

93  
21

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

---

FACULTAD DE QUIMICA



## ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TECNICO-ECONOMICO PARA LA PRODUCCION DE 3-ALANINA EN MEXICO

**TESIS PROFESIONAL**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**INGENIERO QUIMICO**  
P R E S E N T A  
**SARA LUISA REYNOSO GOMEZ**

MEXICO, D. F.

1991

FALLA DE ORIGEN



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

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

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

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

## I N D I C E

<b>Capítulo I :</b> Introducción .....	pag. 1
<b>Capítulo II :</b> Propiedades Físicas y Químicas y Procesos de Obtención .....	pag. 6
<b>Capítulo III :</b> Análisis de Mercado .....	pag. 20
<b>Capítulo IV :</b> Estudios Macro y Microeconómicos .....	pag. 35
<b>Capítulo V :</b> Análisis Técnico .....	pag. 57
<b>Capítulo VI :</b> Análisis Contable y Financiero .....	pag. 72
<b>Capítulo VII :</b> Conclusiones y Recomendaciones .....	pag. 98
<b>Anexo I :</b> Tablas del Estudio de Mercado .....	pag.104
<b>Anexo II :</b> Tablas del Estudio Macroeconómico .....	pag.111
<b>Bibliografía .....</b>	<b>pag.117</b>

# CAPITULO I

## INTRODUCCION

## INTRODUCCION

### GENERALIDADES

La 3-alanina es un aminoácido que se encuentra en diferentes proteínas, en las que se encuentra en mayor cantidad son la carnosina, la anserina y el ácido pantoténico (1).

Las alaninas se obtuvieron por primera vez en forma sintética entre los años de 1925 a 1930 por Emil Fisher, quien al realizar una síntesis de péptidos encontró 18 residuos de aminoácidos entre los cuales se encontraban las alaninas (2).

Posteriormente se fueron desarrollando diversos métodos de obtención sintética de la 3-alanina, en conjunto con los estudios sobre su importancia en la nutrición animal, humana y cosméticos.

En adición a su valor nutritivo, los aminoácidos son importantes precursores y realzantes del sabor. En alimentos para el hombre, el sabor obtenido de los aminoácidos representa el factor dominante en el valor total del mercado. En nutrición animal, los aminoácidos se usan casi exclusivamente por su valor nutritivo.

La adición de pequeñas cantidades de aminoácidos para mejorar el valor nutritivo de las proteínas se conoce como suplementación. Tanto la suplementación como la combinación de proteínas con aminoácidos complementarios se utilizan para incrementar el valor biológico de las proteínas.

#### Suplementación:

En general, la proteína animal contiene los aminoácidos esenciales en grandes cantidades y en un mayor rango que la proteína vegetal, la cual es a veces deficiente en aminoácidos esenciales.

El mejoramiento del valor biológico de la proteína vegetal en la nutrición humana se practica por razones económicas y dietéticas. El combinar diferentes tipos de proteínas no siempre es práctico. A menudo una proteína complementaria no es fácil de obtener, es muy cara o es de sabor desagradable. En estos casos la suplementación con aminoácidos es el método más simple para incrementar el valor biológico de las proteínas.

### Savorizantes, Realzantes del Gusto y Endulzantes:

Los aminoácidos libres son muy utilizados en la tecnología de alimentos como precursores de los aromas y los colores café de los alimentos. Los sabores se forman durante la elaboración de los productos alimenticios, la maduración del queso, la fermentación de las bebidas alcohólicas, al cocinar, freír, rostizar, hervir los alimentos, etc.

Por su capacidad para formar complejos con los metales, los aminoácidos actúan como antioxidantes para las grasas y los productos alimenticios que contienen grasa.

### Nutrición Animal:

El uso de aminoácidos para la nutrición de animales monogástricos se basa en el mismo principio de la suplementación de los productos alimenticios humanos y las experiencias clínicas con humanos. En la práctica, el enriquecimiento de los alimentos animales y los alimentos formulados con aminoácidos, representan mayor cantidad nutritiva que la de los alimentos humanos.

Cuando se formula el alimento para un tipo de animal, el productor tiene dos opciones para conocer la necesidad de un aminoácido en particular. Puede usar un exceso de proteína que contiene grandes cantidades del aminoácido o puede usar un mínimo de la proteína natural y suplementarla con un aminoácido sintético.

### Economía de la Suplementación con Aminoácidos:

El propósito de las mezclas alimenticias formuladas modernas es conocer todas las necesidades alimenticias y nutritivas de los animales a un costo mínimo, y en general los aminoácidos y las proteínas son usualmente los componentes más caros de una mezcla alimenticia. La función de una mezcla alimenticia se mide primeramente por el uso de comida y el aumento de peso. Tanto el uso de comida como el aumento de peso, así como otros factores tales como el funcionamiento de la postura o el crecimiento de las plumas o el pelo, son directamente dependientes de un suministro suficiente de aminoácidos.

### Farmacéuticos:

La industria farmacéutica requiere aminoácidos en un rango entre los 2000 y 3000 toneladas/año mundialmente. Durante los últimos años el potencial de los aminoácidos y sus derivados como ingredientes activos para farmacéuticos ha sido de gran importancia y se espera un crecimiento considerable en el uso de los aminoácidos en los farmacéuticos en un futuro.

### Agentes Terapéuticos:

Muchos agentes terapéuticos son derivados de aminoácidos naturales y sintéticos. Estos agentes funcionan como espasmódicos, modificadores de la presión arterial o agentes tiroideoterapéuticos.

### Cosméticos:

Los aminoácidos son un componente del "Factor de Humidificación Natural" que protege la superficie de la piel de la resequeidad, la fragilidad, y el proceso de deterioramiento. La epidérmis de la piel contiene un 15% de agua, que en presencia de aminoácidos forma una emulsión estable agua en aceite con los lípidos de la piel formando una capa delgada. Simultáneamente, los aminoácidos estabilizan el pH de la piel. Como resultado de estas propiedades, los aminoácidos son muy utilizados en los cosméticos para piel y cabello, en cremas para la piel, lociones limpiadoras de la piel y en los shampoos para el cabello.

### Usos Industriales:

Los aminoácidos y sus derivados, como compuestos polifuncionales, tienen potencial para usos industriales especiales. La razón primordial son sus propiedades fisicoquímicas, tales como alta estabilidad térmica, baja volatilidad, anfoterismo, capacidad de buffer y capacidad para formar complejos, así como su aceptabilidad en un medio ambiente y su baja toxicidad, propiedades que son características de casi todos los aminoácidos y sus derivados.

### Toxicología:

Los excesos de aminoácidos se asimilan rápidamente en un aumento de la degradación metabólica. Al aumentar la dosis de aminoácido, por un alto consumo de proteínas, bastan dos días para que la adaptabilidad del hígado aumente el nivel de enzimas catabolizadoras de aminoácidos. El exceso de aminoácidos es una fuente de energía. El nitrógeno se elimina como parte de la urea. Una pequeña cantidad se utiliza en la síntesis de proteínas.

La ausencia total de un aminoácido esencial en la dieta es más seria que la deficiencia proteínica. En este caso las proteínas o los aminoácidos en la dieta son totalmente inútiles porque la síntesis de proteínas puede ocurrir solo por degradación de las proteínas del cuerpo. Como resultado se da la interrupción general de la síntesis de proteínas. Esto se manifiesta inmediatamente en una disminución de la actividad enzimática y un desarrollo del plasma proteínico.

Síntomas notables de esto son la pérdida del apetito y del peso, alteraciones de la cornea y del cristalino, alteraciones de los órganos anatómicos, y un rango de mortalidad que aumenta (2).

## OBJETIVOS DEL TRABAJO

Analizar todos los procesos posibles existentes para la elaboración de la 3-alanina para elegir el que mejor se adapte a las necesidades del país y que sea el más viable económica y técnicamente.

Hacer un estudio a fondo de la situación económica del país así como un análisis del mercado del producto que dé una idea del éxito o fracaso del proyecto.

Elaborar un estudio técnico así como uno económico con proyección a 10 años para saber con números basados en el pasado la situación de la industria en el futuro; que nos lleven a concluir sobre el éxito o fracaso que puede representar el proyecto.

El presente trabajo se deriva de la siguiente curiosidad:

Si la elaboración de 3-alanina en México resultase ser un éxito, por qué hasta la fecha no se ha explotado este mercado.

## **CAPITULO II**

PROPIEDADES FISICAS  
Y QUIMICAS Y  
PROCESOS DE OBTENCION

## PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LA 3-ALANINA

La 3-alanina es también conocida como el ácido 3 aminopropiónico o B-aminopropiónico y también se le conoce como la B-alanina, de fórmula  $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$  tiene las siguientes propiedades:

1. Peso molecular de 89.
2. Tiene como isómero a la 2-alanina de fórmula  $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$ .
3. Se presenta en forma de cristales ortorómbicos bipiramidales en agua.
4. Descompone a 207 C utilizando calentamiento rápido y entre 197-198 C utilizando un calentamiento normal.
5. Sabor ligeramente dulce.
6.  $\text{pK}_1=3.60$
7.  $\text{pK}_2=10.19$
8. Su solubilidad es total en medio acuoso, es ligeramente soluble en medio alcohólico y totalmente insoluble en éter y acetona.
9. Su punto de fusión se presenta con descomposición a 197-198 C.
10. Tiene una higrscopia despreciable ya que en bolsa de polietileno puede permanecer en almacen hasta 10 meses sin presentar mayor problema (1) y (3).

## USOS Y APLICACIONES DE LA 3-ALANINA

1. Se utiliza en la preparación del pantotenato de calcio el cual es un miembro del complejo vitamínico B. Se encuentra en los tejidos animal y vegetal, las fuentes más ricas en pantotenato de calcio son: el hígado, la jalea de la abeja reina ( la cual contiene 6 veces más que el hígado ), el salvado de arroz y la melcocha. Se le utiliza como vitamina o como factor nutricional en la dieta esencial de animales excepto en caballos y rumiantes (1).
2. Se utiliza en la preparación del ácido pantoténico el cual presenta características parecidas a las del pantotenato de calcio, este uso es de poca aplicación en México ya que

dentro del organismo el pantotenato de calcio se metaboliza en el ácido pantoténico (1).

3. Se utiliza como antidoto contra envenenamiento por plomo. A ratones contaminados con plomo se les aplicó un complejo de Pb-3-alanina, esto hizo que en su orina aumentara la cantidad de plomo encontrada anteriormente (4).
4. Se utiliza como inhibidor en las descargas de las neuronas medulares del sistema respiratorio. También inhibe la estimulación de potasio y de glutamato al cerebro (5) y (6).
5. Como buffer en electrodeposición, lo que consiste en lograr un revestimiento de platino vía eléctrica o electromagnética. Fuente: BECCO Industrial.

#### PROCESOS DE OBTENCION DE LA 3-ALANINA

La 3-alanina se prepara por la reducción catalítica de: el ácido cianoacético (7), los ésteres del ácido cianoacético y las sales del mismo (8) y (9). La 3-alanina también se prepara por el calentamiento de: el acrilonitrilo (10), B-aminopropionitrilo (11), bis-(B-cianoetil)amina (12), B-hidroxipropionitrilo (13), B-alcoxiopropionitrilos (14), bis-(B-cianoetil)éter (15) o bis-(B-cianoetil)sulfuro con amoniaco acuoso a 150-225 C (15). La 3-alanina también se prepara por la hidrólisis del B-aminopropionitrilo con ácido clorhídrico concentrado y la subsecuente remoción del ácido con resinas de intercambio iónico (16); también por la hidrólisis del B-ftalimidopropionitrilo preparado de ftalamida y acrilonitrilo (17). La 3-alanina también se obtiene a partir del ácido B,B'-iminodipropiónico, del B,B'-iminopropionitrilo o del dietil-B,B'-iminopropionato a través de una conversión preliminar con anhídrido ftálico a 200 C a la ftalimida correspondiente y su hidrólisis subsecuente(18).

Todos estos procesos entran en la división de Procesos Químicos ya que en todos ellos, la 3-alanina se obtiene en el laboratorio por medio de reacciones químicas a partir de compuestos químicos orgánicos e inorgánicos. Tan solo se puede meter en la división de Procesos Bioquímicos al proceso de conversión del ácido B,B'-iminodipropiónico por tratarse de un aminoácido aunque también de aquí se obtiene la 3-alanina por reacciones químicas.

Todos los procesos anteriormente mencionados se estudiaron y de acuerdo a los criterios que a continuación se describen y de acuerdo al número de operaciones unitarias utilizadas en cada uno, los mejores procesos resultaron ser:

- (a) la reducción de los ésteres del ácido cianoacético,
- (b) el calentamiento de acrilonitrilo,
- (c) la hidrogenación catalítica del ácido cianoacético y sus sales,
- (d) la hidrólisis del B-aminopropionitrilo.

Estos 4 procesos son los mejores porque tienen los mejores rendimientos, lo cual implica que se aprovechan al máximo las cantidades de reactivos utilizadas; estos procesos además tienen los más bajos costos en materia prima y en reactivos, además de que los equipos de estos procesos son poco complicados lo cual disminuye los costos de instalación, de operación y de mantenimiento, no en cambio los procesos de conversión del ácido B,B'-iminodipropiónico, B,B'-iminopropionitrilo o el dietil-B,B'-iminopropionato que requieren de equipos muy costosos de reacción y de separación del producto. Los 4 mejores procesos también tienen los más cortos tiempos de reacción lo que hace al proceso más eficiente por obtenerse el producto en menos tiempo; estos procesos tienen el menor número de pasos de operación, tienen un alto factor de seguridad y un bajo riesgo de toxicidad.

A continuación se explica en que consisten estos 4 procesos y se hace una preselección para determinar cual de los 4 procesos logra las mejores condiciones para la obtención de la 3-alanina.

#### PROCESO A: REDUCCION DE ESTERES DEL ACIDO CIANOACETICO

En la síntesis de la 3-alanina de acuerdo a este proceso el compuesto inicialmente usado se puede seleccionar del grupo del ácido cianoacético o cualquier compuesto aceptable derivado del grupo carboxilo, tales como el éster, la amida o sus semejantes (8). Se ha encontrado que el uso de ésteres alquílicos menores del ácido cianoacético como el compuesto inicial dan mejores resultados, por lo que el uso de estos es de gran preferencia. Mientras que si se usa el ácido acético como el compuesto inicial de acuerdo con este proceso, este ácido es muy higroscópico y es difícil purificarlo. Los ésteres del ácido cianoacético no son higroscópicos y se pueden obtener o producir en estado puro. Los ésteres se purifican por simple destilación, donde el ácido se

recristaliza varias veces para lograr el mismo grado de pureza. Además, el rendimiento de 3-alanina depende directamente de la cantidad de humedad presente durante el paso de hidrogenación. En otras palabras, entre menor sea la humedad presente mayor será la eficiencia de operación del proceso; por lo que es muy ventajoso utilizar un material no higroscópico.

El paso importante del proceso reside en la hidrogenación catalítica del ácido cianoacético o su derivado en presencia de un ácido inorgánico y ácido acético. Cuando se prepara la mezcla para la hidrogenación se mezcla el éster del ácido cianoacético con el ácido inorgánico y el ácido acético, siendo importante que se mezclen en este orden. El propósito de incluir un ácido inorgánico es el de formar una sal con el grupo amino en su formación y durante la reducción del nitrilo. Con la producción de la sal se forman también las sales secundarias y terciarias. En caso de poder utilizar cualquier ácido inorgánico se prefiere el uso del ácido sulfúrico monohidratado o al 98%. El ácido inorgánico se debe utilizar cuando menos químicamente equivalente a la del compuesto ciano. La cantidad de ácido acético presente varía con los límites dependiendo del tiempo de batch y de las demás condiciones variables.

Después del mezclado, se agrega un catalizador de óxido de platino y la masa se pone en contacto con hidrógeno en un rango de presión de 1 a 5 atmósferas, por lo que no son necesarias las operaciones a altas presiones. La temperatura de la masa antes de la hidrogenación se debe mantener de preferencia dentro de un rango entre 15 a 40 C., mientras que la hidrólisis del nitrilo muy frecuentemente ocurre por encima de los 40 C. La cantidad de óxido de platino que se utiliza comercialmente es de una parte en peso de catalizador por mol del compuesto ciano presentes.

Después de lograr que substancialmente todo el nitrilo se reduce a la amina, se detiene la hidrogenación y el ácido acético se remueve de la masa preferentemente por destilación al vacío. Después de remover el ácido acético, el producto de la reacción se hidroliza para eliminar el grupo estérico, produciéndose así la sal del ácido inorgánico de la B-alanina. El paso de la hidrólisis se lleva a cabo hirviendo la masa de reacción con agua.

Una vez que se completa la hidrólisis, la masa se neutraliza por medio de un agente alcalino para dar lugar a una sal insoluble en agua que precipita fuera de la masa. El agente alcalino que da mejores rendimientos es el hidróxido de bario ya que el sulfato de bario que se obtiene es altamente insoluble en agua.

El precipitado insoluble se separa de la solución de B-alanina, y esta se evapora para obtener un sólido blanco.

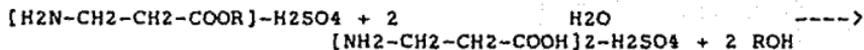
La B-alanina se puede redisolverse si se desea en agua caliente, agregando un alcohol hasta que se obtenga turbidez. Al enfriarse la mezcla, los cristales de 3-alanina se separan.

#### REACCIONES :

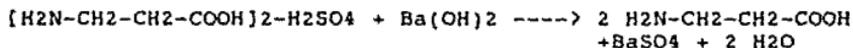
##### (1) Hidrogenación Catalítica :



##### (2) Hidrólisis :



##### (3) Neutralización :



#### PROCESO B : CALENTAMIENTO DE ACRILONITRILLO

De acuerdo con investigaciones hechas se descubrió que la 3-alanina y los 3-alanatos se pueden producir del acrilonitrilo por medio de reacciones relativamente simples y controladas en una sola operación que no requiere de uso de un tipo específico de equipo (10). Cuando el proceso se emplea para la producción de 3-alanina, el acrilonitrilo se calienta con una solución de hidróxido de amonio o hidróxido de sodio en un rango de temperatura entre 75 C hasta 150 C o mayores en algunos casos, para un periodo de tiempo entre una y 24 horas, el tiempo de reacción depende directamente de la temperatura empleada.

Cuando el acrilonitrilo reacciona con la solución de hidróxido de amonio, la 3-alanina producida se separa muy fácilmente de forma directa, o en la forma de una sal inorgánica (hidrocloruro o sulfato). Las sales se pueden convertir fácilmente a 3-alanina teniendo un alto grado de pureza por neutralización con una base. Cuando el acrilonitrilo reacciona con una solución de una sal básica de un metal alcalino o una suspensión de una sal básica de un metal alcalino-terreo, la correspondiente sal de 3-alanina se obtiene directamente. Cuando se quiere se pueden convertir las sales al 3-aminoácido libre.

Este proceso resulta ser ventajoso porque se obtienen buenos rendimientos y emplea condiciones que lo hacen extremadamente deseable en el sentido económico.

Es una gran ventaja de este proceso que tanto la hidrólisis como la amonólisis del acrilonitrilo se llevan a cabo en una operación simple para producir 3-alanina o 3-alanatos según se desee.

