABLA XIII

3,4-Dicloro Anilina

Precio Unitario a Pesos Constantes de 1989

Empresa (Pesos/kg	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL
3,4-DICLORO ANILINA							
1 Rohm and	6508	5895	6698	6696	5401	7662	6492
2 Organio Sintesis	9216	6499	7668	8711	6845	7833	7779
3 Ind. Petrolite	7058	6829		7268	6073	7280	6902
4 Signa		6975	6665	8869	7112	8397	7604
5 Quimica Organica d	5401		6661				5931
6 Bayer de Mexico		5465			6681	11655	7934
	7068	6333	6823	7886	6442	8565	7178

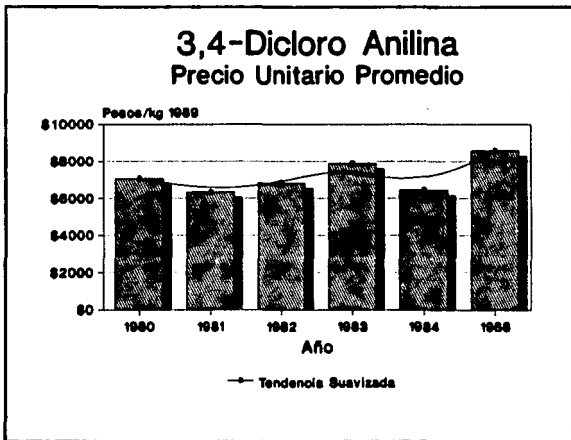


TABLA N IV

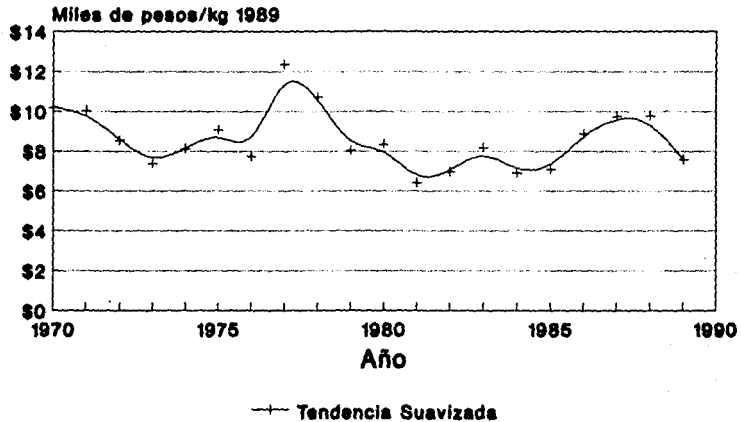
DICLORO ANILINAS

Precio Unitario a Pesos Constantes de 1989

PAIS (Pesos/kg)	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	
E.U.	11377	11134	(15438)	5134	6489	7548	6138	11904	8946	5814	
ALEM. OCC.	9329	8912	10344	9240	9546	10590	8861	14166	13477	11564	
E.U.				7731						6734	
JAPON			6736								
BEL-LUX.											
ITALIA											
NELANDA						(19176)				9749	
Per. libras							8157	11043	(2976)		
	10203	10033	8540	7375	8118	9869	7752	12371	10726	8044	
PAIS	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	TOTAL
E.U.	6199	6489	6950	7033	6212	5186	6157	6828	7596	7359	7038
ALEM. OCC.	9722	5781	7534	8580	6986	2031	7841	7634	7366	7597	8843
E.U.	9053	6878	6456			5077	5882	(32400)	7889	7762	5789
JAPON		(2235)	6716	8880	7530	12360	15609	14780	16229		9871
BEL-LUX.		5936									5936
ITALIA		6907									6338
NELANDA						18822					3411
Per. libras											7998
	8324	6398	6864	8164	6982	7095	8872	9748	9770	7373	7326

Dicloro Anilinas

Precio Unitario Promedio



A continuación se reproducen los últimos perfiles químicos del p-diclorobenceno y el o-dicloro benceno presentados por la publicación semanal Chemical Marketing Reporter. Esto tiene como objetivo mostrar la situación actual del mercado de estos productos en los Estados Unidos; esto es la producción, precios, usos, demanda, crecimiento, perspectivas, etc. Ya que el p-dicloro benceno es un subproducto en la fabricación del o-dicloro benceno, es importante tomar en cuenta cuáles son los usos que se le pueden dar para su venta en el país.

Perfil Químico del p-Dicloro Benceno.

Julio 16, 1990

Productores:	Capacidad (Millones lb/año)
Monsanto, Saugnet, Ill	33
PPG, Natrium, W.Va.	30
Standard Chlorine, Delaware City, Dal.	75
	<hr/>
	138

El p-dicloro benceno es producido junto con otros clorobenzenos y las capacidades varían dependiendo de las condiciones generales del mercado. Monsanto se encuentra actualmente completando una expansión del isómero para de 25 MM libras. Specialty Organics en Irvingdale, Calif. produce hasta 1.2 MM de libras del isómero para al año mediante el procesamiento de una corriente comprada de dicloro benzenos crudos. También compra isómero para fundido para su reventa. El último perfil data del 20/VII/87; esta revisión corresponde al 16/VII/90.

Demanda

1989 : 78 MM libras
1990 : 80 MM libras
1994 : 90 MM libras (incluye exportaciones; importaciones son despreciables)

Crecimiento

Histórico (1980-1990) : 2.3% al año
Futuro : 2-4% al año hasta 1994

Precio

Histórico (1952-1990) :	
alto	\$0.60/lb (bolsas, camión, freight equalized)
bajo	\$0.15/lb (tambo 300lb, camión, freight allowed)
Actual :	
alto	\$0.58/lb (bolsa o tambo, camión, freight equalized)
bajo	\$0.50/lb (líquido, tanques, freight equalized)

Usos

Desodorante de especias,	
agente para el control de polilla y otros	40%
Exportaciones	25%
Fabricación de resina de sulfuro de	
polifenileno (PPS)	25%
Fabricación de 1,2,4-tricloro benceno	10%

Fortaleza

Aunque no ha cumplido con las expectativas, la resina "Ryton" PPS de Philips ha sido la fuerza directriz en el mercado del isómero para en los últimos años.

Debilidad

El año pasado el reporte del Programa Nacional de Toxicología de los Estados Unidos, listó al p-dicloro benceno como un carcinógeno potencial. Aunque aún no se ha llegado a sentir un impacto, se espera que el uso tradicional del p-dicloro benceno decline en el largo plazo.

Perspectiva

Aún se espera que la resina PPS tenga un fuerte crecimiento, apoyado por nuevas técnicas de aleación y precios más competitivos. Aunque la mayoría de las exportaciones son para uso tradicional, las exportaciones al Japón del producto fundido para la fabricación de PPS tienen potencial. Hoechst-Calanese ha anunciado la puesta en operación de una planta de PPS americana para 1993. De construirse, el consumo del isómero para sería de 15 MM libras; transformando el mercado de relajado a estrecho.

Perfil Químico del o-Dicloro Benceno.

Julio 9, 1990

Productores:	Capacidad (Millones lb/año)
Monsanto, Saugert, Ill	11
PPG, Matrium, W.Va.	15
Standard Chlorine, Delaware City, Del.	50
	76

El o-dicloro benceno es producido junto con otros clorobencenos y las capacidades varían dependiendo de las condiciones generales del mercado. Monsanto se encuentra actualmente completando una expansión del isómero orto del 10%. Specialty Organics en Irvingdale, Calif. produce hasta 800 M libras de orto al año mediante el procesamiento de una corriente comprada de dicloro bencenos crudos. El último perfil data del 13/VII/87; esta revisión corresponde al 9/VII/90.

Demanda

1989 :	50 MM libras
1990 :	50 MM libras
1994 :	55 MM libras (incluye exportaciones; importaciones son despreciables)

Crecimiento

Histórico (1980-1990) :	0% al año
Futuro :	0-2% al año hasta 1994

Precio

Histórico (1952-1990) :	
alto	\$0.57/lb (puro, tanques, freight equalized)
bajo	\$0.01/lb (técnico, freight allowed)
Actual :	
alto	\$0.54-0.57/lb (puro, tanques, freight equalized)
bajo	\$0.52-0.55/lb (técnico, misma base)

Usos

Síntesis orgánicas (principalmente herbicidas derivados de la 3,4-dicloro anilina via 1,2-dicloro-4-nitrobenceno)	84%
Solvente del proceso de tolueno diisocianato	4%
Solvente y usos misceláneos	4%
Exportaciones	8%

Fortaleza

La producción de 3,4-dicloro anilina para uso doméstico y exportación ha sido fuerte, debido a un mercado agresivo por parte del único fabricante en los Estados Unidos, Dupont. La producción de arroz, principal consumo de herbicidas derivados de la 3,4-dicloro anilina, ha sido relativamente estable. El suministro del isómero orto no presenta problemas.

Debilidad

Aunque ha sido lenta en salir adelante, una compañía brasileña, fabricante de clorobenceno y 3,4-dicloro anilina, amenaza las exportaciones de orto y 3,4-dicloro anilina a Brasil y posiblemente a otros países sudamericanos.

Perspectiva

El futuro del isómero orto depende casi en su totalidad de los herbicidas derivados de la 3,4-dicloro anilina: propanil, diuron y linuron. Estos son productos de línea antiguos pero relativamente baratos, y a corto plazo es de esperarse algún crecimiento, sobre todo por el lado de las exportaciones.

CAPITULO 3

Estudio Macro y Microeconómico

A continuación se plantea un breve análisis de los principales factores e indicadores económicos que pueden tener una influencia sobre las importaciones de la 3,4-dicloro anilina a nivel macro y microeconómico.

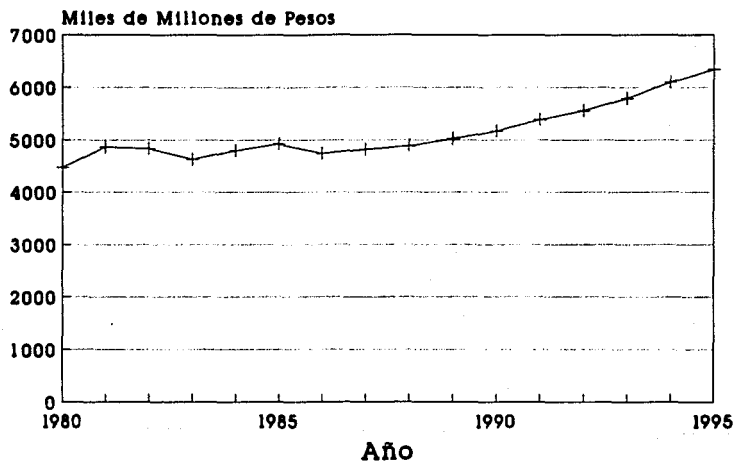
Producto Interno Bruto (PIB)

El PIB se define como el flujo total anual de bienes y servicios de una nación. En México el PIB se ha comportado de manera poco constante en los últimos 12 años. Mientras que de 1970 a 1982 creció de manera más o menos constante, a una tasa media anual de 6.1% a precios constantes, en 1983 disminuyó 4.2%, en 1984 volvió a crecer en un 3.6% y en 1985 otro 2.6%. Luego, en 1986, disminuyó 3.8%, para volver a crecer 1.7% en 1987, otro 1.4% en 1988 y finalmente 2.9% en 1989. En la gráfica siguiente se puede ver el valor del PIB en pesos constantes de 1980. Los valores mostrados desde 1990 a 1995 son las proyecciones de Wharton (CIEMEX-WEFA) preparadas para octubre de 1990, en las cuales existe un crecimiento con un valor mínimo de 2.8% para 1990 y uno máximo de 5.2% para 1994. Esto nos dice que la situación económica del país tiende a una mejoría y es de esperarse un gran desarrollo industrial para los próximos años.

Como se mencionó en su oportunidad, la 3,4-dicloro anilina es utilizada en la fabricación de herbicidas y el agente antibacteriano Triclocarbán. En las gráficas siguientes se muestra, por lo tanto, el PIB para la rama de agricultura y la división de productos químicos, además de la subrama de insecticidas y plaguicidas y la rama de jabones, detergentes y cosméticos.

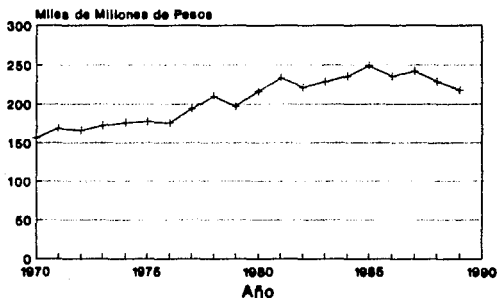
Producto Interno Bruto

Total (Precios 1980)



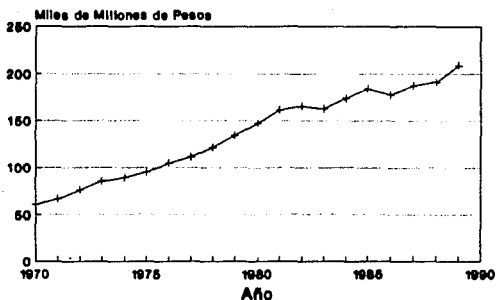
Fuente: Mexico Data Bank

Producto Interno Bruto Sector Agrícola



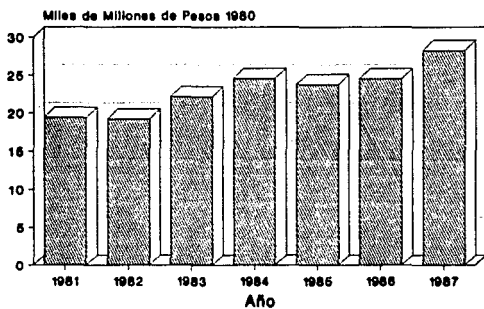
Precios de 1980 Fuente: INEGI

Producto Interno Bruto Subsector Substancias Químicas



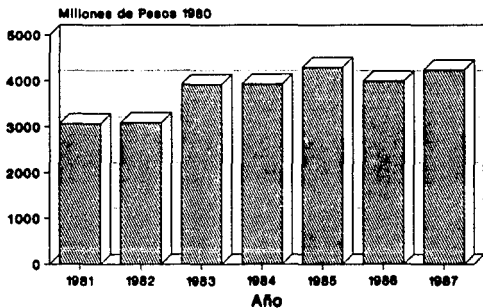
Precios de 1980 Fuente: INEGI

Producto Interno Bruto Sector Jabones, Detergentes y Cosméticos



Fuente: INEGI

Producto Interno Bruto Subsector Insecticidas y Plaguicidas



Fuente: INEGI

Tratado de Libre Comercio.

El tratado de libre comercio con América del Norte es un elemento clave para que tenga continuidad el actual ritmo de crecimiento del PIB, no sólo por el dinamismo que imprimen a la actividad interna las empresas exportadoras, sino también por la demanda que éstas generan en la fabricación de bienes intermedios y de capital, a nivel de mercado nacional.

El tratado comercial tiene mecanismos que garantizan pacientemente el acceso a productos mexicanos a los otros países que integran el acuerdo. De lo contrario los productos nacionales con capacidad competitiva en el exterior tendrían que seguir enfrentado barreras de tipo cuantitativo y cualitativo o lo que se denomina como proteccionismo; por otra parte, la posibilidad de que fuera de un tratado comercial México coloque su productos se dificultaría enormemente, ya que la mayoría de las economías más importantes en el comercio internacional tienden a integrarse como bloques comerciales.

La continuidad en el crecimiento del producto interno bruto, a los niveles que ha observado en los últimos años, en gran parte sólo puede realizarse si la estrategia económica logra insertar en mejores condiciones los productos nacionales en el comercio internacional y uno de los medios más inmediatos de lograr este objetivo sería el tratado comercial.

