

5
2 ej



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE QUIMICA

**ESTUDIO DE VIABILIDAD PARA LA INSTALACION DE UNA
PLANTA DE SULFIDRATO DE SODIO UTILIZANDO EL
ACIDO SULFIDRICO OBTENIDO COMO SUBPRODUCTO
POR UNA EMPRESA PRODUCTORA DE INSECTICIDAS**

T E S I S

Que para obtener el Título de:

INGENIERO QUIMICO

P r e s e n t a

DANTE ALOR ORTIZ

**TESIS CON
FALTA DE ORIGEN**

México, D. F.

1989



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.

CONTENIDO

	Pag.
INTRODUCCION	1
I.- GENERALIDADES	3
II.- DESARROLLO EXPERIMENTAL	6
III.- MACROECONOMIA Y MICROECONOMIA	15
IV.- ESTUDIO DE MERCADO	44
V.- ESTUDIO TECNICO	59
VI.- ESTUDIO ECONOMICO	69
VII.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	94
BIBLIOGRAFIA	97

INTRODUCCION

Introducción.

México, como país en vías de desarrollo, ha tenido que enfrentar serias dificultades para poder salir adelante. En el terreno económico, el crecimiento se ha visto afectado en forma importante debido a la gran dependencia que siempre ha padecido del exterior.

Una de las actividades prioritarias que conforman la economía nacional y que por consiguiente se ha visto afectada, es la actividad industrial, la cual ha tenido que basar su desarrollo en la importación de insumos y materiales de -- proceso, hecho que a su vez se ha traducido en una fuga con siderable de divisas.

La actual apertura comercial ha propiciado la importación de numerosas mercancías, situación que obliga a los productores nacionales a aumentar la productividad en sus empresas, así como a elevar el nivel de calidad de sus productos para poder hacer frente a la competencia externa, ya que -- ahora no se cuenta con un mercado protegido como el que se desarrolló en el país hasta principio de los años ochenta y los precios de los productos se encuentran fijados por el -- mercado internacional.

Bajo estas condiciones, alcanzar una posición económica estable requiere de varios factores, entre los que se pueden destacar: la utilización adecuada de nuestros recursos y una participación más dinámica de los sectores productivos -- del país.

Dicha participación debe estar enfocada en buena medida a buscar nuevas y mejores opciones que permitan el crecimiento de nuestra industria, de acuerdo con las necesidades actuales del país. Este hecho resulta de primordial importancia, ya que la actividad industrial contribuye en gran forma a la creación de empleos, así como también participa de manera significativa en la captación de recursos por concepto de ventas al exterior.

Este contexto nos sirve para situar a la industria química, importante sector por cuanto a sus características se refiere, pues contribuye al desarrollo de otras áreas industriales, siendo proveedora de sustancias y productos que son utilizados como materias primas en la elaboración de artículos manufacturados o que bien intervienen en forma directa en numerosos procesos industriales. Como se puede observar, la industria química participa activamente en diversas áreas industriales, razón por la que se considera a este sector como una pieza fundamental dentro del ámbito productivo del país.

El objetivo del presente trabajo consiste en estudiar la posibilidad de utilizar el ácido sulfhídrico obtenido como subproducto por una empresa fabricante de insecticidas, como materia prima para la elaboración de sulfhidrato de sodio, obteniendo así un producto de mayor valor agregado, el cual se emplea en las industrias de la curtiduría y de la minería. En la primera se utiliza en el proceso de depilado de las pieles y el curtido de las mismas y en la segunda se emplea como agente de flotación.

I. GENERALIDADES

I. Generalidades.

La fórmula del producto del presente estudio es la siguiente: NaHS . El producto presenta varios nombres(1): bisulfuro de sodio, sulfhidrato de sodio, hidrosulfuro de sodio. Su peso molecular es 56.07 y presenta los siguientes porcentajes: $\text{H}=1.80\%$, $\text{Na}=41.02\%$, $\text{S}=57.18\%$.

Es un polvo cristalino granular de color blanco a incoloro. Presenta el mal olor característico del ácido sulfhídrico a huevos podridos. Es bastante higroscópico, muy soluble en agua y moderadamente soluble en alcohol y éter. Forma una solución azul-grisácea en dimetilformamida. El sulfhidrato de sodio puro se disuelve en ácido clorhídrico con fuerte desprendimiento de ácido sulfhídrico y formación de una solución clara. Se torna amarillo calentando en aire seco, -- cambiando a naranja a grandes temperaturas. Es rápidamente hidrolizado en aire húmedo a hidróxido de sodio y sulfuro de sodio. Productos antiguos dan soluciones opalescentes de color amarillo débil.

Funde a unos $350\text{ }^{\circ}\text{C}$ con formación de un líquido negro. Su densidad es 1.79 g/cm^3 . Posee una estructura romboédrica. Son conocidos dos hidratos, el dihidrato ($\text{NaHS}\cdot 2\text{H}_2\text{O}$), que tiene un punto de fusión de $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ y el cual es usualmente el producto comercial. El trihidrato ($\text{NaHS}\cdot 3\text{H}_2\text{O}$) posee un punto de fusión de $22\text{ }^{\circ}\text{C}$.

El producto comercial se presenta en diferentes tonalidades de amarillo(2). El sulfhidrato de sodio es vendido en esca-

mas al 70-72% y en soluciones al 44-60%. El producto en escamas es embasado en tambores y el sulfhidrato de sodio en solución en carros tanque o pipas.

Sus usos más comunes son los siguientes: en la industria minera se utiliza en flotación. Es usado en la industria del curtido de pieles en el depilado de cueros. Se usa en la manufactura de tintes con contenido de azufre y en la fabri-cación de algunos compuestos como son las tiamidas, la tiourea, el ácido tioglicólico, ácidos tío y ditiobenzoicos y tiosulfato de sodio.

Métodos de obtención.

Existen diversos métodos de obtención del sulfhidrato de --sodio, algunos de los cuales se mencionan a continuación:

Se hace reaccionar etóxido de sodio con ácido sulfhídrico, obteniéndose el sulfhidrato(3)(4)(5)(6).



Otra forma de obtener el sulfhidrato consiste en hacer ---reaccionar sulfuro de sodio y bicarbonato de sodio(7)(8)(9)



Haciendo reaccionar sulfuro de sodio y ácido sulfhídrico -- obtenemos también el sulfhidrato(10).



Otra forma usual de obtener el sulfhidrato de sodio es haciendo reaccionar hidróxido de sodio y ácido sulfhídrico, - tal como lo muestra la siguiente reacción(11)(12).



II. DESARROLLO EXPERIMENTAL

II. Desarrollo Experimental.

En el presente capítulo se hace mención del trabajo experimental realizado en el laboratorio, teniendo como objetivo preparar sulfhidrato de sodio a partir de diferentes reactivos. Para ello se emplearon diversas técnicas y procedimientos, con la finalidad de obtener los resultados más satisfactorios en cuanto al rendimiento de la reacción. Asimismo se muestra la técnica de análisis utilizada, anexando un cuadro con los resultados obtenidos en las diversas reacciones.

Primera ruta.

En este experimento se hace reaccionar etóxido de sodio y ácido sulfhídrico para producir sulfhidrato de sodio. Las materias primas utilizadas son: etanol, sodio metálico y ácido sulfhídrico, utilizando como solvente el etanol. Cuando el sodio se disuelve en el etanol absoluto se forma una solución de etóxido de sodio de moderada concentración y esta es saturada con ácido sulfhídrico.

Procedimiento.

Preparación del etóxido de sodio. En un matraz de bola se ponen 40 ml de etanol anhidro al cual se adicionan 2g de sodio finamente cortado. La solución sube un poco de temperatura. Una vez que se ha disuelto el sodio y se ha obtenido el etóxido, se procede a pasar una corriente de ácido --

sulfhídrico hasta lograr la saturación del etóxido, al término de la cual se empezará a formar un ligero precipitado cristalino. Se filtra rápidamente y el filtrado se pasa a un matraz erlenmeyer seco y se adicionan 50 ml de eter seco. Se forma inmediatamente un precipitado de cristales de sulfhidrato de sodio. Se continúan agregando pequeñas porciones de eter hasta utilizar en total unos 110 ml. El precipitado es rápidamente filtrado y lavado con eter y una vez seco es pasado a un desecador. En esta reacción se obtuvieron 2.5126 g de sulfhidrato de sodio y .8478 g de sulfuro de sodio

Segunda ruta.

En esta reacción se utilizan como materias primas el metanol, el sulfuro de sodio y el bicarbonato de sodio. Se mezclan los tres reactivos y se adiciona un poco de agua.

Procedimiento.

Técnica 1. En un matraz de bola se disuelven 18 g de sulfuro de sodio en 50 ml de agua, se agregan 6 g de bicarbonato de sodio finamente pulverizado y se adicionan 50 ml de metanol. Ocurre un ligero desprendimiento de calor, por lo que se enfría con un baño de hielo, cuidando que la temperatura no suba de 20 °C. Durante todo este procedimiento debe haber agitación. Hay precipitación de carbonato de sodio, se deja reaccionar durante 30 minutos y se procede a filtrar. El precipitado se lava con tres porciones de metanol de 8 ml. El sulfhidrato de sodio se encuentra en solu-

ción en el filtrado. Se procede a secar. Se obtuvieron ---
2.0132 g de sulfhidrato de sodio y .3976 g de sulfuro de --
sodio.

Técnica 2. En un matraz de bola se vierte una solución a---
cuosa de sulfuro de sodio al 13%, se agregan 14 g de bicar-
bonato de sodio finamente dividido y 100 ml de alcohol me--
tílico son adicionados. Ocurre un aumento en la temperatura
por lo que se mete en baño de hielo, teniendo cuidado de --
que la temperatura no exceda de 20 °C. Rápidamente ocurre -
la precipitación de carbonato de sodio, por lo que debe es-
tar la mezcla en constante agitación. Después de 30 minutos
la mezcla es filtrada y el residuo es lavado con porciones
discretas de metanol. El filtrado se seca y se obtiene el -
sulfhidrato de sodio. Se obtuvieron .5967 g de sulfhidrato
de sodio y .6772 g de sulfuro de sodio.

Tercera ruta.

En esta ocasión se hace reaccionar ácido sulfhídrico y so-
lución de hidróxido de sodio.

Procedimiento.

El ácido sulfhídrico proveniente de un matraz generador, se
hace pasar por un matraz que se encuentra cubierto de CO_2 -
en forma sólida, se obtiene de esta manera el ácido sulfhi-
drico líquido, el cual es incoloro y presenta su olor ca---
racterístico. Una vez obtenido se hace reaccionar mezclán--
dolo con una solución de hidróxido de sodio al 40% en peso

previamente preparada. Se obtuvo un producto de .4 g de --- sulfhidrato de sodio.

Se hizo otra prueba semejante a la anterior, siendo la única variación el utilizar para la reacción, solución de hidróxido de sodio al 30%. Ya que por lo demás, las condiciones fueron las mismas. Se obtuvieron .35 g de sulfhidrato de sodio.

Cuarta ruta.

Aquí se emplearon como materiales el ácido sulfhídrico gaseoso y una solución de hidróxido de sodio. En este método se hicieron algunas variaciones en la forma de obtener el sulfhidrato de sodio.

Procedimiento.

Reacción A. En un matraz se colocaron 25 ml de una solución de hidróxido de sodio al 50 % en peso, la cual se diluyó agregando 100 ml de agua. Se le hizo pasar a la solución una corriente de ácido sulfhídrico, de tal manera que pudiera realizarse la reacción, haciéndola llegar al seno del líquido, manteniéndose en agitación por medio de un magneto. Se obtuvieron 15.15 g de sulfhidrato de sodio.

Reacción B. En un matraz de bola se colocaron 25 ml de solución de hidróxido de sodio al 50 % en peso, la cual se diluyó agregándole 75 ml de agua. Se hizo reaccionar de idéntica manera que la reacción anterior. Se obtuvieron 16.02 g de sulfhidrato de sodio.

Reacción C. En un matraz de bola se colocaron 25 ml de solución de hidróxido de sodio al 50 % en peso, los cuales se diluyeron con 25 ml de agua. Se llevó a cabo la reacción -- burbujeando la corriente de ácido sulfhídrico en la solución de hidróxido de sodio. La solución obtenida se puso -- nuevamente a reaccionar con ácido sulfhídrico con el fin de lograr la saturación. Se obtuvieron resultados positivos al aumentar la cantidad obtenida de producto, ya que se aumentó a 21.91 g de sulfhidrato de sodio.

Reacción D. En esta reacción se presentó una variación con respecto a las anteriores, en la manera de realizar la -- reacción. Ya no se utilizó un matraz como medio de contacto entre el hidróxido de sodio y el ácido sulfhídrico, sino que se usó una columna empacada a la cual se le adaptó un sistema de recirculación, mediante el cual el producto obtenido -- se volvía a hacer reaccionar con el ácido hasta lograr la -- saturación de la solución. En esta reacción se obtuvieron -- 22.56 g de sulfhidrato de sodio.

Reacción E. Se desarrolló de idéntica manera que la reacción anterior. En este caso se obtuvieron 23.59 g de sulfhidrato de sodio.

Análisis.