#### PROCESO C : HIDROGENACION DEL ACIDO CIANOACETICO Y SUS SALES

La producción de 3-alanina da excelentes rendimientos por este proceso, el cual se puede llevar a cabo fácilmente en forma técnica, por medio de la hidrogenación de las sales del ácido cianoacético en solución amoniacal y en presencia de un catalizador de níquel (9). El proceso se puede efectuar en soluciones acuosas o alcohólicas.

Las ventajas que ofrece este proceso son varias. Primero tenemos que tanto el ácido cianoacético como sus sales son muy fáciles de conseguir a un precio muy accesible. Comparado con la preparación del éster del ácido cianoacético, el principal progreso es que se puede emplear níquel en vez del óxido de platino (el cual es muy caro) que se tiene que utilizar en la hidrogenación del éster en solución ácida. La segunda ventaja es que se trabaja en medio alcalino lo que nos representa una reducción en los tamaños de los equipos.

La hidrogenación del ácido cianoacético o sus sales en solución amoniacal con un catalizador de níquel Raney procede muy rápidamente cuando se utilizan altas presiones. Pero otra ventaja es que también se obtienen muy buenos resultados a una presión ordinaria o ligeramente elevada; aunque el proceso se vuelve un poco más lento. También se puede elevar la temperatura en un pequeño rango para acelerar la reacción.

#### PROCESO D : HIDROLISIS DE B-AMINOPROPIONITRILLO

Este método se utiliza para recuperar la 3-alanina de sus sales (19). Más particularmente, se trata de un proceso de hidrólisis alcalina de B-aminopropionitrilo para formar sales de 3-alanina y su subsecuente recuperación en rendimientos substancialmente cuantitativos.

El B-aminopropionitrilo se hidroliza con el hidróxido de un metal alcalino o alcalino-terreo, la solución resultante de sal de 3-alanina se pone en contacto con una resina de intercambio catiónico en su ciclo de hidrógeno o de amonio, y la 3-alanina se recupera del efluente de la resina.

Los hidróxidos de metales alcalinos se prefieren en la hidrólisis del nitrilo porque reaccionan rápidamente y producen cantidades substancialmente cuantitativas de sal ácida. De estos, el más empleado es el hidróxido de sodio por su fácil obtención y su bajo costo. Para obtener máximos rendimientos se utiliza el hidróxido en una cantidad ligeramente mayor a la estequiométrica. Si la concentración de la base no es crítica, se utilizan soluciones de 5 a 10%.

Durante la hidrólisis, la mezcla de reacción se destila de forma ordinaria aproximadamente a la mitad de su volumen para remover el amoniaco que se evapora. Al mismo tiempo, cualquier impureza volátil presente será removida. Este paso sirve para incrementar la eficiencia del intercambiador catiónico por la remoción de cationes potencialmente competitivos al operar en el ciclo del hidrógeno y para disminuir la concentración del ión liberado al operar en el ciclo del amonio. La solución concentrada de sal de 3-alanina se filtra para remover cualquier material insoluble y el filtrado se diluye con agua suficiente para formar el equivalente a una solución al 10% de 3-alanina. Si esta concentración no es crítica, se prefiere por el gran volumen de resina en el proceso. Una solución más concentrada es menor en volumen que la resina, lo cual requiere de un nivelado de la 3-alanina a través de la resina.

La solución de 3-alanina se pone en contacto con la resina de intercambio catiónico presente en tal cantidad que posee al menos la cantidad requerida de grupos funcionales. Para llevar a cabo la reacción de intercambio catiónico lo ideal es pasar la solución acuosa de 3-alanina a través de una columna con la resina ya que esto aumenta la eficiencia de la resina.

El efluente de la resina junto con el agua utilizada para lavar la resina después de haber completado el intercambio de cationes, se concentran en un pequeño volumen por destilación. Esto sirve para remover amoniaco (cuando se opera en el ciclo del amonio). A la solución concentrada, se le agrega un alcohol alifático menor, preferentemente metanol, y la mezcla se enfría a -10 C. La suspensión se filtra y los cristales se secan siendo estos 3-alanina substancialmente pura.

Después de haber sido utilizada la resina en el proceso, se encuentra en el ciclo del metal alcalino o alcalino-terreo, y se debe regenerar lavandola con una solución diluida de amoniaco, seguida de una corriente de agua en esta fase de regeneración.

## PRESELECCION DEL PROCESO

Este método de preselección consiste en estudiar las diferentes condiciones de:

- (a) presión y temperatura, las cuales entre más cercanas sean a las condiciones ambiente más convenientes serán;
- (b) el tiempo de reacción, el cual entre más corto sea más rápidamente se llevará a cabo el proceso;
- (c) el catalizador, el cual debe ser de bajo costo o no llevar si fuera posible;
- (d) la eficiencia, tomando por ideal el 100%;
- (e) la disponibilidad de materia prima y de reactivos;
- (f) las fases en las que se lleva a cabo el proceso, de lo cual lo mejor es que se de una sola fase o las menos posibles;
- (g) el número de pasos, que entre menor número y menos complicados sean mejorarán los costos del proceso;
- (h) la cinética de reacción, que entre más rápidamente se obtenga el producto a partir del reactivo disminuirá el tiempo de proceso y el tamaño del reactor;
- (i) la energía, que entre menos se consuma, menores costos de operación se tendrán;
- (j) la toxicidad, seguridad, precios de catalizador, materia prima y producto.

Todas estas condiciones se estudian y se califican dentro de una escala que va del cero (muy malas) al diez (excelentes), se suman y se saca el promedio de estas calificaciones y el proceso que mayor promedio obtenga, es el que mejores condiciones y más bajos costos de operación tiene.

## CONCLUSIONES SOBRE EL PROCESO ELEGIDO

Por medio del análisis técnico de las diferentes rutas químicas podemos ver que los mejores procesos son el B y el C.

El proceso C que consiste en la hidrogenación del ácido cianoacético y sus sales tiene un buen rendimiento y una cinética de reacción excelente, también utiliza pocos pasos de reacción y se obtiene 3-alanina con una pureza del 95 al 99%, sin embargo también el proceso D el cual consiste en la hidrólisis de B-aminopropionitrilo es un buen proceso ya que no requiere de catalizador, lo que lo hace deficiente con respecto a los demás procesos es el costo de la resina de intercambio catiónico y la difícil obtención de materia prima y reactivos ya que se tienen que importar y esto los hace muy inaccesibles.

Analizando el proceso B que consiste en el calentamiento de acrilonitrilo en solución amoniacal vemos que tan solo es superado por el proceso C por el rango de temperatura que utiliza, por lo demás el proceso B es el proceso natural de conversión de acrilonitrilo a 3-alanina.

El acrilonitrilo se obtiene por contrato con PEMEX y así como el carbonato y el hidróxido de amonio se obtiene a muy bajos costos y a nivel nacional.

La más grande ventaja que tiene el proceso B es que no utiliza catalizador por lo que no se requiere de un reactor catalítico el cual eleva mucho los costos de operación.

PRESELECCION DEL PROCESO

PROCESOS				
CONCEPTO	A	B	C	D
PRESION	2	10	6	10
TEMPERATURA	10	6	8	7
TIEMPO DE REACCION	8	9	9	9
CATALIZADOR	2	*10	9	*10
EFICIENCIA	8	10	8	10
DISPONIBILIDAD DE REACTIVOS	8	10	8	6
FASE REACCION	8	9	8	9
DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA	8	10	8	6
SUBPRODUCTOS O EFLUENTES	8	9	9	8
NO. DE PASOS DE REACCION	7	10	8	7
CINETICA REACCION	8	9	9	10
ENERGIA	8	9	8	8
TOXICIDAD	7	10	8	8
SEGURIDAD	9	10	9	9
PRECIO CATALIZADOR	1	*10	9	*10
PRECIO MAT. PRIMA	7	10	8	6
PRECIO PRODUCTO	8	10	10	7
TOTAL	117	161	142	140
PROMEDIO	6.88	9.47	8.35	8.23

\* El proceso no requiere de catalizador.

Fuente: JACS, Vol.69, 1946

## ASIGNACION DE LOS VALORES

### PROCESO A :

PRESION	entre 1-5 atmósferas
TEMPERATURA	22 C
TIEMPO DE REACCION	de 3 a 5 horas
CATALIZADOR	óxido de platino
EFICIENCIA	65%
DISPONIBILIDAD REACTIVOS Y MATERIA PRIMA	cianoacetato de metilo y óxido de platino difíciles de obtener
FASE DE REACCION	sólido-líquido
SUBPRODUCTOS O EFLUENTES	sulfato de bario, agua y etanol
PASOS DE PROCESO	entre 13 y 15
CINETICA DE REACCION	en base a tiempo y eficiencia
ENERGIA	en base a pasos de proceso
TOXICIDAD	cianuros y ácido sulfúrico
SEGURIDAD	buena
PRECIO DE CATALIZADOR MAT.PRIMA Y PRODUCTO	elevado por el óxido de platino y el cianoacetato

### PROCESO B :

PRESION	la obtenida en el sistema
TEMPERATURA	75-150 C
TIEMPO DE REACCION	de 1 a 24 horas
CATALIZADOR	no utiliza
EFICIENCIA	98-99.9%
DISPONIBILIDAD REACTIVOS Y MATERIA PRIMA	fáciles de obtener por medio de una refinadora de PEMEX
FASE DE REACCION	sólido-líquido

SUBPRODUCTOS O EFLUENTES	menos del 1% de agua y ácido sulfúrico
PASOS DE PROCESO	entre 8 y 10
CINETICA DE REACCION	en base a tiempo y eficiencia
ENERGIA	en base a pasos de proceso
TOXICIDAD	muy poco de ácido sulfúrico
SEGURIDAD	excelente
PRECIO DE CATALIZADOR MAT.PRIMA Y PRODUCTO	precios moderados y accesibles
PROCESO C:	
PRESION	100 atmósferas
TEMPERATURA	90 C
TIEMPO DE REACCION	de 1 a 2 horas
CATALIZADOR	níquel Raney
EFICIENCIA	75%
DISPONIBILIDAD REACTIVOS Y MATERIA PRIMA	cianoacetato de potasio difícil de obtener
FASE DE REACCION	sólido-liquido-gas
SUBPRODUCTOS O EFLUENTES	agua y etanol
PASOS DE PROCESO	entre 9 y 12
CINETICA DE REACCION	en base a tiempo y eficiencia
ENERGIA	en base a pasos de proceso
TOXICIDAD	cianuros y metanol
SEGURIDAD	buena
PRECIO DE CATALIZADOR MAT.PRIMA Y PRODUCTO	elevado por el cianoacetato de potasio

PROCESO D :

PRESION	la obtenida en el sistema
TEMPERATURA	90-95 C
TIEMPO DE REACCION	de 1 a 2 horas
CATALIZADOR	no utiliza
EFICIENCIA	90%
DISPONIBILIDAD REACTIVOS Y MATERIA PRIMA	B-aminopropionitrilo muy difícil de obtener
FASE DE REACCION	sólido-líquido
SUBPRODUCTOS O EFLUENTES	agua y metanol
PASOS DE PROCESO	entre 10 y 13
CINETICA DE REACCION	en base a tiempo y eficiencia
ENERGIA	en base a pasos de proceso
TOXICIDAD	metanol y bióxido de carbono
SEGURIDAD	buena
PRECIO DE CATALIZADOR MAT.PRIMA Y PRODUCTO	B-aminopropionitrilo y resinas de intercambio iónico con un costo muy elevado

## **CAPITULO III**

### **ANALISIS DE MERCADO**

## PRODUCTO

### USOS Y APLICACIONES :

Las aplicaciones más importantes de la 3-alanina son:

1. Para sintetizar el ácido pantoténico y el pantotenato de calcio, que sirven como suplementos en la dieta de animales y como factores nutricionales y vitamínicos. Además el pantotenato de calcio se utiliza en la elaboración de shampoos y algunos cosméticos (1) y (3).
2. Merck de México, S.A. utiliza la 3-alanina para elaborar soluciones amortiguadoras, ya que sirve como buffer en el proceso de electrodeposición con platino y esta empresa se dedica a la elaboración de productos de cromatografía en fase líquida.
3. En DEGUSSA de México, S.A. de C.V. solo la importa para revenderla dentro del país.

Los demás usos de la 3-alanina que son de menor aplicación en la industria mexicana han sido explicados con detalle en el capítulo I.

Las aplicaciones en el campo de la medicina de la 3-alanina son muy importantes pero a la vez poco explotadas en México ya que algunas de estas aplicaciones como lo es el antídoto contra envenenamiento con plomo todavía se encuentran en estudio (4).

### EMPRESAS IMPORTADORAS :

En México la empresa que más consume 3-alanina es la NITROGENO INDUSTRIAL ALIMENTICIO, S.A. de C.V., la cual importa del Japón con uno de los precios más bajos del mercado ya que según el informe de importaciones de 1988 compró 41,000 kg a 3.71 \$US/kg abarcando el 67.62% de las importaciones totales hechas a México durante ese año. En 1989, según el informe de importaciones hasta el mes de junio esta empresa importó 16,128 kg a 4.10 \$US/kg abarcando el 46.38% de las importaciones totales en México. Esta empresa utiliza la 3-alanina para la elaboración de pantotenato de calcio que más tarde se utiliza en la alimentación de animales.

La empresa que le sigue en el consumo de las importaciones es la BASF VITAMINAS, S.A., la cual importa de la República Federal de Alemania y según el informe de importaciones de 1988 compró 19,400 kg a 5.22 \$US/kg abarcando el 39.37% de las importaciones totales hechas a México en ese año. En 1989 según el informe de importaciones

hasta junio compró 13,300 kg a 5.19 \$US/kg abarcando el 38.24% de las importaciones hechas por México de enero hasta junio de 1989. Esta empresa utiliza la 3-alanina en la elaboración de vitaminas, materia prima para cosméticos, sustancias activas para farmacéuticos y nutrición animal.

MERCK MEX, S.A. le importa a la República Federal de Alemania una 3-alanina casi pura ya que según el informe de importaciones de 1988 compró 47.8 kg a 26.30 \$US/kg, en este año abarcó el 0.0788% de las importaciones totales hechas por México en este año. Esta empresa utiliza la 3-alanina en la elaboración de soluciones amortiguadoras para cromatografías en fase líquida.

INTERNATIONAL FLAVORS & FRAGRANCES, S.A. de C.V. le importa a los Estados Unidos en pequeñas cantidades una 3-alanina con un alto grado de pureza ya que según el informe de importaciones de 1988 compró 200 kg a 11.61 \$US/kg abarcando el 0.9% de las importaciones totales hechas a México en este año. A partir de enero hasta junio de 1989 compró 100 kg a 9.56 \$US/kg abarcando el 0.29% del total de las importaciones mexicanas. Esta empresa utiliza la 3-alanina en la elaboración de sabores, fragancias y productos químicos con aroma.

DEGUSSA MEXICO, S.A. también importa una 3-alanina casi pura a la República Federal de Alemania ya que según el informe de enero a junio de 1989 sobre importaciones, esta empresa compró 216 kg a 22.37 \$US/kg abarcando el 0.62% de las importaciones totales hechas por México durante este período. Esta importa la 3-alanina tan sólo para volverla a vender a los consumidores nacionales.

BECCO INDUSTRIAL, S.A. importó del Japón según el informe de importaciones en el período enero-junio de 1989 1,531 kg a 4.19 \$US/kg abarcando el 4.4% de participación en las importaciones totales hechas por México en este período. Esta empresa utilizó la 3-alanina en la elaboración de pantotenato de calcio para la alimentación animal, además de que vende estos compuestos a otras empresas para la elaboración de shampoos y cosméticos. DEGUSSA MEXICO, S.A. sacó del mercado de la 3-alanina a esta empresa en 1988.

#### CONSUMIDORES :

El consumo de la 3-alanina para el complemento alimenticio y dietético depende de la población humana y animal a excepción de los rumiantes y de los caballos que la consumen en cantidades muy pequeñas. Su consumo en la elaboración de cosméticos depende principalmente del porcentaje de mujeres mayores de 12 años que abarca la población en México, su consumo como shampoos depende de toda la población económicamente solvente sin importar edad y

sexo. Su consumo en la medicina mexicana dependerá en un futuro del número de enfermos por envenenamiento con plomo, este último uso de la 3-alanina se va a desarrollar mucho ya que la atmósfera mexicana cada vez se encuentra más contaminada por lo que el consumo de la 3-alanina en este campo dependerá de las medidas ecológicas que se tomen.

En cuanto a los consumidores extranjeros tenemos que la B-alanina se exporta ya procesada como pantotenato de calcio a los siguientes países :

1. Argentina
2. Brasil
3. Cuba
4. Estados Unidos
5. Francia
6. Reino Unido
7. República Federal de Alemania
8. Suiza
9. Venezuela

Sumando las cantidades que compran todos estos países, no se supera el 50% de las cantidades importadas de 3-alanina, por lo que más del 60% de la 3-alanina importada es consumida dentro del país.

Las demás formas de consumo de la 3-alanina son muy pequeñas en comparación a las anteriores por lo que no se pueden tomar como un consumo apreciable.

#### EMPAQUE :

La 3-alanina se recibe del exterior en dos formas básicas de empaque, que son:

- (a) En cuñetes de cartón conteniendo 10 y 15 kg de producto dentro de en una bolsa de polietileno sellada.
- (b) En sacos de 25 kg dentro de los cuales va la 3-alanina en una bolsa de polietileno sellada.

De la misma forma se envía el pantotenato de calcio al exterior.

## PRECIO

Para estudiar las diferentes cantidades, precios por kilogramo bruto y valores (estos dos últimos a pesos constantes con base en 1990) se hizo una investigación de las importaciones hechas por México a partir de enero de 1975 hasta junio de 1989. Para poder lograr las proyecciones a futuro de los factores antes mencionados, se hicieron sus respectivas gráficas con sus regresiones ya fueran lineales, logarítmicas o exponenciales según se ajustaran mejor a los valores reales obtenidos de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

Para el estudio de las cantidades y valor de las importaciones y exportaciones totales no se utilizaron las cifras encontradas para 1989 ya que el informe solo abarca hasta junio y no se sabe que cantidades se importaron o exportaron el resto del año.

Los valores dados en la gráfica de precio por kilogramo bruto de 3-alanina se dieron en base a que el principal exportador del producto es Japón por lo que su precio sería el que mejor se adaptase al estudio, sin embargo, se utilizó un promedio de los precios dados por todos los países en cada año ya que en realidad los demás países exportan tan poco que no alteran mucho los precios dados por Japón que además resultan ser los más constantes, lo cual significa que Japón siempre ha conservado un nivel de calidad en su producto, además de ser el país que ha desarrollado más su tecnología para la producción de 3-alanina.

### CANTIDADES IMPORTADAS POR MEXICO DE 3-ALANINA A LOS PRINCIPALES PAISES EXPORTADORES

(KILOGRAMOS BRUTOS)

AÑO	ALEMANIA OCC.	ESTADOS UNIDOS	JAPON
1979	2	24	46,270
1980		166	45,600
1981	1		28,146
1982	1	26,010	16,450
1983		80	26,426
1984		129	32,040
1985	3,800	370	18,750
1986	0.3	390	35,304
1987	2,500	310	32,144
1988	47.8	200	41,049
	19,401		
1989	216	100	1,531
(al mes de junio)	3,500		16,128

**PRECIOS POR KGB DE LA 3-ALANINA DE LOS PRINCIPALES PAISES EXPORTADORES**

(PESOS CONSTANTES DE 1990)

AÑO	ALEMANIA OCC.	ESTADOS UNIDOS	JAPON
1979	100,834	37,404	14,459
1980		30,590	11,595
1981	67,601		9,410
1982	120,698	6,638	13,741
1983		51,180	13,836
1984		40,894	10,064
1985	11,821	32,805	12,783
1986	122,325	64,526	20,489
1987	26,445	67,650	20,980
1988	79,507	35,098	11,216
	15,780		
1989	60,175	25,716	11,271
	13,961		11,029

\*La variación de precios depende de la calidad del producto, de la tecnología empleada en cada país, del costo por transporte o por tratarse de un pedido especial.