La Devaluación del Peso.

Desde 1954 y hasta 1976, se mantuvo en México un tipo de cambio controlado de \$12.50 por dólar. En agosto de 1976 se anunció el final del tipo de cambio fijo y con ello la primera devaluación desde hacía más de 20 años. Esto se debió principalmente al deterioro de la posición internacional de México reflejado en el incremento del déficit de su cuenta corriente y en la poca competitividad en precios de las exportaciones mexicanas. De 1977 a 1982 el peso se depreció en forma gradual y controlada, pero por debajo de lo que la realidad dictaba. Como consecuencia de esto, a principios de 1982, en un intento por ajustar la maltrecha economía del país, se decidió, entre otras medidas, retirar al Banco de México del mercado cambiario. Durante ese año se introdujo un tipo dual de cambio, el libre y el preferencial, para culminar en septiembre del mismo año con un tipo generalizado de cambio controlado por el gobierno. Con esto se abolió la paridad del mercado libre y se mantuvieron las tasas preferencial y ordinaria a \$50 y \$70 por dólar respectivamente, entrando así a una nueva etapa devaluatoria. Al comenzar el gobierno del presidente de la Madrid, y con el fin de estabilizar el mercado, se estableció un nuevo sistema de control de cambio: el controlado, el especial y el libre, comenzando cada uno de éstos a \$95, \$70 y \$150 por dólar respectivamente. A partir de aquí surgieron varias modificaciones al sistema de control de cambios, con incrementos en los deslizamientos diarios frente al dólar. En 1985 el dólar se cotizaba a \$450 por dólar. En 1986 y 1987 comenzó una importante caída del peso costando un dólar \$922 a fines de 1986 y \$2278 a fines de 1987. Al final de 1988 el peso cerró a \$2205, a \$2686 en 1989 y en 1990 finalizó a \$2949.

Como se puede apreciar, los periodos más críticos para el peso mexicano fueron los años posteriores a 1976, 1982 y 1986; estando estos últimos acompañados de una grave recesión económica.

Retomando nuestro patrón de importaciones de dicloro anilina, se encuentra aparentemente una influencia muy marcada de las devaluaciones del peso con respecto a las importaciones de esta materia prima, ya que éstas muestran caídas alrededor de 1977, 1983 y 1987. Esto no resultaría sorprendente ya que las importaciones son transacciones en moneda extranjera, las cuales disminuyen con cada devaluación, además de ir ligadas a una crisis económica.

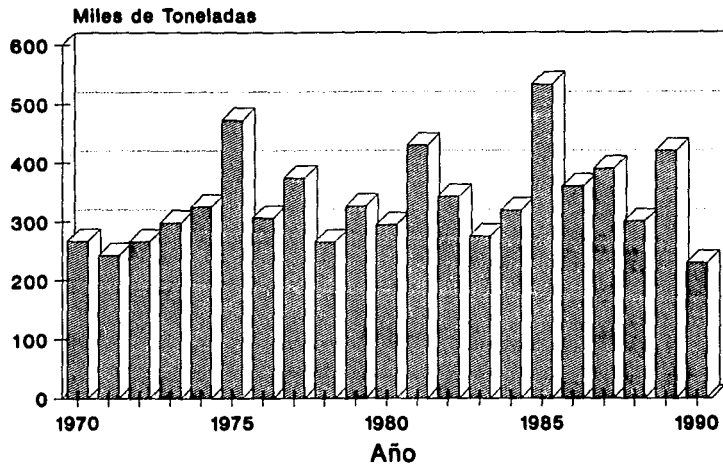
Agricultura, Población y 3,4-Dicloro Anilina.

Como se vio en su oportunidad, el 70% de la 3,4-dicloro anilina importada a México es utilizada en la fabricación del herbicida propanil. Es por ello que la producción de esta materia prima está íntimamente ligada a la situación de la agricultura en el país. Por ello, tanto el desarrollo agrícola como el aumento poblacional deben influir en el requerimiento de este producto. La situación de la agricultura en México en los años recientes ha sido precaria y últimamente se han tenido que importar grandes volúmenes de granos para satisfacer la demanda interna. Lo anterior se debe principalmente a la falta de incentivos y redituabilidad del campo.

El propanil es el herbicida más importante utilizado en el cultivo de arroz. La siguiente gráfica presenta la producción nacional de este grano en México desde 1970. Como se puede apreciar, los niveles de producción se han mantenido sin mayor variación desde hace 20 años, mostrando únicamente algunos picos. Es importante resaltar que en el año 1988 se produjeron niveles de arroz semejantes a los de 1975, 1980 y 1985.

Dentro de los agroquímicos, el sector de plaguicidas ha tenido un control de precios desde 1982, lo cual generó una contracción de esta industria y un desaliento a su desarrollo. Anteriormente, la producción de cualquier plaguicida requería de permiso petroquímico aun cuando no se consideraran compuestos petroquímicos secundarios. Este sector tiene además regulaciones en su producción, manejo, transportación y utilización final en el campo.

Producción de los Principales Cultivos Arroz Limpio



Anexo Estadístico Informe Pres. 1990

ESTÁ TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Actualmente el programa de la agricultura ofrece una mejor perspectiva, con el gobierno ofreciendo programas de desarrollo del campo que incluyen proyectos de irrigación, conservación de tierra y agua, ayuda técnica al agricultor, crédito suficiente y oportuno, semillas, maquinaria y fertilizantes adecuados. Esto representa un potencial enorme para la industria de agroquímicos en general, lo cual afecta positivamente al requerimiento de propanil o, en un momento dado, de otros de los muchos herbicidas derivados de la 3,4-dicloro anilina que potencialmente se pudiesen producir en México.

En el caso de la 3,4,4'-tricloro carbanilida o TOC, éste tiene su principal aplicación en jabones y desodorantes, por lo que el consumo de este agente antibacteriano depende de la penetración que estos productos tengan en el mercado y en un momento dado del poder adquisitivo de la población. Si consideramos una participación igual o superior a la actual, al aumentar la población, deberá aumentar el consumo de estos productos y por ende el de 3,4-dicloro anilina.

CAPITULO 4

ESTUDIO TECNICO

1. Cloración del Benceno

a) Cloración del benceno

La reacción de cloración del benceno se lleva a cabo en un reactor convencional, el cual debe permitir la adición del cloro gaseoso y del catalizador, así como la reacción del ácido clorhídrico generado y de los productos clorados. Además, el reactor debe contar con un sistema de refrigeración y uno de agitación. Los materiales de construcción adecuados en este caso son el vidrio y el níquel.

Para efectuar la reacción se carga el reactor con el benceno y el catalizador (cloruro de manganeso anhidro). Posteriormente se alizanta el cloro gaseoso por la parte inferior del reactor en cantidad estequiométrica, a una velocidad que satisfaga los requerimientos de la reacción. Sin embargo, la velocidad no debe ser muy alta con el fin de evitar que el cloro salga de la zona de reacción y contamine el ácido clorhídrico que sale del reactor.

En este proceso en especial, la introducción de agua en pequeñas cantidades es benéfica para la producción de dicloro anilinas con relaciones de inderos orto/para bajas, lo cual se logra utilizando benceno que contenga entre 10 y 500 partes por millón de agua.

Durante toda la reacción, la temperatura debe mantenerse cerca de los 50°C, siendo los límites máximo y mínimo 50 y 27 grados respectivamente.

El ácido clorhídrico producido se recupera para ser vendido posteriormente.

El tiempo que requiere este primer paso es de aproximadamente 6 horas.

b) Separación de los isómeros clorados.

Una vez completa la cloración, el ácido clorhídrico disuelto en la mezcla se hace reaccionar con una solución de sosa cáustica al 10-25% mediante una buena agitación. La mezcla se debe mantener ligeramente alcalina para proteger al equipo en los siguientes pasos. Después de la neutralización, la mezcla se decanta con el fin de separar la fase orgánica y la acuosa.

Una separación preliminar de los productos de cloración se lleva a cabo mediante una destilación para obtener fracciones de 1) productos iniciales (benceno y cloro benceno), 2) una mezcla de dicloro bencenos y 3) productos policlorados. Este fraccionamiento térmico se puede llevar a cabo en una columna de entre 12 y 20 platos, operando a 3-7 lb/in² abs a 100-120°C

El benceno y el clorobenceno son apartados para ser recirculados posteriormente y obtener el grado de cloración adecuado.

Una segunda destilación se utiliza para separar los isómeros de dicloro benceno, para lo cual se necesita una columna de por lo menos 60 platos operando a 6-10 lb/in². En ella se separan sucesivamente clorobenceno (de haber presente), una mezcla de 1,4 y 1,3-dicloro benceno y 1,2-dicloro benceno.

2. Nitración del o-Dicloro Benceno

a) Nitración del o-dicloro benceno.

Primariamente el orto dicloro benceno se disuelve en 1-3 partes en peso de ácido sulfúrico a una concentración mayor al 80%. A esta solución se le añade poco a poco, en cantidad estequiométrica para la nitración, una mezcla de ácido nítrico y ácido sulfúrico concentrado (35-45% ácido nítrico). El ácido esencialmente carece de agua por lo que todo el ácido nítrico es consumido en la reacción de nitración.

La temperatura se debe mantener a menos de 35°C con el fin de minimizar el riesgo inherente a cualquier reacción de nitración, así como de minimizar también la posibilidad de dinitración del sustrato.

Para este paso se utiliza un reactor de acero inoxidable con agitación vigorosa y refrigeración interior para controlar el calor generado por esta reacción sumamente exotérmica.

El tiempo total de este paso es de aproximadamente 4 horas.

b) Separación y purificación del 1,2-dicloro-4-nitrobenceno.

Una vez completa la reacción de nitración, se procede a la separación de los isómeros por medio de una cristalización fraccionada. Primero se agrega a la mezcla nitrada la cantidad suficiente de agua para bajar la concentración del ácido sulfúrico a un 65%-90% en peso, tomando en cuenta que la nitración de una mol de orto-dicloro benceno produce una mol de agua.

En el rango crítico de 65-90%, el 1,2-dicloro-4-nitrobenceno cristaliza en forma fraccionada de la mezcla de nitración a excepción del 1,2-dicloro 3-nitrobenceno. A concentraciones menores de 65% cristaliza una mezcla eutéctica de estos dos compuestos sin lograrse la separación.

La temperatura a la que la cristalización se lleva a cabo no es extremadamente crítica. Sin embargo, debido al peligro de manejar ácido sulfúrico caliente, es preferible que la temperatura no exceda los 35 grados centígrados. Después de agregar el agua hasta el nivel deseado, la mezcla de reacción se agita por un periodo de tiempo que permita la precipitación del 1,2-dicloro benceno y el crecimiento de cristales, de manera que éstos puedan ser recuperados con facilidad de las aguas madres. Este periodo de tiempo no es crítico y normalmente comprende una par de horas.

Posteriormente, los cristales se recuperan por filtración o centrifugación para ser lavados con ácido sulfúrico al 65-89% en peso. Después de lavar, el filtrado se mezcla con agua, se filtra y se lava con agua fría para obtener el 1,2-dicloro 4-nitrobenceno puro. El ácido sulfúrico gastado debe ser recuperado para ser reutilizado en la reacción de nitración. Una separación parcial de agua del ácido sulfúrico se logra contactando el ácido con vapor de agua con el objeto de remover el ácido nítrico y el hidrocarburo no reaccionados. El ácido resultante se concentra más contactándolo con gases de combustión.

El tiempo total de este paso comprende aproximadamente 3 horas.

El filtrado ácido de la filtración original contiene una mezcla de 1,2-dicloro-3-nitrobenceno y algo de 1,2-dicloro-4-nitrobenceno. Estos productos pueden ser recuperados dejando reposar la mezcla, después de lo cual existe una separación de una fase acuosa y otra oleosa. Esta última se separa por decantación y se lava varias veces para obtener un aceite con la mezcla de isómeros. En forma alterna, el filtrado se puede diluir con agua para precipitar el eutéctico como aceite. Posteriormente éste es decantado, lavado y recuperado por medios convencionales.

3. Hidrogenación y purificación del 1,2-dicloro-4-nitrobenzono

Esta reacción se lleva a cabo en un autoclave agitado de acero inoxidable provisto de un sistema de calentamiento y enfriamiento.

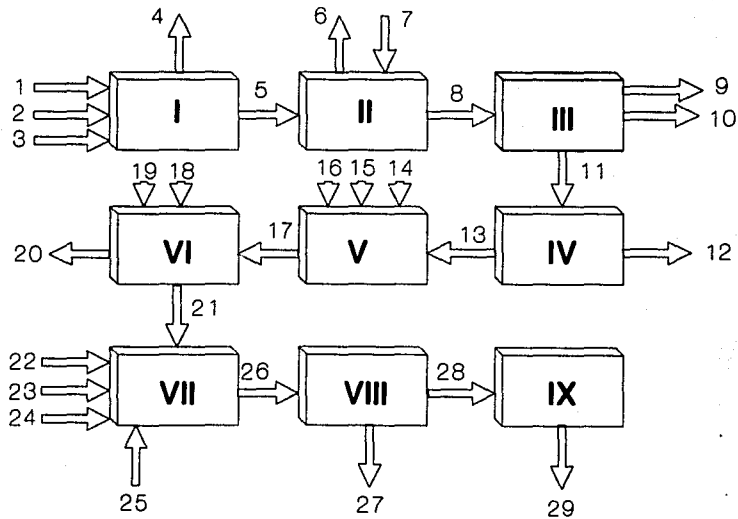
Para la hidrogenación catalítica se carga el autoclave con 20 partes de 3,4-dicloro anilina, 0.0013 partes de platino como 3% de hidróxido de platino depositado sobre carbón y 0.75 partes de morfolina. El aire en el autoclave y las líneas se desplaza presurizando con nitrógeno y relevando la presión mediante un sistema de venteo. El nitrógeno a su vez es desplazado por el hidrógeno mediante presurizaciones sucesivas a 450 psig y venteando a 0. La temperatura de la mezcla se eleva entonces a 95 grados centígrados y el 3,4-dicloro nitrobenzono se dosifica bajo presión al autoclave a razón de 0.32 partes por minuto por cinco horas. La temperatura y la presión se deben mantener a 95 grados centígrados y de 450 a 500 psig respectivamente. Cuando se hayan agregado un total de 95 partes de 1,2-dicloro-4-nitrobenzono, se para la alimentación y se continúa la hidrogenación hasta terminar el consumo de hidrógeno (normalmente 45 minutos).

La masa de reacción se enfría a 85 grados centígrados y se filtra. El filtrado se deja separar en dos capas. La capa baja de 3,4-dicloro anilina se separa. Esta última se seca por calentamiento a 100°C +/- 10 °C a 100 mm Hg para obtener 3,4-dicloro anilina pura.

El tiempo total que requiere este paso es de aproximadamente 8 horas.

Es importante señalar el hecho de que esta hidrogenación se lleva a cabo en una mezcla de la amina y el nitrocompuesto correspondiente, de manera que la cantidad de éste es siempre entre 1 y 50% en peso de la masa total. Esto tiene la ventaja de llevar a un mínimo la formación de compuestos intermedios como son los compuestos clorohidrazo, cuya presencia afecta notablemente la pureza de la 3,4-dicloro anilina. Como referencia, para la producción del propanil se requiere de una 3,4-dicloro anilina con una alta pureza, superior al 98%.

DIAGRAMA DE BLOQUES 3,4-DICLORO ANILINA



La siguiente es una relación de las corrientes en cada una de las partes del diagrama de bloques de la síntesis de 3,4-dicloro anilina.