Una solución que contenga una mezcla de sulfhidratos y sulfuros se analiza de la siguiente manera: la solución problema se trata con otra que contiene ácido clorhídrico y yodo. Al mezclarlas se efectúan las siguientes reacciones:



En el primer caso, el sulfhidrato de sodio reacciona con el ácido clorhídrico, generando ácido sulfhídrico, el cual a su vez reacciona con el yodo formando ácido yodhídrico. Aquí la cantidad de ácido yodhídrico formado es equivalente a dos veces la cantidad de ácido clorhídrico requerido para descomponer el sulfhidrato. Esto indica que hay un exceso de acidez, la cual es una medida de la cantidad de sulfhi-

drato de sodio presente. Este exceso de acidez se calcula finalmente titulando con solución de hidróxido de sodio.

En el caso del sulfuro de sodio, la cantidad de ácido yodhídrico formado es equivalente a la cantidad de ácido clorhídrico que reacciona con el sulfuro presente en la solución, por lo que no se manifiesta ningún cambio en la acidez de la misma. La cantidad de sulfuro de sodio se calcula considerando la cantidad de yodo que no reaccionó con el ácido sulfhídrico proveniente del sulfhidrato de sodio.

Cálculo.

En el análisis los volúmenes de soluciones estandar fueron: V ml 0.1 N de yodo; v_1 ml 0.1 N de tiosulfato de sodio; v_2 ml 0.1 N de ácido clorhídrico; v_3 ml 0.1 N de hidróxido de sodio y T ml es el volumen de la mezcla de sulfuros y sulfhidratos.

Tenemos que $(V - v_1)$ ml = volumen total de yodo requerido y $(v_3 - v_2)$ ml = volumen de hidróxido de sodio requerido para neutralizar el ácido formado por la reacción con el sulfhidrato de sodio.

Cantidad de sulfhidrato de sodio.

$$(v_3 - v_2) \times m_e \text{ NaHS} \times N = (v_3 - v_2) 0.05607 (.1)$$

Cantidad de sulfuro de sodio.

$$((V - v_1) - 2(v_3 - v_2)) \times m_e \text{ Na}_2\text{S} \times N = ((V - v_1) - 2(v_3 - v_2)) 0.03903 (.1)$$

Se prepararon soluciones .1 N de los siguientes compuestos:

tiosulfato de sodio

ácido clorhídrico

yodo

hidróxido de sodio

Procedimiento.

Se diluye un volumen determinado de yodo .1 N con un volumen determinado de ácido clorhídrico .1 N. A continuación se adiciona agua hasta alcanzar un volumen aproximado de 400 ml, se agrega la solución que contiene el sulfhidrato y el sulfuro con una bureta, lentamente y con constante agitación hasta que la solución se torne amarillo pálido. Se adiciona almidón como indicador y se titula el exceso de yodo con solución decinormal de tiosulfato de sodio. Finalmente se titula el ácido presente en la solución con solución de hidróxido de sodio .1 N usando fenolftaleína como indicador.

TABLA DE RESULTADOS.

Reacción	$\frac{\text{g NaHS}}{\text{g producto}}$	$\frac{\text{g NaHS}}{\text{ml producto}}$	$\frac{\text{g Na}_2\text{S}}{\text{g producto}}$	$\frac{\text{g Na}_2\text{S}}{\text{ml producto}}$
	1 A	0.6963		0.0221
2 B	0.5618		0.1102	
2 B'	0.1544		0.1751	
3 C		3.545×10^{-3}		7.696×10^{-4}
3 C'		0.0194		0.0132
4 D		0.1645		0.0102
4 E		0.1930		0.0113
4 F	0.7013		9.965×10^{-4}	
4 G	0.6726		0.0455	
4 H	0.8021		0.0479	

Tabla # 1

III, MACROECONOMIA Y MICROECONOMIA

III. Macroeconomía y microeconomía.

La economía mexicana ha sufrido cambios importantes en los últimos años debido a factores internos y externos que la han afectado en forma decisiva. A continuación se hace una breve descripción de lo que ha acontecido en el panorama económico nacional, tratando de analizar sus causas y efectos, observando el comportamiento de algunos indicadores económicos básicos.

Haciendo un análisis de los valores del producto interno -- bruto del periodo 1970-1987 podemos conocer el avance que ha experimentado la economía en este lapso (tabla 2 y figuras 1 y 2). Observamos que ha habido dos épocas de auge, en los periodos 1971-1972 y 1978-1980 y una etapa de crisis, - de 1982 hasta nuestros días, la cual alcanzó sus mayores -- proporciones en el periodo 1982-1983.

En los años 1976-1977 se mantuvo una política de gasto restrictiva, tendiente a lograr una posición económica estable, buscando un crecimiento sostenido, teniendo 1977 una inflación del 20.7 %.

De 1978 a 1981 la economía creció rápidamente estimulada -- continuamente por un elevado gasto público. En 1978 la economía entró en una etapa de reactivación impulsada por un aumento en las inversiones del sector público, las cuales - dieron especial énfasis a la industria petrolera. Por segundo año consecutivo hubo un descenso en la tasa de inflación, alcanzando esta un valor de 16.2 %.

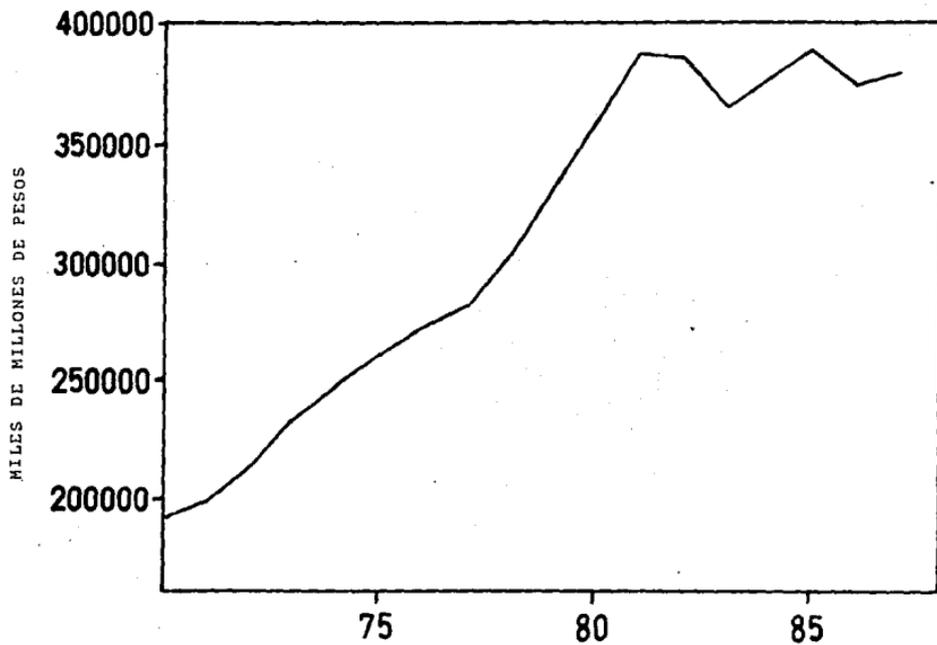
Producto Interno Bruto Nacional.

Año	Millones de pesos a precios corrientes	Millones de pesos a precios de 1988 *
1970	444,271	189,141,982
1971	490,011	197,032,140
1972	564,727	213,755,886
1973	690,891	231,730,869
1974	899,707	245,891,261
1975	1,100,050	259,688,500
1976	1,370,968	270,695,895
1977	1,849,263	280,015,673
1978	2,337,398	303,116,512
1979	3,067,526	330,865,959
1980	4,276,490	358,407,646
1981	5,874,386	386,893,616
1982	9,417,089	384,796,442
1983	17,141,694	364,503,755
1984	28,748,889	377,902,931
1985	45,419,841	388,413,066
1986	77,778,086	373,832,047
1987	195,614,485	379,065,700

Tabla # 2

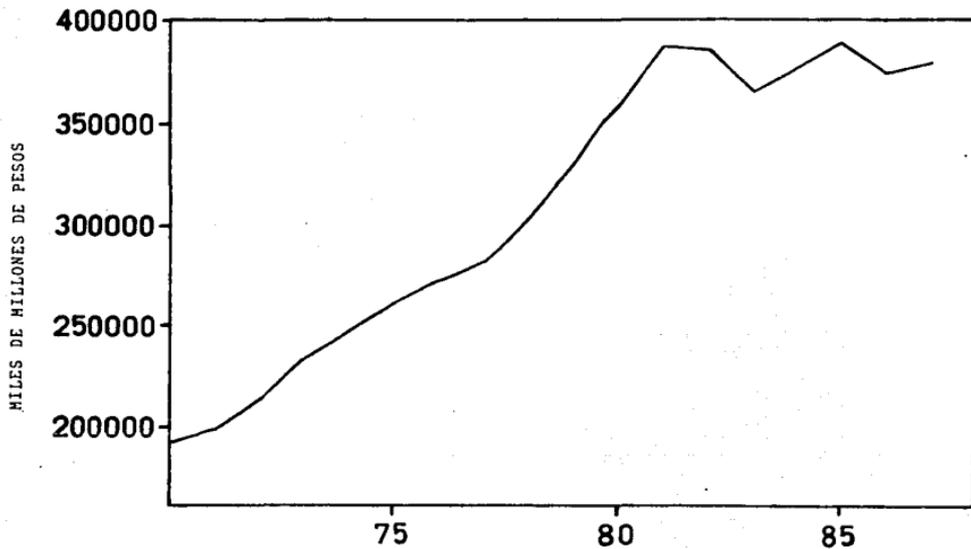
* calculados con datos de los primeros cinco meses del año.

COMPORTAMIENTO Y TENDENCIA DEL PIB NACIONAL.



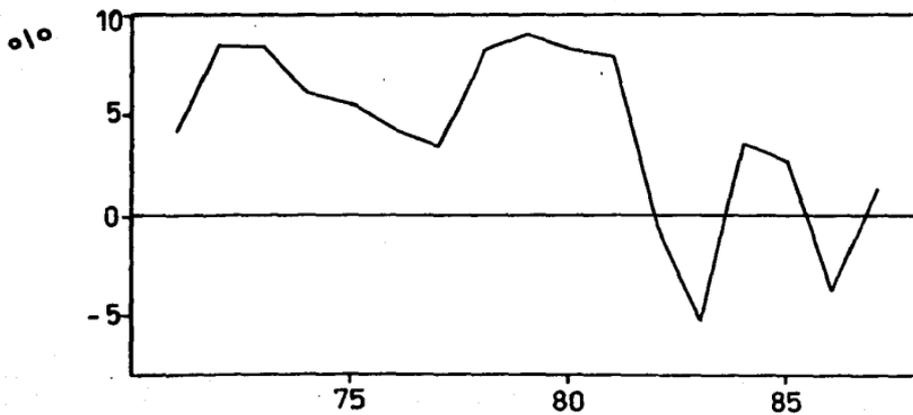
Gráfica # 1

COMPORTAMIENTO Y TENDENCIA DEL PIB NACIONAL.



Gráfica # 1

COMPORTAMIENTO Y TENDENCIA DE LA TASA
DE CRECIMIENTO DEL PIB REAL NACIONAL



Gráfica # 2

En 1979 la economía observó la misma tendencia que el año anterior, siendo nuevamente el principal promotor el gasto público. Creció el aparato productivo en gran medida, se incrementaron las importaciones de numerosos bienes y la tendencia decreciente del ritmo de la inflación observada en los dos años anteriores se revirtió, alcanzando esta un valor de 20 %. El producto interno bruto creció 9.2 %, siendo esta la tasa más alta registrada en la década.

El año de 1980 se caracterizó por un incremento notable en la producción, destacando el crecimiento en las ramas del petróleo, construcción, comunicaciones y transportes, agricultura y energía eléctrica. La evolución de los precios disminuyó la capacidad exportadora de la industria nacional provocando un aumento en las importaciones y un alza en el ritmo de la inflación, teniendo esta un valor de 29.8 %.

Durante este periodo, 1978-1981, aumentaron notablemente los ingresos por concepto de exportación de petróleo, rezagándose en forma importante las demás percepciones del sector público. El volumen de exportaciones de hidrocarburos pasó de 534 mil barriles diarios en 1977 a 1.2 millones de barriles diarios en 1981. El producto interno bruto completó un periodo de cuatro años consecutivos en el que el crecimiento promedio llegó a 8.4 %, tasa superior a la registrada por la tendencia histórica. Estos cuatro años se caracterizaron por un aumento excesivo en el gasto público y un virtual aumento en las importaciones.

Para 1982 el panorama económico cambió radicalmente. El valor del producto interno bruto disminuyó 0.5 % con respecto

al año anterior y se tuvo una inflación del 98.8 %. México no había experimentado una caída del producto interno bruto desde 1932 y nunca había sufrido una inflación de tal magnitud.

Debido al impulso dado a la industria petrolera en años anteriores, se produjo un estancamiento de otras ramas del sector público. En parte los rezagos se produjeron en virtud de que la magnitud de los ingresos por las ventas de petróleo permitieron posponer decisiones de aumentos de precios y tarifas de diversos bienes y servicios. Esta situación se tradujo en incrementos en subsidios otorgados a distintos sectores de la economía. Esta política propició una tendencia hacia un mayor desequilibrio de las finanzas del sector público a mediano plazo, que tendría serias repercusiones más adelante.

La pérdida de competitividad de los productos mexicanos en los mercados internacionales se reflejó en un virtual estancamiento de las exportaciones no petroleras. La exagerada importación de insumos, creciente en años anteriores y las fugas de capital de magnitud importante, trajeron como consecuencia una caída de la producción en términos importantes, propiciando con ello el aumento del desempleo de la masa salarial.