Fuente: Secretaría de Comercio y Fomento Industrial

**ANALISIS DE MERCADO**

**PRECIO POR KG BRUTO:**

Para estas gráficas se utilizaron pesos constantes con base en 1990. Analizando la línea de regresión de importación de 3-alanina se puede apreciar una tendencia positiva hacia el futuro; sin embargo el precio por kilogramo bruto del producto no va a aumentar mucho en los próximos años ya que de 1989 a 1992 se espera un aumento del 2.8%, este pequeño aumento en los precios se debe a la poca inclinación que tiene la pendiente de la recta y esta inclinación tan pequeña se debe a que el precio de la B-alanina ha sido muy inconstante ya que en 1978 se tiene el costo más alto de 3-alanina (\$ 26,692.00), esta cifra no fue superada en el resto de los años que le siguen.

Si hacemos un análisis en base a los datos reales se puede decir que el precio del producto va ha seguir siendo muy inconstante y tan solo se espera que este precio caiga dentro de un promedio, el cual es el valor dado por la proyección.

En cuanto al precio por kg bruto del pantotenato de calcio, el cual es el producto más usado de la 3-alanina, solo se puede decir que los datos reales son demasiado inconstantes por lo que la regresión encontrada es muy incierta. Al analizar la proyección podemos ver que el costo del pantotenato va a disminuir pero si esto ocurriera en la realidad de nada serviría el producirlo, esta pendiente negativa se debe a que en 1981 y 1984 no hubo exportaciones.

#### CANTIDADES IMPORTADAS Y EXPORTADAS:

Para las cantidades importadas totales, se estudio la posibilidad de hacer una regresión múltiple por tratarse de una curva que se puede ajustar a ecuaciones del tipo  $X$  elevada a la  $N$  potencia, pero como a partir de 1979 se ve claramente que hay años en los que hay una gran demanda del producto y al año siguiente hay un descenso en la demanda, si hicieramos un promedio de las cantidades importadas cada 2 años veríamos que la situación forma una línea ascendente, por lo que se optó por una regresión lineal que da un factor de correlación muy bajo (ya que se tomaron en cuenta todos los puntos que la forman como puntos individuales).

Al estudiar la proyección de las importaciones podemos ver que la pendiente tiene una inclinación pequeña pero con un valor muy aceptable ya que de 1989 a 1992 se espera un aumento del 8.7% (aunque no se utilizó el valor real de 1989 se hace la comparación con respecto a este año con el objeto de utilizar la misma base que en las demás gráficas). Si observamos los valores reales, el aumento que se espera en un futuro es mayor.

Con respecto a las exportaciones los valores reales dan la forma de una curva sin embargo la regresión lineal es la que mejor se ajustó. Analizando la proyección podemos darnos cuenta que el aumento en la cantidad exportada aumenta más que la cantidad importada en un futuro lo que confirma que el aumento en las importaciones debe ser superior al 8.7% para 1992.

#### VALORES TOTALES:

Este análisis también se hizo a pesos constantes con base en 1990 y no se toman en cuenta los valores para 1989 ya que estos abarcan tan solo hasta junio y no podemos saber lo que se logró importar y exportar en el resto del año.

Al analizar la curva que dan los datos sobre importación podemos ver que lo más conveniente es hacer un ajuste de curvas logarítmico. El aumento que nos da esta curva es muy

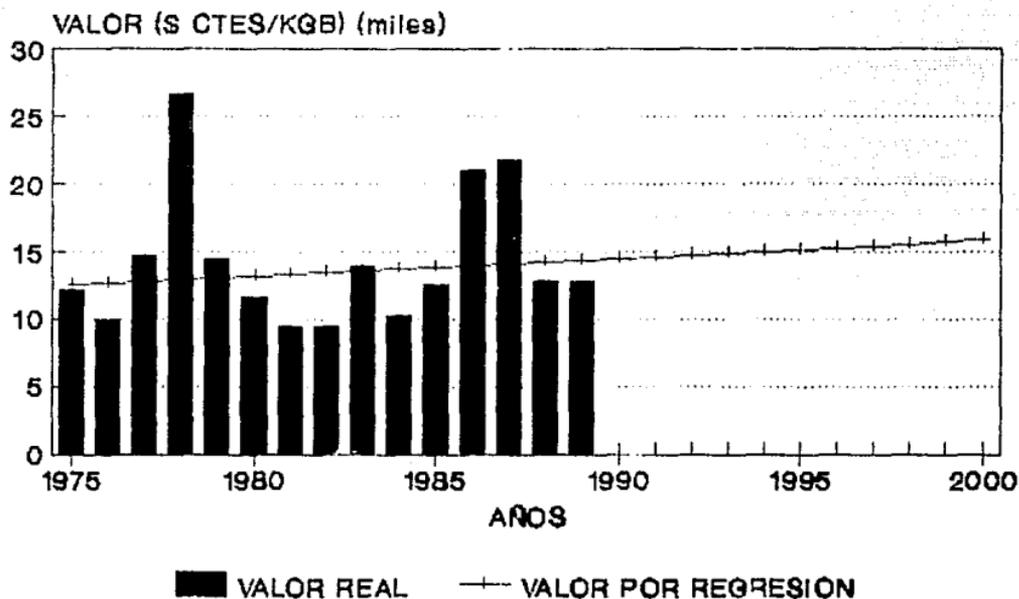
pequeño ya que para 1992 se espera un aumento con respecto a 1988 del 18.5%. Pero si analizamos los valores reales podemos ver que dicho aumento va a ser mayor ya que de 1985 a 1986 se dió un aumento de más del 100% y aunque en los años subsecuentes este aumento es más moderado, el aumento real debe superar el 18.5%. Por la forma logaritmica de la proyección se aprecia que conforme pase el tiempo el aumento del valor sobre las importaciones va a ser mayor.

Con respecto al valor total de las exportaciones se utilizó una regresión lineal, que fue la que mejor se ajustó a los datos reales. Si analizamos la proyección podemos ver que la pendiente es pronunciada ya que de 1989 a 1992 se espera un aumento del 22.8%, esta proyección, aunque no se ajusta bien a los valores reales, se acerca al valor promedio de todos los años.

\*Las tablas sobre el Análisis de Mercado se encuentran en el anexo I.

# PRECIO/ KG BRUTO 3-ALANINA

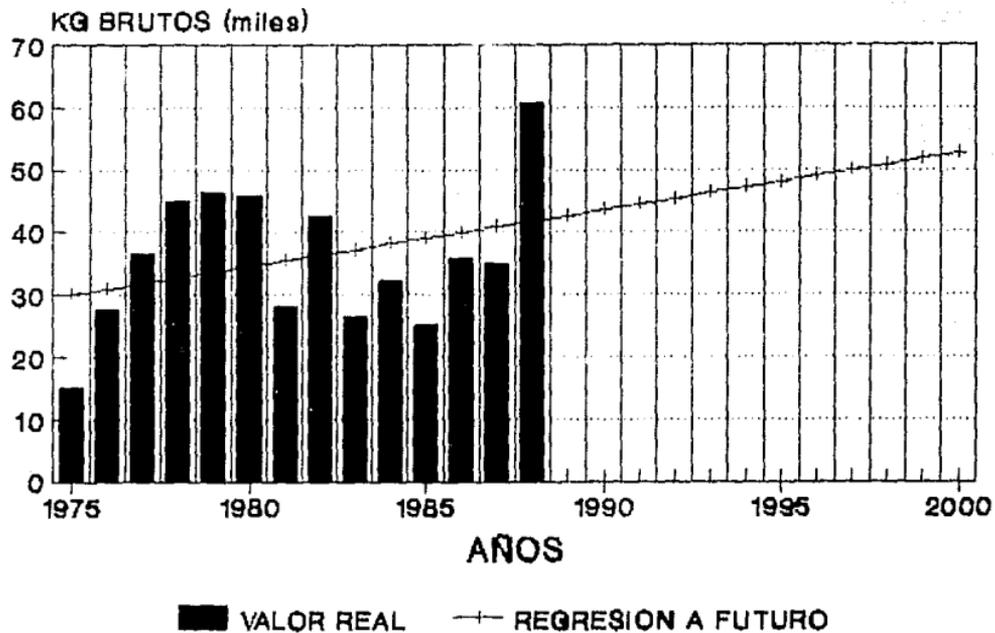
28



AÑO BASE: 1990

FUENTE: SECOFI

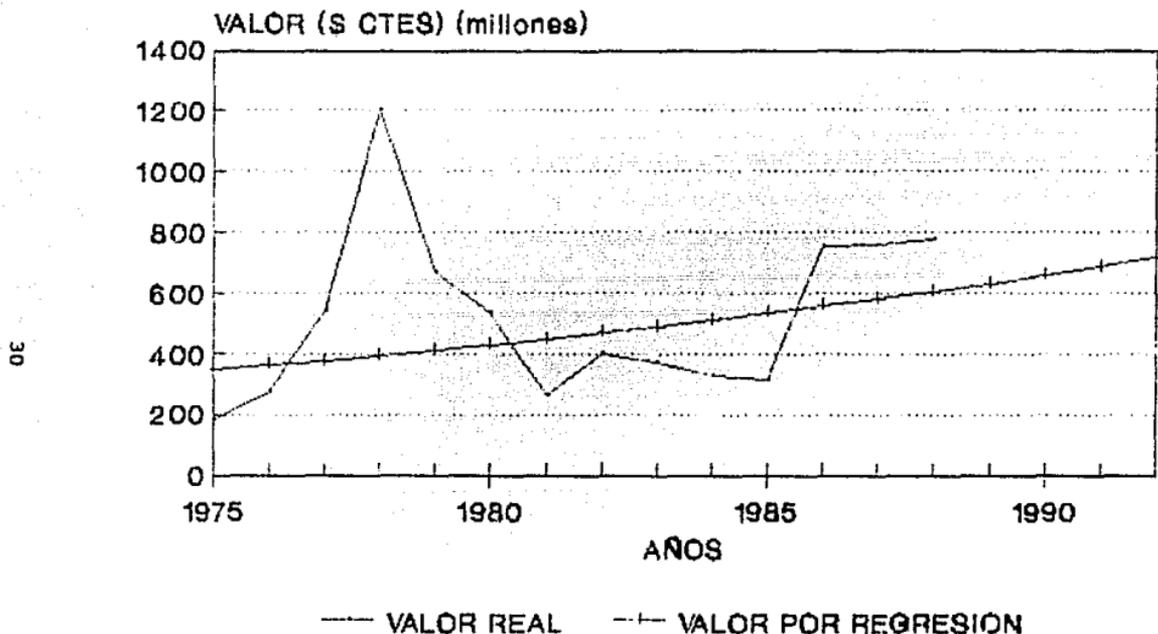
# CANTIDAD IMPORTADA TOTAL



29

FUENTE: SECOFI

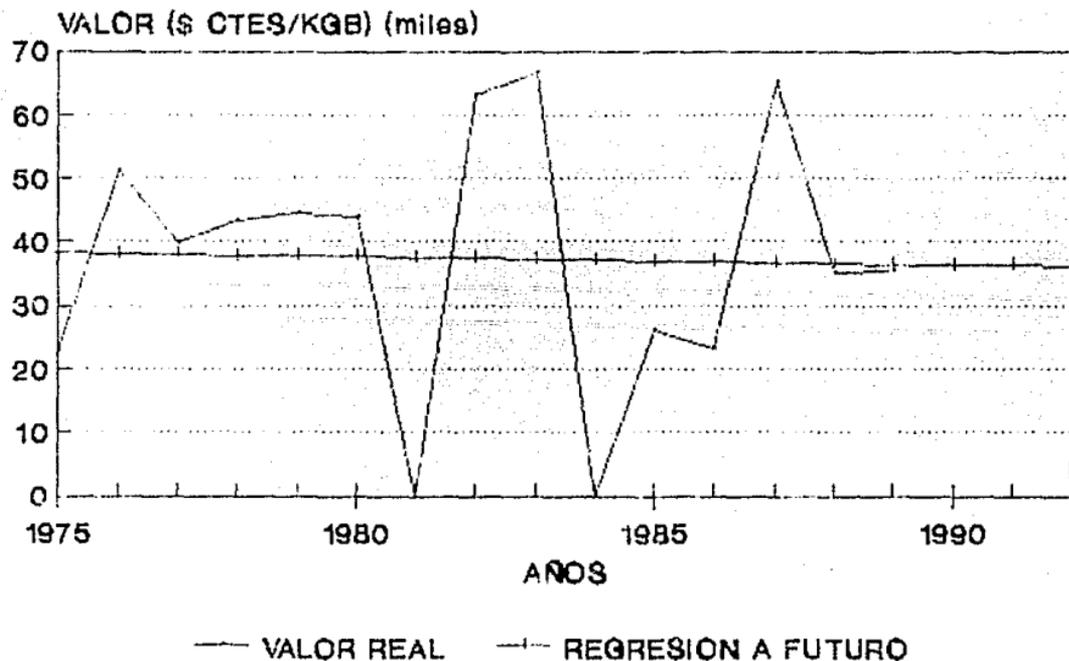
# VALOR DE LAS IMPORTACIONES TOTALES B-ALANINA



AÑO BASE : 1990

FUENTE: SECOFI

# PRECIO POR KG BRUTO PANTOTENATO DE CALCIO

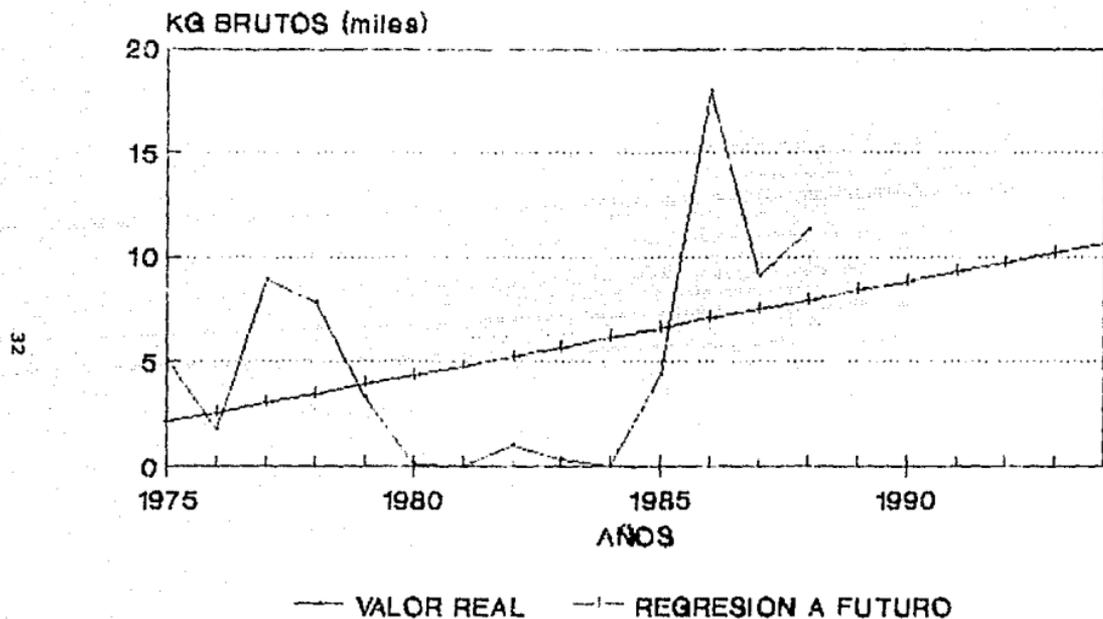


AÑO BASE : 1990

FUENTE: SECOFI

# CANTIDAD EXPORTADA TOTAL

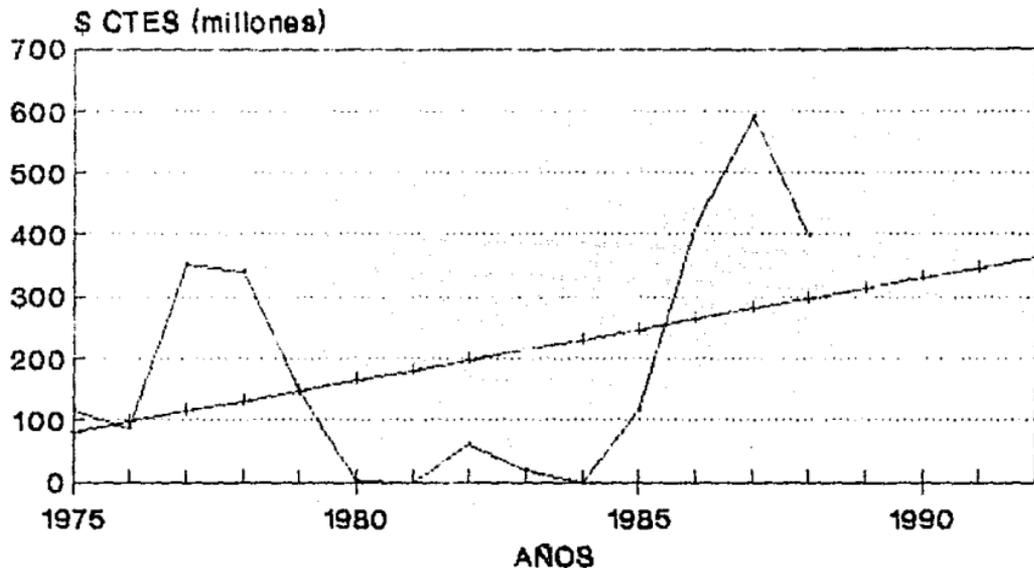
## PAN TÓTENATO DE CALCIO



FUENTE: SECOFI

# VALOR DE LAS EXPORTACIONES TOTALES PANTOTENATO DE CALCIO

33



— VALOR REAL    —+— REGRESION A FUTURO

AÑO BASE: 1990

FUENTE: SECOFI

## PROMOCION

Los principales distribuidores de 3-alanina en el mundo son Japón, la República Federal de Alemania y Estados Unidos. Estos distribuidores se encuentran en el directorio de productores mundiales de la industria química (DIRECTORY OF WORLD CHEMICAL PRODUCERS), estos distribuidores no buscan a sus clientes, ya que son empresas tan grandes, los clientes interesados en comprar 3-alanina los tiene que buscar por medio de este directorio.

A diferencia de los distribuidores de diversos productos de otros países que se pueden contactar por medio de la embajada o la cámara de comercio, Japón que es el país líder de producción de 3-alanina se formó la corporación JETRO. Esta corporación se dedica a poner en contacto a las empresas interesadas en productos japoneses con los distribuidores en Japón.

Una promoción personal se lleva a cabo por medio de las visitas de una persona con muchos conocimientos sobre el producto así como de métodos para su elaboración y su procesamiento.