Bloque	Operación	Corriente	Substancias
I	Cloración del Benceno	1	Benceno y/o Clorobenceno
		2	Cloruro de Manganeso Anhidro
		3	Cloro gaseoso
		4	Acido Clorhídrico c/impurezas
		5	Mezcla de Clorobencenos
II	Neutralización de la Mezcla de Diclorobencenos. Decantación	6	Sosa cáustica sol. 10-25%
		7	Fase acuosa
		8	Mezcla ligeramente alcalina de Clorobencenos
III	Separación Primaria de Clorobencenos	9	Benceno y/o Clorobenceno sin reaccionar
		10	Policlolorobencenos
		11	Mezcla de Diclorobencenos
IV	Separación Secundaria de Diclorobencenos	12	Meta y Para-Diclorobenceno
		13	Orto-Diclorobenceno
V	Nitración de o-Dicloro Benceno	14	Acido Sulfúrico 98%
		15	Mezcla Sulfonitrica
		16	Agua de dilución y cristalización
		17	Mezcla de aguas madres y 1,2-Dicloro-4-nitrobenzono
VI	Separación de 1,2-Dicloro-4-Nitrobenzono	18	Acido Sulfúrico 65% (Lavado)
		19	Agua (Lavado)
		20	Aguas madres
		21	1,2-Dicloro-4-nitrobenzono
VII	Hidrogenación de 1,2-Dicloro-4-Nitrobenzono	22	3,4-Dicloro Anilina
		23	Morfolina
		24	Catalizador Pt/C
		25	Hidrógeno
		26	3,4-Dicloro Anilina + sólidos
		26	3,4-Dicloro Anilina + sólidos
VIII	Separación de 3,4-Dicloro Anilina	27	Catalizador + impurezas
		28	3,4-Dicloro Anilina

Rendimientos y Eficiencias en los Pasos de la Síntesis de 3,4-Dicloro Anilina

Paso

Eficiencia o Rendimiento

Cloración del Benceno

Conversión a:

Monocloro Benceno 20%
 Meta-Dicloro Benceno ... 1%
 Para-Dicloro Benceno ... 39%
 Orto-Dicloro Benceno ... 38%
 Tricloro Benceno 2%

Neutralización y
 Decantación

95%

Separación primaria de
 Clorobenzenos

90%

Separación secundaria de
 Dicloro Benzenos

90%

Nitración del o-Dicloro
 Benceno + Separación

70%

Hidrogenación catalítica
 1,2-Dicloro-4-Nitrobenzeno

95%

Separación de 3,4-Dicloro
 Anilina

95%

CONVERSION TOTAL

12.5%

Balace de materiales y predimensionamiento del equipo

En el estudio de mercado se estimó que la demanda de 3,4-dicloro anilina para el año 2005 será de aproximadamente 700 toneladas anuales. La planta será diseñada para cubrir el 100% de los requerimientos para ese año. Tomando en cuenta 300 días calendario de operación, previendo así posibles paros debido a reparaciones y mantenimiento, tenemos que la producción será de:

2300 kg/día de 3,4-dicloro anilina

Siendo la eficiencia total del proceso a partir del benceno de 17.5% aproximadamente, se tiene un requerimiento diario de benceno de:

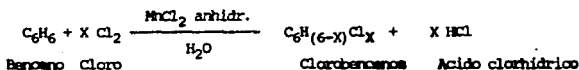
$$\text{Benceno} = 2300 \text{ kg/día} / 0.175 * 78 / 162 = 6328 \text{ kg/día}$$

A continuación se detallan los cálculos para la determinación de los requerimientos de materias primas, así como la estimación preliminar de las capacidades de los equipos necesarios para el desarrollo del proceso.

Para todos los cálculos se toman en cuenta dos turnos de operación. Además, se considera que cada paso de reacción o de separación no toma más allá de ocho horas de operación.

Cloración del Benceno.

Reacción.



Donde X = 1, 2, 3

Substancia	Peso Molecular
Benceno	78 g/mol
Cloro	71 g/mol
Clorobenceno	112.5 g/mol
Dicloro benceno	147 g/mol
Tricloro benceno	181.5 g/mol
Hidróxido de sodio	40 g/mol
Cloruro de hidrógeno	36.5 g/mol

Balance de materiales.

Benceno = 6328 kg/día

Cloro.

Se consideran las siguientes conversiones:

Clorobenceno = 20 %

Dicloro benceno = 78 %

Tricloro benceno = 2 %

Por lo tanto,

$$6328 * 1 * 0.20 * 71/78 = 1152 \text{ kg/día}$$

$$6328 * 2 * 0.78 * 71/78 = 8986 \text{ kg/día}$$

$$6328 * 3 * 0.02 * 71/78 = 346 \text{ kg/día}$$

10484 kg/día

Cloruro de Manganeso.

Se considera un requerimiento de este catalizador de 0.1% del peso de la masa líquida.

Por lo tanto,

$$6328 * 0.001 = 6.328 \text{ kg/día}$$

Recuperación de Acido Muriático

Cloruro de Hidrógeno.

$$6328 * 1 * 0.20 * 36.5/78 = 592 \text{ kg/día}$$

$$6328 * 2 * 0.78 * 36.5/78 = 4619 \text{ kg/día}$$

$$6328 * 3 * 0.02 * 36.5/78 = 178 \text{ kg/día}$$

$$5389 \text{ kg/día}$$

Se supondrá una eficiencia del 95% desde el lavado del cloruro de hidrógeno con clorobenceno frío, hasta su absorción en agua. Con esto se desea producir ácido muriático comercial al 30% en peso.

$$\text{Acido Muriático} = 5389 * 0.95 / 0.3 = 17065 \text{ kg/día}$$

$$d (\text{HCl } 30\% \text{ } 20^{\circ}\text{C}) = 1.1493 \text{ kg/l}$$

$$= 17065 / 1.1493 = 14848 \text{ l/día}$$

Neutralización de la Mezcla Clorada

Para este paso se supondrá que un 1 % del cloruro de hidrógeno se encuentra disuelto en la mezcla, el cual se neutralizará con sosa cáustica al 20 % en peso. Además se utilizará un exceso del 50 %.

$$\text{NaOH} = 5389 * 0.01 * 40/36.5 / 0.2 * 1.5 = 443 \text{ kg/día}$$

Eficiencia de la decantación 95 %

Se consideran las siguientes conversiones:

Monocloro Benceno	= 20 %
meta-Dicloro Benceno	= 1 %
para-Dicloro Benceno	= 39 %
orto-Dicloro Benceno	= 38 %
Tricloro Benceno	= 2 %

Por lo que al final de la separación se tiene :

Monocloro Benceno	= 6328 * 0.95 * 112.5/78 * 0.20 = 1734 kg/día
m-Dicloro Benceno	= 6328 * 0.95 * 147.0/78 * 0.01 = 113 kg/día
p-Dicloro Benceno	= 6328 * 0.95 * 147.0/78 * 0.39 = 4419 kg/día
o-Dicloro Benceno	= 6328 * 0.95 * 147.0/78 * 0.38 = 4305 kg/día
Tricloro Benceno	= 6328 * 0.95 * 181.5/78 * 0.02 = 280 kg/día

Separación de los Isómeros Clorados

Para las destilaciones supondremos una eficiencia de separación del 90%, por lo que al final de cada una de estas operaciones tenemos lo siguiente:

Primera Destilación

MCB = 1561 kg/día

m-DCB = 102 kg/día

p-DCB = 3977 kg/día

o-DCB = 3875 kg/día

TCB = 252 kg/día

Segunda Destilación

m-DCB = 92 kg/día

p-DCB = 3579 kg/día

o-DCB = 3487 kg/día

Nota:

Ya que la fracción de clorobenceno se recircula, los requerimientos de benceno y de cloro gaseoso son menores, así como la producción de ácido muriático. Estas nuevas cantidades se recalculan tomando en cuenta los moles de MCB recirculados y suponiendo que las conversiones en la cloración se mantienen constantes, ya que no se cuenta con dicha información en la literatura. Lo anterior se toma en cuenta dentro del estudio administrativo y contable.

EQUIPO.

- Tanque de almacenamiento de benceno (1 semana)

$$d \text{ benceno } 20^{\circ}\text{C} = 0.879$$

$$\text{Volumen} = 6328 \text{ kg/día} \cdot 7 \text{ días} / 879 \text{ kg/m}^3 = 50 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen total incluyendo 20\% de espacio libre} = 60 \text{ m}^3$$

- Reactor

$$\text{Volumen} = 6328 \text{ kg/día} / 2 \text{ turnos/día} / 879 \text{ kg/m}^3 = 3.6 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen total incluyendo 20\% de espacio libre} = 4.3 \text{ m}^3$$

- Tanque de neutralización y separación

$$d \text{ NaOH } 20\% \text{ } 50^{\circ}\text{C} = 1.202$$

$$\text{Volumen} = V \text{ mezcla de reacción} + V \text{ NaOH}$$

$$= 3.6 + 443 / 2 / 1202 = 3.8 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen total incluyendo 20\% de espacio libre} = 4.6 \text{ m}^3$$

- Sistemas de destilación

Destilación primaria

Substancia	Densidad	Volumen
MCB	1.106	1561 / 1106 = 1.411 m ³
m-DCB	1.288	102 / 1288 = 0.079 m ³
p-DCB	1.458	3977 / 1458 = 2.728 m ³
o-DCB	1.306	3875 / 1306 = 2.967 m ³
TCB	1.448	252 / 1448 = 0.174 m ³

$$7.359 \text{ m}^3/\text{día}$$

Por lo que en cada lote se deberán separar aproximadamente 3,700 litros de mezcla.

Destilación secundaria

m-DCB $92 / 1288 = 0.071 \text{ m}^3$

p-DCB $3579 / 1458 = 2.455 \text{ m}^3$

o-DCB $3487 / 1306 = 2.670 \text{ m}^3$

Volumen total $5.196 \text{ m}^3/\text{día}$

Por lo tanto, en cada lote se deberán separar 2,600 litros de mezcla

- Tanque de almacenamiento de monoclora beneno (2 días)

Volumen = $1.411 \text{ m}^3 * 2 = 2.8 \text{ m}^3$

Volumen total incluyendo 20% de espacio libre = 3.4 m^3

- Tanque de almacenamiento de p,m-DCB (7 días)

Volumen = $(2.455 + 0.071) * 7 = 17.7 \text{ m}^3$

Volumen total incluyendo 20% de espacio libre = 21 m^3

- Tanque de almacenamiento de TCB (7 días)

Volumen = $0.174 * 7 = 1.2 \text{ m}^3$

Volumen total incluyendo 20% de espacio libre = 1.5 m^3

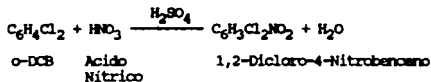
- Tanque de almacenamiento de o-DCB (2 días)

Volumen = $2.67 * 2 = 5.34 \text{ m}^3$

Volumen total incluyendo 20% de espacio libre = 6.4 m^3

Nitración del o-Dicloro Benceno

Reacción.



<u>Substancia</u>	<u>Peso Molecular</u>
o-DCB	147 g/mol
Ac. Nítrico	63 g/mol
Ac. Sulfúrico	98 g/mol
1,2-DC-4-NB	192 g/mol

Balanza de materiales.

El o-DCB se disuelve en aproximadamente el doble de su peso de ácido sulfúrico al 98%.

$$\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ inicial} = 3487 * 2 = 6974 \text{ kg/día}$$

La mezcla sulfonítrica consta de 60% de H_2SO_4 al 98% y 40% de HNO_3 concentrado. La cantidad a utilizar es la estequiométrica para la mononitración del anillo benzénico más un ligero exceso del 3%.

$$\text{HNO}_3 = 3487 * 63/147 * 1.03 = 1539 \text{ kg/día}$$

$$\text{H}_2\text{SO}_4 = 1539 * 60 / 40 = 2309 \text{ kg/día}$$

$$\text{Mezcla sulfonítrica} = 3848 \text{ kg/día}$$

Cristalización y Separación

Composición de ácido sulfúrico y agua:

	<u>Antes de la nitración</u>	<u>Agua formada</u>	<u>Después de la nitración</u>
H ₂ SO ₄	0.98(6974+2309) kg/día		9097 kg/día
H ₂ O	0.02(6974+2309) kg/día	3487*18/147*1	612 kg/día

Siendo X la cantidad de agua necesaria para cristalizar el 1,2-DC-4-NB, bajando la concentración de ácido sulfúrico al 80% en peso (excluyendo el peso del nitrocompuesto), se obtiene la siguiente relación:

$$\frac{H_2SO_4}{H_2SO_4 + H_2O + X} * 100 = 80 \%$$

$$\text{Agua de dilución} = X = 1662 \text{ kg/día}$$

Rendimiento conjunto de la nitración, cristalización y separación = 70 %

$$\begin{aligned} 1,2\text{-DC-4-NB} &= 3487 * 0.7 * 192/147 \\ &= 3188 \text{ kg/día} \end{aligned}$$

EQUIPO.

- Tanque para mezcla sulfonítrica (1 día)

$$d \text{ HNO}_3 \text{ conc. } 30^\circ\text{C} = 1.4952$$

$$d \text{ H}_2\text{SO}_4 \text{ 98\% } 30^\circ\text{C} = 1.8205$$

$$\text{Volumen HNO}_3 = 1539 / 1495.2 = 1.029 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$\text{Volumen H}_2\text{SO}_4 = 2309 / 1826.1 = 1.268 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$\underline{2.297 \text{ m}^3/\text{día}}$$

$$\text{Volumen total incluyendo 20\% de espacio libre} = 2.8 \text{ m}^3$$

- Reactor

$$d \text{ H}_2\text{SO}_4 \text{ 98\% } 30^\circ\text{C} = 1.8261$$

$$d \text{ o-DCB} = 1.306$$

$$\text{Volumen inicial} = 6974 / 1826.1 = 3.819 \text{ m}^3/\text{día}$$

H2SO4 98%

$$\text{Volumen o-DCB} = 3487 / 1306 = 2.670 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$\text{Mezcla Sulfonítrica} = 2.293 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$\text{Total} = 8.782 / 2$$

$$\text{Volumen del lote} = 4.391 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen total incluyendo 20\% de espacio libre} = 5.3 \text{ m}^3$$

- Tanque para la cristalización

Se considera el volumen de la mezcla reaccionante más el volumen del agua de cristalización.

$$\text{Volumen} = 4.391 + 1.662 / 2 = 5.222 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen total incluyendo 20\% de espacio libre} = 6.3 \text{ m}^3$$

- Filtro centrífuga

Este equipo se utilizará para separar y lavar 1,2-dicloro-4-nitrobenzono sólido. Cada lote separará las siguientes cantidades:

$$d \text{ H}_2\text{SO}_4 \text{ 80\% } 20^\circ\text{C} = 1.7272$$

$$\text{Sólido} = 3188 / 2 = 1594 \text{ kg}$$

$$\text{Aguas Madres} = 11371 / 2 = 5686 \text{ kg (H}_2\text{SO}_4 \text{ al 80\%)}$$

$$5686 / 1727.2 = 3.309 \text{ m}^3$$

- Scrubber para recuperación de ácido agotado

$$\text{Volumen} = 11371 / 1727.2 = 6.58 \text{ m}^3/\text{día}$$

- Tanque de almacenamiento (1 día) con calentamiento para 1,2-DC-4-NB líquido

$$d \text{ 1,2-DC-4-NB } 70^\circ\text{C} = 1.4558$$

$$\text{Volumen} = 3188 / 1455.8 = 2.2 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen total incluyendo 20\% de espacio libre} = 2.6 \text{ m}^3$$

- Tanque de almacenamiento de ácido sulfúrico (1 día)

$$\text{Volumen} = (1.264 + 3.819) \text{ m}^3/\text{día} * 1 \text{ día} = 5.1 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen total incluyendo 20\% de espacio libre} = 6 \text{ m}^3$$

- Tanque de almacenamiento de ácido nítrico (1 semana)

$$\text{Volumen} = 1.029 \text{ m}^3/\text{día} * 7 \text{ días} = 7.2 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen total incluyendo 20\% de espacio libre} = 8.7 \text{ m}^3$$

Reducción Catalítica del 1,2-Dicloro-4-Nitrobeneno

Reacción.