En 1982 el precio promedio del crudo mexicano disminuyó 14 % con respecto al año anterior, pero gracias al aumento del volumen exportado, los ingresos por exportación de petróleo crudo y productos petroleros llegaron a un nivel máximo de 16,477 millones de dólares.

Con el crecimiento del sector público y el deterioro de los ingresos externos, los requerimientos de financiamiento se multiplicaron, orillando a la contratación de deuda externa.

El año de 1983 se caracterizó por una severa contracción de la economía, lo cual se reflejó en la reducción del gasto público. Se lograron avances en la reestructuración de la deuda externa pública y privada, mostrándose un alto índice de desempleo y una elevada tasa de inflación, la cual alcanzó un valor de 80.8 % y disminuyó el valor del producto interno bruto aún más que el año anterior, siendo este de ---5.3 %. Para el periodo 1984-1985 la economía presentó un ligero ascenso. A pesar de que en 1985 hubo un descenso en las ventas petroleras, se logró disminuir la inflación, alcanzando esta un valor de 63.7 %.

1986 presentó un marco externo desfavorable para la economía mexicana, siendo de gran relevancia la caída de los ingresos petroleros y la escasez de recursos crediticios. El precio del crudo mexicano se redujo de 23.73 dólares en diciembre de 1985 a 19 dólares en enero de 1986 y continuó --disminuyendo hasta alcanzar su más bajo nivel en 12 años, -al llegar a un precio de 8.45 dólares en julio. A partir de agosto se mantuvo alrededor de los 12 dólares, por lo que -el precio promedio anual fué de 11.82 dólares, es decir ---46.6 % del nivel promedio de 1985.

El volumen de las exportaciones disminuyó hasta llegar a --1.06 millones de barriles en marzo. En el segundo semestre el volumen de las exportaciones de petróleo se recuperó ligeramente y al término del año se llegó a un nivel de 1.282

millones de barriles diarios. Los ingresos externos de Pemex por concepto de crudo durante 1986 sumaron 5,580.2 millones de dólares. La caída de los ingresos petroleros en 1986 tuvo efectos decisivos sobre la economía, pues se preveía que los ingresos externos de Pemex por concepto de venta de petróleo crudo serían de aproximadamente 12,500 millones de dólares, como resultado de una exportación promedio de 1.5 millones de barriles diarios. Esta situación agudizó los problemas que se habían venido padeciendo en años anteriores en materia de balanza de pagos y de finanzas públicas.

Las exportaciones no petroleras contrarrestaron la caída de la producción, hubo una disminución de las importaciones de 1,780 millones de dólares y un aumento en las exportaciones no petroleras de 2,827 millones de dólares, alcanzando un total de 9,724 millones de dólares, aumentando 41 % con respecto al año anterior. El crecimiento de las exportaciones se explica por el aumento del tipo de cambio, así como por la contracción de la demanda interna.

La química básica fue una de las industrias productoras de bienes intermedios que pudo sortear con éxito la recesión general de la economía, incrementando sus exportaciones 23 % y sustituyendo importaciones por un monto superior a 160 millones de dólares. En el curso de 1986, particularmente hacia finales del año, la actividad económica registró una sensible disminución, el valor a precios constantes del producto interno bruto disminuyó 3.8 % y el inpc fue de 105.7 %.

Para 1987 el factor predominante fué una elevada inflación, como consecuencia de un elevado gasto público desproporcionado con sus ingresos y de la crisis petrolera de los años anteriores. Resultó indispensable dejar que las tasas de interés aumentaran, como consecuencia de la demanda de los re cursos requeridos para financiar el aumento en el déficit público, resultante de la baja de los ingresos petroleros. No obstante esto, se tuvo un crecimiento del pib de 1.4 % con respecto al año anterior. El sector más dinámico de la economía fué el industrial, que creció 2,9 % respecto a -- 1986, aumentando en gran medida las exportaciones. Las in-- dustrias manufactureras con mayor crecimiento fueron las agrupadas en las divisiones de metálica básica y química, -- siendo las principales causas de dicho crecimiento el aumento de exportaciones y la sustitución de importaciones. La actividad minera creció 4.2 %, siendo propiciado el desarro-- llo por una sensible mejoría en la situación de los merca-- dos internacionales de la mayoría de los minerales.

En diciembre se puso en marcha el Pacto de Solidaridad E-- conómica, teniendo como objetivo fundamental el de abatir -- la elevada inflación que se había venido padeciendo en los últimos años, pudiendo mencionar que en 1987 esta alcanzó -- un valor de 159.2 %. El pacto de solidaridad es una concer-- tación lograda entre los diferentes sectores productivos -- del país y que ha contado con la activa participación del-- gobierno así como de importantes organizaciones empresaria-- les y asociaciones sindicales. Algunas de las medidas lle-- vadas a cabo contemplan: recorte presupuestal por parte del gobierno, control de precios y salarios y paridad fija del peso frente al dólar.

Los resultados de dichas acciones comienzan a apreciarse, - ya que ha habido una disminución sustancial en la tendencia inflacionaria en lo que lleva de haberse implementado. Haciendo una comparación con respecto al año anterior, diremos que 1987 inició con una inflación en enero de 8.1 % y - fué ascendiendo hasta terminar en diciembre con un valor de 14.8 %. 1988 comenzó con un valor alto de 15.5 %, pero este disminuyó gradualmente, alcanzando en febrero un valor de - 8.3, en marzo 5.1, en abril llegó a 3.1 y en mayo descendió hasta 1.9 %, valor en el que permaneció aproximadamente en los meses siguientes. En otro orden de ideas habrá que mencionar la caída en los precios del petróleo en el año de - 1988, lo cual ha traído como consecuencia la baja en los - ingresos por concepto de ventas de petróleo al exterior, - lo cual ha afectado de manera significativa a la economía del país. Aún así, las perspectivas en los últimos meses - parecen ser favorables, ya que últimamente ha habido un mayor aumento en las exportaciones no petroleras del país, -- logrando estas cada vez un mayor porcentaje del total de -- exportaciones realizadas, aumentando con ello en forma importante el volumen total de divisas. Asimismo se espera, - que de seguir dando el pacto de solidaridad los resultados que hasta el momento ha ofrecido, se tenga una inflación acumulada aproximada del 65 %, cifra que es de tomarse en -- cuenta, si consideramos los valores alcanzados en los últimos años, pudiendo este hecho a su vez marcar una pauta y - poder pensar en un ligero repunte económico para 1989.

Dentro de los diferentes sectores que integran la economía podemos señalar en forma particular a la industria química, la cual ha tenido una destacada participación en el contexto económico nacional en los últimos años. Dicha participación se ha manifestado de una manera tangible al observar su incremento en la contribución tanto al producto interno bruto nacional, como al sector manufacturero (tablas 3 y 4 y figuras 3, 4 y 5). La química ha sido una de las industrias que han sustituido una gran cantidad de importaciones y han incrementado en forma notable sus exportaciones, manteniendo estas últimas una tasa de crecimiento importante con respecto a otros sectores de la industria nacional.

PARTICIPACION DE LA INDUSTRIA QUIMICA EN EL PRODUCTO INTERNO BRUTO NACIONAL Y DEL SECTOR MANUFACTURERO. 1980-1987.

MILLONES DE PESOS CORRIENTES.

Período	Total Nacional a	Industria Manufacturera b	Participación b/a	Industria Química c	c/a	c/b
1980	4,276,490	985,013	23.0	134,479	3.1	13.7
1981	5,874,385	1,311,493	22.3	180,773	3.1	13.8
1982	9,417,089	2,000,785	21.2	292,320	3.1	14.6
1983	17,141,694	3,870,597	22.6	648,887	3.8	16.8
1984	28,748,889	6,857,215	23.9	1,120,148	3.9	16.3
1985	45,419,841	11,091,944	24.4	1,953,053	4.3	17.6
1986	77,778,086	19,500,277	24.9	4,072,721	5.1	20.7
1987	195,614,485	46,111,112	23.5	9,743,816	4.9	21.1

Fuente: Instituto de Estadística, Geografía e Informática.
SPP. Sistema de Cuentas Nacionales de México.

Tabla # 3

PARTICIPACION DE LA INDUSTRIA QUIMICA EN EL PRODUCTO INTERNO BRUTO NACIONAL Y DEL SECTOR MANUFACTURERO. 1980-1987.

MILLONES DE PESOS A PRECIOS DE 1988.

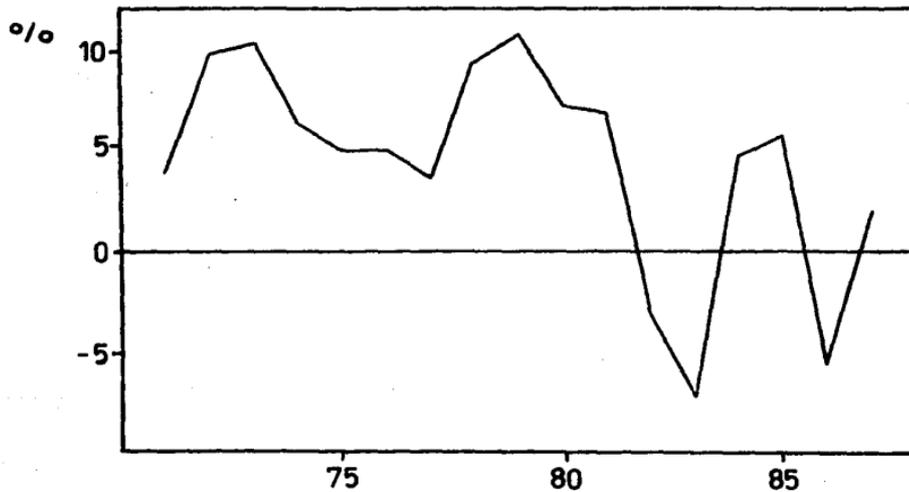
Periodo	Total Nacional	Industria Manufacturera	Participación	Industria Química	c/a	c/b
	a	b	b/a	c		
1980	358,407,646	89,269,093	24.9	15,649,189	4.4	17.5
1981	386,893,616	95,503,565	24.7	16,900,852	4.4	17.7
1982	384,796,442	92,747,353	23.8	17,360,646	4.4	18.7
1983	364,503,755	86,009,661	23.6	17,353,834	4.8	20.2
1984	377,902,931	90,120,990	23.8	18,447,975	4.9	20.5
1985	388,413,066	95,348,007	24.5	19,241,237	4.9	20.2
1986	373,832,047	90,008,519	24.0	18,798,689	5.0	20.8
1987	379,065,700	91,808,689	24.2	19,400,247	5.1	21.1

Fuente: Instituto de Estadística, Geografía e Informática.
SPP. Sistema de Cuentas Nacionales de México.

Tabla # 4

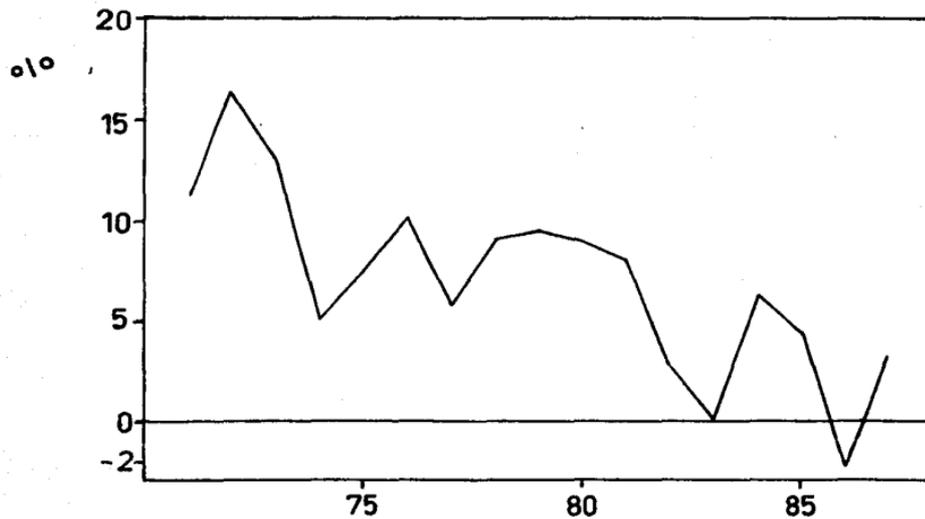
27

COMPORTAMIENTO Y TENDENCIA DE LA TASA DE CRECIMIENTO
DEL PIB REAL EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA.



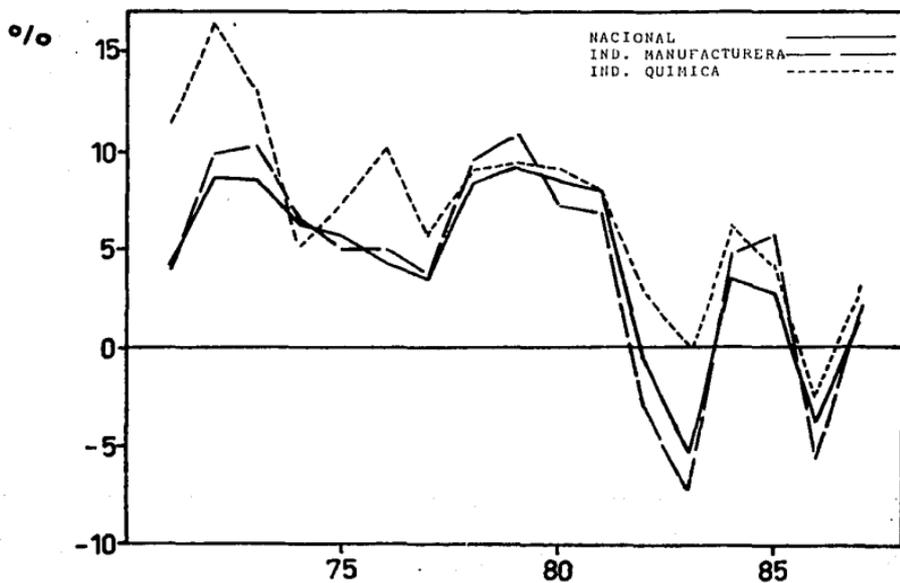
Gráfica # 3

COMPORTAMIENTO Y TENDENCIA DE LA TASA DE CRECIMIENTO
DEL PIB REAL EN LA INDUSTRIA QUIMICA.