## POSICIONAMIENTO

El posicionamiento se refiere a colocar el producto en el lugar adecuado y en el momento adecuado, esto es, cuando una empresa mexicana desea comprar 3-alanina necesariamente debe encontrarla en el momento en que la necesita y con las características que requiera con su distribuidor, de otro modo, este distribuidor puede perder un cliente. Para esto, a las empresas interesadas en comprar el producto tan sólo les basta con ponerse en contacto con su distribuidor (con tiempo de anticipación por el tiempo de transporte del producto que por lo general es marítimo), ya que el distribuidor siempre tiene 3-alanina en cualquier momento y en las cantidades y con la pureza que se requieran por las empresas interesadas.

Los 6 principales consumidores de 3-alanina en México tienen localizadas sus plantas en el Edo. de México, además se debe tomar en cuenta la localización de los abastecedores de materia prima de la planta. El principal abastecedor de materia prima de la empresa es PEMEX por lo que de localizarse la planta en el Edo. de México no habrá mayor problemas de comunicación por largas distancias entre abastecedores y consumidores.

## **CAPITULO IV**

ESTUDIOS MACRO Y  
MICROECONOMICO

## ESTUDIO SOBRE LA SITUACION ECONOMICA DE MEXICO

### PRODUCTO INTERNO BRUTO

Durante el periodo de 1978 a 1982, el PIB creció a una tasa media anual de 41.1% a precios corrientes y a razón de 6.1% a precios constantes de 1970. Su crecimiento a precios constantes de 1970 fue de -5.3% en 1983; de 3.7% en 1984; de 2.8% en 1985; de -3.8% en 1986; de 1.5% en 1987 y de 1.1% en 1988(estimado).

Se hicieron 2 proyecciones al año 2000 del producto interno bruto:

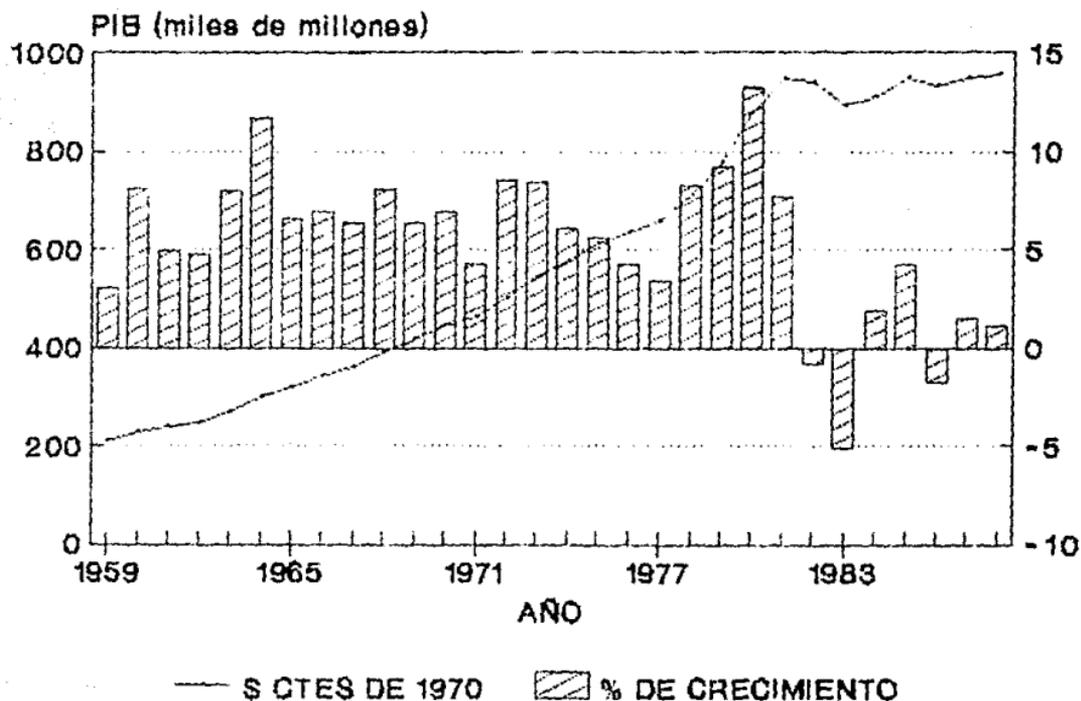
La primera para ver que pasaría con el PIB viéndolo desde un plano positivo y se siguieron los datos pensados por Salinas de Gortari en caso de que el PECE lograra totalmente sus objetivos.

La segunda proyección se hizo en base a un plano pesimista, pensando en que el PECE tan solo lograra un 70% de sus objetivos.

### PRODUCTO INTERNO BRUTO PER CAPITA

El PIB total en general presenta un aumento de 1976 a 1988, sin embargo, si este PIB se divide entre la población total y se toma en cuenta que la población presenta un crecimiento mayor al del PIB se da uno cuenta de que la población se ha ido empobreciendo.

# PRODUCTO INTERNO BRUTO



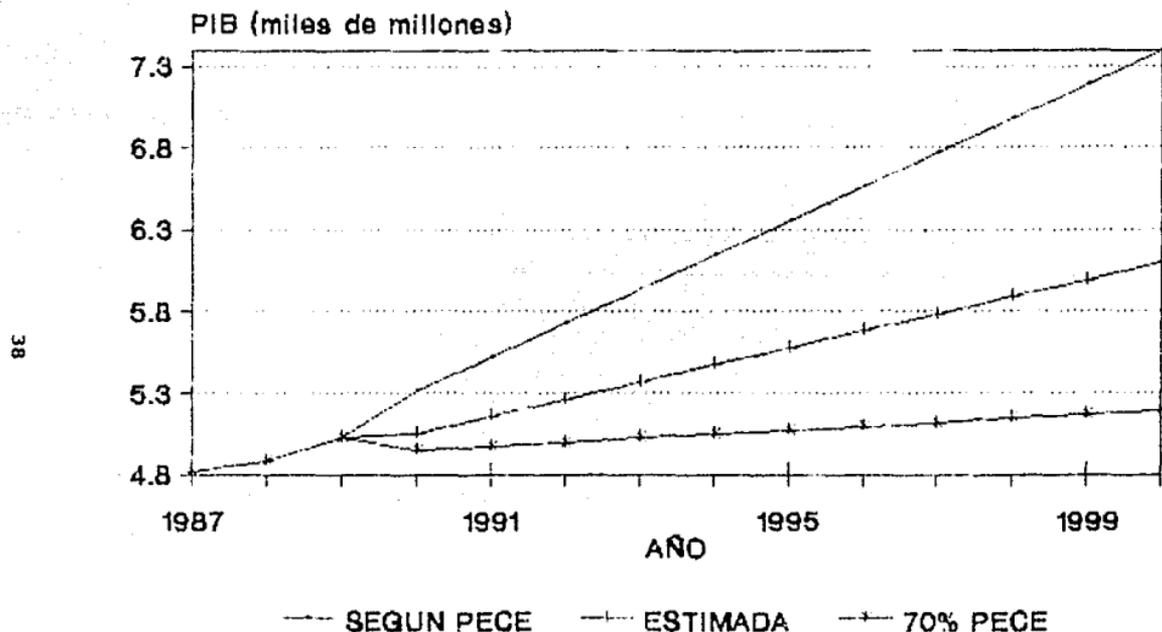
37

AÑO BASE: 1970

FUENTE: BANCO DE DATOS, 1990

# PRODUCTO INTERNO BRUTO

## PROYECCIONES AL AÑO 2000

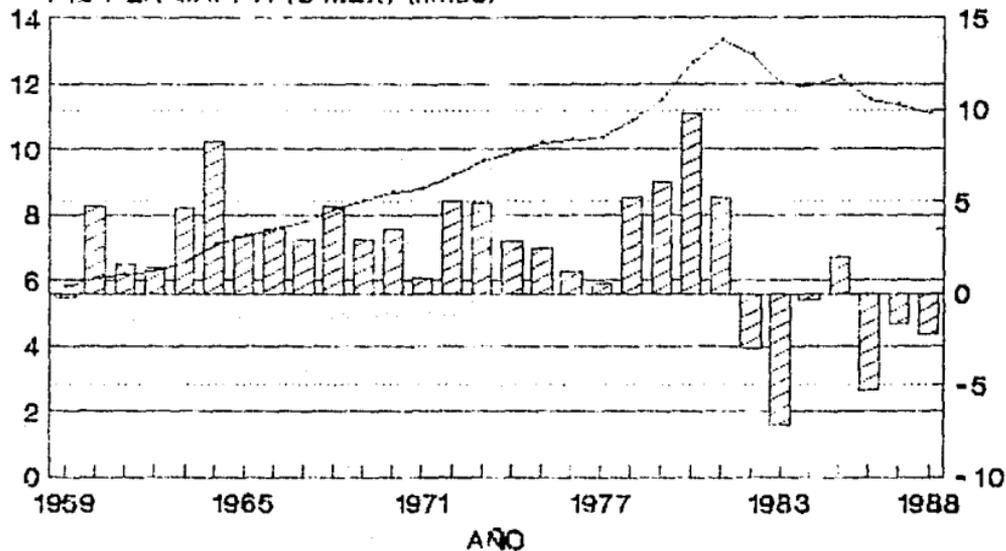


AÑO BASE: 1980

FUENTE: BANCO DE DATOS, 1990

# PRODUCTO INTERNO BRUTO PER CAPITA

PIB PER CAPITA (S MEX) (miles)



--- S CTES DE 1970    ▨ % DE CRECIMIENTO

AÑO BASE: 1970

FUENTE: BANCO DE DATOS, 1990

## PRECIOS

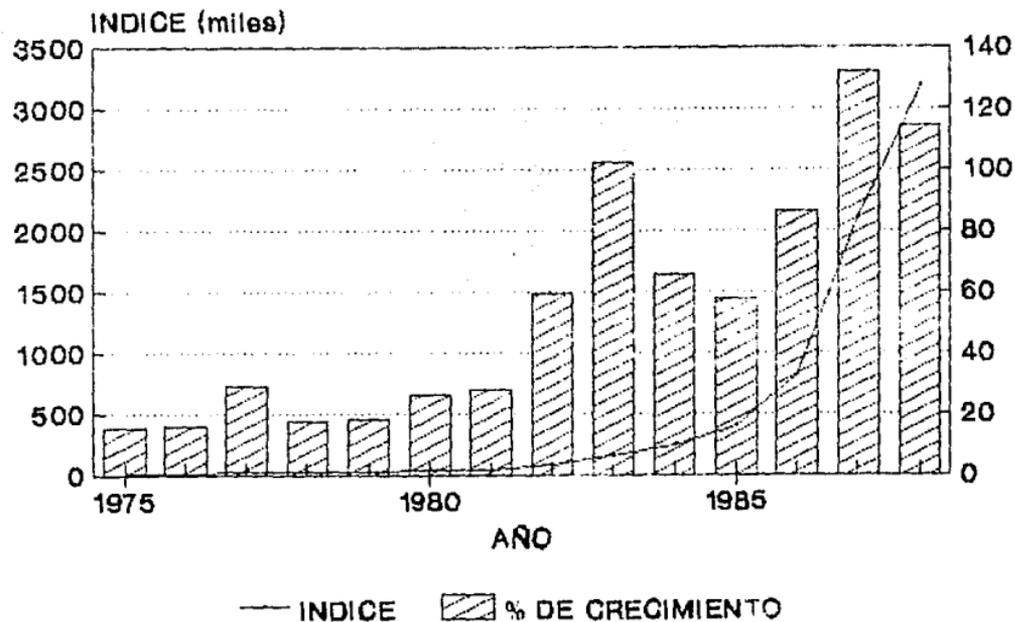
A lo largo de los años 75 hasta 1988, el índice de precios para el consumidor aumentó de manera más rápida que el índice de precios para el productor ya que para 1988 el índice nacional de precios para el consumidor es mayor de 3000 y el índice nacional de precios para el productor no llega a los 2000. Además el porcentaje de crecimiento de los precios al consumidor en general va en aumento mientras que el porcentaje de crecimiento de precios al productor tiene una forma recta con una pendiente ligeramente inclinada.

Esto se debió, fundamentalmente, a sustanciales incrementos en el circulante, al crecimiento rápido y desordenado de los gastos gubernamentales, a la consiguiente expansión de la demanda del sector privado, a los cuellos de botella que surgieron ante el incremento súbito de la producción; a los precios más altos de las importaciones, y a metas de crecimiento altas y poco razonables para el PIB y el empleo.

Por otro lado, la eliminación del tipo de cambio fijo del peso el 31 de agosto de 1976, el ajuste de tarifas de transporte y servicios públicos y la reducción o desaparición de diversos subsidios, contribuyeron a incrementar el índice inflacionario durante el periodo 1976-1981.

Esa situación empeoró en 1982 cuando una serie de devaluaciones del peso, que elevó el costo de las importaciones y de los créditos en dólares, provocó un enorme aumento de precios. La inflación llegó así a 98.9%. En 1983 descendió a 80.8% y en 1984 a 59.2%. Pero en 1985 volvió a subir para situarse en 63.7%, en 1986 llegó hasta 105.7%, en 1987 ascendió a 159.2% y en 1988 se logró hacerla descender al 51.7%.

# INDICE NACIONAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

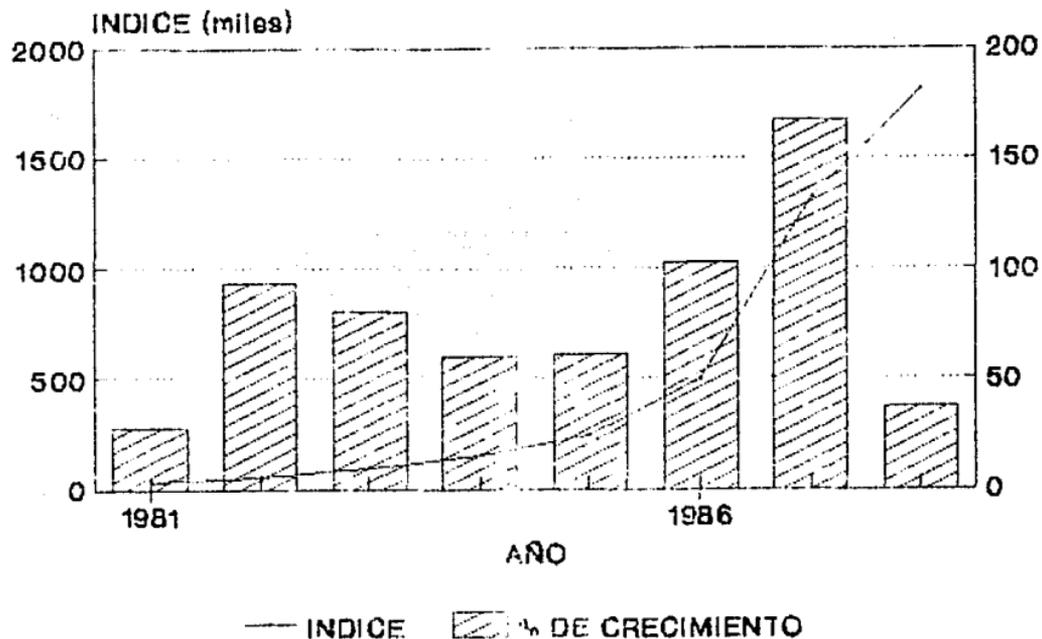


AÑO BASE: 1990

FUENTE: BANCO DE DATOS, 1990

# INDICE NACIONAL DE PRECIOS AL PRODUCTOR

42



AÑO BASE : 1990

FUENTE: BANCO DE DATOS, 1990

## EL PAPEL DEL GOBIERNO EN LA ECONOMIA

Tanto el sector público como el privado desempeñan un papel importante en la economía mexicana. El papel económico del gobierno se ejerce, por lo general, a través de un determinado número de empresas públicas descentralizadas. Dichas empresas incluyen a Pemex (encargada de la explotación de los recursos petroleros de México y de la venta de todos los productos petroleros y petroquímicos básicos); la Comisión Federal de Electricidad (responsable de abastecer la mayor parte de la energía eléctrica para México), y Ferrocarriles de México (que opera los ferrocarriles de la Nación).

El gobierno, por otra parte, apalanca la economía por medio de Instituciones nacionales de crédito como Nafinsa; el Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, S.A. (Banobras), que financia los proyectos gubernamentales de desarrollo, y el Banco de Crédito Rural (Banrural), que apoya el flujo y la planeación de facilidades de crédito en el ámbito rural. Además, desde la nacionalización de la banca privada, en septiembre de 1982, el gobierno controla también las actividades económicas de las Sociedades Nacionales de Crédito que integran la llamada "Banca Comercial".

El gobierno promueve, dirige y regula la inversión privada en los sectores industrial y comercial de la economía. También proporciona incentivos fiscales que adoptan la forma de suspensión temporal, total o parcial de impuestos sobre utilidades y otros renglones y de tarifas aduanales de importación y exportación. Todo con el fin de alentar industrias nuevas y necesarias, estimular las exportaciones, descentralizar geográficamente la producción industrial e incrementar la producción agrícola.

A fines de abril de 1988, la actuación del Secretario de Hacienda se centró en la renegociación de la deuda externa y conseguir nuevos créditos, mismos que han ayudado a mejorar la situación del endeudamiento externo de México.

En 1990 México logró la renegociación total de su deuda externa consiguiendo una reducción en la misma de aproximadamente una tercera parte y lo que es mejor, una serie de beneficios para el país tales como, menor gasto por intereses, bajar la presión de los pagos anuales y conseguir en alguna medida dinero fresco para crecer.

## PETROLEO

Para el estudio del proyecto es importante un análisis sobre el petróleo y sus derivados ya que la mayoría de la materia prima consumida por la planta de 3-alanina se obtiene de PEMEX, por lo que este análisis nos dirá que posibilidades de obtener las cantidades requeridas de materia prima, con que precios y si PEMEX puede abastecer cerca de la planta.

La industria del petróleo y del gas natural, incluyendo la exportación, producción, refinación, distribución y la manufactura y venta de primera mano de los petroquímicos básicos y de ciertos derivados, está encomendada por la Constitución y las leyes federales de Pemex.

Pemex es la mayor empresa de México en activos totales cuyo valor asciende a unos 104.4 billones de pesos y ventas netas de 29 billones de pesos al 31 de diciembre de 1988. Los precios de los productos de Pemex son establecidos por el gobierno. México no es miembro de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP).

La naturaleza no renovable de los recursos petroleros ha planteado la necesidad de una política nacional para la explotación petrolera con el fin de crear una fuente permanente de ingresos. La meta establecida por el gobierno para la producción petrolera es en un promedio diario de 2.75 millones de barriles diarios (bpd) para satisfacer las necesidades del mercado interno y generar ingresos por exportación. En 1988, las ventas de exportación se redujeron en volumen e importe.

El petróleo y el gas natural abastecen la mayor parte de los requerimientos de energía de México, incluyendo la que se necesita para generar aproximadamente 55% de la producción eléctrica de la Nación. México es autosuficiente tanto en petróleo crudo como en gas natural y Pemex produce actualmente casi lo necesario para llenar requerimientos totales del país en lo que se refiere a productos refinados.