<u>Substancia</u>	<u>Peso Molecular</u>
1,2-Dicloro-4-Nitrobeneno	192 g/mol
Hidrógeno	2 g/mol
3,4-Dicloro Anilina	162 g/mol
Agua	18 g/mol

Balance de Materiales

Hidrógeno

Se considerará un 5% de exceso de la cantidad estequiométrica

$$= 3188 * 3 * 2/192 * 1.05 = 105 \text{ kg/día}$$

Proporciones de materia prima y requerimientos diarios:

3,4-DCA inicial	20 partes	$3188 * 20 / 95$	=	671 kg/día
1,2-DC-4-NB	95 partes		=	3188 kg/día
Catalizador Pt/Rd sobre C	0.0013 partes	$3188 * 0.0013 / 95$	=	0.0436 kg/día
Morfolina	0.75 partes	$3188 * 0.75 / 95$	=	25 kg/día

Rendimiento de la hidrogenación = 95%

$$3,4-DCA = 3188 * 162/192 * 0.95 = 2555 \text{ kg/día}$$

$$\text{Agua} = 3188 * 2 * 18/192 * 0.95 = 568 \text{ kg/día}$$

Purificación

Eficiencia de la filtración y la decantación = 90%

3,4-Dicloro Anilina pura = 2555 * 0.9

= 2300 kg/día

OTRO.

- Reactor

El volumen de la masa reaccionante será el de la 3,4-dicloro anilina inicial más el del 1,2-dicloro-4-nitrobenzeno. Los volúmenes de la morfolina y el catalizador se consideran despreciables.

d 3,4-DCA 80°C = 1.33

Volumen 3,4-DCA = $671 / 1330 / 2 = 0.252 \text{ m}^3$

Volumen 1,2-DC-4-NB = $2.2 / 2 = 1.103 \text{ m}^3$

(calculado en tanque de almacenamiento)

1.355 m³

Volumen total considerando 20% de espacio libre = 1.65 m³

- Tanques de separación

Volumen 3,4-DCA = $2555 / 2 / 1330 = 0.96 \text{ m}^3$

Volumen Agua = $568 / 2 / 1000 = 0.284 \text{ m}^3$

1.244 m³

Volumen total incluyendo 20% de espacio libre = 1.5 m³

Lista de Equipo

La siguiente tabla detalla los equipos y características preliminares de los equipos necesarios para la fabricación de la 3,4-dicloro anilina a partir del benceno.

USO	DESCRIPCION	MATERIAL	PRECIO (Pesos ctes. 1990)
<u>CLORACION DEL BENCENO</u>			
1. Almacenamiento de benceno	Tanque atmosférico	Acero al carbón	\$ 75'000,000.-
2. Cloración de benceno	Reactor encaquetado con agitación mecánica	Vidriado	\$ 210'000,000.-
3. Neutralización de mezcla clorada	Tanque atmosférico con calentamiento	Acero al carbón	\$ 20'400,000.-
4. Separación de mezcla clorada	Sistema de destilación al vacío	Acero al carbón	\$ 168'000,000.-
5. Separación de dicloro bencenos	Sistema de destilación al vacío	Acero al carbón	\$ 300'000,000.-
6. Almacenamiento de NCB	Tanque atmosférico	Acero al carbón	\$ 10'800,000.-
7. Almacenamiento de p,m-DCB	Tanque atmosférico	Acero al carbón	\$ 34'800,000.-
8. Almacenamiento de TCB	Tanque atmosférico	Acero al carbón	\$ 7'200,000.-
9. Almacenamiento de o-DCB	Tanque atmosférico	Acero al carbón	\$ 16'920,000.-
10. Recuperación de ácido muriático	Absorbedores	Vidrio	\$ 150'000,000.-
<u>NITRACION DE O-DICLORO BENCENO</u>			
11. Almacenamiento de mezcla sulfonítrica	Tanque atmosférico	Acero inoxidable	\$ 13'680,000.-
12. Nitración de o-DCB	Reactor encaquetado con agitación mecánica	Acero inoxidable	\$ 72'000,000.-
13. Cristalización de 1,2-DC-4-NB	Tanque atmosférico encaquetado	Acero al carbón	\$ 18'000,000.-

14. Separación y lavado de 1,2-DC-4-NB	Filtro centrifuga	Acero inoxidable	\$ 120'000,000.-
15. Recuperación de ácido agotado	Scrubber	Acero inoxidable	\$ 150,000,000.-
16. Almacenamiento de 1,2-DC-4-NB	Tanque atmosférico con calentamiento	Acero inoxidable	\$ 11'520,000.-
17. Almacenamiento de ácido sulfurico	Tanque atmosférico	Acero al carbón	\$ 19'000,000.-
18. Almacenamiento de ácido nítrico	Tanque atmosférico	Acero inoxidable	\$ 25'200,000.-

HIDROGENACION DE 1,2-DICLORO-4-NITROBENCENO

19. Hidrogenación de 1,2-DC-4-NB	Reactor enchaquetado a presión con agitación mecánica	Acero inoxidable	\$ 62'000,000.-
20. Separación de 3,4-DCA	Tanque atmosférico	Acero inoxidable	\$ 9'600,000.-
21. Filtración de 3,4-DCA	Filtro prensa	Acero inoxidable	\$ 9'000,000.-
T O T A L			\$1,503'120,000.-

Localización de la planta.

La localización de una nueva planta industrial puede tener una gran influencia sobre el éxito de una empresa. En principio, una planta debe estar situada donde los costos de distribución y de producción sean mínimos; aunque existen también otros factores que deben ser tomados en cuenta. Entre éstos se encuentran: la disponibilidad de materias primas, los diferentes mercados a los que se encuentra destinado el producto, la disponibilidad de energía eléctrica, agua y mano de obra, clima, transportación, etc.

En el caso de la fabricación de 3,4-dicloro anilina, las materias primas principales son el benceno y el cloro (o en su defecto el o-dicloro benceno), el hidrógeno y los ácidos sulfúrico y nítrico, los cuales son químicos industriales básicos. La empresa que podría proveer el o-dicloro benceno con el grado necesario de pureza, Productos Químicos Industriales del Bajío, se encuentra localizada en la ciudad de Salamanca, Guanajuato. Por otro lado, el benceno es producido por PEMEX en varias plantas del estado de Veracruz. Con respecto a los otros materiales, no habría problema de suministro si la nueva planta se localiza en alguna zona del centro del país, ya que existen múltiples proveedores.

Por otro lado, los consumidores de 3,4-dicloro anilina se encuentran localizados en los estados de México, Tlaxcala y Tassulipas. El subproducto p-diclorobenceno, el cual también se pretendería vender, tiene varios usos y sus consumidores se encuentran distribuidos en todo el país.

Con el fin de localizar la planta en un lugar céntrico para la distribución del producto y recepción de materias primas, y siendo un lugar que cuenta con el suministro de servicios requeridos, se propone que la planta sea instalada en el parque industrial de la ciudad de Querétaro. Este parque se encuentra ubicado en la zona I que, de acuerdo con el Gobierno Federal, es la zona de máxima prioridad para el desarrollo industrial nacional.

CAPITULO 5

Estudio Administrativo y Contable.

Todo diseño aceptable de una planta debe dar por resultado un proceso que obtenga ganancias. Por ello, es necesario tomar en cuenta todos los diferentes costos involucrados en un proceso de fabricación. En principio, se debe destinar cierto capital para costos directos de planta, como son materias primas, mano de obra y equipo. Además de estos costos, se deben incluir costos indirectos como son salarios administrativos, gastos de distribución, etc.

La inversión total de cualquier proceso, consiste de la inversión fija para equipo físico y facilidades en la planta, más el capital de trabajo destinado a pagar salarios, mantener a la mano materias primas y demás productos y, en general, el manejo de artículos especiales que requieran un gasto de efectivo. De acuerdo a esto, en un análisis de costos de procesos industriales, se deben tomar en cuenta los costos de inversión, costos de manufactura y gastos generales incluyendo impuestos.

En la primera parte de este capítulo, se calculará la inversión total o capital invertido, el cual, como se mencionó anteriormente, es la suma del capital fijo y el capital de trabajo. En la segunda parte se calculan los costos anuales de operación de la planta.

Para el presente análisis se tomarán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se cuenta con el capital necesario para la construcción de la planta.
- La factibilidad de instalación de la planta será evaluada por un periodo de diez años.
- La planta comenzará a producir durante el primer año, ya que durante el

año cero se recibe el equipo, se instala y se prueba.

- En el primer año de operación, se trabajará al 39% de la capacidad de la planta, llegando hasta un 100% de la capacidad de operación en el décimo año.

INVERSIÓN EN CAPITAL FIJO.

La inversión en capital fijo toma en cuenta la suma de los siguientes costos:

- Costos directos de planta (CDP).

1. Costo de equipo
2. Costo de instalación
3. Costo de tubería
4. Costo de instrumentación
5. Costo de instalaciones eléctricas
6. Costo de construcciones
7. Costo del terreno
8. Costo de servicios auxiliares

- Costos indirectos de planta (CIP).

9. Ingeniería
10. Construcción

$CIP + CDP = \text{Costo total de la planta (CTP)}$

11. Costo de preparación y arranque
12. Contingencias

$\text{Inversión en capital fijo} = CTP + 11 + 12$

La inversión en capital fijo se calculará por el método de los factores del costo de compra, el cual consiste en asignar a cada elemento un factor predeterminado que, multiplicado por el costo total del equipo, da por resultado una aproximación del costo de dicho elemento del capital fijo.

1. Costo del Equipo

En el capítulo anterior se calculó la inversión total en equipo requerida para la operación de la planta. El monto total de esta inversión es de:

\$1,503,120,000.- M.N.

2. Costo de Instalación del Equipo

Se considera un 40% del costo total del equipo.

$\$1,503'120,000.- * 0.4 = \$ 601,248,000.-$

3. Costo de Tubería

Debido a que la planta manejará tanto líquidos como sólidos se considera un 30% del costo total del equipo.

$\$1,503'120,000.- * 0.3 = \$ 450'936,000.-$

4. Costo de Instrumentación

Se toma en cuenta un sistema no automatizado de control, lo cual representa un 15% del costo total del equipo.

$\$1,503'120,000.- * 0.15 = \$ 225'468,000.-$

5. Costo de Instalaciones Eléctricas

Se considera un 10% del costo total del equipo.

$\$1,503'120,000.- * 0.1 = \$ 150'312,000.-$

6. Costo de Construcciones

Incluye el edificio de proceso, almacenamiento y oficinas, comprendiendo 30% del costo total del equipo.

$$\$1,503'120,000.- * 0.3 = \$ 450'936,000.-$$

7. Costo del Terreno

Se considera un terreno de 2500 m² con un costo de \$120,000 por metro cuadrado.

$$\$ 300'000,000.-$$

8. Costo de Servicios Auxiliares

Se toma un 60% del costo total del equipo.

$$\$1,503'120,000.- * 0.6 = \$ 901'872,000.-$$

Resumiendo lo anterior, se tiene que el monto total de los Costos Directos de Planta es :

Costo de equipo	\$ 1,503'120,000.-
Costo de instalación	\$ 601'248,000.-
Costo de tubería	\$ 450'936,000.-
Costo de instrumentación	\$ 225'468,000.-
Costo de instalaciones eléctricas	\$ 150'312,000.-
Costo de construcciones	\$ 450'936,000.-
Costo del terreno	\$ 300'000,000.-
Costo de servicios auxiliares	\$ 901'872,000.-
<u>COSTOS DIRECTOS DE PLANTA</u>	<u>\$ 4,583'892,000.-</u>

10. Ingeniería

Se considera el 10% de los costos directos de planta.

$$\$ 4,583'892,000.- * 0.10 = \$ 458'389,200.-$$

11. Construcción

Se considera el 10% de los costos directos de planta.

$$\$ 4,583'892,000.- * 0.10 = \$ 458'389,200.-$$

Con lo que los costos indirectos de planta suman:

<u>COSTOS INDIRECTOS DE PLANTA</u>	\$ 916'778,400.-
------------------------------------	------------------

El costo total de la planta es la suma de los costos directos e indirectos de planta:

<u>COSTO TOTAL DE LA PLANTA</u>	\$ 5,500'670,400.-
---------------------------------	--------------------

12. Gastos de preparación y arranque

Se calcula como el 8% del costo total de la planta.

$$\$ 5,500'670,400.- * 0.08 = \$ 440'053,632.-$$

13. Contingencias

Las contingencias buscan tomar en cuenta los factores de la inversión en activo fijo no anticipados o no tomados en cuenta. Se considera un 5% del costo total de la planta.

$$\$ 5,500'670,400.- * 0.05 = \$ 275'033,520.-$$

La inversión en activo fijo es la suma del costo total de la planta más los gastos de preoperación y arranque más las contingencias.

Por lo tanto,

Costo total de la planta	\$ 5,500'670,400.-
Gastos de preoperación y arranque	\$ 440'053,632.-
Contingencias	\$ 275'033,520.-
	<hr/>
	\$ 6,215'757,552.-

INVERSION EN CAPITAL FIJO = \$ 6,215'757,552.-

CAPITAL DE TRABAJO.

El capital de trabajo se puede definir como la inversión en materiales portables, temporales o consumibles y representa asimismo los fondos necesarios para mantener en operación la planta.

Los componentes del capital de trabajo son los siguientes:

1. Inventario de Materia Prima
2. Inventario de Producto en Proceso
3. Inventario de Producto Terminado
4. Cuentas por Cobrar
5. Efectivo en Caja
6. Cuentas por Pagar

El capital de trabajo se calcula como la suma de los rubros 1 al 5 menos las cuentas por pagar.

1. Costo de materia prima en inventario

Costo de materias primas por día

Materiales	Precio Unitario (\$/kg)	Gasto por día (kg/día)	Costo por día (\$/día)
Benceno	\$ 1,213.-	5,246.0	\$ 6'363,398.-
Cloruro de Manganeso	\$ 7,210.-	6.328	\$ 45,625.-
Cloro gaseoso	\$ 750.-	9,499.0	\$ 7'124,250.-
Hidróxido de Sodio (25%)	\$ 266.-	443.0	\$ 117,838.-
Acido Sulfúrico (98%)	\$ 218.-	1,393.0	\$ 303,674.-
Acido Nitrico conc.	\$ 509.-	1,539.0	\$ 783,351.-
Morfalina	\$ 1,420.-	25.0	\$ 35,500.-
Catalizador	\$ 39,688,966.-	0.00436	\$ 173,044.-
Hidrógeno	\$ 9500.-	105.0	\$ 997,500.-
		TOTAL	\$15'944,180.-

A este costo se le aumentará un 3% por concepto de desperdicios y devoluciones.

Por lo tanto, el costo total de materias primas por día será de:

\$ 16'422,505.- / día

Para el inventario de materias primas se considerarán ocho días, por lo que el costo de materia prima en inventario será:

\$ 16'422,505.- * 8 = \$ 131'380,041.-

2. Inventario de producto en proceso

Se considerarán dos días de materia prima.

\$ 16'422,505.- * 2 = \$ 32'845,010.-

3. Costo de producto terminado en inventario

Para este cálculo se tomarán en cuenta el ácido muriático (recuperado de la cloración del benceno), el para-dicloro benceno y la 3,4-dicloro anilina, ya que son los productos que se van a vender. Se considerarán 30 días de inventario.