Gráfica # 4

COMPORTAMIENTO Y TENDENCIA DE LA TASA DE CRECIMIENTO DEL PIB
REAL NACIONAL Y DE LAS INDUSTRIAS MANUFACTURERA Y QUIMICA.



Análisis de la balanza de mercancías.

La balanza de mercancías mostró un saldo de negativo de -- 1978 a 1981 como resultado del gran nivel de importaciones realizadas hasta ese año. En los años de 1982 y 1983 hubo notables descensos en la importación de mercancías, manteniéndose en cambio el nivel de exportaciones, originando - con ello que el saldo de la balanza se revirtiera y se tuvieran resultados a favor de 1982 a 1987.

ANALISIS DE LA BALANZA DE MERCANCIAS.

MILLONES DE DOLARES.

	1978	1979	1980	1981	1982
Importación	7917.5	11985.6	18486.2	23104.4	14437.0
Exportación	6063.1	8798.2	15307.5	19419.6	21229.7
Saldo	(1854.4)	(3187.4)	(3178.7)	(3684.8)	6792.7
Incremento Importación	34.4	51.4	54.2	25.0	(37.5)
Incremento Exportación	37.2	45.1	74.0	26.9	9.3

Fuente: Banco de México.

Tabla # 5

ANÁLISIS DE LA BALANZA DE MERCANCIAS.(CONTINUACION).

MILLONES DE DOLARES.

	1983	1984	1985	1986	1987
Importación	8550.9	11254.3	13460.4	11432.4	12222.9
Exportación	22312.0	24196.0	21866.4	16031.0	20656.2
Saldo	13761.2	12941.7	8406.0	4598.6	8433.3
Incremento Importación	(40.8)	31.6	19.6	(15.1)	6.9
Incremento Exportación	5.1	8.4	(9.6)	(36.4)	28.9

Fuente: Banco de México.

Tabla # 5

Balanza comercial del sector químico.

Analizando los datos de la balanza comercial se observa que han resultado desfavorables debido a la gran cantidad de -- importaciones que ha habido en los últimos años. A partir - de 1978 comenzó a generarse una gran cantidad de importacio- nes las cuales alcanzaron su más alto nivel en el periodo - 1980-1981 como resultado de la elevada producción existente en esos años y consiguiente compra de materias primas pro- venientes del exterior. En 1982 hubo un desplome en las im- portaciones al disminuir 40.2 % con respecto al año ante- - rior, como resultado de la baja actividad económica regis- trada ese año. 1983 mostró la misma tendencia que el año -- anterior. A partir de 1984 las importaciones han comenzado a subir en forma paulatina, aunque no se han alcanzado los - niveles registrados en los años 1980 y 1981. Con respecto - a las exportaciones, estas observaron un ritmo creciente -- de 1977 a 1981, presentando una caída sensible en 1982, de- bido al colapso económico y como respuesta al alza de mate- riales y bienes de capital importados, retomando a partir - de 1983 su tendencia creciente (tabla 6). En cuanto a los - resultados de la balanza hay que mencionar que han sido des favorables en el periodo de 1978 a 1986, no obteniéndose ni una sola cifra a favor, aunque resulta importante destacar que la relación de importaciones ha disminuido en forma con siderable en este lapso, pasando de un valor de 3 a finales de la década de los setenta, a 1.5 en el año de 1986.

BALANZA COMERCIAL DEL SECTOR QUIMICO.

MILLONES DE DOLARES.

Concepto	1978	1979	1980	1981	1982
Importación	1289.5	1619.1	2204.0	2255.1	1348.6
% variación	38.4	25.6	36.1	2.3	(40.2)
Exportación	420.4	473.2	704.7	776.8	440
% variación	33.3	12.6	48.9	10.2	(43.4)
Balanza	(869.1)	(1145.9)	(1499.3)	(1478.3)	(908.6)
% variación	48.7	31.8	30.8	(1.4)	(38.5)

Fuente: Anuario ANIQ.

Tabla # 6

BALANZA COMERCIAL DEL SECTOR QUIMICO. (CONTINUACION).

MILLONES DE DOLARES.

Concepto	1983	1984	1985	1986	1987
Importación	1181.1	1454.4	1783.1	1610.8	1837.0
% variación	(12.4)	23.1	22.6	(9.7)	14.0
Exportación	610.0	722.8	815.0	1042.7	1400.0
% variación	38.6	18.5	12.8	27.7	34.3
Balanza	(571.1)	(731.6)	(968.1)	(568.1)	(437.0)
% variación	(37.1)	28.1	32.3	(41.3)	(23.0)

Fuente: Anuario ANIQ.

Tabla # 6

Exportaciones comparativas.

En el ramo de las exportaciones tenemos el siguiente panorama: las exportaciones de petróleo tuvieron un destacado crecimiento durante el periodo 1978-1980, como resultado del auge petrolero y de la prioridad otorgada a este sector, de 1981 a 1984 siguió creciendo este sector pero en forma más moderada y en los años 1985 y 1986 presentó una tasa de crecimiento negativa.

En forma diferente, las exportaciones no petroleras vieron disminuir su tasa de crecimiento de los años 1978 a 1981, pero a partir de 1982 esta ha ido aumentando en forma importante, incrementando con ello el monto de sus exportaciones, al grado de superar en valor, a las exportaciones petroleras en el año de 1986 (tabla 7). Las exportaciones del sector químico han presentado una evolución favorable de 1978 a 1986, teniendo un crecimiento que se puede considerar de importancia en todos estos años, con excepción de 1982, en que disminuyó drásticamente, como consecuencia de la fuerte crisis económica a que se vio expuesto el país. Salvo este obstáculo, a partir de 1983 este sector ha visto aumentar el valor de sus exportaciones año con año (figuras 6 y 7).

EXPORTACIONES COMPARATIVAS.

MILLONES DE DOLARES.

	1978	1979	1980	1981	1982
Exportaciones Totales	6063.1	8798.2	15307.5	19419.6	21229.7
Incremento %	37.2	45.1	74.0	26.9	9.3
Exportaciones de Petróleo	1773.6	3764.6	9429.6	13305.3	15622.7
Incremento %	79.6	112.2	150.5	41.1	17.4
Exportaciones Totales excluyendo Petrol.	4289.5	5033.6	5877.9	6114.3	5607.0
Incremento %	25.0	17.3	16.8	4.0	8.2
Exportaciones del sector Químico	420.4	473.0	704.7	776.8	440.0
Incremento %	33.3	12.5	49.0	10.2	(43.4)

Fuente: ANIQ con datos de BANCO DE MEXICO, INEGI y MEMORIA DE LABORES DE PEMEX.

Tabla # 7

EXPORTACIONES COMPARATIVAS.(CONTINUACION).

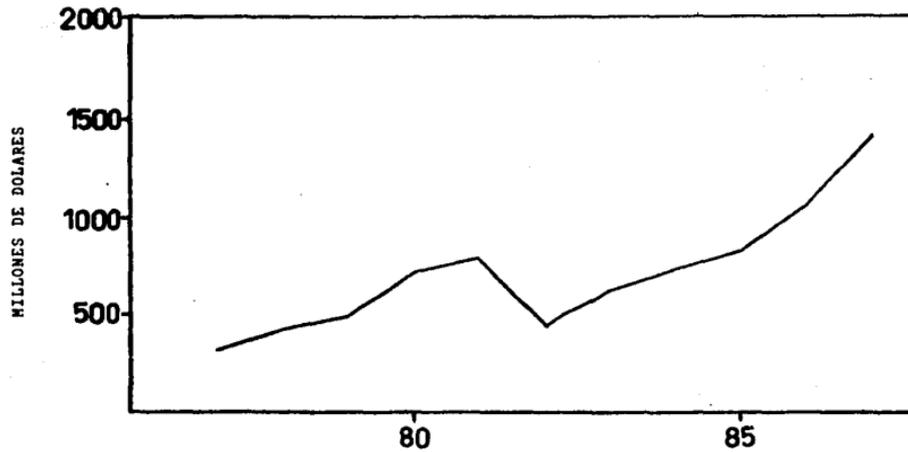
MILLONES DE DOLARES.

	1983	1984	1985	1986	1987
Exportaciones Totales	22312.0	24196.0	21866.4	16031.0	20656.2
Incremento %	5.1	8.4	(9.6)	(26.0)	28.9
Exportaciones de Petróleo	16017.2	16601.3	14766.8	6307.2	8629.8
Incremento %	2.5	3.6	(11.1)	(57.3)	36.8
Exportaciones Totales excludo Petrol.	6294.8	7594.7	7099.6	9723.8	12026.4
Incremento %	12.3	20.6	(6.5)	41.0	23.7
Exportaciones del sector Químico	610.0	722.8	815.0	1042.7	1400.0
Incremento %	38.6	18.5	12.8	24.7	34.3

Fuente: ANIQ con datos de BANCO DE MEXICO, INEGI y MEMORIA DE LABORES DE PEMEX.

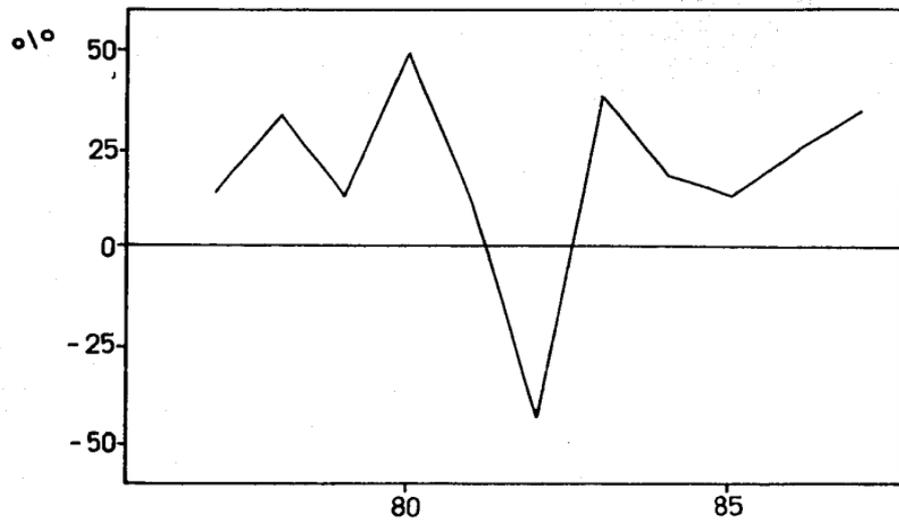
Tabla # 7

EXPORTACIONES DEL SECTOR QUIMICO.



Gráfica # 6

TASA DE CRECIMIENTO DE EXPORTACIONES DEL SECTOR QUIMICO.



Gráfica # 7

Microeconomía.

Para ubicar a nuestra empresa necesitamos conocer los diferentes tipos de estructuras de mercado que existen y la forma en que se desenvuelven. Dichos tipos de mercado son: Monopolio, Competencia Monopolística y Oligopolio.

Monopolio. En este tipo de mercado sólo hay una empresa en una industria determinada. Se define al monopolista como un vendedor único de un bien definido, delimitado, refiriéndose a un producto homogéneo. No existe rivalidad alguna, por lo que dicha empresa impone el precio.

Competencia Monopolística. El aspecto más importante que caracteriza a este modelo es la diferencia del producto. No existe un tipo homogéneo de producto, sino que todos los productores tratan de diferenciar su producto para volverlo único, dando como resultado productos similares pero no idénticos. De esta manera cada productor individual tiene un monopolio absoluto en la producción y venta de un producto diferenciado, pero hay muchos sustitutos cercanos a ese producto. En este tipo de modelo cada empresa individual no considera las reacciones de las demás empresas y asume una actitud independiente en cuanto a la toma de decisiones acerca de precios y producción.

Oligopolio. En este modelo existe rivalidad entre pocos productores, presentando como característica principal, la reconocida interdependencia existente entre ellos, debido a que, siendo unos cuantos, las acciones llevadas a cabo por

cada uno de ellos, resulta perceptible para los demás.

Situaremos a nuestra empresa en el tipo de mercado llamado oligopolio, ya que la característica primordial de este modelo consiste en la rivalidad existente entre pocos productores y en el caso particular, se cuenta con la presencia de dos productores de sulfhidrato de sodio en el país, con lo cual nuestra empresa entraría en competencia con ambas empresas.

IV. ESTUDIO DE MERCADO

IV. Estudio de mercado.

El sulfhidrato de sodio (NaHS) es un compuesto que se utiliza básicamente en las industrias del curtido de la piel y la minería.

En la industria del curtido de la piel se utiliza para el depilado del cuero, cuya operación consiste en lo siguiente: el cuero se coloca en un baño donde se pone en contacto con cal y sulfhidrato de sodio. Una vez aplicado, permite mediante un proceso mecánico recuperar el pelo, el cual se separa para su venta. El objeto de esta operación, además del ya mencionado, es suavizar apropiadamente el cuero y ponerlo en condiciones óptimas para el curtido.