México se convirtió en exportador neto de hidrocarburos, a partir de 1975, con el desarrollo de los nuevos descubrimientos en las zonas de Reforma y Cactus en el sur de México. En 1981, México exportó un promedio de 1.1 millones de bpd crudo con un valor total de US\$13,300 millones, un incremento de 40.8% sobre el valor del año anterior. En 1982, México exportó petróleo crudo con valor de aproximadamente US\$15,600 millones, 17.4% más que en 1981. En 1986, las exportaciones de crudo de Pemex alcanzaron un valor solamente de US\$5,582 millones, es decir, 58% menos que en 1985. Luego en 1987 las exportaciones se recuperaron un poco para ascender a US\$7,883 millones, es decir, 41.2% más que en 1986 pero todavía 40.7% abajo de la cifra de 1985. En 1988 el

importe de las ventas al exterior sumó US\$6,308 millones.

En 1987 la industria petrolera, excluyendo los petroquímicos secundarios, contribuyó con 33.5% a los ingresos corrientes del gobierno (36.8% en 1983) y proporcionó 41.7% del valor total de las exportaciones (72% en 1983).

Las reservas probadas en México en cuanto a petróleo y gas natural eran equivalentes a unos 60,779 millones de barriles al 31 de diciembre de 1988. Las reservas probadas se determinan de acuerdo con los métodos del Instituto Americano del Petróleo. Las reservas probables se calculan en 90,300 millones de barriles y las potenciales (incluyendo las probables) en 250,000 millones de barriles.

Las principales actividades de refinación de Pemex están concentradas en siete refinarias de primer orden y dos instalaciones de menor tamaño. Al 31 de diciembre de 1987, la capacidad total de refinación era de 1.95 millones de bpd.

Durante 1982, Pemex produjo 4,200 millones de pies cúbicos por día de gas natural. En 1987, 3,500 millones de pies cúbicos diarios. Posee diez plantas criogénicas capaces de procesar 2,400 millones de pies cúbicos diarios y cuatro plantas de absorción con una capacidad de procesamiento de 1,300 millones de pies cúbicos por día.

Pemex produjo 12.4 millones de toneladas de petroquímicos básicos en 1985 y más de 15 millones de toneladas en 1988. Se ha establecido como prioridad de operación garantizar el abasto de las empresas manufactureras de alimentos básicos para el ganado.

De acuerdo con las leyes en vigor, el gobierno puede otorgar licencias para la manufactura de petroquímicos secundarios a empresas privadas cuyo capital sea propiedad de mexicanos en 60%, cuando menos.

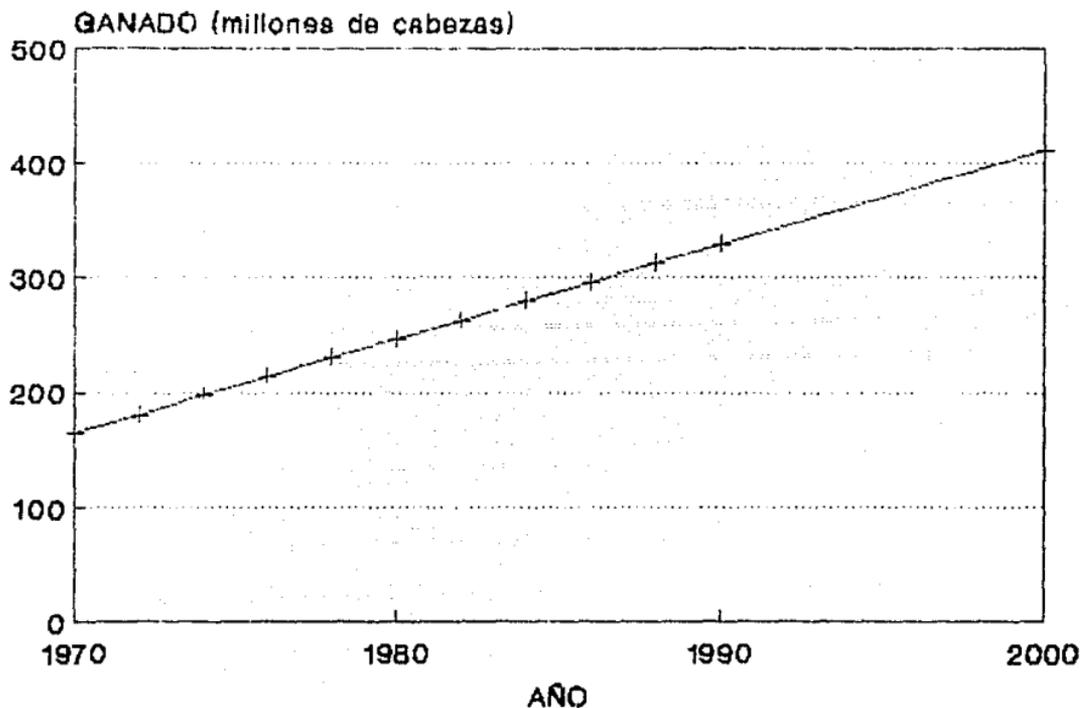
## GANADERIA

El campo de mayor aplicación de la 3-alanina es en la alimentación animal, por lo que es importante saber sobre el desarrollo de la población animal ya que la demanda del producto depende casi directamente de esta variable.

Tres enfoques sobre estadísticas de la ganadería son de interés: el inventario total por especies, la participación regional y las medidas de la productividad, relacionadas a eficiencia y demanda.

Los últimos datos provenientes de censos, son de 1970 y han aparecido en un informe de la Secretaría de Industria y

# CRECIMIENTO GANADERO



Comercio. Las estimaciones posteriores se refieren a 1973 y aunque no son idénticas entre varias agencias: 27.5 millones de bovinos según la Dirección General de Economía Agrícola, se prefieren estos datos por ser los más concisos, presentados por los estados, lo que permite una estimación regional aproximada.

El mercado interno tanto de bovinos como de otras carnes ha sido tradicionalmente dominado por una abundancia de animales flacos en las inmediaciones de los centros de consumo y sacrificado en rastros locales. El crecimiento de las ciudades ha creado un comercio más amplio, transporte de animales gordos a centros de consumo como el Distrito Federal, Monterrey y Guadalajara. En estas grandes ciudades, el rastro absorbe animales provenientes de grandes distancias y transportados por ferrocarril y carretera.

El rastro local se caracteriza por la presencia de introductores de ganado que por medio de contactos y amistades personales, incrementan sus compras y arribo al rastro cuando la demanda sube y disminuyen sus compras cuando la demanda desciende. Suplen principalmente un consumo de carne fresca y sin refrigerar. Sin embargo, en años recientes las empacadoras empiezan a hacerse sentir como organismos capaces de suplir la demanda de carne de calidad, principalmente por venta directa de carne refrigerada a supermercados en vez de la pequeña carnicería de barrio. Esta disminuye en importancia y también la de los introductores y otros intermediarios.

La gráfica de crecimiento de población animal considera: ganado bovino, equino, mular, asnal, ovino, caprino, porcino y gallinas y otras aves.

## ENERGIA ELECTRICA

Uno de los principales gastos que surgen en toda planta química es el gasto por consumo de energía eléctrica ya que casi un 95% de la maquinaria la utiliza, además de los gastos por iluminación entre otros.

De acuerdo con la Constitución Política y las leyes aplicables al caso, la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica para servicios públicos están reservadas exclusivamente a la Nación y ninguna concesión nueva puede ser otorgada a individuos o compañías privadas. La Nación ha reservado dicha tarea a la Comisión Federal de Electricidad (CFE), empresa descentralizada del Gobierno Federal, la cual es responsable de la planeación, construcción, producción, distribución y venta de energía eléctrica de todo México. Al 31 de diciembre de 1988, menos del 15% del total de la capacidad de generación eléctrica era propiedad privada,

predominantemente plantas eléctricas cautivas.

La capacidad de generación instalada aumentó de 14 millones de kilovatios (kv) al 31 de diciembre de 1978, a 23.9 millones de kv al 31 de diciembre de 1988, lo que representó un incremento de 70.9% durante dicho periodo.

La diversificación de las fuentes de energía constituye un aspecto importante en la estrategia de la CFE para los siguientes 10 años. Se prevé que la demanda de electricidad crecerá a un ritmo de aproximadamente 7.6% anual, lo que requerirá duplicar la capacidad de generación cada nueve o diez años. Y, aunque se planea la utilización intensiva de energía hidroeléctrica, se puede anticipar que un porcentaje de energía cada vez mayor se generará mediante el uso de hidrocarburos, dados los recursos petroleros de México.

La introducción de energía nuclear y la generada por el carbón también es parte de la estrategia de diversificación de la CFE.

Actualmente la CFE está desarrollando su primera planta de energía nuclear en Laguna Verde, con dos unidades de generación de 654,000 kv cada una. La planta debería haber comenzado a funcionar en 1988, pero no lo hizo. Al arrancar la segunda unidad será la segunda planta más grande del país.

## TRABAJO Y EMPLEO

En 1982 el nivel de empleos descendió 0.8%. Este decremento se debió, en gran parte, a la caída en la producción de sectores que utilizan mucha mano de obra, como la agricultura, el comercio y la construcción. Tales actividades emplean aproximadamente 48% de la fuerza laboral nacional. Las reducciones en el volumen de producción de los sectores industrial y de comunicaciones y transportes, contribuyeron adicionalmente a esa declinación. En el sector de las industrias extractivas (incluyendo la producción de petróleo y gas natural) y en los de electricidad y servicios, el empleo se incrementó pero no lo suficiente para contrarrestar los descensos registrados en otra áreas de la economía.

El desempleo en 1981 fue de 4.5% y casi se duplicó en 1982 para llegar a 8%. Según cifras oficiales, debió ser de entre 5.2% y 6.1% en 1986. El subempleo está ampliamente extendido en México, particularmente en las zonas rurales. El subempleo ocurre: (a) cuando están desempleadas más personas de las necesarias para realizar un trabajo; (b) cuando el trabajador no es empleado de tiempo completo o, (c) cuando el trabajador está realizando una labor de nivel más bajo que el que indicarían sus preparación y su experiencia.

Según cifras estimadas en 1988, México contaba con 86.2 millones de personas. De ellas, 28.4 millones, o sea 33%, son económicamente activas.

Durante el decenio 1970-1980, según datos censales, la tasa media anual de absorción de mano de obra, para el total de los sectores, fue de 5.41%. Por sectores, el agrícola-ganadero (que incluye silvicultura, caza y pesca) registró una tasa de absorción de 1.1% y el de servicios, que comprende al gobierno, 0.96%, cifras que no permiten desglase.

Los sectores más dinámicos fueron: petróleo, construcción e industria eléctrica. Es decir, que de acuerdo con las cifras censales fueron los sectores de infraestructura los de mayor absorción de mano de obra.

## SALARIO MINIMO

Si el salario mínimo se ve en pesos corrientes este ha aumentado de 1982 a 1988 en un 2099% ya que de 531 pesos diarios (en 1982) el salario mínimo aumentó a 11,680 pesos diarios (en 1988) pero esto es una falacia ya que si se ponen los salarios mínimos a pesos constantes de 1970 se puede ver que por el contrario, los salarios mínimos han disminuido.

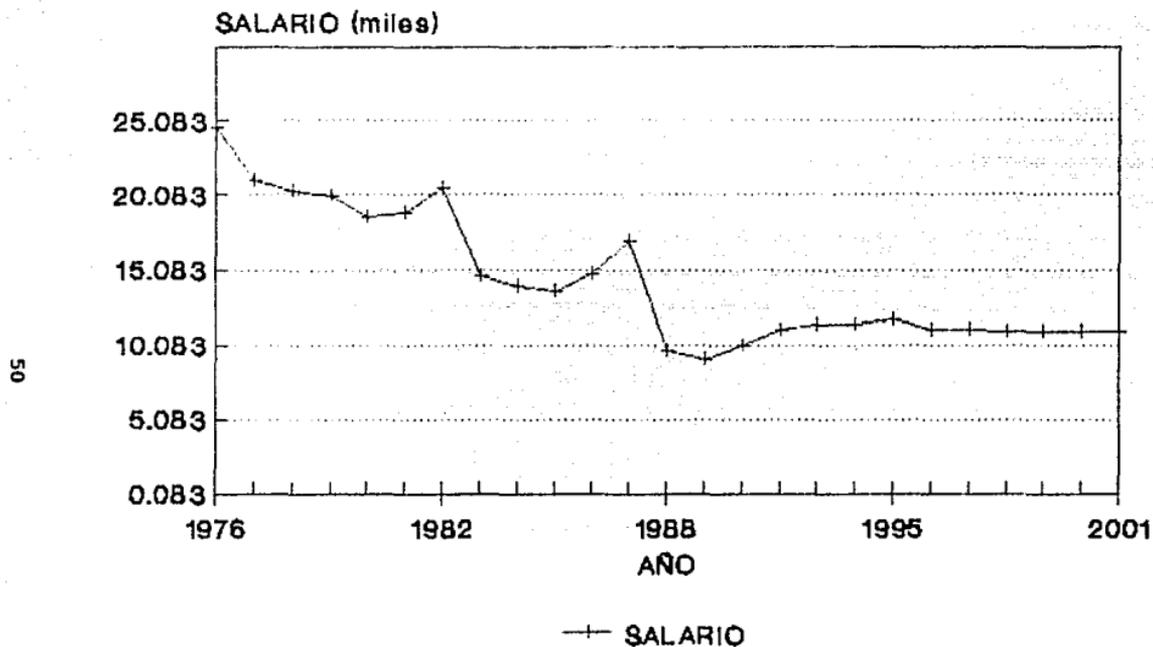
## POBLACION DE MEXICO

La población de México está creciendo de forma alarmante ya que en tan solo ocho años (de 1980 a 1988) los habitantes han aumentado de 66,847 millones de personas hasta 86,263 millones. Esto representa un aumento del 29%.

## DEUDA PUBLICA

Para obtener un mejor control sobre el acceso del sector público a los mercados financieros internos e internacionales, el gobierno promulgó la Ley General de Deuda Pública que entró en vigor el primero de enero de 1977. De acuerdo con dicha Ley, los programas de endeudamiento público deben presentarse anualmente al Congreso para su aprobación junto con el presupuesto y la Ley de Ingresos. Una vez aprobado, el Presidente, a través de las Secretarías de Hacienda y Crédito Público, formula un programa financiero global. La Ley General de Deuda Pública también obliga al Presidente a informar al Congreso sobre el programa oficial de ingresos y erogaciones y, trimestralmente, a dar cuenta a los legisladores de cualquier modificación.

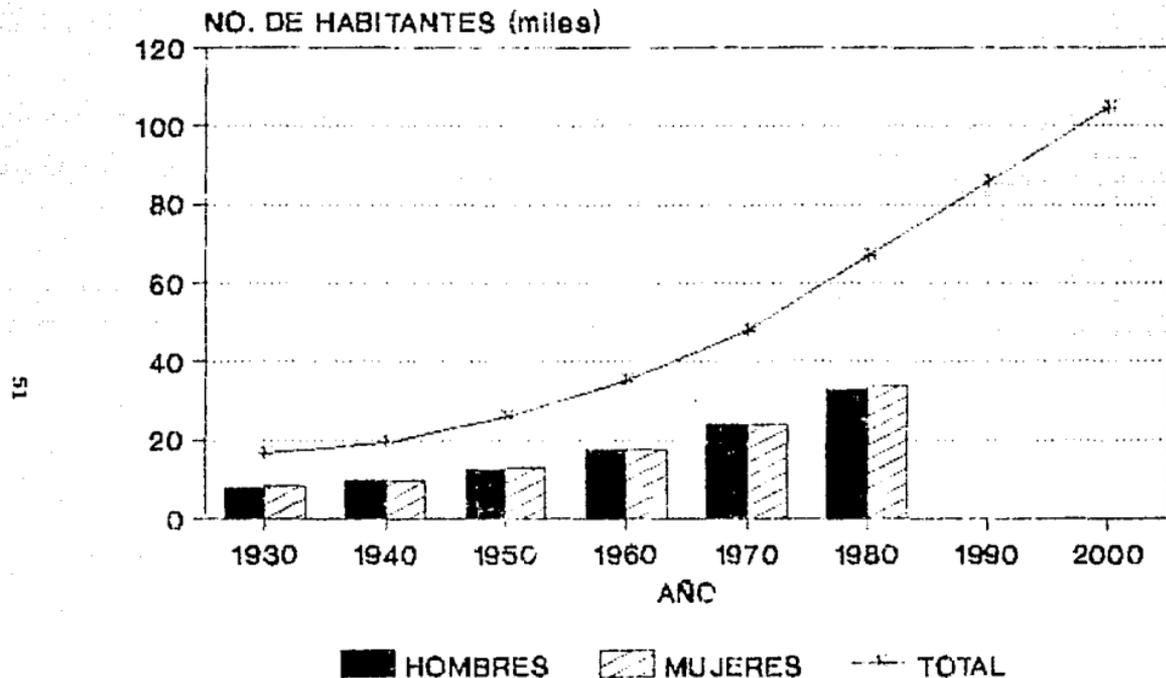
# SALARIO MINIMO



AÑO BASE: 1990

FUENTE: BANCO DE DATOS, 1990

# POBLACION DE MEXICO



FUENTE: BANCO DE DATOS, 1990

Los fondos procedentes de las operaciones de endeudamiento externo se han canalizado principalmente a sectores claves de la economía, como: petróleo, acero, petroquímica, electricidad y agricultura. También han servido para financiar proyectos de inversión que han involucrado importaciones sustanciales de bienes de capital.

El gobierno mexicano ha seguido una política de diversificación geográfica de las fuentes externas de financiamiento. Se estima que la deuda externa del sector público, proveniente de los Estados Unidos de América ha descendido de aproximadamente un 47% que representaba en 1977, a un nivel de alrededor del 23% a fines de 1988.

## BALANZA DE PAGOS

Ininterrumpidamente, de 1956 a 1982, México había venido registrando déficit en la cuenta corriente de la balanza de pagos. Ese déficit se debía, en gran parte, a la importación de productos necesarios para promover la industrialización de la economía y también, en los últimos años, como consecuencia de los importantes y crecientes pagos de intereses por concepto de deuda externa.

El déficit de la cuenta corriente en 1981 fue de US\$ 12,544 millones, lo que representó un incremento de 73.4% sobre el déficit de 1980, que fue de US\$ 7,233 millones. Los principales factores que contribuyeron a ese déficit fueron: (1) un marcado deterioro de la balanza comercial como consecuencia del acelerado crecimiento de la economía; (2) un incremento sustancial en los pagos por concepto de transacciones fronterizas; (3) tasas de interés más elevadas sobre los préstamos obtenidos en el extranjero y (4) menores ingresos a los previstos por concepto de exportaciones petroleras. En 1982 el déficit de la cuenta corriente se redujo a US\$ 6,221 millones, como consecuencia de una significativa reducción de las importaciones causada por la recesión interna y las alteraciones en el mercado de cambios.

En 1984, la cuenta corriente registró un superávit de US\$ 3,967 millones, debido esto, primordialmente, a la devaluación del peso que hizo más competitivas las exportaciones mexicanas y limitó las importaciones.

El déficit de la cuenta corriente en 1981 y 1982 fue financiado mediante una combinación de flujo de capital a corto y mediano plazo. En 1981, la cuenta capital a largo plazo registró un excedente de US\$ 11,696 millones, consistente, principalmente, en financiamientos exteriores obtenidos por el sector público y la inversión extranjera directa y el financiamiento privado. La cuenta de capital a corto plazo mostró un excedente de US\$ 10,163 millones.

En 1982 la cuenta de capital a largo plazo registró un excedente de US\$ 15,203 millones, en tanto que la de corto plazo tuvo un déficit de US\$ 8,499 millones.