Relación de producto terminado por día

Materiales	Precio Unitario (\$/kg)	Producción por día (kg/día)	Costo por día (\$/día)
3,4-Dicloro Anilina	\$ 11,050.-	2,300	\$ 25'415,000.-
Acido Muriático	\$ 280.-	15,463	\$ 4'329,640.-
p-Dicloro Benceno	\$ 3,000.-	3,671	\$ 11'013,000.-
		TOTAL	\$ 40'757,640.-

El precio de la 3,4-dicloro anilina se manejó como el precio del producto puesto en frontera por el fabricante americano Du Pont desde el estado de Nueva Jersey, Estados Unidos sin considerar aranceles. Con esto se pretende hacer al precio de compra suficientemente atractivo para el comprador mexicano, ya que

el costo de fletes se vería reducido notablemente, además de no existir impuestos de importación.

Por lo tanto, el costo de inventario de producto terminado será:

$$\text{\$ } 40'757,640.- * 30 = \text{\$ } 1,222'729,200.-$$

4. Cuentas por cobrar

Se tomarán 15 días de inventario de producto terminado.

$$\text{\$ } 40'757,640.- * 15 = \text{\$ } 611'364,600.-$$

5. Efectivo en caja

Se calculará en base a 15 días de sueldos

$$\text{\$ } 2'058,951.- * 15 = \text{\$ } 30'884,262.-$$

6. Cuentas por pagar

Se considerarán 8 días del costo de materia prima en inventario

$$\text{\$ } 16'422,505.- * 8 = \text{\$ } 131'380,041.-$$

Resumiendo los conceptos anteriores se tiene:

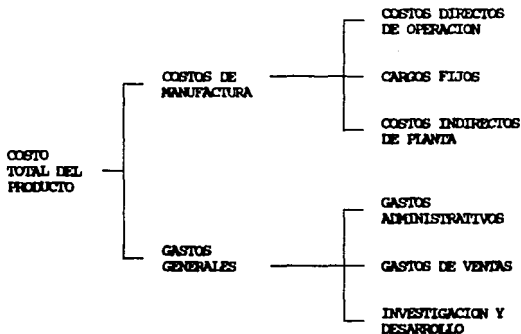
- Costo de Materia Prima en Inventario	\\$ 131'380,041.-
- Costo de Producto en Proceso	\\$ 32'845,010.-
- Costo de Producto en Inventario	\\$ 1,222'729,200.-
- Cuentas por Cobrar	\\$ 611'364,600.-
- Efectivo en Caja	\\$ 30'884,262.-
- Cuentas por Pagar	(\\$ 131'380,041.-)

CAPITAL DE TRABAJO \\$ 1,897'823,072.-

COSTO TOTAL DEL PRODUCTO.

Este incluye los costos de operación de la planta y venta del producto. Generalmente se divide en costos de manufactura y gastos generales. Los costos de manufactura incluyen todos los gastos directamente relacionados con la operación de fabricación o con el equipo físico de la planta de proceso misma. Los gastos generales constan de los gastos administrativos, gastos de ventas, y gastos de investigación y desarrollo.

El siguiente esquema muestra de manera general los componentes del costo total del producto:



Cada uno de estos conceptos se desglosa a su vez en diversos costos y gastos, los cuales se detallan a continuación. El costo total de producción se calculará en una base anual.

Costos directos de operación

a) Materia Prima

Será definida como el costo anual de materias primas.

$$\$ 16,422,505.-/\text{día} * 300 \text{ días} = \$ 4,926,751,549.-$$

b) Mano de Obra de Operación

Para este rubro se considerará un 5% del costo total del producto.

$$\$ 9,502'849,829.- * 0.05 = \$ 475'142,491.-$$

c) Supervisión de Operación

La supervisión de operación resulta generalmente el 30% de la mano de obra de operación.

$$\$ 475'142,491.- * 0.30 = \$ 142'542,747.-$$

d) Mantenimiento

En las industrias de proceso, los costos anuales de reparación y mantenimiento de equipo pueden estimarse alrededor del 6% de la inversión en activo fijo.

$$\$ 6,215'757,552.- * 0.06 = \$ 372'945,453.-$$

e) Suministro de Operación

Son los costos no considerados dentro de las materia primas, servicios auxiliares o materiales de mantenimiento, y son por ejemplo, lubricantes, químicos de prueba, etc. Comprenden alrededor del 15% del costo de mantenimiento.

$$\$ 372'945,453.- * 0.15 = \$ 55'941,818.-$$

f) Servicios Auxiliares

Para procesos químicos ordinarios este rubro se puede considerar como un 10% del costo total del producto.

$$\$ 9,502'849,829.- * 0.1 = \$ 950,284,983.-$$

g) Laboratorio

El costo de pruebas de laboratorio para el control de las operaciones de la planta y para el control de calidad del producto, está cubierto dentro de los costos de manufactura. Para un estimado, se puede considerar como el 15% de la mano de obra de operación.

$$\$ 475'142,491.- * 0.15 = \$ 71'271,374.-$$

h) Regalías y Patentes

Ya que una parte de la tecnología no será desarrollada directamente por la persona que planea instalar la empresa, se debe pagar por el derecho de utilizar dicha tecnología. Este costo se considera en este caso como el 1% del costo total del producto.

$$\$ 9,502'849,829.- * 0.01 = \$ 95'028,498.-$$

El monto total anual de los costos directos de operación será el siguiente:

Materia Prima	\$ 4,926'751,549.-
Mano de Obra de Operación	\$ 475'142,491.-
Supervisión y Operación	\$ 142'542,747.-
Mantenimiento	\$ 372'945,453.-
Suministro de Operación	\$ 55'941,818.-
Servicios Auxiliares	\$ 950'284,983.-
Laboratorio	\$ 71'271,374.-
Regalías y Patentes	\$ 95'028,498.-

COSTOS DIRECTOS DE OPERACION

\$ 7,089'908,914.-

Costos indirectos de planta.

i) Son aquellos que no están relacionados directamente con la operación de producción, pero que son inherentes al funcionamiento rutinario de toda planta. Estos incluyen servicios médicos, servicios de seguridad, instalaciones de recreo y cafetería, alumbrado, nóminas, empaque y servicios de almacenamiento entre otros. En industrias químicas este costo varía entre un 50 y un 70% de los costos de mano de obra directa, supervisión y mantenimiento.

$$(\$ 475'142,491.- + \$ 142'542,747.- + \$ 372'945,453.-) * 0.5 = \\ \$ 495'315,346.-$$

Costos fijos.

j) Seguros

Se considera un 0.8% de la inversión en capital fijo.

$$\$ 6,215'757,552.- * 0.008 = \$ 49'726,060.-$$

k) Impuestos locales

El pago anual comprende aproximadamente el 1.2% del valor del terreno y las edificaciones.

$$\$ 750'936,000.- * 0.012 = \$ 9'011,232.-$$

l) Depreciación

Es la disminución en el valor del equipo originada por su uso, desuso u obsolescencia. Para efectos de esta evaluación preliminar se considerará:

- 1) Depreciación en línea recta
- 2) Valor de rescate igual a cero
- 3) 10 años de vida útil del equipo

El valor de las construcciones se amortizará a veinte años.

La depreciación lineal se calcula de la siguiente manera:

$$P = \frac{P - L}{n}$$

P...Valor de adquisición
L...Valor de rescate
n...Vida útil

Valor del equipo	\$ 3'832'956,000.-
Valor de construcciones	\$ 450'936,000.-
Activo diferido	\$ 1'631,865,552.-

Por lo tanto la depreciación total será:

$$\begin{aligned} & \$ 5,464'821,552.- / 10 + \$ 450'936,000.- / 20 = \\ & \qquad \qquad \qquad \$ 569'028,955.- \end{aligned}$$

El monto total anual de los costos fijos será el siguiente:

Seguros	\$ 49'726,060.-
Impuestos Locales	\$ 9'011,232.-
Depreciación	\$ 569'028,955.-

COSTOS FIJOS \$ 627'766,248.-

m) Gastos administrativos

Aquí se involucran los gastos relacionados con salarios de ejecutivos, costos legales y de ingeniería, mantenimiento de oficinas, servicios de comunicación, etc. Se considerará la misma cantidad que la mano de obra de operación.

$$\$ 475'142,491.-$$

n) Gastos de venta

Dentro de estos gastos se consideran oficinas de ventas, gastos de representación, transportes, servicios técnicos de ventas, gastos sobre ganancias brutas, planeación y desarrollo, para los cuales se considera el 2% del costo del producto.

$$\$ 9,502'849,829.- * 0.02 = \$ 190'056,997.-$$

o) Gastos de Investigación

Se considerará el 2% de las ventas totales.

$$\$ 40,757,640.- * 300 * 0.02 = \$ 244'545,840.-$$

p) Contingencias

Se contemplan aquí factores extraordinarios o externos y suelen suponerse como el 1 al 5% del costo total del producto. Se considerara el 4% .

$$\$ 9,502'849,829.- * 0.04 = \$ 380'113,993.-$$

Una vez definidos los conceptos anteriores, el costo total del producto resulta el siguiente:

Costos Directos de Operación	\$ 7,089'908,914.-
Costos Indirectos de Planta	\$ 495'315,346.-
Costos Fijos	\$ 627'766,248.-
Costos Administrativos	\$ 475'142,491.-
Gastos de Ventas	\$ 190'056,997.-
Gastos de Investigación	\$ 244'545,840.-
Contingencias	\$ 380'113,993.-

T O T A L \$ 9,502'849,829.-

CAPITULO 6

ESTUDIO FINANCIERO

La evaluación financiera pretende medir la rentabilidad de los recursos involucrados en un proyecto a lo largo de la vida útil de éste. En la literatura sobre evaluación de proyectos, a este estudio se le denomina también análisis de rentabilidad de la inversión.

En el presente trabajo se emplearán dos de los indicadores de evaluación financiera más utilizados. Estos son el Valor Presente Neto y la Tasa Interna de Recuperación. Asimismo, se lleva a cabo un análisis de sensibilidad del proyecto, el cual es un procedimiento utilizado para determinar cuánto se ven afectados tanto el Valor Presente Neto como la Tasa Interna de Recuperación ante cambios de determinadas variables del proceso.

Para llevar a cabo este estudio es necesario definir el concepto de flujo neto de efectivo y conocer el valor del mismo para cada año estudiado. Este queda determinado de la siguiente manera:

$$FNE = \text{Utilidad Neta} + \text{Depreciación} - \text{Inversión}$$

Esta inversión toma en cuenta tanto la que se realiza en activo fijo como la del capital de trabajo. Además, en el último año de vida debe mostrarse la recuperación del capital de trabajo, así como el valor de rescate del activo fijo (terreno, edificio, etc.)

Valor Presente Neto.

El valor presente neto se define como el valor obtenido al actualizar, separadamente por cada año, la diferencia de todas las entradas y salidas de efectivo que se dan en la vida de un proyecto a una tasa de descuento fija predeterminada.

$$VPN = \sum_{j=0}^n (I_j - E_j) / (1 + i)^j - I$$

donde:

VPN ... Valor Presente neto
I_j ... Ingresos de efectivo en el año j
E_j ... Egresos de efectivo en el año j
j ... Año a partir del inicio del proyecto
n ... Años de vida útil del proyecto
i ... Tasa de descuento
I ... Inversión inicial

La tasa utilizada comúnmente se conoce como tasa de recuperación mínima atractiva (TREMMA). Esta debe reflejar el costo de oportunidad del capital, o sea el posible rendimiento de la misma cantidad de capital invertida en otra parte. Esto la convierte en una tasa de rendimiento mínima por debajo de la cual el empresario considera que no le conviene invertir en un proyecto. La TREMA debe considerar el riesgo del proyecto así como la disponibilidad de dinero de la empresa.

El criterio de aceptación de un proyecto por este indicador es:

$$VPN >= 0$$

En términos generales se considera que un premio al riesgo, considerado ahora como la tasa de crecimiento real del dinero invertido, habiendo compensado los efectos inflacionarios, debe ser de entre 10 y 15%. Por lo tanto, en este trabajo se considera una TREMA intermedia del 12%.

Tasa Interna de Recuperación.

La tasa interna de recuperación (TIR) es la tasa de descuento que, aplicada a los flujos de ingresos y egresos de efectivo esperados durante la vida útil de un proyecto, reduce el Valor Presente Neto a cero. El procedimiento de cálculo es el mismo que para el VPN, aunque aquí se prueban varias tasas de actualización hasta que se encuentre el valor al cual éste es cero, por lo que el proceso se vuelve iterativo o de prueba y error. Esta tasa representa la rentabilidad exacta del proyecto. La propuesta de inversión se puede aceptar si la tasa interna de recuperación es mayor que la tasa de rechazo o premio al riesgo a pesos constantes. Esta representa la tasa de inversión aceptable más baja para el capital invertido.

$$\sum_{j=0}^n \frac{(I_j - E_j)}{(1 + TIR)^j} - I = 0$$

donde:

VPN ... Valor Presente neto
I_j ... Ingresos de efectivo en el año j
E_j ... Egresos de efectivo en el año j
j ... Año a partir del inicio del proyecto
n ... Años de vida útil del proyecto
i ... Tasa de interés
I ... Inversión inicial

PROCESO A PARTIR DE BENCEO

COSTOS ANUALES DE PRODUCCION (Millones de Pesos de Dic. 1990)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AÑO	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
A MATERIAS PRIMAS	0	81,921	82,365	82,858	83,350	83,892	84,434	84,562	84,730	84,828	84,927
B HONOR DE OBRAS DE OPERACION	0	8280	8265	8303	8361	8383	8425	8441	8453	8461	8475
C SUPERVISION Y OPERACION	0	869	879	891	8102	8115	8128	8132	8136	8138	8143
D MANTENIMIENTO	0	8280	8280	8280	8280	8280	8280	8317	8317	8317	8373
E SUMINISTRO DE OPERACION	0	842	842	842	842	842	842	848	848	848	856
F INT. SERV. AUXILIARES	0	8460	8529	8606	8682	8767	8851	8883	8906	8921	8950
G LABORATORIO	0	875	860	865	851	857	866	866	868	869	871
H REGALIAS Y PATENTES	0	866	853	861	868	877	885	888	891	892	895
COSTOS DIRECTOS DE OPERACION	0	83,883	83,652	84,285	84,917	85,613	86,309	86,358	86,748	86,876	87,090
I COSTOS INDIRECTOS DE PLANTA	0	8289	8312	8337	8362	8389	8416	8445	8453	8458	8495
J RECURSOS	0	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850
K IMPUESTOS LOCALES	0	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89
L DEPRECIACION	0	8569	8569	8569	8569	8569	8569	8569	8569	8569	8569
COSTOS FIJOS	0	8628	8628	8628	8628	8628	8628	8628	8628	8628	8628
N GASTOS ADMINISTRATIVOS	0	8230	8265	8303	8341	8383	8425	8441	8453	8461	8475
O GASTOS DE DISTRIBUCION Y MERCADERO	0	892	8106	8121	8136	8153	8170	8177	8181	8184	8190
P GASTOS DE INVESTIGACION	0	895	8117	8142	8166	8195	8228	8227	8235	8248	8265
CONTINGENCIAS	0	8184	8212	8242	8273	8307	8340	8353	8362	8369	8388
TOTAL	0	84,602	85,291	86,057	86,823	87,666	88,509	88,830	89,060	89,213	89,583

PROCESO-A PARTIR DE BENCEÑO

BALANCE GENERAL PROPORNA (Millones de Pesos de Dic. 1990)