La industria minera lo utiliza en flotación, proceso por medio del cual se hacen subir selectivamente las partículas de uno o varios minerales o compuestos químicos suspendidos en una lechada a la superficie de la misma por la acción de burbujas de aire dentro del tanque o célula donde se encuentran confinados. Las partículas seleccionadas son recogidas por la espuma formada en la superficie del tanque y se retiran junto con esta, mientras que las partículas que no suben, permanecen en el líquido y se extraen por el fondo del tanque.

Resulta conveniente observar la trayectoria que han presentado las industrias de la minería y de la curtiduría, ya -- que ambas consumen cantidades importantes de sulfhidrato -- de sodio en la forma que mencionamos anteriormente. La actividad minera ha tenido en los últimos años un crecimiento que se puede considerar moderado, debido a que en parte se ha visto afectada por la crisis que ha envuelto en forma -- general a la economía, pero también esta industria se ha -- visto afectada por encontrarse sujeta a la cotización de -- los precios internacionales de los metales. Podemos analizar sus datos de producto interno bruto en el cuadro y figura # 8. En cuanto a la industria del cuero, se puede decir que también ha tenido índices de crecimiento positivo -- en los últimos años, a pesar de la fuerte crisis que ha afectado a nuestra economía en general. Ver cuadro y figura # 9.

El hecho de que ambas industrias presenten una característica de crecimiento, resulta en un factor favorable para -- nuestra empresa, analizando la situación desde el punto de vista de que son dos fuentes importantes de compra de --- sulfhidrato de sodio y la evolución que presentan, de alguna manera afecta el volumen de ventas del producto.

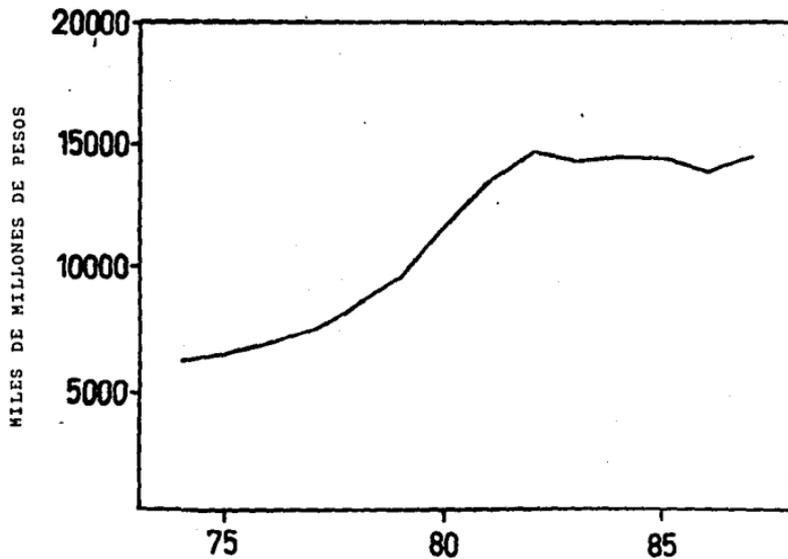
Producto interno bruto de la industria minera a precios de 1988.

Año	\$
1974	6,026,500
1975	6,374,241
1976	6,761,192
1977	7,273,182
1978	8,312,402
1979	9,535,370
1980	11,661,196
1981	13,450,307
1982	14,686,814
1983	14,286,750
1984	14,547,087
1985	14,449,381
1986	13,832,392
1987	14,485,281

Tabla # 8

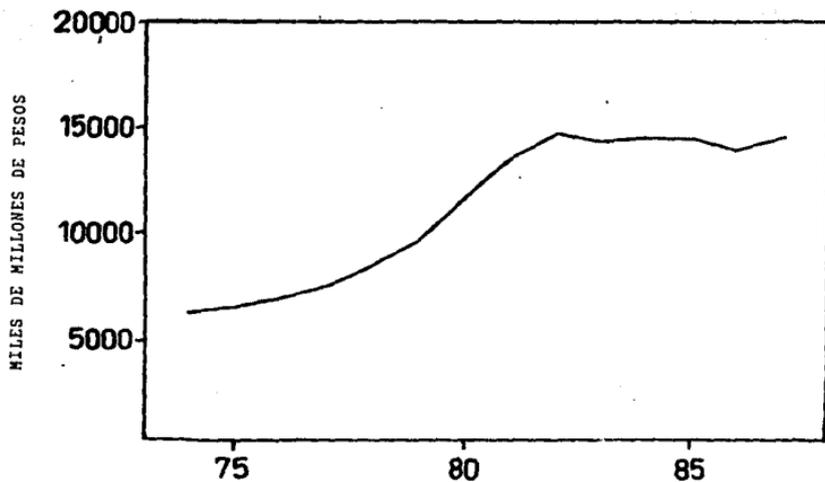
Fuente: Sistema de cuentas nacionales de México. INEGI.

COMPORTAMIENTO Y TENDENCIA DEL
PIB DE LA INDUSTRIA MINERA.



Gráfica # 8

COMPORTAMIENTO Y TENDENCIA DEL
PIB DE LA INDUSTRIA MINERA.



Gráfica # 8

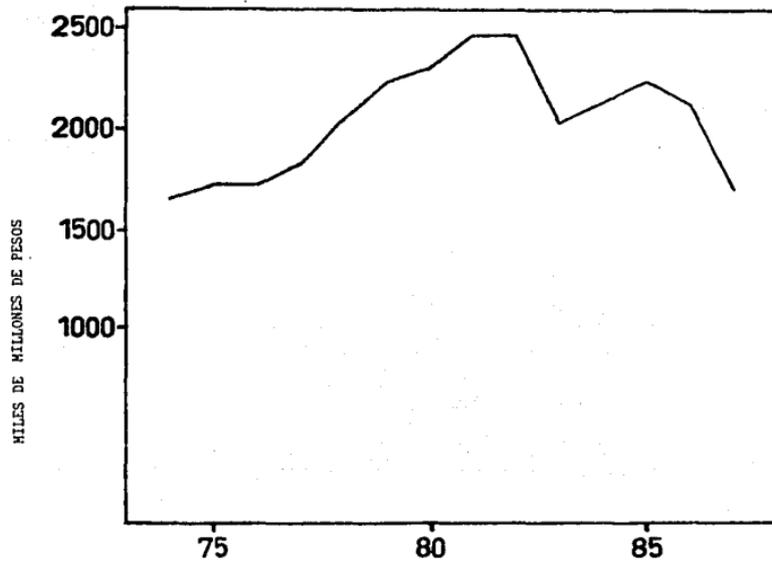
Producto interno bruto de la industria del cuero y el calzado a precios de 1988.

Año	\$
1974	1,636,187
1975	1,710,563
1976	1,712,308
1977	1,811,377
1978	2,030,205
1979	2,230,258
1980	2,297,439
1981	2,470,203
1982	2,474,247
1983	2,032,291
1984	2,137,405
1985	2,236,985
1986	2,107,239
1987	1,690,005

Tabla # 9

Fuente: Sistema de cuentas nacionales de México, INEGI.

COMPORTAMIENTO Y TENDENCIA DEL PIB DE
LA INDUSTRIA DEL CUERO Y EL CALZADO.



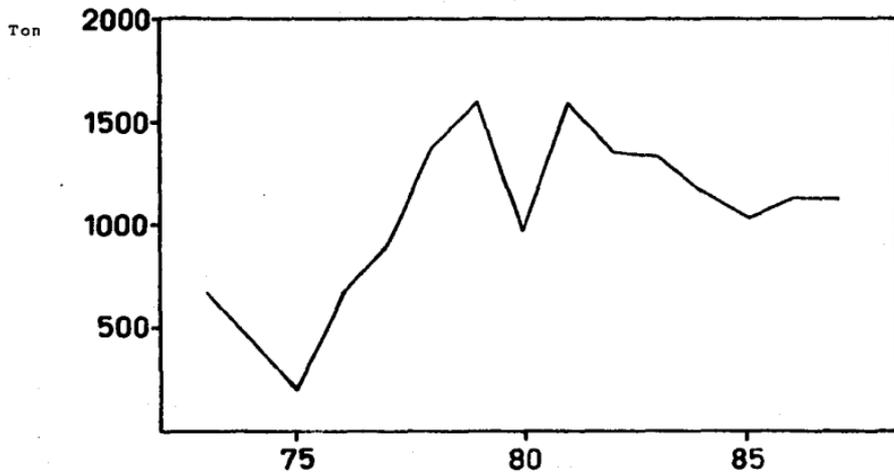
Gráfica # 9

La siguiente tabla presenta el volumen de demanda de sulfhi drato de sodio durante el periodo 1973-1987.

Año	Ton
1973	666,421
1974	430,163
1975	192,913
1976	672,177
1977	898,189
1978	1,375,742
1979	1,607,413
1980	961,517
1981	1,596,332
1982	1,354,027
1983	1,320,837
1984	1,167,420
1985	1,031,043
1986	1,123,231
1987	1,112,311

Tabla # 10

VOLUMEN DE DEMANDA DE SULFIDRATO DE SODIO.



Gráfica # 10

Se emplearon diferentes modelos de rectas para ajustar los datos de consumo de años anteriores, los cuales se muestran a continuación:

$$y = .ax + b$$

$$y = a^{bx}$$

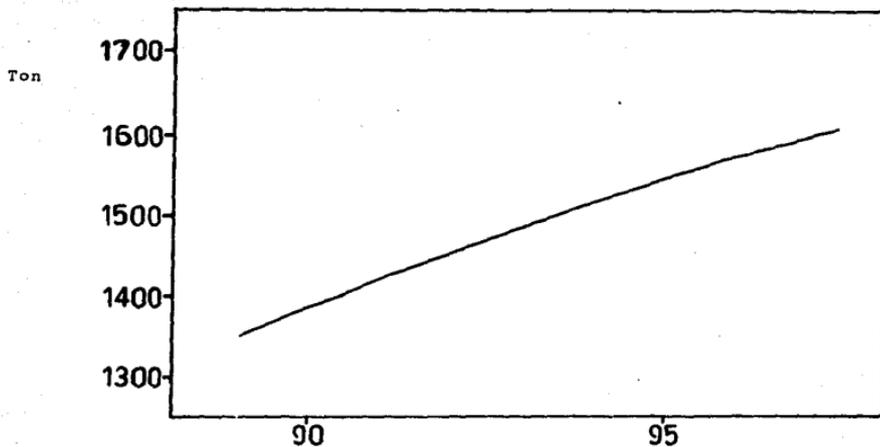
$$y = ax^b$$

siendo $y=ax^b$ la que mejores resultados arrojó, obteniéndose un coeficiente de correlación de .8366.

Con el ajuste de la curva se hizo la proyección de la demanda para los próximos diez años.

Año	Ton
1989	1347.3
1990	1379.9
1991	1411.1
1992	1441.0
1993	1469.8
1994	1497.6
1995	1524.5
1996	1550.4
1997	1575.6
1998	1600.0

PROYECCION DE LA DEMANDA



Gráfica # 11

El sulfhidrato de sodio es un compuesto que se utiliza básicamente en las industrias del curtido de la piel y la minería, de ahí que la mayoría de las empresas consumidoras se encuentren agrupadas en estos dos tipos de industria.

Los principales consumidores de sulfhidrato de sodio por orden de importancia son los siguientes:

Minera Cumobabi

Cámara Nacional de Curtiduría

La Encantada

Minera San Francisco del Oro

Tenería Temola

Divic

Tenería Regiomontana

Vesper

Curtidos Bajo

Cima Curtiduría

Tenería Dueñas Centro

Tenería Mercurio

Anodizados Monterrey

Disponibilidad de materia prima.

Los reactivos necesarios para producir el sulfhidrato de sodio son el ácido sulfhídrico (H_2S) y el hidróxido de sodio ($NaOH$). El primero de ellos, el ácido sulfhídrico, se obtiene como subproducto en la preparación del ácido o,0-dimetilditiofosfórico, para lo cual se hace reaccionar metanol y pentasulfuro de fósforo, liberándose durante la ---- reacción ácido sulfhídrico. El precio de transferencia del gas es de \$573 por Kg.

La otra materia prima es la solución de hidróxido de sodio, la cual se puede conseguir con relativa facilidad en el área metropolitana. Esta se puede conseguir con los siguientes fabricantes y distribuidores:

Celulosa y Derivados.

Industria Química del Istmo.

Penwalt.

Productos Básicos Nacionales.

También se encuentra disponible en una serie de distribuidores de menor escala. El producto se ofrece a un precio de \$ 448 por Kg de solución al 50 %.

La capacidad de la planta estará dada en base al volumen de descarga del ácido sulfhídrico. En la actualidad se espera recibir dos cargas diarias de ácido sulfhídrico, provenientes de la planta que lo desecha, razón por la que se trabajarán dos turnos diarios. Cada carga constará de 390 Kg de ácido sulfhídrico y se utilizarán para la reacción 458.8 Kg de hidróxido de sodio, obteniéndose 1651.5 Kg de solución de sulfhidrato de sodio al 35 % en peso por carga. El dimensionamiento de los equipos será calculado de acuerdo a la producción planeada para los próximos cinco años, ya que se pretende iniciar el primer año con un volumen de producción del 65 % de la capacidad de la planta e irse aumentando paulatinamente hasta alcanzar el 100 % en el plazo antes señalado. Así mismo se podría pensar en la expansión de la planta después de este lapso, ya que se tiene contemplado aumentar el volumen de descarga de ácido sulfhídrico en los próximos años. La siguiente tabla presenta la producción planeada para los próximos cinco años y considerando el pronóstico de la demanda, se anota el porcentaje de la misma que se piensa cubrir.