En 1987, la cuenta de capital a largo plazo registró un excedente de US\$ 4,356 millones, en tanto que la de corto plazo tuvo un déficit de US\$ 3,157 millones.

En 1988, el saldo de la balanza comercial fue de solamente US\$ 1,754 millones. En cuenta corriente el saldo fue negativo (US\$ 2,901 millones) y también la cuenta de capital (US\$ 3,361 millones).

## CONTROL DE CAMBIOS Y TIPOS DE CAMBIO DE DIVISAS EXTRANJERAS

Del 19 de abril de 1954 al 31 de agosto de 1976, existió un tipo de cambio fijo de \$12.50 por dólar. El 31 de agosto de 1975, el gobierno anunció que el Banco de México dejaría de mantener dicho tipo de cambio fijo. Tal medida se tomó en vista del deterioro de la posición externa de México, reflejada en el incremento del déficit en cuenta corriente y en la declinación de la competitividad en precios de las exportaciones mexicanas en los mercados internacionales. Luego siguió un período de estabilidad relativa y artificial (de 1977 a principios de 1982) en el cual el peso se depreció gradualmente dentro de una flotación controlada e inferior a lo que la realidad dictaba.

El 17 de febrero de 1982, el Banco de México decidió retirarse temporalmente del mercado de cambios de divisas. Esto fue consecuencia de condiciones externas adversas tales como el estancamiento económico internacional, las reducciones en los precios de importantes productos de exportaciones y de presiones sobre la balanza de pagos. La medida formaba parte de un programa económico que buscaba ajustar el peso y la economía mexicana a la realidad de aquel momento.

Más tarde, el 5 de agosto de 1982, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público anunció la introducción de un sistema dual de cambios. Se estableció una tasa preferencial y una tasa de mercado libre. Adicionalmente, el 18 de agosto, se estableció un tercer tipo de cambio aplicado a las obligaciones de pago de financiamiento contraído en divisas extranjeras que debieran liquidarse en México, como cuentas de cheques o depósitos a plazo de moneda extranjera.

El primero de septiembre de 1982, se emitió el decreto presidencial que estableció el control generalizado de cambios. Eso significó el control completo del gobierno sobre la compra y venta de divisas extranjeras. Se abolió la paridad de mercado libre, se mantuvo fija la tasa

preferencial de \$ 50 por dólar y se estableció una tasa ordinaria de \$ 70 por dólar para cubrir cualquier otra operación de cambio de divisas.

La administración del Presidente Miguel de la Madrid, que entró en funciones el primero de diciembre de 1982, introdujo modificaciones de inmediato. Con el propósito de estabilizar el mercado, el 20 de diciembre de 1982 estableció un nuevo sistema de control cambiario.

Dicho sistema incluyó tres tipos de cambio peso/dólar: uno controlado, otro especial y el libre. El controlado inició a \$ 95.10 por dólar, con desliz diario de 13 centavos. El especial comenzó a \$ 70 por dólar y un desliz diario de 14 centavos. El libre abrió a \$150 por dólar. El especial se unificó después, el 15 de marzo de 1983, con el tipo de cambio controlado, continuando el desliz de 13 c diarios contra el dólar.

Desde el 23 de septiembre de 1983, el tipo libre de cambio, que se había mantenido estable en el rango de \$ 148.50-\$ 150 por dólar, también comenzó a deslizarse 13 c por día contra el dólar americano. El 6 de diciembre de 1984 el desliz se incrementó a 17 c diarios y a 21 c el 6 de marzo de 1985.

A partir del 11 de julio de 1985, se abandonó el desliz diario del tipo de cambio libre y nació el tipo super-libre. Luego, el 5 de agosto de 1985, comenzó el sistema doble del tipo controlado: el de ventanilla y el de equilibrio. Puede decirse que el de ventanilla es el efectivo.

Al finalizar 1985, el tipo de cambio super-libre (en casas de cambio) se situó en \$ 450 por dólar. Al finalizar 1986, un dólar costaba \$ 922 y el 31 de diciembre de 1987 se llegó a \$ 2,278 por dólar.

Para 1990, el tipo de cambio es superior a los \$ 2,800 pero el desliz del peso frente al dólar se ha logrado disminuir entre 80 c y un peso diario.

## PRIVATIZACION DE LA BANCA

Complementando las medidas económicas tomadas por el actual gobierno, Carlos Salinas de Gortari ha enviado al Congreso de la Unión una iniciativa de ley, la cual, de aprobarse, permitirá la privatización de la Banca Mexicana. Mientras esto sucede han habido opiniones diversas, que de una u otra manera indican que esta situación será un hecho. Entre estas opiniones se indica que en breve se pondrán en circulación a través de la Bolsa Mexicana de Valores aproximadamente un 30% del capital contable de la Banca Mexicana. Esto se hará a través de los Certificados de

Aprobación Patrimonial (CAPS). Entre otras medidas se piensa que a mediano plazo se permitirá el establecimiento de nuevos bancos mencionando inclusive que se permitirá la entrada al capital extranjero.

Todo lo anterior tiene como fin permitir un desendeudamiento interno y lograr un control de la inflación a través del tipo de cambio vigente.

### ESTUDIO SOBRE LA SITUACION ECONOMICA DE LA FABRICA DE 3-ALANINA

BECCO INDUSTRIAL, S.A. requirió en 1989 de 9,500 kgb de 3-alanina al mes lo que nos da un pedido anual de 114 toneladas del reactivo y si calculamos que esta empresa abarca el 25% del mercado tenemos una necesidad nacional de 3-alanina de 456 toneladas/año. Por tanto, el potencial de producción calculado para la planta se basa en que en la práctica el uso de 3-alanina supera los datos estadísticos del Banco de México y por otro lado, en el potencial existente en el país para el uso de este producto. Sin embargo se utiliza la tendencia de crecimiento en el consumo del producto de acuerdo a las gráficas de crecimiento de la población animal y humana, de acuerdo al aumento del precio de la materia prima y del producto mismo por importación.

En México no se produce la 3-alanina, todo productor de pantotenato de calcio que requiere de la materia prima tiene que importarla, por lo que de establecerse una fábrica para la producción de 3-alanina en México se tendría que estudiar con que porcentaje de esta necesidad se hecharía a andar, pensando en que más adelante se llegará a abarcar el 100% de la producción del reactivo que se requiere en México.

Si la fábrica se arranca para cubrir el 100% de las necesidades del país en 1992 se empezará por producir alrededor de 460 toneladas por año con una proyección al año 2001 de producción de 750 toneladas por año.

Si el proceso de producción de la 3-alanina es el de la Hidrólisis de Acrilonitrilo (seleccionado en el capítulo I) tenemos que el acrilonitrilo se produce en México por PEMEX. La capacidad de acrilonitrilo del país es de 124,000 toneladas por año lo que cubre más del 100% de las necesidades del país, además de que está por abrirse una fuente de hidrocarburos con una cantidad calculada de 25,000 toneladas de acrilonitrilo por año. Nuestra fábrica requiere para 1992 alrededor de 280 toneladas lo cual no llega a ser el 0.3% de la producción nacional y para el año 2000 este requerimiento de acrilonitrilo no superará el 0.5%. El acrilonitrilo será la materia prima que producirá el gasto más fuerte de operación, por lo que respecta a los demás

reactivos requeridos, estos no producen mayores gastos al proceso.

Analizando precios vemos que en 1990 el kilo de acrilonitrilo cuesta MEX\$ 1,413 y que la 3-alanina cuesta MEX\$ 14,452 (precio de importación) por lo que si a este precio le restamos el costo de transporte, dará altas ganancias a la fábrica, si además, tomamos en cuenta que tanto la población humana como la animal se encuentran en crecimiento, variable de la cual depende directamente la necesidad de 3-alanina tendremos una industria con un muy vasto campo de explotación que siempre dará altas ganancias.

\*Las tablas sobre Macroeconomía se encuentran en el anexo II.

## **CAPITULO V**

ANALISIS TECNICO

## ANALISIS TECNICO DEL PROYECTO

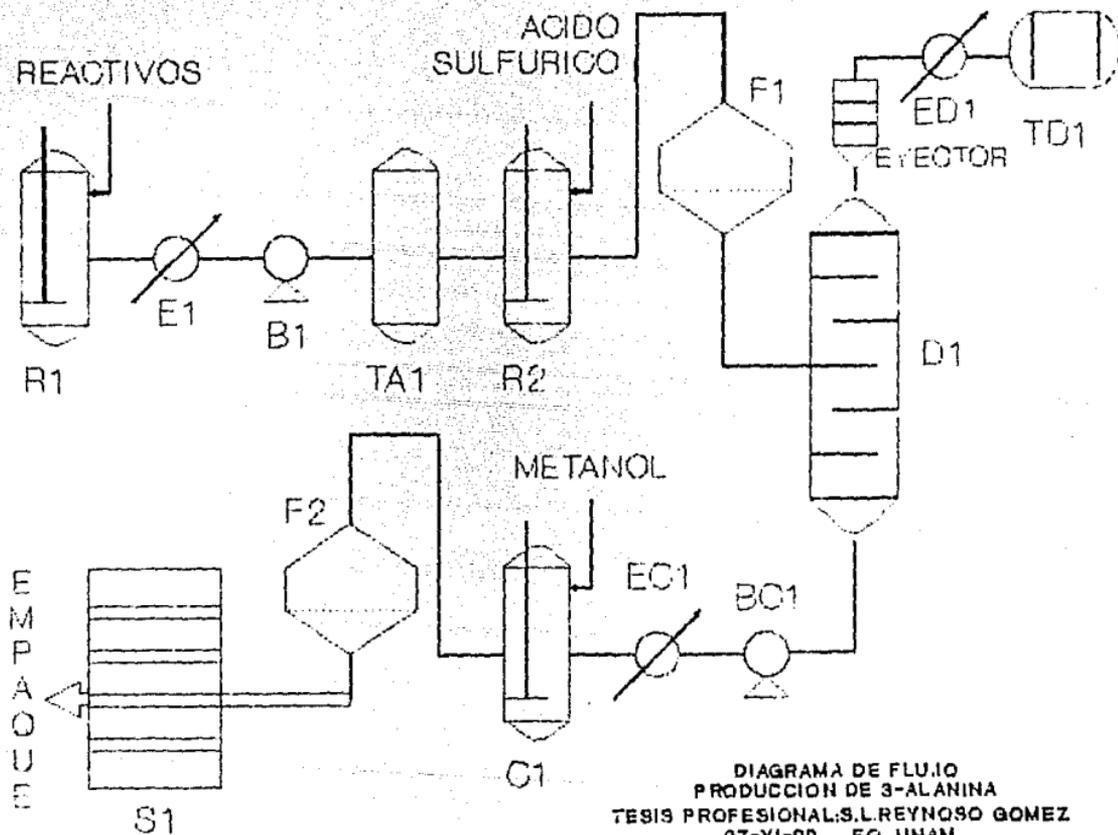
### PROCESO DE PREPARACION DE LA 3-ALANINA

Según estudios recientes se ha descubierto que la 3-alanina así como los 3-alanatos se pueden producir a partir del acrilonitrilo por medio de reacciones relativamente simples y fácil de controlar en una sola operación que no requiere el uso de ningún tipo específico de equipo. Cuando se emplea este proceso en la producción de 3-alanina, el acrilonitrilo se calienta con una solución de hidróxido de amonio en un rango de temperaturas entre 75 y 150 C, por un periodo de tiempo que va desde una hora hasta 24 horas, el tiempo de reacción dependerá de la temperatura empleada. Por ejemplo, a 150 C la reacción se lleva a cabo entre 5 a 6 horas y a 200 C la reacción se completa entre 3 a 4 horas. Cuando se emplea este proceso para la elaboración de 3-alanatos, el acrilonitrilo se calienta con una solución de hidróxido de un metal alcalino ó una suspensión de hidróxido de un metal alcalino-térreo en hidróxido de amonio, utilizando condiciones similares a las antes mencionadas. En ambos casos, esto es, la preparación de 3-alanina y la preparación de los 3-alanatos del acrilonitrilo, la adición de amoniaco al acrilonitrilo en las posiciones 2 y 3 y la hidrólisis del grupo ciano se llevan a cabo en una sola operación dando un rendimiento entre el 98 y 100%. Cuando el acrilonitrilo reacciona con hidróxido de amonio bajo las condiciones ya descritas, la 3-alanina producida separable por un proceso directo en forma de una sal inorgánica que fácilmente se puede convertir al aminoácido libre.

Es una gran ventaja de este proceso el que la hidrólisis y la amonólisis del acrilonitrilo se lleven a cabo en una sola operación tanto 3-alanina como 3-alanatos según se desee.

Para calcular el potencial de producción de la planta para el año 2001 se tomaron en cuenta tres parámetros fundamentales, los cuales se listan por orden de importancia:

- (1) la tendencia de las cantidades importadas
- (2) el crecimiento de la población animal ganadera de México
- (3) el crecimiento de la población mexicana.



## FUNCIONES Y TIEMPO DE OPERACION DE LOS EQUIPOS

### 1. REACTOR R1

Este reactor a diferencia del resto del proceso opera en forma intermitente ya que aquí se lleva a cabo la reacción principal que consiste en:



la cual debe durar 8 horas para obtener un rendimiento del 91.35% de la sal sódica de 3-alanina.

El reactor es calentado por un serpentín que lleva los reactivos de la temperatura ambiente (aproximadamente 35 C) a los 150 C que se requieren para llevar a cabo la reacción, este serpentín es calentado por medio de vapor de agua.

### 2. ENFRIADOR E1

Una vez que termina el batch de 8 horas en el reactor los productos e impurezas se hacen pasar por este enfriador para poder llevar a cabo el proceso a una temperatura menor a los 150 C para poder trabajar solamente con líquidos, además de que la toxicidad y por tanto el alto riesgo que representa el acrilonitrilo requieren de una presión de operación menor dentro de los equipos y la tubería en general.

Este enfriador, así como todos los enfriadores del proceso van a ser de tubo y coraza, siendo de 1 paso por la coraza y de 2 pasos por los tubos. Por la coraza va a ir agua de enfriamiento a 5 C y que se le permite llegar solamente hasta 25 C para poder después darle otro uso dentro de la misma planta. A este enfriador van a llegar los reactivos por que después de las 8 horas de reacción, se dejan otras 2 horas para que los productos lleguen al enfriador por condensación

### 3. BOMBA B1

Esta bomba va a llevar los fluidos desde el enfriador E1 hasta la torre de destilación D1 por un proceso continuo con una duración de 4 horas por proceso.

### 4. TANQUE TA1

Por este tanque se hacen pasar los productos para ponerlos en contacto con el carbón activado que va a absorber las impurezas que dan color a la mezcla.

## 5. REACTOR R2

En este reactor se van a poner en contacto la mezcla de reacción con ácido sulfúrico para obtener la 3-alanina libre a partir de su sal de sodio:



Este reactor es continuo y también opera 4 horas por proceso a la temperatura de operación ya que al poner en contacto el ácido con la sal se lleva a cabo inmediatamente la reacción ácido-base.

## 6. FILTRO F1

Este filtro un filtro prensa de platos ya que aquí lo que interesa recuperar son los líquidos filtrados y la torta que se va a eliminar lleva tan solo el sulfato de sodio y el carbón activado, estos sólidos no representan mayor problema ya que el sulfato de sodio es insoluble en solución acuosa y el carbón activado se va junto con los otros sólidos.

## 7. TORRE DE DESTILACION D1

Esta torre opera al vacío ya que la alimentación a la torre va a 80 C, de este modo tan solo se elevará la temperatura a 95 C para eliminar el acrilonitrilo y el amoníaco en forma de agua-amoniaco al 28% para poderla reciclar en un proceso posterior. Este destilado va a un condensador ED1 que enfria los fluidos de 95 C a 30 C que es la temperatura con la cual se almacenan en el tanque TD1.

Por tanto en los fondos de la torre de destilación va a ir la 3-alanina disuelta en agua y con rastro despreciable de ácido sulfúrico que no reaccionó.

## 8. CRISTALIZADOR C1

Este equipo consiste de una bomba BC1, de un enfriador EC1 y de un tanque de cristalización. A partir de este equipo el proceso impulsado por la bomba B1 termina y comienza otro impulsado por la bomba del cristalizador con una duración de 2 horas y que lleva al producto hasta el equipo de empaque.

El enfriador sirve para que los cristales de 3-alanina comiencen a hacerse insolubles en la solución y llegar al tanque de cristalización donde se termina de llevar a cabo la formación de los cristales. Aquí se puede utilizar un enchaquetado para apresurar el enfriamiento de la mezcla y la formación de los cristales.

## 9. FILTRO F2

Este filtro sirve para separar los cristales recién formados de 3-alanina del flujo de agua dejando tan solo los cristales húmedos con una pureza del 92%. Este filtro es de bandejas pero también se puede utilizar uno de tambor rotatorio al vacío ya que lo que nos importa recuperar es la torta y la separación es casi inmediata. A partir de aquí el producto va a ser transportado en una banda.

## 10. SECADOR S1

Aquí tan solo se lleva a cabo la eliminación del exceso de humedad en los cristales los cuales entran con una pureza del 92% y salen con una pureza del 98% para poder ser posteriormente empaquetados en bolsas de polietileno, como este producto tiene una higroscopia despreciable la humedad no representa mayor problema.

Por falta de información y para efectos de diseño se tuvieron que hacer las siguientes suposiciones:

1. Los valores de  $dH$  de reacción, cristalización, mezclado, etc. son despreciables.
2. La longitud equivalente de tubería y accesorios para poder diseñar las bombas.
3. El coeficiente de diseño ( $UD$ ), así como el factor de ensuciamiento tomando datos sugeridos en tablas.
4. Las pérdidas caloríficas del secador son un 15% de las del aire entrante.
5. Para el secador: Toda la humedad se evapora en la zona 2 a 100 C, la zona 1 se va a tomar como una zona de precalentamiento del sólido a 100 C sin secado. Las pérdidas caloríficas en las 3 zonas son proporcionales al no. de unidades de transferencia en cada zona y a la diferencia de temperatura promedio entre el gas y el aire que lo rodea, por tanto las pérdidas serán: 15% en zona 1, 65% en zona 2 y 20% en zona 3.
6. En la torre de destilación estamos separando un sistema binario  $H_2O-NH_4OH$  por llevar muy poco de otros componentes en la alimentación y el destilado. El destilado tiene las propiedades del  $NH_4OH$  por destilarse agua-amoniaco al 28%.