AÑO	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
ACTIVOS											
ACTIVO CIRCULANTE											
EFFECTIVO EN CAJA	80	815	817	820	822	825	828	829	829	830	831
CHEQUES POR COBRAR	80	8258	8293	8355	8416	8483	8550	8569	8587	8599	8611
INVENTARIOS	80	8561	8666	8804	8943	9106	91248	81290	81331	81359	81387
MATERIA PRIMA	80	851	863	876	889	9104	8118	8122	8126	8129	8131
MAT. PROCESO	80	813	816	819	822	826	830	831	832	833	833
PROD. TERMINADO	80	8477	8587	8709	8831	8966	91100	81137	81174	81198	81223
OTROS	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
TOTAL ACT. CIRCULANTE	80	8794	8976	91179	91381	91404	91826	91887	91948	91988	92029
EXCESO EN CAJA	80	80	8620	81452	82514	83812	85364	87087	88878	91075	912543
ACTIVO FIJO											
MAQUINARIA Y EQUIPO	83833	83833	83833	83833	83833	83833	83833	83833	83833	83833	83833
TERRENOS	8300	8300	8300	8300	8300	8300	8300	8300	8300	8300	8300
EDIFICIOS	8451	8451	8451	8451	8451	8451	8451	8451	8451	8451	8451
CONTINGENCIAS	8275	8275	8275	8275	8275	8275	8275	8275	8275	8275	8275
TOTAL ACT. FIJO	84859	84859	84859	84859	84859	84859	84859	84859	84859	84859	84859
ACTIVO DIFERIDO											
INGENIERIA	8458	8458	8458	8458	8458	8458	8458	8458	8458	8458	8458
CONSTRUCCION	8458	8458	8458	8458	8458	8458	8458	8458	8458	8458	8458
GASTOS PREOPERACION	8640	8640	8640	8640	8640	8640	8640	8640	8640	8640	8640
TOTAL ACT. DIFERIDO	81357	81357	81357	81357	81357	81357	81357	81357	81357	81357	81357
DEP. Y AMORT. ACUMULADA	80	8569	81138	81707	82276	82865	83414	83983	84552	85121	85690
TOTAL ACTIVOS	86216	86441	86674	87139	87835	88787	89992	911206	912490	913818	915117
PASIVOS											
CTAS. POR PAGAR	80	851	863	876	889	9104	9118	9122	9126	9129	9131
OTROS	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
TOTAL PASIVOS	80	851	863	876	889	9104	9118	9122	9126	9129	9131
CAPITAL SOCIAL	86216	86377	86377	86377	86377	86377	86377	86377	86377	86377	86377
RESULTADO DEL EJERCICIO	80	813	821	832	843	857	871	882	892	902	913
RESULTADO ACUMULADO	80	80	813	8234	8486	91369	92306	93497	94708	96087	97513
CAPITAL TOTAL	86216	86390	86611	87063	87746	88483	89274	901084	912344	913889	914988
PASIVO + CAPITAL CONTABLE	86216	86441	86674	87139	87835	88787	89992	911206	912490	913818	915117

PROCESO A PARTIR DE BENZENO

ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA (Millones de Pesos de Dic. 1990)

AÑO	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
VENTAS TOTALES	80	84,769	85,869	87,092	88,315	89,660	811,005	811,371	811,738	811,983	812,227
DESCUENTOS Y DEVOLUCIONES	80	8143	8176	8213	8249	8290	8330	8361	8352	8359	8367
VENTAS NETAS	80	84,626	85,693	86,879	88,065	89,370	810,674	811,030	811,386	811,623	811,860
COSTOS DIRECTOS	80	83,083	83,652	84,285	84,917	85,613	86,309	86,558	86,748	86,874	87,090
COSTOS INDIRECTOS	80	8289	8312	8337	8362	8389	8416	8445	8453	8458	8495
CARGOS FIJOS	80	859	859	859	859	859	859	859	859	859	859
DEPRECIACION Y AMORTIZACION	80	8569	8569	8569	8569	8569	8569	8569	8569	8569	8569
COSTO DE PRODUCCION	80	84,000	84,592	85,249	85,906	86,630	87,333	87,631	87,828	87,960	88,213
GASTOS GENERALES	80	8602	8699	8808	8917	81,036	81,156	81,199	81,231	81,253	81,290
COSTO ANUAL TOTAL PRODUCCION	80	84,602	85,291	86,057	86,823	87,666	88,509	88,830	89,060	89,213	89,503
UTILIDAD BRUTA	80	824	8402	8822	81,242	81,704	82,166	82,200	82,326	82,411	82,358
IMPUESTOS	80	88	8141	8288	8435	8596	8758	8770	8814	8844	8825
REPARTO DE UTILIDADES	80	82	840	882	8126	8170	8217	8220	8233	8241	8236
UTILIDAD NETA	80	813	8221	8452	8683	8937	81,191	81,210	81,280	81,326	81,297

PROCESO A PARTIR DE EJERCICIO

ESTADO DE ORIGEN Y APLICACION DE RECURSOS (Millones de Pesos de Dic. 1990)

AÑO	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
SALDO INICIAL EN EJERCIO	80	80	80	8620	81,452	82,514	83,812	85,364	87,087	88,878	810,735
UTILIDAD NETA	80	813	8221	8452	8683	8937	81,191	81,210	81,280	81,326	81,297
DEPRECIACION Y AMORTIZACION	80	8569	8569	8569	8569	8569	8569	8569	8569	8569	8569
OTROS	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
EFFECTIVO GENERADO	80	8582	8790	81,021	81,252	81,506	81,760	81,779	81,849	81,895	81,866
APORTACIONES DE CAPITAL	86,216	8161	80	80	80	80	80	80	80	80	80
TOTAL DE INGRESOS	86,216	8743	8790	81,641	82,704	84,021	85,573	87,144	88,935	810,773	812,601
INVERSIONES ACT. FIJO/DIF	86,216	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
INVERSION CAP. DE TRABAJO	80	8743	8170	8189	8189	8208	8208	857	857	838	838
OTRAS INVERSIONES	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
PAGO DE DIVIDENDOS	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
TOTAL DE EGRESOS	86,216	8743	8170	8189	8189	8208	8208	857	857	838	838
SALDO FINAL EN EJERCIO	80	80	8620	81,452	82,514	83,812	85,364	87,087	88,878	810,735	812,543
FLUJO NETO DE EFFECTIVO	(86,216)	(8322)	8620	8632	81,063	81,298	81,552	81,722	81,792	81,857	81,827
TASA INTERNA DE RECUPERACION	12.8%										8525
VALOR PRESENTE NETO	288							VALOR DE MERCADO ACTIVO FIJO			81,898
								RECUPERACION CAPITAL DE TRABAJO			86,251

Estudio de Sensibilidad.

Proceso a partir del Benceno

Precio de Venta de 1,4-Dicloro Anilina

Variación %	TIR %	VFN (MM \$)
20	20.5	3,128
10	16.9	1,731
0	12.8	288
-10	8.2	(1,280)
-20	3.0	(2,923)

Precio de Venta de p-Dicloro Benceno

Variación %	TIR %	VFN (MM \$)
20	16.3	1,538
10	14.6	913
0	12.8	288
-10	10.9	(383)
-20	8.8	(1,068)

Inversión

Variación %	TIR %	VFN (MM \$)
20	8.8	(1,232)
10	10.7	(464)
0	12.8	288
-10	15.0	979
-20	17.5	1,670

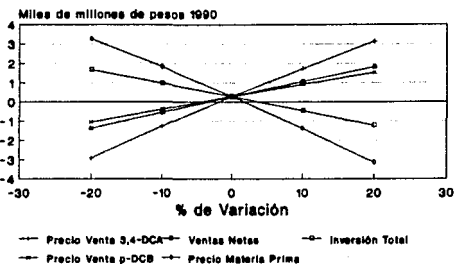
Ventas Netas

Variación %	TIR %	VFN (MM \$)
20	17.0	1,817
10	15.0	1,052
0	12.8	288
-10	10.4	(542)
-20	7.7	(1,392)

Precio de Materia Prima

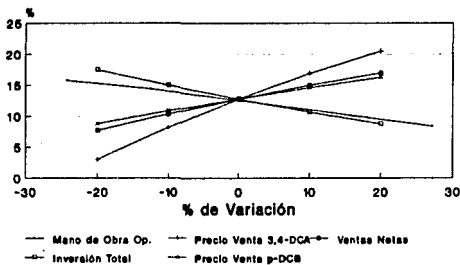
Variación %	TIR %	VEN (MM \$)
20	2.6	(3,147)
10	7.9	(1,389)
0	12.8	288
-10	17.2	1,837
-20	21.0	3,262

Estudio de Sensibilidad Valor Presente Neto



Proceso partiendo de Benceno

Estudio de Sensibilidad Tasa Interna de Recuperación



Proceso partiendo de Benceno

Estados Financieros Proforma Partiendo del Benceno

Como se puede observar, la tasa interna de recuperación obtenida para el análisis financiero del proyecto de fabricación de 3,4-dicloro anilina partiendo del benceno fue del 12.8%, con un valor presente neto ligeramente mayor a cero. Estos resultados toman en consideración la reducción del precio de venta del para dicloro benceno, con el fin de que éste sea atractivo a sus compradores y que al mismo tiempo la producción de 3,4-dicloro anilina tenga un mínimo de rentabilidad. Es importante mencionar que el para dicloro benceno es producido localmente, por lo que se encontraría competencia al tratar de vender este producto. El precio del para dicloro benceno propuesto en el análisis, se encuentra un 5-7% abajo de los otros productores locales, con lo cual el proyecto total tiene una rentabilidad baja.

El hecho de que en México se produzca también el orto dicloro benceno, cuyo uso principal es la producción de 3,4-dicloro anilina y sus derivados, resulta en la existencia de una oferta amplia de este producto. Por ello, aprovechando esta situación y con el fin de ahorrar al fabricante de 3,4-dicloro anilina la comercialización del para dicloro benceno dentro de un mercado competido, se plantea a continuación, a manera de ejercicio, un análisis financiero de la producción de 3,4-dicloro anilina a partir de orto dicloro benceno. Para abreviar los cálculos, éstos se presentan en forma resumida.

PRODUCCION DE 3,4-DICLORO ANILINA
PARTIENDO DEL D-DICLORO BENCENO

COSTOS DE EQUIPO

EQUIPO	MATERIAL	CAPACIDAD	PRECIO
1 TANQUE ATROSFERICO	AC. AL C	60.0	875,000,000
2 TANQUE ATROSFERICO	AC. INOX.	2.8	813,680,000
3 REACTOR	AC. INOX.	5.3	872,000,000
4 TANQUE ATROSFERICO CALIENT.	AC. AL C	6.3	818,000,000
5 FILTRO CENTRIFUGA	AC. INOX.	3.3	8120,000,000
6 SCUMBER	AC. INOX. 6580 L/DIA		8150,000,000
7 TANQUE ATROSFERICO	AC. INOX.	2.6	811,520,000
8 TANQUE ATROSFERICO	AC. AL C	6.0	819,000,000
9 TANQUE ATROSFERICO	AC. INOX.	8.7	823,200,000
10 REACTOR	AC. INOX.	1.7	862,000,000
11 TANQUE ATROSFERICO	AC. INOX.	1.5	89,680,000
12 FILTRO PRESNA	AC. INOX.		89,000,000
	TOTAL		8585,000,000

PRODUCCION DE 3,4-DICLORO ANILINA
PARTIENDO DEL O-DICLORO BENZENO

INVERSION EN CAPITAL FIJO

	FACTOR	
1 COSTO DE EQUIPO		\$585,000,000
2 COSTO DE INSTALACION	40%	\$234,000,000
3 COSTO DE TUBERIA	30%	\$175,500,000
4 COSTO DE INSTRUMENTACION	15%	\$87,750,000
5 COSTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS	10%	\$58,500,000
6 COSTO DE CONSTRUCCIONES	30%	\$175,500,000
7 COSTO DEL TERRENO		\$300,000,000
8 COSTO DE SERVICIOS AUXILIARES	60%	\$351,000,000

COSTOS DIRECTOS DE PLANTA		\$1,967,250,000
9 INGENIERIA	10%	\$196,725,000
10 CONSTRUCCION	10%	\$196,725,000
COSTOS INDIRECTOS DE PLANTA		\$393,450,000
COSTO TOTAL DE LA PLANTA		\$2,360,700,000
11 GASTOS DE PREOPERACION	8%	\$188,856,000
12 CONTINGENCIAS	5%	\$118,035,000
INVERSION EN CAPITAL FIJO		\$2,667,591,000

PRODUCCION DE 3,4-DICLORO ANILINA
PARTIENDO DEL O-DICLORO BENZENO

CAPITAL DE TRABAJO

PRECIO DE MATERIAS PRIMAS POR DIA

MATERIALES	PRECIO UNITARIO (\$/kg)	REQUERIMIENTO (kg/día)	COSTO DIARIO (\$/día)
CANÓ	67,215	0	00
NH ₄ Cl (anh)	67,210	0	00
Cl ₂ (g)	6750	0	00
NaOH (25%)	6366	0	00
o-DCB	61,100	3487	63,635,700
N ₂ O ₄	6218	1395	6365,674
ANIS	6509	1539	6783,351
NO ₂ FOLINA	61,420	25	635,560
Cat. Pt, Pd/C	639,488,966	0.00436	6173,064
62	69,580	145	6977,560
Materias Primas			66,128,769
Factor * desperdicio		36	66,312,632

PRODUCTO TERMINADO POR DIA

MATERIALES	PRECIO (\$/kg)	PRODUC. (kg/día)	COSTO DIARIO (\$/día)
3,4-DCA	611,650	2300	625,415,000
			625,415,000

CAPITAL DE TRABAJO (Máxima capacidad)

1 INV. MAT. PRIM.	8 DIAS	650,561,056
2 INV. PROD. EN PROCESO	1 DIAS	66,312,632
3 INVENTARIO PROD. TERM.	30 DIAS	6762,458,000
4 CUENTAS POR COBRAR	15 DIAS PROD. TERM.	6301,225,000
5 EFECTIVO EN CAJA	15 DIAS DE INFLUJO	612,351,005
6 CUENTAS POR PAGAR	8 DIAS MAT. PRIM.	650,561,056
		61,162,339,567

PRODUCCION DE 3,4-DICLORO ANILINA
PARTIENDO DEL O-DICLORO BENZENO

COSTOS ANUALES DE PRODUCCION (CAP)

A	MATERIAS PRIMAS			81,893,789,588
B	MANO DE OBRA DE OPERACION	5%	CAP	8190,029,772
C	SUPERVISION Y OPERACION	30%	B	857,008,932
D	MANTENIMIENTO	6%	ICF	8160,055,460
E	SUBMINISTRO DE OPERACION	15%	D	824,008,319
F	SERVICIOS AUXILIARES	10%	CAP	8380,059,544
G	LABORATORIO	15%	B	828,504,466
H	REGALIAS Y PATENTES	1%	CAP	838,005,954

COSTOS DIRECTOS DE OPERACION				82,771,462,035
I	(PLANT OVERHEAD)	50%	B+C+D	8203,547,082
COSTOS INDIRECTOS DE PLANTA				
J	SEGUROS	0.8%	ICF	821,340,728
K	IMPUESTOS LOCALES	1.2%	TERR	85,706,000
L	DEPRECIACION	10	ABOS	8227,984,100

COSTOS FIJOS				8255,030,828
M	GASTOS ADMINISTRATIVOS	100%	B	8190,029,772
N	GASTOS DE DISTRIBUCION Y MERCADEO	2%	CAP	876,011,909
O	GASTOS DE INVESTIGACION	2%	VENTA	8152,490,000
P	CONTINGENCIAS	4%	CAP	8152,023,818