Año	Demanda-Ton	Producción-Ton	% cubierto
1989	1347.3	255.4	18.9
1990	1379.9	284.8	21.3
1991	1411.1	334.1	23.6
1992	1441.0	373.4	25.9
1993	1469.8	393.0	26.7

Oferta del producto.

El sulfhidrato de sodio se puede conseguir en el mercado en forma de escamas al 70-72%, en tambores de 181 Kg o bien en solución. Los principales distribuidores de sulfhidrato de sodio son:

Materias Químicas de México.

Basf Mexicana.

Bayer de México.

Precio del producto.

El sulfhidrato de sodio se ofrece al consumidor a un precio de \$ 3700 por Kg.

Localización de la planta.

Se considera instalar la planta en el corredor industrial de Tultitlán, Edo. de México, ya que una de las materias primas utilizadas en el proceso lo obtiene como subproducto una empresa ubicada en ese lugar. A la vez, dicho sitio se encuentra cerca de la fuente de abastecimiento del hidróxido de sodio, la cual sería el área metropolitana. También es importante considerar, que los principales consumidores de sulfhidrato de sodio son, como ya se mencionó, las industrias de la tenería y la minería. El asentamiento prin-

cipal de las primeras se encuentra en el Distrito Federal, área del Bajío, Jalisco y el Estado de México y las segundas se encuentran instaladas en el centro y norte de la Re
pública Mexicana.

Distribución del producto.

En el mercado se maneja el producto en forma sólida y en solución, en este trabajo se propone manejarlo en solución al 35 %, vendiéndose en tambores de 200 l o bien vendiéndose se directamente en pipa al consumidor. Teniendo el litro - de solución un precio de \$ 1253.56

Publicidad.

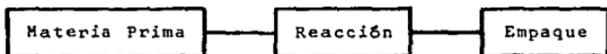
Se podría realizar contratando espacios en publicaciones y revistas relacionadas con el medio, y elaborando carteles que se podrían colocar en distribuidoras de productos relacionados con las industrias de la minería y la curtiduría.

V. ESTUDIO TECNICO

V. Estudio Técnico.

Dentro de las diferentes técnicas realizadas en el laboratorio en forma experimental para obtener el sulfhidrato de sodio, se seleccionó una en particular, por ser esta la que arrojó mejores resultados en varios aspectos, como fueron el manejo de reactivos y mayor rendimiento obtenido. Dicho método consiste en hacer reaccionar ácido sulfhídrico e hidróxido de sodio. Una breve descripción del procedimiento es la siguiente: una corriente gaseosa de ácido sulfhídrico es alimentada a una columna por la parte inferior de la misma, mientras que por la parte superior se alimenta una solución de hidróxido de sodio al 30 % en peso, en la columna se lleva a cabo la reacción al ponerse en contacto gas y líquido. Por la parte inferior es obtenido sulfhidrato de sodio en solución al 35 % en peso, la cual se manda a un tanque de producto terminado, donde podrá ser embasado en tambores o bien embarcarse directamente en pipa.

Diagrama de bloques.



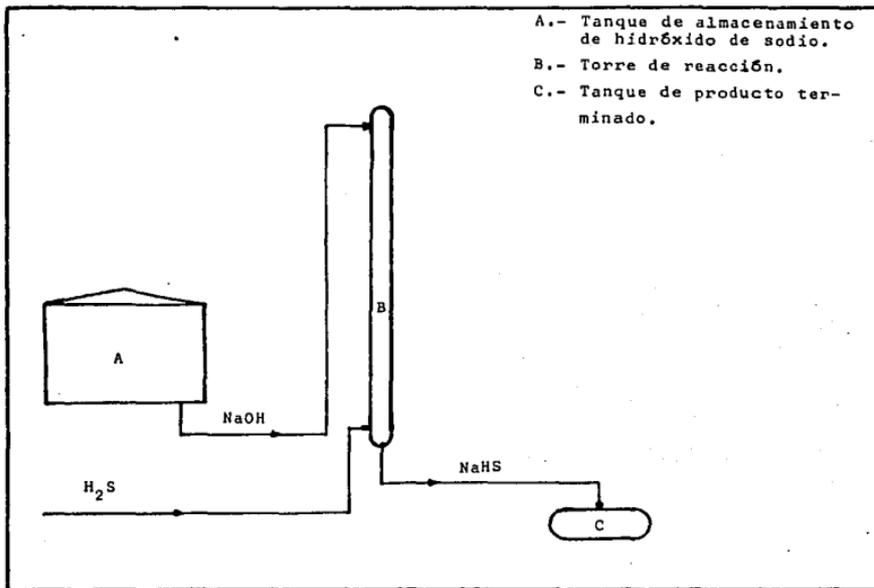


DIAGRAMA DE FLUJO.

Balance de Materia.

Se alimentará una corriente de ácido sulfhídrico de 65 Kg/h durante un periodo de 6 hrs., dando una cantidad total de H_2S de 390 Kg y se requerirán para reaccionar 458.8 Kg de NaOH, que se alimentarán en solución al 30 % en peso, será:

$$458.8 \text{ Kg NaOH} / .3 = 1529.4 \text{ Kg}$$

1529.4 Kg de solución de NaOH al 30% en peso.

La solución se recirculará conforme vaya saliendo de la parte inferior de la torre con el objeto de saturar la solución de hidróxido de sodio durante el tiempo que fluya la corriente gaseosa.

Los resultados experimentales arrojaron los siguientes datos dados como porcentaje en peso del producto final.

35 % de sulfhidrato de sodio

2 % de sulfuro de sodio

.9 % de impurezas

Resultados dados en kilogramos:

Se obtienen 1651.5 Kg de solución de sulfhidrato de sodio.

$$1651.5 \text{ Kg} \times .35 = 578 \text{ Kg de NaHS}$$

$$1651.5 \text{ Kg} \times .02 = 33 \text{ Kg de Na}_2\text{S}$$

$$1651.5 \text{ Kg} \times .009 = 15 \text{ Kg de impurezas.}$$

Para obtener la cantidad de producto en litros tenemos:

La solución de sulfhidrato de sodio posee una $\rho = 1.21 \text{ Kg/l}$

$$\frac{1651.5 \text{ Kg}}{1.21 \text{ Kg/l}} = 1364.87 \text{ litros de solución se obtendrán por carga.}$$

El equipo necesario para la planta no es muy numeroso ya -- que el proceso es sencillo y consta de pocas operaciones.

En primer término se necesitan dos tanques para almacenar el hidróxido de sodio comprado al proveedor, el cual será en -- solución al 50 %. Los tanques servirán para almacenar mate-- ría prima suficiente para treinta días de trabajo.

Se realizarán dos cargas diarias, cada una de ellas emplean-- do 458.8 Kg de hidróxido de sodio.

$$458.8 \text{ Kg carga} \times 2 = 917.6 \text{ Kg NaOH día} \div .5 = 1835.2 \text{ Kg sol. día}$$

la solución posee una densidad de 1.5 Kg/l

$$\frac{1835.2 \text{ Kg}}{1.5 \text{ Kg/l}} = 1223.4 \text{ l/día} \times 30 \text{ días} = 36702 \text{ l}$$

$$\frac{36702 \text{ litros}}{2} = 18351 \text{ litros}$$

cada tanque almacenará 18351 litros de solución de hidróxido de sodio al 50 %.

dándole al tanque un 15 % de exceso en volumen tendremos:

$$18,351 \text{ litros} \times 1.15 = 21,103.6 \text{ litros}$$

con una relación de L/D = 1

$$V = \frac{\pi D^2}{4} \times D$$

$$D^3 = \frac{21.103}{3.1416} (4) = 26.87$$

$$D = \sqrt[3]{26.87} = 2.99 \text{ m}$$

si consideramos $D = 3 \text{ m}$ $L = 1(3) = 3 \text{ m}$

Se necesitará un tanque más pequeño, el cual recibirá la cantidad de hidróxido de sodio necesario para las operaciones del día, tomando en cuenta que se va a agregar más agua a la solución, para pasar esta del 50 al 30 %.

cantidad de solución original al 50 %

$$917.6 \text{ Kg NaOH / día} \div .5 = 1835.2 \text{ Kg sol. / día}$$

cantidad de solución al 30 %

$$917.6 \text{ Kg NaOH / día} \div .3 = 3058.6 \text{ Kg sol./ día}$$

por diferencia obtenemos la cantidad de agua que hay que agregar para diluir la solución

3058.6 - 1835.2 = 1223.4 Kg de agua
el agua posee una densidad de 1 Kg/litro

$$1223.4 \text{ Kg} \times \frac{\text{litro}}{1 \text{ Kg}} = 1223.4 \text{ litros}$$

la solución de NaOH al 30 % posee una $\rho = 1.32 \text{ Kg/l}$

por lo que el volumen que ocupará la solución será de:

$$\frac{3058.6 \text{ Kg}}{1.32 \text{ Kg/l}} = 2317.1 \text{ litros de solución de NaOH al } 30\%$$

dándole al tanque un 10% de exceso en volumen tendremos:

$$2317.1 \text{ litros} \times 1.1 = 2548 \text{ litros}$$

con una relación $L/D = 2$

$$V = \frac{\pi D^2}{4} \times D(2)$$

$$D^3 = \frac{2.548 \text{ m}^3(4)}{\pi (2)} = 1.62$$

$$D = \sqrt[3]{1.62} = 1.175 \text{ m}$$

$$L = 1.175 (2) = 2.35 \text{ m}$$

Se utilizará una columna para hacer reaccionar el hidróxido de sodio y el ácido sulfhídrico. El objetivo de la torre es lograr la saturación de la solución de hidróxido con el gas. La torre tendrá un \varnothing de 6" y una altura de 5m, siendo del tipo empacada, con anillos raschig de 1/2", teniendo en la parte intermedia una parrilla distribuidora del líquido, -- con el objeto de lograr una mejor distribución de la solución a través de la columna y lograr así la saturación. De la torre saldrá una solución de hidróxido de sodio al 35 % en peso y con una temperatura de 45 °C.

Se requerirá de un tanque para recibir el producto terminado con capacidad de almacenamiento de dos días de trabajo.

se obtendrán 1651.5 Kg de solución de NaHS por carga

$1651.5 \text{ Kg} \times 2 = 3303.2 \text{ Kg/día} \times 2 = 6606.4 \text{ Kg}$ de solución en dos días.

la solución de NaHS posee una $\rho = 1.21 \text{ Kg/l}$

$$6606.4 \text{ Kg} \times \frac{1}{1.21 \text{ Kg/litro}} = 5460 \text{ litros}$$

con una relación L/D = 2

$$V = \frac{\pi D^2 \times D(2)}{4}$$

$$D^3 = \frac{5.46 \text{ m}^3(4)}{\pi(2)} = 3.47 \text{ m}^3$$

$$D = \sqrt[3]{3.47} = 1.514 \text{ m}$$

$$L = 2(D) = 2(1.514) = 3.028 \text{ m}$$

Equipo	Material	Características
Tanque de almacenamiento	Acero al carbón	$\phi=3m$ L=3m
Tanque para operaciones de dfa	Acero al carbón	$\phi=1.17m$ L=2.35m
Columna de reacción	Acero al carbón	$\phi=6"$ L=5m
Tanque de producto terminado	Acero al carbón	$\phi=1.51m$ L=3.03m

VI. ESTUDIO ECONOMICO

VI. Estudio Económico.

Cuando se va a instalar una planta industrial se requiere - invertir dinero y hacer una serie de gastos que involucran la compra de equipo, maquinaria, instalación del equipo, -- accesorios, instrumentación, tubería, edificios, este capital recibe el nombre de inversión en activo fijo y el dinero necesario para los gastos de operación recibe el nombre de capital de trabajo.

A continuación se da la lista del equipo y su costo a precios de agosto de 1988.

Dos tanques de almacenamiento para treinta días de materia prima. Cada uno con una capacidad de 21,200 l, fabricados - en acero al carbón en lámina de 1/4" de espesor, con $\beta=3m$ y $L=3m$ con fondo plano y tapa cónica.

Costo: \$11,900,000.00 c/u.

Tanque para contener hidróxido de sodio en las operaciones del día, con una capacidad de 2,500 l, elaborado en acero - al carbón, en lámina de 1/8", $\beta=1.17m$ y $L=2.35m$, horizontal con tapas planas.

Costo: \$ 1,700,000.00

Torre para la reacción, fabricada en acero al carbón, con un ϕ de 6" y una $h=5m$, contiene parrilla para soporte de -- empáque y parrilla distribuidora de líquido.

Costo: \$ 7,800,000.00

Tanque de producto terminado, elaborado en acero al carbón, con una capacidad de 6,000 litros, fabricado en lámina de - 1/8" de espesor con $\phi=1.51\text{m}$ y $L=3.03\text{m}$, de tipo horizontal.

Costo: \$ 3,700,000.00

Estimado de costos de inversión.

-Costo de equipo.