### BALANCES DE MATERIA

REACTOR R1

rendimiento: 91.35%

Kg	CH <sub>2</sub> =CHCN	NH <sub>3</sub>	NaOH	H <sub>2</sub> O	ALANATO	NH <sub>3</sub>
INICIO	1867.18	598.91	1409.19	3702.90		
REACCION	1717.81	551.00	1296.45	583.41		
FINAL	149.37	47.91	112.74	3119.49	3597.67	551.00

REACTOR R2

rendimiento: 100.0%

Kg	ALANATO	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	ALANINA	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> O
INICIO	3597.67	1588.16			3151.90
REACCION	3597.67	1588.16			0.00
FINAL	0.00	0.00	2884.62	2301.21	3151.90

rendimiento: 100.0%

Kg	NaOH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> O
INICIO	112.74	138.11	2301.21	3151.90
REACCION	112.74	138.11	200.11	50.73
FINAL	0.00	0.00	2501.32	3202.63

**TORRE DE DESTILACION D1**

Kg	ALIMENTACION	DESTILADO	FONDOS
CH2=CHCN	149.37	149.37	0.00
NH4OH (NH3, 28%)	598.91	598.91	0.00
H2O	3202.63	1540.00	1662.63
3-ALANINA	2884.62	0.00	2884.62
SUMA	6,835.53	2288.28	4547.25

**SECADOR S1****ALIMENTACION:**

3-ALANINA 2884.62 Kg  
 H2O 250.84 Kg  
 SUMA 3153.46 Kg  
 HUMEDAD ABSOLUTA 0.087 Kg liq/kg sólido seco  
 FLUJO TOTAL 783.86 Kg/h

**SALIDA:**

3-ALANINA 2884.62 Kg  
 H2O 58.87 Kg  
 SUMA 2943.49 Kg  
 HUMEDAD ABSOLUTA 0.0204 Kg liq/kg sólido seco  
 FLUJO TOTAL 735.87 Kg/h

**AIRE:**

FLUJO AIRE SECO 2937.6 Kg/h  
 HUMEDAD ENTRADA 0.04 Kg agua/Kg aire seco  
 HUMEDAD SALIDA 0.0727 Kg agua/Kg aire seco

## BALANCES DE ENERGIA

### SERPENTIN SR1

		Q(kcal)
TEMPERATURA ENTRADA	35 C	NH3(28%) 1,216,000
TEMPERATURA SALIDA	150 C	CH2=CHCN 437,667
TEMPERATURA VAPOR(140 psia)	178 C	H2O 1,418,000
		NaOH 129,645
		SUMA 3,201,310

### ENFRIADOR E1

	ALIMENTACION	AGUA ENFRIAMIENTO
TEMPERATURA ENTRADA	150 C	5 C
TEMPERATURA SALIDA	80 C	25 C

Q(kcal)

NH3(28%)	205,234
CH2=CHCN	13,324
H2O	179,802
NaOH	6,313
ALANADO DE CALCIO	125,918
SUMA	530,590

### ENFRIADOR ED1

	ALIMENTACION	AGUA ENFRIAMIENTO
TEMPERATURA ENTRADA	95 C	5 C
TEMPERATURA SALIDA	30 C	25 C

Q(kcal)

NH3(28%)	197,105
CH2=CHCN	12,906
SUMA	210,011

### ENFRIADOR EC1

	ALIMENTACION	AGUA ENFRIAMIENTO
TEMPERATURA ENTRADA	90 C	5 C
TEMPERATURA SALIDA	30 C	25 C

Q(kcal)

H2SO4	23.18
H2O	136,403
METANOL	76,800
3-ALANINA	86,539
SUMA	299,765

**ESPECIFICACIONES SOBRE LOS EQUIPOS**  
(Todas las especificaciones son por unidad)

**REACTOR R1**

TIPO DE REACTOR	BATCH-HETEROGENEO CON AGITACION Y CALENTAMIENTO
CAPACIDAD	12 m3
DIAMETRO	1.50 m
LONGITUD	6.31 m
V TAPAS TORIESFERICAS	0.884 m3
L/D	4.21
PRESION DE OPERACION	71 psia
TEMPERATURA DE OPERACION	150 C
PRESION DE DISEÑO	300 psia
TEMPERATURA DE DISEÑO	178 C
ESPESOR DE PARED	3/8 pulgada
MATERIAL DE CONSTRUCCION	acero inoxidable SS-304
TIEMPO DE OPERACION	8 horas

**SERPENTIN SR1**

ENERGIA CALORIFICA	3,201,310 kcal
FLUJO DE CALOR	400,164 kcal/h
VAPOR REQUERIDO	1,970.30 kg/h
COEFICIENTE DE DISEÑO	390.64 kcal/(h m2 K)
FACTOR DE OBSTRUCCION	0.003
LMTD	200 C
TEMPERATURA DEL VAPOR	178 C
PRESION DEL VAPOR	140 psia
AREA DE CALENTAMIENTO	3.52 m2
DIAMETRO	1/2 pulgada
LONGITUD	1 m
NO. DE TRAMOS	53
MATERIAL DE CONSTRUCCION	acero para calentamiento (IPS)
TIEMPO DE OPERACION	8 horas

**ENFRIADOR E1**

TIPO DE ENFRIADOR	CORAZA Y TUBOS DE 1-2 PASOS
ENERGIA CALORIFICA	530,590 kcal
FLUJO DE CALOR	132,648 kcal/h
AGUA DE ENFRIAMIENTO	6,632.40 kg/h
COEFICIENTE DE DISEÑO	219 kcal/(h m2 K)
FACTOR DE OBSTRUCCION	0.003
LMTD	97.9 C
LMTD PARA 1-2 PASOS	94.94 C
AREA DE CALENTAMIENTO	1.65 m2
NO. DE TUBOS	36
LONGITUD DE TUBOS	0.762 m
DIAMETRO DE TUBOS	3/4 pulgada
BWG DE TUBOS	12

PITCH	triangular, 15/16 pulgada
DIAMETRO DE CORAZA	0.203 m
MATERIAL DE TUBOS	acero para calentamiento
MATERIAL DE CORAZA	acero inoxidable SS-304
TIEMPO DE OPERACION	4 horas

#### REACTOR R2

TIPO DE REACTOR	CONTINUO-HOMOGENEO CON AGITACION
CAPACIDAD	12 m3
DIAMETRO	1.50 m
LONGITUD	6.31 m
V TAPAS TORIESFERICAS	0.884 m3
L/D	4.21
PRESION DE OPERACION	7 psia
TEMPERATURA DE OPERACION	80 C
PRESION DE DISEÑO	75 psia
TEMPERATURA DE DISEÑO	66 C
ESPESOR DE PARED	1/8 pulgada
MATERIAL DE CONSTRUCCION	acero inoxidable SS-304
TIEMPO DE OPERACION	4 horas

#### BOMBA B1

TIPO DE BOMBA	CENTRIFUGA
FLUJO MASICO	2,841 kg/h
FLUJO VOLUMETRICO	12.55 GPM
VELOCIDAD	3.44 m/s
DIAMETRO TUBERIA	1/2 pulgada, acero inox. 10 S
CABEZA DE BOMBA	129.75 m
POTENCIA DE BOMBA	2 HP
EFICIENCIA MECANICA	85%
NPSH REQUERIDO	152.5 m
MATERIAL DE CONSTRUCCION	acero inoxidable SS-304
TIEMPO DE OPERACION	4 horas

#### TANQUE TA1

TIPO DE TANQUE	VERTICAL DE CONTACTO
CAPACIDAD	9,000 kg
VOLUMEN	9 m3
DIAMETRO	1.4 m
LONGITUD	5.72 m
V TAPAS TORIESFERICAS	0.229 m3
L/D	4.1
ESPESOR DE PARED	1/8 pulgada
MATERIAL DE CONSTRUCCION	acero inoxidable SS-304
PRESION DE OPERACION	7 psia
TEMPERATURA DE OPERACION	80 C
PRESION DE DISEÑO	37 psia
TEMPERATURA DE DISEÑO	66 C

## FILTRO F1

TIPO DE FILTRO	PRENSA DE PLATOS
CAPACIDAD DE FILTRACION	3,414 galones
TAMAÑO PLACAS Y MARCOS	24 pulgadas
AREA EFECTIVA FILT.CAMARA	70 m <sup>2</sup>
TORTA/PULG ESPESOR CAMARA	0.0082 m3
MATERIAL DE CONSTRUCCION	acero al carbón
TIEMPO DE OPERACION	4 horas

## TORRE DE DESTILACION D1

TIPO DE TORRE	DE PLATOS CON FLUJO TRANSVERSAL
FLUJO DE ALIMENTACION	1,709 kg/h
TEMPERATURA ALIM.	80 C
FLUJO DE DESTILADOS	572 kg/h
TEMPERATURA DESTILADOS	95 C
FLUJO DE FONDOS	1,137 kg/h
REFLUJO DE CONDENSADOR	0.124
DIAMETRO DE TORRE	0.80 m
ALTURA DE TORRE	4.1 m
L/D	5.06
NO. DE PLATOS TEORICOS	7
NO. DE PLATOS REALES	9
PLATO DE ALIMENTACION	3
EFICIENCIA DE PLATO	86.7%
TIPO DE PLATO	PERFORADO
AREA DE PERFORACION	0.046 m <sup>2</sup> /plato
ESPACIO ENTRE PLATOS	0.45 m
LONGITUD DE DERRAMADERO	0.55 m
EXTENSION DERRAM-BASE	0.06 m
MATERIAL DE CONSTRUCCION	acero inoxidable SS-304
TIEMPO DE OPERACION	4 horas

## TANQUE TD1

TIPO DE TANQUE	HORIZONTAL, DE ALMACENAMIENTO
CAPACIDAD	2,500 kg
VOLUMEN	2.5 m <sup>3</sup>
DIAMETRO	0.90 m
LONGITUD	3.65 m
V TAPAS TORIESFERICAS	0.191 m <sup>3</sup>
L/D	4.1
ESPESOR DE PARED	3/8 pulgada (por seguridad)
MATERIAL DE CONSTRUCCION	acero inoxidable SS-304
PRESION DE OPERACION	7 psia
TEMPERATURA DE OPERACION	30 C
PRESION DE DISEÑO	37 psia
TEMPERATURA DE DISEÑO	66 C

## ENFRIADOR ED1

TIPO DE ENFRIADOR	CORAZA Y TUBOS DE 1-2 PASOS
ENERGIA CALORIFICA	210,011 kcal
FLUJO DE CALOR	52,503 kcal/h
AGUA DE ENFRIAMIENTO	2,625 kg/h
COEFICIENTE DE DISEÑO	390.64 kcal/(h m <sup>2</sup> K)
FACTOR DE OBSTRUCCION	0.003
LMTD	316.9 C
LMTD PARA 1-2 PASOS	285 C
AREA DE CALENTAMIENTO	1.318 m <sup>2</sup>
NO.DE TUBOS	36
LONGITUD DE TUBOS	0.61 m
DIAMETRO DE TUBOS	3/4 pulgada
BWG DE TUBOS	12
PITCH	triangular, 15/16 pulgada
DIAMETRO DE CORAZA	0.203 m
MATERIAL DE CONSTRUCCION	acero para calentamiento
TIEMPO DE OPERACION	4 horas

## TANQUE DE CRISTALIZACION C1

TIPO DE TANQUE	VERTICAL, CON AGITACION
CAPACIDAD	5,200 kg
VOLUMEN	5.2 m <sup>3</sup>
DIAMETRO	1.20 m
LONGITUD	4.22 m
V TAPAS TORIESFERICAS	0.453 m <sup>3</sup>
L/D	3.51
ESPESOR DE PARED	1/8 pulgada (por seguridad)
MATERIAL DE CONSTRUCCION	acero inoxidable SS-304
PRESION DE OPERACION	7 psia
TEMPERATURA DE OPERACION	30 C
PRESION DE DISEÑO	37 psia
TEMPERATURA DE DISEÑO	66 C

## BOMBA BC1

TIPO DE BOMBA	CENTRIFUGA
FLUJO MASICO	2,580 kg/h
FLUJO VOLUMETRICO	11.40 GPM
VELOCIDAD	4.69 m/s
DIAMETRO TUBERIA	1/2 pulgada, acero inox. 10 S
CABEZA DE BOMBA	91.65 m
POTENCIA DE BOMBA	2 HP
EFICIENCIA MECANICA	85%
NPSH REQUERIDO	42.7 m
MATERIAL DE CONSTRUCCION	acero inoxidable SS-304
TIEMPO DE OPERACION	2 horas

## ENFRIADOR EC1

TIPO DE ENFRIADOR	CORAZA Y TUBOS DE 1-2 PASOS
ENERGIA CALORIFICA	222,965 kcal
FLUJO DE CALOR	111,483 kcal/h
AGUA DE ENFRIAMIENTO	5,574 kg/h
COEFICIENTE DE DISEÑO	390.64 kcal/(h m <sup>2</sup> K)
FACTOR DE OBSTRUCCION	0.003
LMTD	317.6 C
LMTD PARA 1-2 PASOS	311.2 C
AREA DE CALENTAMIENTO	1.318 m <sup>2</sup>
NO.DE TUBOS	33
LONGITUD DE TUBOS	0.61 m
DIAMETRO DE TUBOS	3/4 pulgada
BWG DE TUBOS	12
PITCH	triangular, 15/16 pulgada
DIAMETRO DE CORAZA	0.203 m
MATERIAL DE CONSTRUCCION	acero para calentamiento
TIEMPO DE OPERACION	2 horas

## FILTRO F2

TIPO DE FILTRO	DE PLATOS
CAPACIDAD DE FILTRACION	2,575 galones
AREA DE FILTRACION	46.0 m <sup>2</sup>
MATERIAL DE CONSTRUCCION	acero inoxidable SS-304
TIEMPO DE OPERACION	2 horas

## SECADOR S1

NO. DE UNIDADES	1 secador
TIPO DE SECADOR	DE CINTA TRANSPORTADORA
DIAMETRO SECADOR	1.0 m
LONGITUD SECADOR	6.0 m
COEFICIENTE CALORIFICO	0.0603 kcal/(m <sup>3</sup> K s)
TEMPERATURA AIRE ENTRADA	350 C
TEMPERATURA AIRE SALIDA	120 C
TEMP.SOLIDOS ENTRADA	30 C
TEMP.SOLIDOS SALIDA	150 C
SECCION TRANSVERSAL	0.785 m <sup>2</sup>
MATERIAL DE CONSTRUCCION	acero inoxidable SS-304
TIEMPO DE OPERACION	2 horas

Para una mejor transmición de calor se recomienda un enchaquetamiento opcional en los tanques de reacción R1 y R2 y en el tanque C1 para acelerar el proceso de cristalización.

Para este estudio no se consideraron necesarias las cinéticas de reacción ya que las reacciones son muy simples y no requieren de un tipo específico de reactor, además el tiempo de residencia se toma entre 1 y 24 horas dependiendo

de el rendimiento de reacción que se desee. Las condiciones de 150 C y 8 horas de reacción para el reactor R1 son suficientes para obtener una eficiencia o rendimiento de reacción del 99.9%.

También se sugiere un agitador en R1 para homogeneizar la mezcla de reacción dentro del tanque.

## CAPITULO VI

### ANALISIS CONTABLE Y FINANCIERO

## ANALISIS ECONOMICO DEL PROYECTO

### 1. CONSIDERACIONES:

Para una mejor apreciación de la evolución de la fábrica se elaboró todo el análisis económico a pesos constantes de 1990.

Se tomó en cuenta como año cero a 1991, año en que se localiza el terreno, se inicia la construcción, se compra y se instala la maquinaria y el equipo, se llevan a cabo las pruebas de laboratorio y las pruebas piloto, se tramitan los permisos de Salubridad, Hacienda, Relaciones Exteriores, escrituración, etc. Para 1992 se inician las operaciones de la planta.

Para los cálculos de los gastos indirectos de planta, los gastos de distribución y mercadeo (ventas) y los gastos de administración se tomaron en cuenta 6 bases principales que son:

- Base 1: materia prima consumida
- Base 2: inversiones totales (activo fijo)
- Base 3: mano de obra directa
- Base 4: valor del terreno y construcción
- Base 5: inversiones sin el terreno
- Base 6: ventas esperadas en el año

#### Base 1: materia prima consumida :

Se calculó en base a las toneladas de producto terminado que se espera vender más 3 semanas en almacén de materia prima por si algún proveedor llegara a tardarse o si de pronto se presentara una demanda mayor a la esperada en un mes, además lleva incluida 1 mes de producto terminado en almacén. Lo que se espera cubrir el primer año es el 30% de las importaciones de 3-alanina, y se espera llegar a vender el 71% de las importaciones totales para el año 2001, con un aumento anual del 4% se supone que del primer al segundo año se registra un aumento en el porcentaje de las importaciones abarcadas mayor al de los años subsecuentes ya que el primer año es para capacitar a los empleados, para entrar al mercado, impulsar con publicidad el producto, adquirir experiencia en la forma de surtir a nuestros clientes, etc. Además la producción de 3-alanina de la planta se basa principalmente en la tendencia que han tenido las importaciones del producto en los últimos 10 años y en el aumento de la población tanto humana como animal, las mujeres y a los animales que sirven en la alimentación humana. La materia prima consumida considera el precio del empaque que consiste en cuñetes y bolsas de polietileno de 10 y 25 kilos que son los tamaños importados más comunes del producto.