COSTOS ANUALES DE PRODUCCION				83,800,595,444

PROCESO A PARTIR DE O-DICLORO BENZENO

COSTOS ANUALES DE PRODUCCION (Millones de Pesos de Dic. 1990)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AÑO	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
A MATERIAS PRIMAS	0	8739	9989	81,098	81,288	81,496	81,704	81,761	81,818	81,854	81,884
B MANO DE OBRA DE OPERACION	0	895	8186	8121	8137	8153	8170	8176	8181	8184	8190
C SUPERVISION Y OPERACION	0	838	832	836	841	846	851	853	854	855	857
D MANTENIMIENTO	0	8120	8120	8120	8120	8120	8120	8136	8136	8136	8140
E MANTENIMIENTO DE OPERACION	0	818	818	818	818	818	818	820	820	820	824
F SERVICIOS AGRIANES	0	8189	8213	8243	8273	8307	8340	8353	8362	8368	8380
G LABORATORIO	0	814	814	818	820	823	825	826	827	828	829
H REGALIAS Y PATENTES	0	819	821	824	827	831	834	835	836	837	838
COSTOS DIRECTOS DE OPERACION	0	81,215	81,435	81,689	81,925	82,194	82,443	82,562	82,635	82,684	82,771
I COSTOS INDIRECTOS DE PLANTA	0	8120	8129	8139	8149	8160	8171	8183	8186	8188	8204
J RECURSOS	0	821	821	821	821	821	821	821	821	821	821
K IMPUESTOS LOCALES	0	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86
L DEPRECIACION	0	8238	8238	8238	8238	8238	8238	8238	8238	8238	8238
COSTOS FIJOS	0	8255	8255	8255	8255	8255	8255	8255	8255	8255	8255
N											
GASTOS ADMINISTRATIVOS	0	895	8186	8121	8137	8153	8170	8176	8181	8184	8190
H											
GASTOS DE DISTRIBUCION Y MERCADERIA	0	837	843	849	855	861	868	871	872	874	876
O											
GASTOS DE INVESTIGACION	0	809	873	888	8104	8120	8137	8142	8146	8149	8152
P											
CONTINUENCIAS	0	876	888	897	8199	8128	8136	8141	8143	8147	8152
TOTAL	0	81,854	82,126	82,430	82,733	83,066	83,408	83,539	83,621	83,681	83,801

PROCESO A PARTIR DE O-DICLORO BENZENO

BALANCE GENERAL PROPORNA (Millones de Pesos de Dic. 1990)

AÑO	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
ACTIVOS											
ACTIVO CIRCULANTE											
EFFECTIVO EN CAJA	80	84	87	88	89	910	911	911	912	912	912
CHEQUES POR COBRAR	90	9149	9183	9221	9299	9301	9343	9355	9366	9374	9381
INVENTARIOS	90	9320	9393	9475	9557	9647	9737	9762	9786	9803	9819
MATERIA PRIMA	90	920	924	929	934	940	945	947	948	949	951
NAV. PROCESO	90	92	93	94	94	95	96	96	96	96	96
PROD. TERMINADO	90	9297	9366	9442	9518	9602	9688	9709	9732	9747	9762
OTROS	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
TOTAL ACT. CIRCULANTE	90	9476	9583	9704	9825	9958	91,091	91,128	91,164	91,188	91,213
EXCESO EN CAJA	90	9340	91,247	92,382	93,757	95,384	97,276	99,311	911,417	913,584	915,766
ACTIVO FIJO											
RAMBLINARIA Y EQUIPO	91,492	91,492	91,492	91,492	91,492	91,492	91,492	91,492	91,492	91,492	91,492
TERRENOS	9300	9300	9300	9300	9300	9300	9300	9300	9300	9300	9300
EDIFICIOS	9176	9176	9176	9176	9176	9176	9176	9176	9176	9176	9176
CONTINGENCIAS	9118	9118	9118	9118	9118	9118	9118	9118	9118	9118	9118
TOTAL ACT. FIJO	92,085	92,085	92,085	92,085	92,085	92,085	92,085	92,085	92,085	92,085	92,085
ACTIVO DIFERIDO											
INGENIERIA	9197	9197	9197	9197	9197	9197	9197	9197	9197	9197	9197
CONSTRUCCION	9197	9197	9197	9197	9197	9197	9197	9197	9197	9197	9197
GASTOS PREOPERACION	9189	9189	9189	9189	9189	9189	9189	9189	9189	9189	9189
TOTAL ACT. DIFERIDO	9582	9582	9582	9582	9582	9582	9582	9582	9582	9582	9582
DEP. Y AMORT. ACUMULADA	90	9228	9456	9684	9912	91,140	91,368	91,596	91,824	92,052	92,280
TOTAL ACTIVOS	92,668	93,254	94,042	95,070	96,338	97,870	99,667	911,510	913,425	915,388	917,366
PASIVOS											
CTAS. POR PAGAR	90	920	924	929	934	940	945	947	948	949	951
OTROS	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
TOTAL PASIVOS	90	920	924	929	934	940	945	947	948	949	951
CAPITAL SOCIAL											
RESULTADO DEL EJERCICIO	92,668	92,668	92,668	92,668	92,668	92,668	92,668	92,668	92,668	92,668	92,668
RESULTADO ACUMULADO	90	9567	9783	91,023	91,263	91,527	91,791	91,942	91,914	91,962	91,977
TOTAL CAPITAL	92,668	93,235	94,017	95,040	96,306	97,831	99,622	911,663	913,377	915,339	917,316
PASIVO + CAPITAL CONTABLE	92,668	93,254	94,042	95,070	96,338	97,870	99,667	911,510	913,425	915,388	917,366

PROCESO A PARTIR DE D-DICLORO BENCENO

ESTADO DE RESULTADOS PROPORNA (Millones de Pesos de Dic. 1990)

AÑO	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
VENTAS TOTALES	90	92,976	93,660	94,422	95,185	96,023	96,862	97,091	97,320	97,472	97,625
DESCUENTOS Y DEVOLUCIONES	90	989	9110	9133	9156	9181	9206	9213	9220	9226	9229
VENTAS NETAS	90	92,086	93,550	94,290	95,029	95,843	96,656	96,878	97,100	97,246	97,396
COSTOS DIRECTOS	90	91,215	91,435	91,680	91,925	92,194	92,463	92,562	92,635	92,684	92,771
COSTOS INDIRECTOS	90	9120	9129	9139	9149	9160	9171	9183	9186	9188	9206
CARGOS FIJOS	90	927	927	927	927	927	927	927	927	927	927
DEPRECIACION Y AMORTIZACION	90	9238	9238	9238	9238	9238	9238	9238	9238	9238	9238
COSTO DE PRODUCCION	90	91,999	91,819	92,074	92,338	92,688	92,888	93,000	93,076	93,127	93,238
GASTOS GENERALES	90	9363	9307	9356	9404	9458	9511	9530	9545	9554	9571
COSTO ANUAL TOTAL PRODUCCION	90	91,854	92,126	92,430	92,733	93,066	93,400	93,530	93,621	93,681	93,881
UTILIDAD BRUTA	90	91,031	91,434	91,860	92,296	92,776	93,257	93,348	93,479	93,567	93,996
IMPUESTOS	90	9361	9498	9651	9804	9972	91,140	91,172	91,218	91,268	91,298
REPARTO DE UTILIDADES	90	9103	9142	9186	9230	9278	9326	9335	9346	9387	9366
UTILIDAD NETA	90	9567	9783	91,823	91,263	91,527	91,791	91,842	91,914	91,962	91,977

PROCESO A PARTIR DE D-BICLORO BENZENO

ESTADO DE ORIGEN Y APLICACION DE RECURSOS (Millones de Pesos de Dic. 1990)

AÑO	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
SALDO INICIAL EN EXCESO	90	90	8340	81,247	82,382	83,757	85,384	87,276	89,311	811,417	813,584
UTILIDAD NETA	90	8547	8783	81,023	81,263	81,327	81,791	81,842	81,914	81,962	81,977
DEPRECIACION Y AMORTIZACION	90	8228	8228	8228	8228	8228	8228	8228	8228	8228	8228
OTROS	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
EFFECTIVO GENERADO	90	8795	81,011	81,251	81,491	81,755	82,019	82,070	82,142	82,190	82,205
APORTACIONES DE CAPITAL	82,668	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
TOTAL DE INGRESOS	82,668	8795	81,351	82,498	83,673	85,512	87,404	89,346	811,452	813,607	815,789
INVERSIONES ACT. FIJO/DIF	82,668	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
INVERSION CAP. DE TRABAJO	90	8455	8104	8116	8116	8128	8128	835	835	823	823
OTRAS INVERSIONES	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
PAGO DE DIVIDENDOS	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
TOTAL DE EGRESOS	82,668	8455	8104	8116	8116	8128	8128	835	835	823	823
SALDO FINAL EN EXCESO	90	8340	81,247	82,382	83,757	85,384	87,276	89,311	811,417	813,584	815,786
FLUJO NETO DE EFFECTIVO	(82,668)	8340	8907	81,135	81,375	81,627	81,892	82,835	82,107	82,166	82,162
TASA INTERNA DE RECUPERACION	39.2%										8388
VALOR PRESENTE NETO	5,048							VALOR DE RESCATE ACTIVO FIJO			81,142
								RECUPERACION CAPITAL DE TRABAJO			83,732

Estudio de Sensibilidad.

Proceso a partir del o-Dicloro Benceno

Precio de Venta de 1,4-Dicloro Anilina

Variación %	TIR %	VFN (MM \$)
20	50.8	7,780
10	45.1	6,424
0	39.2	5,068
-10	32.9	3,713
-13	26.1	2,357

Inversión

Variación %	TIR %	VFN (MM \$)
20	34.0	4,549
10	36.4	4,809
0	39.2	5,068
-10	42.4	5,328
-20	46.0	5,588

Ventas Netas

Variación %	TIR %	VFN (MM \$)
20	45.9	6,687
10	42.6	5,878
0	39.2	5,068
-10	35.6	4,259
-20	31.9	3,450

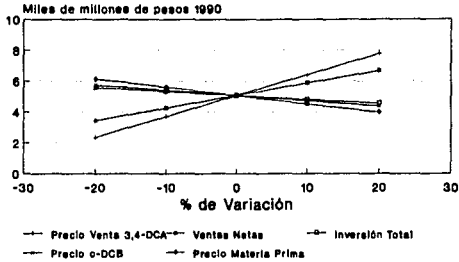
Precio de o-Dicloro Benceno

Variación %	TIR %	VFN (MM \$)
20	35.9	4,384
10	37.6	4,726
0	39.2	5,068
-10	40.8	5,411
-20	42.4	5,753

Precio de Materia Prima

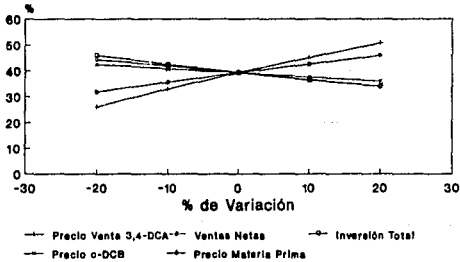
Variación %	TIR %	VFN (MM \$)
20	33.9	3,975
10	36.6	4,522
0	39.2	5,068
-10	41.8	5,615
-20	44.3	6,162

Estudio de Sensibilidad Valor Presente Neto



Proceso partiendo de o-Dicloro Benceno

Estudio de Sensibilidad Tasa Interna de Recuperación



Proceso partiendo de o-Dicloro Benceno

CAPITULO 7

CONCLUSIONES

1. Dentro del grupo de los isómeros de la dicloro anilina, la 3,4-dicloro anilina y la 2,5-dicloro anilina son los únicos dos isómeros de importancia industrial.

La 2,5-dicloro anilina se utiliza principalmente para la fabricación de pigmentos y colorantes.

La 3,4-dicloro anilina, motivo de estudio de este trabajo, es un intermediario en la fabricación de múltiples herbicidas derivados de la urea, sales herbicidas y carbamatos herbicidas. Asimismo, se emplea en la producción del agente antibacteriano 3,4,4'-Tricloro Carbanilida o TOC.

2. En Méjico la 3,4-dicloro anilina se importa en su totalidad para la producción de propanil, principal herbicida utilizado en el cultivo del arroz, y para la producción de TOC, utilizado en la fabricación de jabones desodorantes y barras antiperspirantes. Debido a que no existe producción local de 3,4-dicloro anilina, la industria propuesta tiene un mercado potencial muy favorable.

3. La ruta sintética industrial probada de la 3,4-dicloro anilina parte de la cloración del benceno para producir, entre otros isómeros clorados, el orto-dicloro benceno. Posteriormente éste es nitrado y se somete a una hidrogenación catalítica para obtener finalmente la 3,4-dicloro anilina. Aunque en la literatura se encontraron reacciones alternativas para la producción de 3,4-dicloro anilina, éstas se consideran exclusivamente a nivel laboratorio, por lo que carecen de interés industrial.

4. En una siguiente etapa, quien desee proseguir con este proyecto, deberá corroborar experimentalmente el proceso expuesto, debido a que la investigación realizada fue exclusivamente bibliográfica.

5. El proceso de fabricación de 3,4-dicloro anilina partiendo del benceno resultó ser relativamente factible desde el punto de vista económico al obtenerse una tasa interna de recuperación del 12.8% y un valor presente neto de \$ 288'000,000.-, siendo la inversión inicial de \$6,216'000,000.- a pesos de 1990. Sin embargo, este proceso tiene el inconveniente de producir una gran cantidad del isómero para-dicloro benceno, el cual se tendría que colocar en un mercado donde existen ya productores locales. Esto ocasionaría una sobreoferta de para-dicloro benceno, lo cual probablemente afectaría el precio de éste.

6. Por lo tanto, con el fin de obtener una mayor rentabilidad y evitar el problema anterior, se recomienda partir directamente del orto-dicloro benceno para la fabricación de 3,4-dicloro anilina. Además, el orto-dicloro benceno cuenta con una buena disponibilidad en México para los volúmenes requeridos. De esta manera el proyecto se vuelve más atractivo al obtenerse una tasa interna de recuperación de 39.2% y un valor presente neto de \$ 5,068'000,000.- con una inversión de \$2,668'000,000.- a pesos de 1990.

7. El presente proyecto puede ser de interés para las empresas que producen el orto-dicloro benceno en México, debido a que la aplicación principal de éste en el mundo es la fabricación de 3,4-dicloro anilina y sus derivados, mientras que en México se utiliza únicamente en grado mínimo como solvente en el proceso de toluen diisocianato. Los principales productores locales de o-dicloro benceno son Productos Químicos Industriales del Bajío S.A. y Clorobenzenos S.A.

8. Se recomienda así mismo ampliar más el estudio de mercado del propanil y del TOC, así como incluir a los otros herbicidas derivados de la 3,4-dicloro anilina y que no son producidos en México, como pueden ser el linurón, el naburón y el diurón. Esto puede hacer al proyecto aún más interesante, de encontrarse un mercado favorable para estos últimos.

9. El Tratado de Libre Comercio no se considera una amenaza desde el punto de vista del precio de venta de la 3,4-dicloro anilina, ya que éste se tomó como el precio del producto puesto en frontera por el productor americano sin considerar aranceles. Sin embargo, se debe ahondar más en las implicaciones del Tratado, como es el considerar los posibles mercados de exportación, tanto de la 3,4-dicloro anilina como de sus derivados. Además, se deberá tener en cuenta que, ante el advenimiento del Tratado, las empresas nacionales tendrán que enfocar sus esfuerzos en alcanzar niveles de competitividad adecuados, teniendo que destinar mayores recursos para capacitar al factor trabajo, desarrollar nuevas tecnologías y promover sistemas de organización más eficientes.