Tanque de materia prima(2)	\$ 23,800,000
Tanque de operaciones de día	\$ 1,700,000
Torre	\$ 7,800,000
Tanque de producto terminado	\$ 3,700,000
	<hr/>
	\$ 37,000,000
Instalación de equipo	\$ 5,300,000
Instrumentación instalada	\$ 5,000,000
Tubería instalada	\$ 5,600,000
Instalaciones eléctricas	\$ 4,100,000
Edificio y terreno	\$ 90,000,000
	<hr/>
	\$ 110,000,000

Total de activos fijos	\$ 147,000,000
Ingeniería y supervisión	\$ 14,500,000
	<hr/>
Costo directo de planta	\$ 161,500,000
Muebles y accesorios para oficina	\$ 4,500,000
	<hr/>
Capital fijo de inversión	\$ 166,000,000

Capital de trabajo.

Inventario de materia prima: 30 días	\$ 16,000,000
Inventario de producto terminado: 30 días	\$ 38,600,000
Cuentas por cobrar	\$ 31,400,000
Efectivo	\$ 14,000,000
Cuentas por pagar	\$ 12,000,000
	<hr/>
	\$ 112,000,000

Capital total invertido \$ 278,000,000

Capital que sería aportado en su totalidad por los accionistas de la empresa.

Costos de producción.

Otra parte importante en el presente estudio la representan los costos de producción de una planta, los cuales se subdividen en costos de operación y gastos generales. Los primeros se clasifican en costos directos de producción, costos indirectos de producción o fijos y costos indirectos de planta. Los segundos se clasifican en gastos administrativos y gastos de mercadeo y distribución.

Costos de operación.

Costos directos de producción.

Materia prima.

Para producir 255.47 toneladas de NaHS al año se necesitan utilizar 172.31 toneladas de H_2S y 202.71 toneladas de NaOH.

el costo del Kg de H_2S es de \$573.00

$$\$ 573/\text{Kg} \times 172,312 \text{ Kg} = \$ 98,734,776.00 \text{ anuales}$$

el costo de la NaOH es de \$ 896/Kg de solución al 50% base 100,

$$\$ 896/\text{Kg} \times 202,708 \text{ Kg} = \$ 181,626,368.00 \text{ anuales}$$

Mano de obra.

Se trabajarán dos turnos diarios y la planilla de trabajadores quedará integrada de la siguiente manera: se emplearán dos obreros especializados por cada turno, un obrero general y un ayudante por cada turno.

trabajadores diarios	salarioc/u	partida mensual
4 obreros especializados	\$ 550,000	\$ 2,200,000
2 obreros generales	\$ 350,000	\$ 700,000
2 ayudantes	\$ 240,000	\$ 480,000
		<u>\$ 3,380,000</u>

costo anual \$ 40,560,000

prestaciones \$ 12,168,000

\$ 52,728,000

Gerente de producción	sueldo	base anual
	\$ 1,700,000	\$ 20,400,000
	prestaciones	<u>\$ 6,192,000</u>
		\$ 26,592,000

Supervisión.

Se contratarán dos supervisores, uno por cada turno.

2 supervisores	sueldo	costo mensual
	\$ 900,000	\$ 1,800,000
	base anual	\$ 21,600,000
	prestaciones	\$ 6,480,000
		<u> </u>
		\$ 28,080,000

Analista.

Se contratará a un analista con la finalidad de realizar - los análisis de las materias primas como del producto terminado.

analista	sueldo	base anual
	\$ 600,000	\$ 7,200,000
	prestaciones	\$ 2,160,000
		<u> </u>
		9,360,000

Servicios.

Agua. La planta necesita consumir 270.3 m³ anuales.

270.3 m³ + 2550 m³ para servicios diversos = 2820.3 m³ anuales

$2820.3 \times \$ 90/m^3 = \$ 253,827$ costo anual.

Electricidad. La planta consumirá 50 Kw hr por día tomando en consideración la energía que necesitarán los motores de tres bombas con un motor de 1 HP que se utilizarán para el manejo de las soluciones, así como la energía consumida por el alumbrado de las instalaciones de la planta y de las oficinas.

50 Kw hr x \$ 116.43 = \$ 5821.5 /día

Kw hr

costo anual \$ 1,979,310

Mantenimiento. Se contratarán dos mecánicos, uno por cada turno.

salario c/u \$ 600,000

costo mensual

\$ 1,200,000

base anual \$ 14,400,000

prestaciones \$ 4,320,000

gastos diversos \$ 3,700,000

\$ 22,420,000

Contingencias. Se estima como el 1 % del costo total del -
producto.

\$ 7,526,800

Costo indirecto de planta.

costo anual \$ 17,000,000

Costos fijos. Estos incluyen depreciación y seguros.

La depreciación será estimada a 15 años en base al costo -
directo de planta.

costo anual \$ 10,761,666

Seguros. Se estima como el 4% de los activos fijos.

costo anual \$ 5,870,000

Gastos generales.

Gastos administrativos.

	costo mensual
sueldo del gerente general	\$ 2,300,000
sueldo de la secretaria	\$ 550,000
papelería	\$ 200,000
comunicaciones	\$ 200,000
	<u>\$ 3,250,000</u>
	\$ 3,250,000
base anual	\$ 39,000,000
prestaciones	\$ 10,260,000
	<u>\$ 49,260,000</u>
	\$ 49,260,000

Gastos de mercadeo y distribución.

	costo mensual
renta de camioneta	\$ 2,088,000
sueldo de chofer	\$ 500,000
gastos de venta	\$ 3,600,000
	<u>\$ 6,188,000</u>
	\$ 6,188,000
base anual	\$ 74,256,000
prestaciones	\$ 10,440,000
	<u>\$ 84,696,000</u>
	\$ 84,696,000

Punto de equilibrio.

Costos fijos.

Mano de obra	\$ 52,728,000
Supervisión	\$ 28,080,000
Analista	\$ 9,360,000
Mantenimiento	\$ 22,420,000
Depreciación	\$ 10,761,666
Seguros	\$ 5,870,000
Indirectos de planta	\$ 17,000,000
Contingencias	\$ 7,526,800
Gerente producción	\$ 26,592,000

Total \$ 180,338,466

Los costos variables y las ventas totales se consideran al 100 % de la capacidad de la planta.

Costos variables	\$ 433,743,514
------------------	----------------

Total de ventas anuales	\$1163,398,400
-------------------------	----------------

Costos fijos	\$ 180,338,514
--------------	----------------

Costos variables	\$ 433,743,514
------------------	----------------

Ventas totales	\$ 1163,398,400
----------------	-----------------

Se define al punto de equilibrio como aquel donde la suma de los costos fijos y variables igualan a los ingresos.

Se puede calcular mediante la siguiente ecuación:

$$PE = \frac{CF}{VT - CV}$$

donde

PE = punto de equilibrio

CF = costos fijos

CV = costos variables

VT = ventas totales

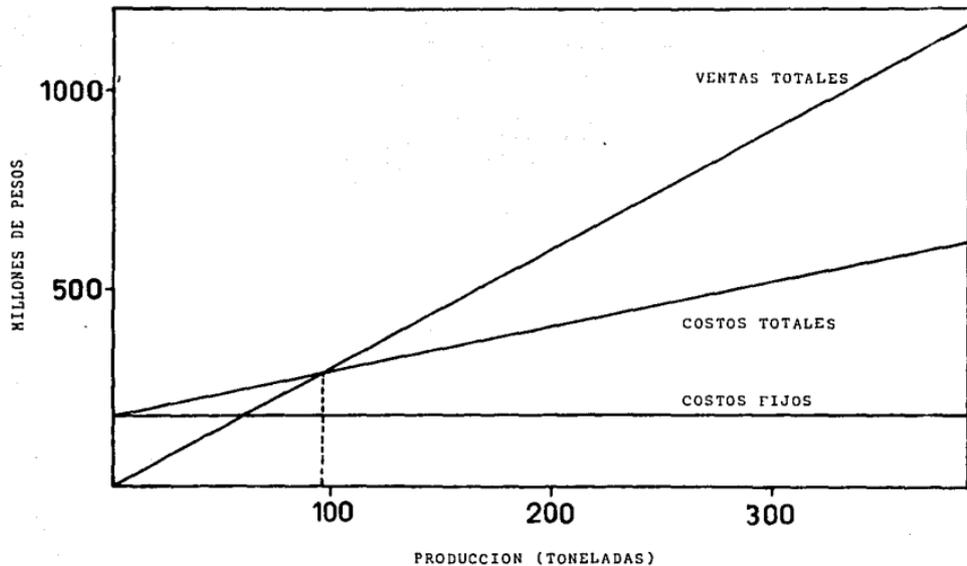
$$PE = \frac{180,338,466}{1,163,398,400 - 433,743,514} = .246$$

El resultado .246 está dado como porcentaje de la producción anual, ahora lo multiplicamos por el volumen de producción y obtenemos el punto de equilibrio en toneladas de producto.

$$.246 (393 \text{ ton}) = 97 \text{ ton}$$

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

PUNTO DE EQUILIBRIO



Estado de resultados en pesos de 1988.

	1989	1990	1991	1992	1993
ventas totales	378,104,480	872,548,800	988,888,640	1,105,228,480	1,163,398,400
bonificaciones	7,562,089	17,450,976	19,777,772	22,104,569	23,267,968
costo de lo vendido	231,466,573	506,098,812	549,164,612	592,369,178	614,082,380
gastos administrativos	24,630,000	49,260,000	49,260,000	49,260,000	49,260,000
gastos de distribución	42,348,000	94,552,800	101,124,000	109,338,000	117,552,000
util. bruta	72,097,816	205,186,212	269,562,255	332,156,732	359,236,052
i. s. r.	30,281,083	86,178,209	113,216,147	139,505,287	150,879,142
reparto de utilidades	5,767,825	16,414,897	21,564,980	26,572,538	28,738,884
util. neta	36,048,909	102,593,106	134,781,127	166,078,366	179,618,026

	1994	1995	1996	1997	1998
ventas totales	1,163,398,400	1,163,398,400	1,163,398,400	1,163,398,400	1,163,398,400
bonificaciones	23,267,968	23,267,968	23,267,968	23,267,968	23,267,968
costo de lo vendido	614,082,380	614,082,380	614,082,380	614,082,380	614,082,380
gastos administrativos	49,260,000	49,260,000	49,260,000	49,260,000	49,260,000
gastos de distribución	117,552,000	117,552,000	117,552,000	117,552,000	117,552,000
util. bruta	359,236,052	359,236,052	359,236,052	359,236,052	359,236,052
i.s.r.	150,879,142	150,879,142	150,879,142	150,879,142	150,879,142
reparto de utilidades	28,738,884	28,738,884	28,738,884	28,738,884	28,738,884
util. neta	179,618,026	179,618,026	179,618,026	179,618,026	179,618,026

BALANCE GENERAL	1989		1990		1991		1992		1993	
ACTIVO CIRCULANTE										
Efectivo		2,345.7		1,500.0		2,000.0		2,500.0		2800.0
Banco		20,500.0		10,000.0		15,239.8		10,000.0		14313.0
Cuentas por cobrar		63,017.4		73,000.0		63,000.0		92,000.0		97000.0
Inventario mat. prim.		16,025.8		18,500.0		21,000.0		23,500.0		24700.0
Inventario prod. term.		38,577.7		42,200.0		46,000.0		50,000.0		51200.0
Valores		36,048.9		102,593.1		134,781.1		166,078.3		179618.0
ACTIVO FIJO										
Equipo	75,925.0		70,863.4		65,801.8		60,740.2		55,878.6	
Depreciación	<u>5,061.6</u>	70,863.4	<u>5,061.6</u>	65,801.8	<u>5,061.6</u>	60,740.2	<u>5,061.6</u>	55,878.6	<u>5,061.6</u>	50,617.0
Edificio y terreno	90,000.0		85,500.0		81,000.0		76,500.0		72,000.0	
Amortización	<u>4,500.0</u>	85,500.0	<u>4,500.0</u>	81,000.0	<u>4,500.0</u>	76,500.0	<u>4,500.0</u>	72,000.0	<u>4,500.0</u>	67500.0
ACTIVO DIFERIDO										
Seguros		5,870.0		5,870.0		5,870.0		5,870.0		5,870.0
TOTAL ACTIVOS		329,748.9		409,093.1		445,131.1		480,078.3		493618.0
PASIVO CIRCULANTE										
Cuentas por pagar		24,700.0		28,500.0		32,350.0		36,000.0		36000.0
CAPITAL										
Capital social		278,000.0		278,000.0		278,000.0		278,000.0		278000.0
Util. del ejerc.		36,048.9		102,593.1		134,781.1		166,078.3		179618.0
PASIVO + CAPITAL		338,748.9		409,093.1		445,131.1		480,078.3		493618.0

Resultados en miles de pesos.

	1984	1985	1986	1987	1988
ACTIVO CIRCULANTE					
Efectivo	2,800.0	3,600.0	3,500.0	3,700.0	4,500.0
Banco	23,874.6	32,636.2	42,297.8	51,659.4	60,421.0
Cuentas por cobrar	97,000.0	97,000.0	97,000.0	97,000.0	97,000.0
Inventario mat. prim.	24,700.0	24,700.0	24,700.0	24,700.0	24,700.0
Inventario prod. term.	51,200.0	51,200.0	51,200.0	51,200.0	51,200.0
Valores	179,618.0	179,618.0	179,618.0	179,618.0	179,618.0
ACTIVO FIJO					
Equipo	50,617.0	45,555.4	40,493.8	35,432.2	30,370.6
Depreciación	<u>5,061.6</u>	<u>5,061.6</u>	<u>5,061.6</u>	<u>5,061.6</u>	<u>5,061.6</u>
Edificio y terreno	67,500.0	63,000.0	58,500.0	54,000.0	49,500.0
Amortización	<u>4,500.0</u>	<u>4,500.0</u>	<u>4,500.0</u>	<u>4,500.0</u>	<u>4,500.0</u>
ACTIVO DIFERIDO					
Seguros	5,870.0	5,870.0	5,870.0	5,870.0	5,870.0
TOTAL ACTIVOS	493,618.0	493,618.0	493,618.0	493,618.0	493,618.0
PASIVO CIRCULANTE					
Cuentas por pagar	36,000.0	36,000.0	36,000.0	36,000.0	36,000.0
CAPITAL					
Capital social	278,000.0	278,000.0	278,000.0	278,000.0	278,000.0
Util. del ejerc.	179,618.0	179,618.0	179,618.0	179,618.0	179,618.0
PASIVO + CAPITAL	493,618.0	493,618.0	493,618.0	493,618.0	493,618.0

Resultados en miles de pesos.

Para evaluar el proyecto se consideraron los métodos del valor presente neto y la tasa interna de recuperación, -- pues se considera que ambos ofrecen resultados en forma -- confiable. A continuación se presentan:

Valor presente neto.

Por medio de este método, el flujo neto de efectivo se -- traslada a valor actual, utilizando para ello una tasa fija de interés. A la suma total se sustrae el costo inicial del proyecto y se obtiene el valor presente neto. De esta manera se compara el resultado obtenido con la inversión -- que se requiere. El valor presente neto se calcula con la siguiente ecuación:

$$VPN = E \sum_{t=1}^N \frac{F_t}{(1+k)^t} - I$$

donde

F = flujo neto de efectivo

k = costo de capital

I = costo inicial del proyecto

N = tiempo esperado de vida del proyecto

Se consideró un costo de capital del 15% y un tiempo de vida del proyecto de diez años.

Periodo	Año	Flujo neto de efectivo	Factor	Valor presente de flujo de efectivo
1	1989	\$ 41,429,742	.869	\$ 36,002,446
2	1990	113,354,772	.756	85,696,207
3	1991	145,542,793	.657	95,621,615
4	1992	176,840,032	.571	100,975,658
5	1993	190,379,692	.497	94,618,707
6	1994	190,379,692	.432	82,244,027
7	1995	190,379,692	.375	71,392,384
8	1996	190,379,692	.327	62,254,159
9	1997	190,379,692	.284	54,067,832
10	1998	190,379,692	.247	47,023,784
total				729,896,819
menos inversión				278,000,000
Valor Presente Neto				\$ 451,896,819

Tasa interna de recuperación.

Se define como la tasa de interés que aplicada a los ingresos para su traslado a valor actual, hace que la suma de los mismos sea igual a la inversión inicial.

La ecuación para calcular la tasa interna de recuperación es la siguiente:

$$\sum_{t=1}^N \frac{F_t}{(1+r)^t} - I = 0$$

$$\frac{F_1}{(1+r)^1} + \frac{F_2}{(1+r)^2} + \frac{F_3}{(1+r)^3} + \dots + \frac{F_N}{(1+r)^N} - I = 0$$

donde

F = flujo neto de efectivo

I = costo inicial del proyecto

N = tiempo esperado de vida del proyecto

r = tasa interna de recuperación

se calculó una tasa interna de recuperación $r = 41.9$

$$\frac{41,429,742}{(1+.419)^1} + \frac{113,354,772}{(1+.419)^2} + \frac{145,542,793}{(1+.419)^3} + \frac{176,840,032}{(1+.419)^4} +$$

$$\frac{190,379,692}{(1+.419)^5} + \frac{190,379,692}{(1+.419)^6} + \frac{190,379,692}{(1+.419)^7} + \frac{190,379,692}{(1+.419)^8} +$$

$$\frac{190,379,692}{(1+.419)^9} + \frac{190,379,692}{(1+.419)^{10}} - 278,000,000 = 0$$

Análisis de sensibilidad.

El análisis de sensibilidad se realiza con el objeto de observar los efectos que sobre los resultados del proyecto se presentan al momento de efectuar sobre las variables que lo conforman, cambios en sus condiciones y detectar a cuales - de estas el proyecto resulta más sensible. Para ello se utilizó el método del VPN y la IRR. Las variables que se -- consideraron fueron las siguientes:

precio de venta

inversión

mano de obra

volumen de ventas

costo de materia prima

ANALISIS DE SENSIBILIDAD

	Precio de venta	Inversión	Mano de obra	Volumen de ven- tas	Costo de mate- ria prima
%	VPN	VPN	VPN	VPN	VPN
+5	569,111.5	437,996.8	447,252.2	524,758.2	407,543.5
+10	686,326.1	424,096.8	442,607.5	597,619.5	363,190.2
+15	803,540.8	410,196.8	437,962.9	670,480.9	318,836.9
+35					141,423.7
-5	334,682.1	465,796.8	456,541.4	379,035.4	496,250.1
-10	217,467.4	479,696.8	461,186.0	306,174.0	540,603.4
-15	100,252.7	493,596.8	465,830.6	233,312.6	584,956.7
-35					762,369.8

Resultados en miles de pesos.

ANALISIS DE SENSIBILIDAD

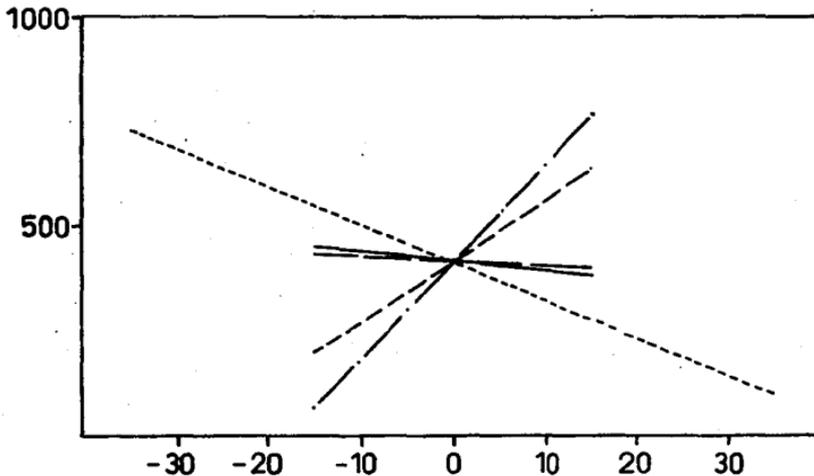
	Precio de venta	Inversión	Mano de obra	Volumen de ventas	Costo de materia prima
%	IRR	IRR	IRR	IRR	IRR
+5	47.8	40.1	41.7	45.6	39.7
+10	53.7	38.3	41.5	49.3	37.5
+15	59.6	36.5	41.3	53.0	35.3
+35					26.5
-5	36.0	43.7	42.1	38.2	44.1
-10	30.1	45.5	42.3	34.5	46.3
-15	24.2	47.3	42.5	30.8	48.5
-35					57.3

ANALISIS DE SENSIBILIDAD.

Mano de Obra -----
Volumen de Ventas -----
Costo Materia Prima -.-.-.-
Precio de Venta :-.-.-.
Inversión _____

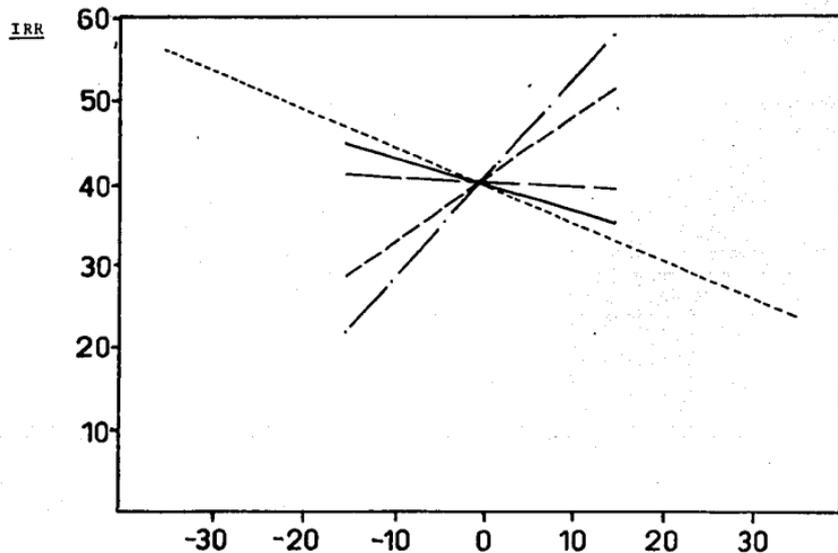
VPN

MILONES DE PESOS



ANALISIS DE SENSIBILIDAD

Mano de Obra _____
Volumen de Ventas _____
Costo Materia Prima _____
Precio de Venta
Inversión _____



VII. CONCLUSIONES

VII. Conclusiones y recomendaciones.

1. Se aprovechará como materia prima para la elaboración del sulfhidrato de sodio el ácido sulfhídrico que queda como subproducto al hacer reaccionar metanol y penta---sulfuro de fósforo, con el fin de obtener el ácido ---o,o dimetil ditiofosfórico, el cual sirve como base para obtener el malatión.
2. Con la fabricación del sulfhidrato de sodio se obtendrá un producto de mayor valor agregado, el cual tiene amplias posibilidades de venta en las industrias de la --curtiduría y la minería.
3. Se empleará para la elaboración del sulfhidrato de sodio el procedimiento que consiste en hacer reaccionar --hidróxido de sodio y ácido sulfhídrico. El resultado --experimental arrojó cifras importantes en cuanto al --rendimiento de la reacción, pues se obtuvo un resultado superior al 80 %. La producción a nivel industrial se --realiza de manera sencilla, ya que sólo requiere de un medio de contacto a través del cual se satura la solu--ción de hidróxido de sodio con el ácido sulfhídrico.
4. Al utilizar el ácido sulfhídrico proveniente de un proceso industrial, se abatirá el costo de dicha sustancia en buena medida.
5. Al localizarse la planta en Tultitlán, Edo. de México, --poseerá buena ubicación, ya que por encontrarse en un --

corredor industrial de importancia, no tendrá problemas en cuanto a suministro de materia prima y servicios. - También es importante considerar que buen porcentaje de los clientes potenciales se encuentran localizados en - las zonas del centro y el bajío del país, como son el - D.F., Guanajuato, Jalisco, Puebla y el Estado de México, lugares que se encuentran relativamente cerca y además se cuenta con vías de acceso que ofrecen excelente comunicación con estas regiones.

6. El proyecto colaborará en la sustitución de importaciones y evitará con ello la consecuente fuga de divisas. El país dejará de importar un volumen de 393 toneladas anuales de sulfhidrato de sodio cuando la planta alcance el 100% de su capacidad.
7. Se obtuvo un punto de equilibrio del 24.6% en relación a la capacidad total de la planta.
8. El valor presente neto obtenido es de \$ 451,896,819 y una tasa interna de recuperación de 41.9% en pesos de 1988, resultados que convierten el proyecto en atractivo si tomamos en cuenta que se estima hacer una inversión de \$ 278,000,000.
9. El análisis de sensibilidad nos revela que el proyecto se muestra poco sensible a cambios en lo referente a inversión y costo de mano de obra. Esta sensibilidad aumenta con respecto al costo de materia prima y volumen de ventas y donde se ve mayormente afectado es en

el precio de venta del producto.

10. Resulta conveniente mencionar en el análisis de sensibilidad la posibilidad de que una parte de la materia prima, el ácido sulfhídrico, se obtuviera sin costo alguno para nuestra empresa, lo cual modificaría los resultados obtenidos en el proyecto, pues el valor presente neto obtenido bajo estas condiciones sería de aproximadamente 762 millones de pesos y la tasa interna de recuperación tendría un valor de 57%.
11. En base a los resultados obtenidos se propone la instalación de la planta.

BIBLIOGRAFIA

Bibliografia.

1. Merck Index, 1983. Tenth edition. Ed. Merck & Co. p1231
2. Kirk-Othmer, 1983. Encyclopedia of Chem. Tech. Third edition. Ed. John Wiley & Sons. vol. 21 --- p 256-262.
3. A.J. Rule. J. Chem. Soc. 99,558 (1911)
4. Brauer Georg, 1963. Handbook of Preparative Inorganic -- Chemistry. Second edition. Academic Press, New York-London. p 344-346, 357-358
5. W.P. Bloxam. J. Chem. Soc. 77,764 (1900)
6. Bickford-Wilkinson, 1939. Inorganic Syntheses. Ed. Mc - Graw Hill. vol. I p 111-113, vol. VII p 128-131
7. H. Hodgson-E. Ward. J. Chem. Soc. 242 (1948)
8. Vogel Arthur, 1978. Textbook of Practical Organic Che--- mistry. Fourth edition. Ed. Longman Group Limited. p 663
9. Zinner Helmut. Ber. 86,825 (1953)
10. Chemical Abstracts 51: p 14,220g

11. Chemical Abstracts 58; p 12210q
12. Chemical Abstracts 55; 27814f
13. Treadwell-Hall, 1930. Analytical Chemistry. Seventh --
edition. Ed. John Wiley and Sons. vol.
II p 587-588. Quantitative Analysis.
14. Anuario Estadístico ANIQ, 1985, 1986, 1987.
15. Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos, -
1986. Dirección General de Estadística, SPP.
16. Peters, Max-Timmerhaus, Klaus, 1980. Plant Design and --
Economics for Chemical Engineers. Third
edition. Ed. Mc Graw Hill.
17. Weston, Fred-Brigham, Eugene, 1978. Managerial Finance.
Sixth edition. The Dryden Press.