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFIA

1. Masalitinova, et al; Thermal effects of the hydrogenation of chloronitrobenzenes; Chem. Abstr. 95 (1981) 168330t.
2. Hirai, et al; Halogenated aromatic amines; Chem. Abstr. 79 (1973) 136766v.
3. Hirai, et al; Halogenated aromatic amines; Chem. Abstr. 79 (1973) 136770q.
4. Gait R.J.; Process for the manufacture of aromatic amino compounds; Chem. Abstr. 89 (1978) 59762r.
5. Hirai, et al; Halogenated aromatic amines; Chem. Abstr. 79 (1973) 146171j.
6. Knifton, et al; Catalytic reduction of aromatic nitro compounds; Chem. Abstr. 77 (1972) 151655h.
7. Habig, et al; Haloaryl amines; Chem. Abstr. 77 (1972) 151651.
8. Pons H.W.; Catalytic hydrogenation of nitrobenzenes; Chem. Abstr. 77 (1972) 139594c.
9. Dowell, et al; Halogenated aromatic amines; Chem. Abstr. 77 (1972) 74998t.
10. Bird, et al; Catalyst for hydrogenating halogen-substituted aromatic nitro compounds; Chem. Abstr. 94 (1981) 65299q.
11. United Rubber Co.; Nonhalogenative hydrogenation of chloro- or bromo-substituted nitro compounds; Chem. Abstr. 63 (1965) 11428a.
12. Paryjczak, et al; Catalytic reduction of o-chloro- and 2,5-dichloro nitrobenzenes; Chem. Abstr. 99 (1983) 212211p.
13. Oba H.; Separation of 2,2-dichloroaniline; Chem. Abstr. 104 (1986) 186116a.
14. Akiyoshi, et al; Haloarylamines from halonitroarenes; Chem. Abstr. 83 (1975) 178541d.
15. Kritzler, et al; Chlorinated aromatic amines; Chem. Abstr. 87 (1977) 134464j.
16. Kim J.S.; Synthesis of a herbicide, Propanil; Chem. Abstr. 83 (1975) 9416a.
17. Spiesler L.; Hydrogenation catalysts; Chem. Abstr. 63 (1965) 9865b.

18. Kosak J.R.; Catalytic reduction of halogen-substituted mononitro aromatic hydrocarbons; Chem. Abstr. 86 (1977) 89364c.
19. Hirayama, et al; Dichloroanilines; Chem. Abstr. 90 (1979) 168248u.
20. Kosak J.R.; Hydrogenation of aromatic nitrocompounds; Chem. Abstr. 93 (1980) 23895m.
21. Seagraves R.L.; Hydrogenation catalyst with improved metallic distribution, its preparation and use in hydrogenating nitroaromatics to amines; Chem. Abstr. 93 (1980) 94965p.
22. Kondratev S.I.; Preparation of chloro-substituted anilines in the presence of homogeneous catalytic system base on a complex of iridium with chloranilic acid; Chem. Abstr. 95 (1981) 6668g.
23. Kosak J.R.; Reducing chloronitrobenzenes to chloroaniline; Chem. Abstr. 98 (1983) 215304m.
24. Isobe, et al; Preparation of aromatic halo amines from halo nitro compounds and platinum catalyst; Chem. Abstr. 83 (1975) 113919p.
25. Isobe, et al; Halogenated aromatic primary amines; Chem. Abstr. 83 (1975) 113914h.
26. La Ludec J.; Chlorinated phenylhydroxylamines; Chem. Abstr. 83 (1975) 113918n.
27. Hildreth, et al; Catalytic hydrogenation for the manufacture of chlorinated aromatic amines; Chem. Abstr. 91 (1979) 211059t.
28. Zander J.; Chlorine substituted aromatic amines; Chem. Abstr. 90 (1979) 203666c.
30. Biola, et al; Process for the dehalogenation of halogen substituted aromatic nitro compounds; Chem. Abstr. 90 (1979) 211053m.
31. Hirai, et al; Chloroanilines by hydrogenation of chloronitro benzenes; Chem. Abstr. 79 (1973) 126058z.
32. Dietzler, et al; Catalytic reduction of haloaromatic nitro compounds to haloaromatic amines; Chem. Abstr. 59 (1963) 1531c.
33. Prachensky, et al; Halogenated aromatic primary amines; Chem. Abstr. 97 (1982) 72059b.
34. Shimada, et al; Nitration of halobenzene derivatives; Chem. Abstr. 82 (1975) 3955u.
35. Yagupolaki, et al; Nitronium trifluoromethanesulfonate as a new nitrating agent; Chem. Abstr. 82 (1975) 16443a.

36. Jurak, et al; 3-Chloro-4-methoxynitrobenzene; Chem. Abstr. 101 (1984) 151577y.
37. Field, et al; Dependence of the rate constant and activation energy of aromatic nitration on mixed acid composition; Chem. Abstr. 97 (1982) 91310t.
38. Lebedev, et al; Identification of impurities in technical grade 3,4-dichloronitrobenzene; Chem. Abstr. 96 (1982) 199198f.
39. N.V. Philips; Insecticidal urea of thiourea derivatives; Chem. Abstr. 78 (1973) 71712e.
40. Diehl, et al; Pesticidal carbocyanilides; Chem. Abstr. 78 (1973) 71706f.
41. Tamura, et al; Dichloroaniline derivatives; Chem. Abstr. 81 (1974) 34570y.
42. Oyodo Kako K.K.; Long-lasting bird repellent composition; Chem. Abstr. 94 (1981) 97992b.
43. US Pat. 3,256,351 (1966); Conversion of o-nitrochlorobenzene to o-dichlorobenzene; R.I. Leib; Monsanto Chemical Co.
44. US Pat. 4,089,909 (1978); Separation of o-dichlorobenzene isomers; Milam et al.; PFG Industries Inc.
45. US Pat. 3,480,681 (1969); Process for the preparation and purification of p-nitrobenzene; Zanella et al.; American Aniline Products Inc.
46. US Pat. 4,409,386 (1983); Separation of 3,4-dichloro aniline; Tzu-Ching Chang; E.I. Dupont de Nemours & Co.
47. US Pat. 4,017,551 (1977); Liquid phase chlorination of aromatic hydrocarbons using manganese chloride; Milam et al.; PFG Industries Inc.
48. US Pat. 3,499,034 (1970); Hydrogenation of aromatic nitro compounds; Gonzalez R.A.; E.I. Dupont de Nemours & Co.
49. US Pat. 3,929,891 (1975); Reduction of halonitroaromatics using sulfited platinum on carbon catalysts; Habig et al.; Hoechst.
50. US Pat. 3,067,253 (1962); Catalytic reduction of haloaromatic nitro compounds; Dietzler et al.; The Dow Chemical Company.
51. US Pat. 4,235,825 (1980); Production of dichlorobenzene; Milam J.E.; PFG Industries Inc.
52. US Pat. 3,226,447 (1965); Directed nuclear substitution chlorination of aromatic hydrocarbons and halogenated aromatic hydrocarbons; Bing et al.; Union Carbide Australia Ltd.

53. UK Pat. 2,024,643 (1983); Hydrogenation catalyst with improved metallic distribution. Its preparation and use; Seagraves R.L.; E.I. DuPont de Nemours & Co.
54. US Pat. 3,683,025 (1972); Hydrogenation of nitrobenzenes; Pons H.W.
55. US Pat. 3,761,425 (1973); Process for preparing sulfided platinum on carbon catalysts; Baessler et al.; Hoechst.
56. US Pat. 3,803,054 (1974); Process for preparing sulfited platinum on carbon catalysts; Habig et al.; Hoechst.
57. US Pat. 3,361,819 (1968); Process for producing chlorine substituted aromatic amines; Kosak J.R.; E.I. DuPont de Nemours & Co.
58. Passenden R.J., Passenden J.S.; Química Orgánica; 2da ed.; Grupo Editorial Iberoamericana; 1983; México.
59. Morrison R.T., Boyd R.N.; Química Orgánica; 2da ed.; Fondo Educativo Interamericano; 1985; México.
60. Wingrove A.S., Caret R.L.; Organic Chemistry; Harper & Row; 1981; U.S.A.
61. Valle-Riestra J.F.; Project Evaluation in the Chemical Process Industries; McGraw Hill; 1983; U.S.A.
62. Peters M.S., Timmerhaus K.D.; Plant Design and Economics for Chemical Engineers; 3rd ed.; McGraw Hill; 1981; Singapore.
63. Manual para la Preparación de Estudios de Viabilidad Industrial; Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONU/IDI); 1987; Viena, Austria.
64. Baca Urbina G.; Evaluación de Proyectos. Análisis y Administración del Riesgo; Mc Graw Hill; 2da ed.; 1990; México.
65. Sweery A.; Fundamentos de Contabilidad para Dirigentes no Versados en Finanzas; Editorial Banca y Comercio; 1973; México.
66. Kirk-Othmer; Encyclopedia of Chemical Technology; The Interscience Encyclopedia Inc.; 1947; U.S.A.
67. Kirk-Othmer; Encyclopedia of Chemical Technology; 2nd ed.; The Interscience Encyclopedia Inc.; John Wiley & Sons; 1963; U.S.A.
68. Kirk-Othmer; Encyclopedia of Chemical Technology; 3rd ed.; The Interscience Encyclopedia Inc.; 1978; U.S.A.
69. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry; VCH; 1985; Germany.

70. The Merck Index. An Encyclopedia of Chemicals and Drugs; 10th ed.; Merck & Co.; 1984; U.S.A.
71. Anuario Estadístico de la Industria Química Mexicana en 1989; Edición 1990; Asociación Nacional de la Industria Química (ANIQ); Mexico.
72. Directorio de la ANIQ; Edición 1990; Mexico
73. Perry R.H., Green D.; Perry's Chemical Engineers Handbook; 6th ed.; McGraw Hill; 1984; Singapore.
74. Sax I.N., Lewis R.J.; Dangerous Properties of Industrial Chemicals 7th ed.; van Nostrand Reinhold; 1990; U.S.A.
75. Dictionary of Organic Compounds; 5th ed.; Chapman and Hall; 1982; U.S.A.
76. Riegel E.R.; Industrial Chemistry; 5th ed.; Rheinhold Publishers Co.; 1949; U.S.A.
77. Austin G.T.; Shreve's Chemical Process Industries; 5th ed.; McGraw Hill; 1984; U.S.A.
78. Faith, N.L., Keyes D., Clark R.; Industrial Chemicals; 3rd ed.; John Wiley & Sons Inc.; 1965; U.S.A.
79. Dictionary of World Chemical Producers 1989/1990; Chemical Information Services Ltd. Publishers; 1988; U.S.A.
80. Primo Yufera E., Carrasco Dorrien J.M.; Química Agrícola II. Plaguicidas y Fitorreguladores; Alhambra; 1980; Espana.
81. Surcouf (Bayer 30130, S 10145) Herbicida para Cultivos de Arroz; Información Técnica; Bayer Pflanzenschutz; Leverkusen; 1977.
82. NPRI Raw Materials Data Handbook: Vol.4 Pigments; National Printing Inks Research Institute; 1983; U.S.A.
83. The Color Index.
84. McMaster L. et al.; Some properties and transformations of ortho-dichloro-4-nitrobenzene; J. Am. Chem. Soc.; 1928; 50; 3038.
85. Albright L.F.; Chemistry of aromatic nitrations; Chemical Engineering; 73(9), 169 (1966); (10), 161 (1966).
86. Klassen H.J., Humphrys J.M.; Manufacture of nitroglycerine by the Biazzi continuous process; Chem. Eng. Prog. Vol 49, 641 (1953)
87. Malone R.J.; Chem. Eng. Prog.; Loop technology improves catalytic hydrogenations; 53 (1980) 53-59.

88. Chemical Marketing Reporter; Chemical Profile o-dichlorobenzene; July 9, 1990.
89. Chemical Marketing Reporter; Chemical Profile p-dichlorobenzene; July 16, 1990.
90. Wiegandt H.F., Lantos P.R.; Improved yields of p-dichlorobenzene; Ind. Eng. Chem.; 43(9), 2167 (1951).
91. Ortiz Diets H.; 1990 Mexico: Banco de Datos; El Inversionista Mexicano; Mexico.
92. Sistema de Cuentas Nacionales de Mexico. Secretaria de Programacion y Presupuesto; Instituto Nacional de Estadistica, Geografia e Informatica.
93. Indicadores Economicos. Banco de Mexico.
94. Plan Nacional de Desarrollo. 1988
95. Castano D.E.; Flalocianinas de Uso Industrial; Tesis para obtener el titulo de Ingeniero Quimico; UNAM; 1988; Mexico.
96. Navy M.; Estudio de Factibilidad de la Produccion de Cresoles en Mexico; Tesis para obtener el titulo de Ingeniero Quimico; UNAM; 1989; Mexico.
97. Davila U., Iniguez M.C.; Evaluacion Tecnica Economica de la Produccion de la Homoveratrilamina en Mexico; Tesis para obtener el titulo de Ingeniero Quimico; UNAM; 1990; Mexico.
98. Delgado M.; Estudio de Factibilidad para la Produccion de Acido Retinoico en Mexico; Tesis para obtener el titulo de Ingeniero Quimico; UNAM; 1990; Mexico.
99. Dominguez J.; Evaluación de la Síntesis de Clorhidrato de Procaina; Tesis para obtener el titulo de Ingeniero Quimico; UNAM; 1990; Mexico.
100. Uribeas J.L.; Analisis del Comportamiento Economico de Plantas de la Industria Quimica; Tesis para obtener el titulo de Ingeniero Quimico; UNAM; 1979; Mexico.
101. Chemical Marketing Reporter; Chemical prices; Oct 3, 1986; May 8, 1987; Aug 5, 1988; Dec 22, 1989; Nov 23, 1990.
102. Mercados de la Industria Quimica; Precios; Junio 1990; Julio 1990; Agosto 1990; Septiembre 1990; Octubre 1990.
103. Choudhary J.; Batch plants adapt to CPI's flexible gasplants; Chemical Engineering; Feb. 15, 1988; p.31.
104. McCormick J.E.; Distillation Design; Chemical Engineering; Sep. 26, 1988; p.71.

105. Welas S.M.; Rules of Thumb. Selecting and Designing Equipment; Chemical Engineering; Mar. 16, 1987; p.75.
106. Hall R.S. et al; Estimating Process Equipment Cost; Chem. Eng.; Nov. 21, 1988; p. 66.
107. Parkinson G.; Mexico faces "La Apertura"; Chem. Eng.; Jan. 1991; p.45.
108. Slavsky S.T. et al; Equipment Selection: How to really assess costs; Chem. Eng.; Aug. 5, 1985; p.103.
109. Hall R.S. et al; Current Costs of Process Equipment; Chem. Eng.; Apr. 5, 1982; p.60.
110. Cox R.A., Stewart R.; The Ionization of Feeble Organic Acids in DMSO-Water Mixtures. Acidity Constants Derived by Extrapolation to the Aqueous State; J. Am. Chem. Soc.; 98:2; Jan. 21, 1976; p.488.
111. Badwar R.K.; Quick Sizing of Distillation Columns; Chem. Eng. Prog.; Vol.66; No.3; Mar. 1970; p.56.
112. Koppel P.M.; Fast Way to Solve Problems for Batch Distillations; Chem. Eng.; Oct. 16, 1972; p.109.
113. Truman A.H.; Batch Distillation of Phthalic Anhydride; Chem. Eng. Prog.; Vol. 66; No.3; Mar. 1970.
114. Frank O.; Shortcuts for Distillation Design; Chem. Eng.; Mar. 14, 1977; p.110.
115. Elleche R.W.; Batch Distillation Basics; Chem. Eng.; May 28, 1973; p.110
116. Treybal R.E.; A Simple Method for Batch Distillation; Chem. Eng.; Oct. 5, 1970; p.95
117. Elleche R.W.; Steam-Distillation Basics; Chem. Eng.; Mar. 4, 1974; p.105.