## Base 2: inversiones :

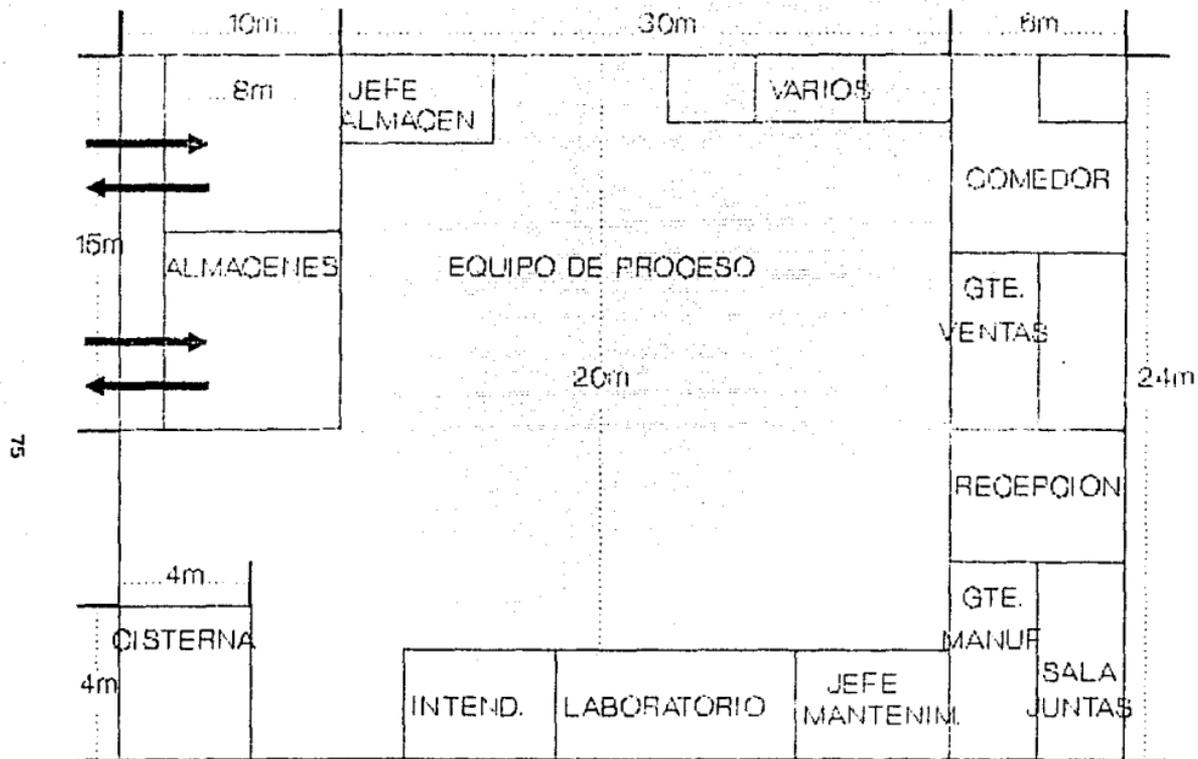
En base a los tamaños de los equipos, los cuales se calcularon en el capitulo anterior, el terreno, la construcción, los trabajadores de la empresa, la herramienta, etc. se calculó la inversión inicial:

### a. terreno:

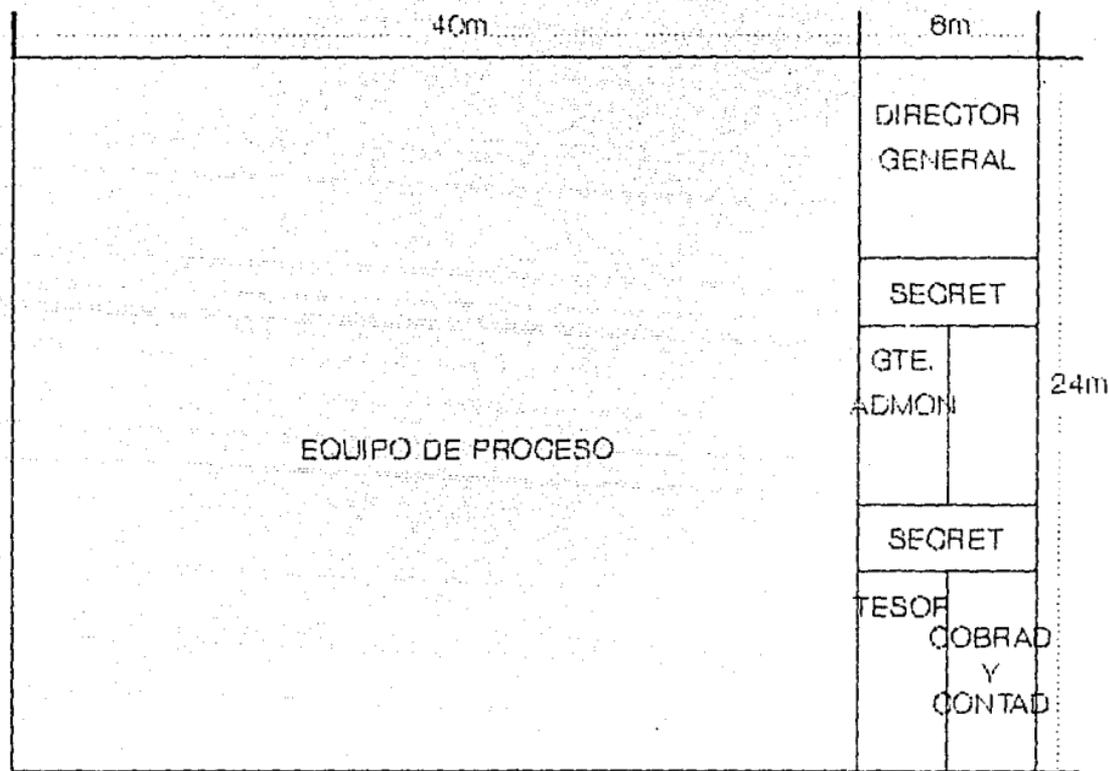
Tomando en cuenta la posición de nuestros clientes (especificados en el cap.2) y la posición de nuestro principal abastecedor de materia prima (PEMEX), la mejor zona para instalar la planta puede ser el Edo. de México en la zona de Naucalpan de Juárez donde el metro cuadrado de terreno cuesta alrededor de \$150,000 pesos. Analizando el diagrama de la planta, tomando en cuenta las oficinas se necesitan 1,104 m<sup>2</sup> de terreno, por lo que el costo del terreno saldrá en \$165,600,000.00 pesos.

### b. construcción:

Para calcular los metros cuadrados de construcción se tomaron en cuenta oficinas, planta, laboratorio, almacenes, entrada para camiones y sisterna. El metro cuadrado de construcción industrial, el cual contempla sistema de luz, drenaje, sistema contra incendio, etc. cuesta \$1,700,000.00 en 1990 y analizando el dibujo de la fabrica se obtienen 1,343 m<sup>2</sup> lo que nos da una inversión de \$2,283,100,000 pesos de construcción.



**PLANO DE LOCALIZACION DEL 1ER. PISO DE LA FABRICA**



**PLANO DE LOCALIZACION DEL 2DO. PISO DE LA FABRICA**

c. maquinaria y equipo:

en planta:	costo (miles de pesos)	oficinas admon:	costo (miles \$)
1.montacargas	\$80,000	1.6 escritorios	\$6,000
2.reactore R1	\$88,800	2.fax	\$6,000
3.bomba B1	\$17,760	3.conmutador+tels.	\$50,000
4.tanque TA1	\$35,520	4.2 computadoras	\$20,000
5.reactore R2	\$71,040	5.maq. escribir	\$350
6.filtro F1	\$5,000	6.2 libreros	\$1,600
7.torre dest.D1	\$44,400	7.2 archiveros	\$600
8.enfriador ED1	\$17,000	8.mesa grande	\$450
9.tanque TD1	\$17,760	9.15 sillas	\$1,050
10.bomba BC1	\$14,800	10.reloj marcador	\$1,000
11.enfriador EC1	\$32,000	11.caja fuerte	\$1,800
12.cristalizador C1	\$71,040	12.papeleria+accs.	\$450
13.filtro F2	\$11,840		
14.secador S1	\$30,000		
15.eyector	\$35,000		
16.tuberia+accs.	\$40,000	oficinas ventas:	costo (miles \$)
17.empacadora	\$5,000	1.3 escritorios	\$3,000
18.sist.enfriam.	\$5,740	2.maq.escribir	\$350
19.mat. laboratorio	\$20,000	3.librero	\$800
20.herramienta	\$15,000	4.archivero	\$300
21.4 tq.s.estacion.	\$24,000	5.camión repartidor	\$100,000
22.tanque ácido	\$17,760	6.4 sillas	\$280
23.caldera	\$6,800	7.mesa trabajo	\$300
24.5 mesas+30 sillas	\$2,000	8.papeleria+accs.	\$300
25.cocina integral	\$4,500		
26.utensilios	\$2,213		
27.refrigerador	\$1,950		
28.2 mesas trabajo	\$600		
29.7 escritorios	\$3,500		
30.6 sillas	\$350		
31.maq.escribir	\$350		
32.librero	\$800		
33.archivero	\$300		
34.papeleria y accs.	\$200		

TOTAL MAQ. Y EQUIPO: \$917,653,000

Fuente: I.Q.Héctor Martínez Mendizabal. CYDSA

Fecha: Septiembre de 1990

INVERSION FIJA: \$3,366,353,000
---------------------------------

En el estudio a 10 años se considera que las computadoras al cabo de 4 años (lapso en el que se deprecian) han evolucionado en tecnología por lo que se considera que las nuevas computadoras que se van a adquirir van a aumentar en un 30% sobre su costo inicial en 1990 así como para el camión de transporte se considera que después de 5 años

(lapso en el que se deprecia), se va a comprar uno de mayor capacidad para que cumpla con las necesidades del momento y que por tanto va a ser mayor su precio a pesos de 1990. Para lo demás se considera que los equipos están diseñados con la capacidad de 1991, por lo que de depreciarse se comprarían de las mismas dimensiones lo que representa el mismo costo a pesos constantes de 1990.

**Base 3: mano de obra directa:**

La mano de obra directa se calculó para 12 obreros con un salario mínimo interno de \$13,000.00 diarios, con un 27% de prestaciones integrables, un 26% de impuestos sobre sueldos y un 5% de prestaciones no integrables.

12 obreros * \$13,000.00 =	\$156,000.00
prestaciones integrables= 0.27 * \$156,000.00=	\$42,120.00
(\$156,000.00 + \$42,120.00)=	\$198,120.00
impuestos sobre sueldos= 0.26 * \$198,120.00=	\$51,510.00
prestaciones no integrables=0.05*\$156,000.00=	\$7,800.00
	\$257,430.00
	al día

Para 365 días al año:

MANO DE OBRA DIRECTA EN 1990: \$93,962,000.00
---

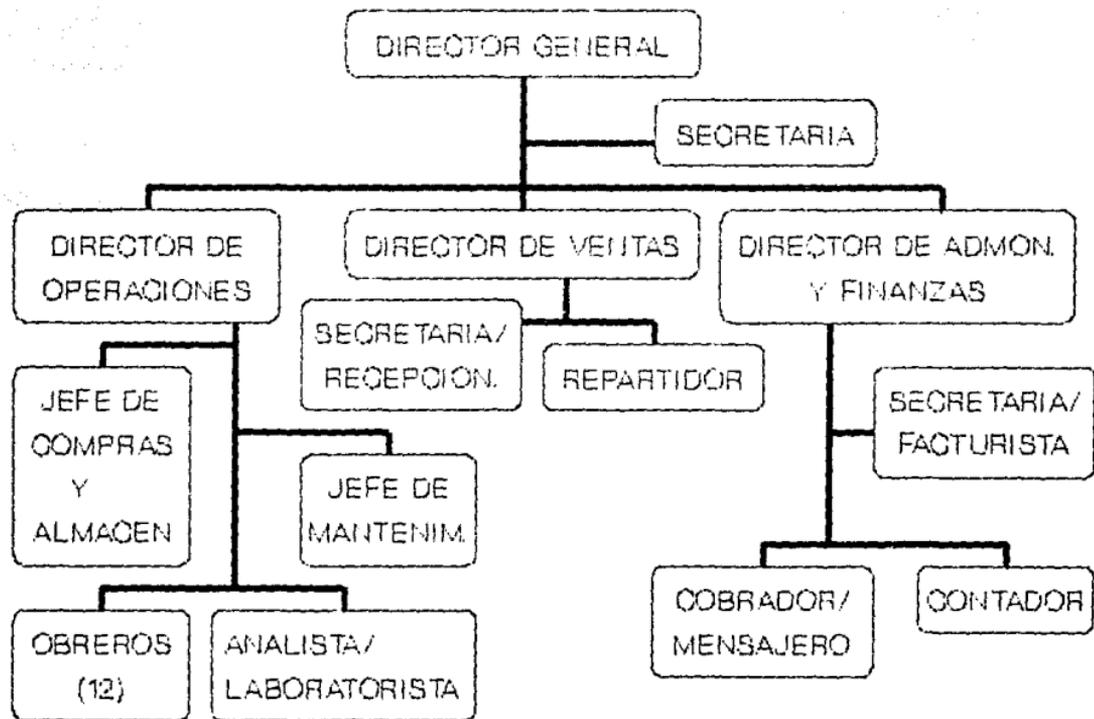
**Base 6: ventas esperadas i**

En 1991 se obtendrá por importación una 3-alanina con el 99% de pureza a un costo de \$14,450.00 el kilogramo bruto, nuestra fábrica piensa vender su producto en el mismo año a un costo de \$12,000.00 con una pureza del 98%. Además nuestra demanda va a estar sujeta a nuestros pocos consumidores nacionales por lo que tan sólo se espera empezar cubriendo el 30% de la demanda total el primer año, y lograr al cabo de 10 años cubrir el 71% de esta demanda. El costo por kilogramo bruto del producto va a ir aumentando según la tendencia que ha tenido el costo de 3-alanina importada en los últimos 10 años.

**SALARIOS BASE INICIALES**

- Director General: \$10,000,000.00 mensual
- Gerentes: \$6,000,000.00 mensual
- Jefe de compras y almacén: \$2,500,000.00 mensual
- Jefe de mantenimiento: \$2,500,000.00 mensual
- Contador: \$2,000,000.00 mensual
- Secretaria: \$1,000,000.00 mensual
- Analista-Laboratorista: \$800,000.00 mensual
- Cobrador-Mensajero: \$600,000.00 mensual
- Repartidor: \$13,000.00 diario

# ORGANIGRAMA



## SUELDOS DE EMPLEADOS

AÑO	DIR. GRNL.	2 GERENTES	2 JEFES	CONTADOR	3 SECRETARIAS	ANALISTA	COBRADOR	REPARTIDOR
1992	120,000	144,000	60,000	24,000	46,100	9,600	7,200	4,745
1993	122,400	146,880	61,200	24,480	46,720	9,792	7,344	4,792
1994	124,848	149,818	62,424	24,970	47,454	9,988	7,491	4,840
1995	127,345	152,814	63,672	25,469	48,203	10,188	7,641	4,889
1996	129,892	155,870	64,946	25,978	48,968	10,391	7,794	4,938
1997	132,490	158,988	66,245	26,498	49,747	10,599	7,949	4,987
1998	135,139	162,167	67,570	27,029	50,542	10,811	8,108	5,037
1999	137,842	165,411	68,921	27,568	51,353	11,027	8,271	5,087
2000	140,599	168,719	70,300	28,120	52,180	11,248	8,436	5,138
2001	143,411	172,093	71,705	28,682	53,023	11,473	8,605	5,190

AÑO	TOTAL	PRESTACIONES INTEGRABLES	IMPUESTOS SUELDOS	PRESTACIONES NO INTEGR.	SUELDOS INTEGRADOS
1992	405,545	109,497	133,911	20,277	263,685
1993	413,608	111,674	136,574	20,680	268,928
1994	421,833	113,895	139,289	21,092	274,276
1995	430,221	116,169	142,059	21,511	279,730
1996	438,776	118,470	144,884	21,939	285,292
1997	447,503	120,826	147,765	22,375	290,966
1998	456,403	123,229	150,704	22,820	296,753
1999	465,480	125,680	153,702	23,274	302,655
2000	474,739	128,180	156,759	23,737	308,675
2001	484,183	130,729	159,877	24,209	314,816

Estudiando el comportamiento del salario mínimo durante los últimos diez años, se puede apreciar una tendencia de crecimiento aproximadamente del 1% anual en pesos constantes de 1990 por lo que se consideró que un posible aumento del 2% anual para sueldos de empleados de confianza.

#### DEPRECIACION

Edificio: 5%  
Maquinaria y Equipo: 10%  
Equipo de Transporte: 20%  
Computadora: 25%  
Herramienta: 35%

#### COSTOS INDIRECTOS DE PLANTA

1. materiales indirectos: 2% de base 1
2. herramientas: 0.5% de base 1
3. agua: 2% de base 1
4. electricidad: 0.7% de base 1
5. combustibles: 1% de base 1
6. seguros: 1.5% de base 2
7. seguridad industrial: 15% de base 3
8. vigilancia: 1 salario mínimo
9. teléfono y fax: 0.05% de base 1
10. material para laboratorio: 0.1% de base 1
11. sueldos totales
12. papelería y útiles de escritorio: 0.05% de base 1
13. gasolina y lubricantes montacargase: 130 tanques de 60 lt.
14. impuesto predial: 1.5% de base 4
15. mantenimiento y reparaciones: 4.8% de base 5
16. depreciación
17. varios: 5% de costos de planta

#### GASTOS DE DISTRIBUCION Y MERCADEO

1. sueldos totales
2. papelería y útiles de escritorio: 0.2% de base 1
3. gasolina y aceite camión: 260 tanques de 60 lt.
4. reparaciones y mantenimiento: 0.9% de base 5
5. seguros: 0.25% de base 2
6. gastos de viaje: \$6,000,000.00 al año
7. gastos de representación: \$9,600,000.00 al año
8. cuotas y suscripciones: \$1,200,000.00 al año
9. teléfono y fax: 0.1% de base 1
10. bonificación sobre venta: del 30% para un 100% de ventas sobre el salario del Gerente de ventas.
11. publicidad: 0.25% de base 6
12. varios: 5% de los gastos de distr. y mercadeo

COSTOS INDIRECTOS DE PLANTA

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
1.MATERIALES INDIRECTOS	8,314	12,899	14,930	17,224	19,602	22,122	24,785	27,591	30,540	33,632
2.HERRAMIENTAS	2,079	3,225	3,748	4,306	4,900	5,570	6,196	6,898	6,898	8,408
3.AGUA	8,314	12,899	14,990	17,224	19,602	22,122	24,785	27,591	27,591	33,632
4.ELECTRICIDAD	2,910	4,515	5,247	6,023	6,861	7,743	8,675	9,657	9,657	11,771
5.COMBUSTIBLES	4,157	6,449	7,495	8,612	9,801	11,061	12,392	13,795	13,795	16,816
6.SEGUROS	50,045	50,045	50,045	50,045	50,255	51,155	51,155	51,155	51,155	51,155
7.SEGURIDAD INDUSTRIAL	14,162	14,034	14,321	14,457	14,793	14,424	14,347	14,355	14,362	14,368
8.VIGILANCIA	7,868	7,797	7,956	8,032	8,330	8,013	7,971	7,975	7,979	7,982
9.TELEFONO Y FAX	416	645	750	861	980	1,106	1,239	1,380	1,527	1,682
10.MANT.LABORATORIO	831	1,290	1,499	1,722	1,960	2,212	2,478	2,759	3,054	3,363
11.SUELDOS	233,668	234,135	234,604	235,073	235,543	236,014	236,486	236,959	237,433	237,908
12.PAPELERIA Y ACCS.	416	645	750	861	980	1,106	1,239	1,380	1,527	1,682
13.GASOLINA Y LUBRICOS.	5,522	5,577	5,633	5,689	5,746	5,804	5,862	5,920	5,980	6,039
14.IMPUUESTO PREDIAL	3,673	3,673	3,673	3,673	3,673	3,673	3,673	3,673	3,673	3,673
15.MANT.Y REPARACIONES	15,364	16,132	16,938	17,785	18,675	19,606	20,589	21,618	22,599	23,834
16.DEPRECIACION	180,687	180,687	180,687	180,687	180,687	180,687	180,687	180,687	180,687	180,687
17.VARIOS	13,461	13,866	14,087	14,307	14,565	14,809	15,064	15,335	15,464	15,916
--TOTAL PESOS DE 1990--	551,886	568,513	577,408	586,583	597,152	607,189	617,623	628,727	634,020	652,547

## GASTOS DE DISTRIBUCION Y MERCADEO

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
1.SUELDOS TOTALES	182,129	182,406	182,914	183,338	183,985	184,017	184,323	184,676	185,028	185,380
2.PAPELERIA Y UTILES	1,663	2,580	2,998	3,445	3,720	4,424	4,957	5,518	6,100	6,726
3.GASOLINA Y ACEITE	11,044	11,154	11,266	11,374	11,442	14,726	14,874	15,022	15,173	15,324
4.REPARACIONES Y MANTENI	2,881	3,025	3,176	3,335	3,501	3,677	3,860	4,053	4,256	4,469
5.SEGUROS	6,256	6,256	6,256	6,256	6,282	6,394	6,394	6,394	6,394	6,394
6.GASTOS DE VIAJE	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
7.GASTOS DE REPRESENTACI	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000
8.CUOTAS Y SUBSCRIPCIONE	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
9.TELEFONOS Y FAX	1,247	1,935	2,249	2,581	2,940	3,318	3,718	4,139	4,581	5,045
10.PUBLICIDAD	50,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000
11.DEPRECIACION	33,253	33,253	33,253	33,253	33,253	45,253	45,253	45,253	45,253	45,253
12.VARIOS	6,860	6,289	6,326	6,363	6,408	6,519	6,558	6,600	6,644	6,688
--TOTAL PESOS DE 1990--	314,532	291,098	292,638	294,152	295,982	312,529	314,137	315,856	317,637	319,400

## GASTOS DE ADMINISTRACION

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
1.SUELDOS TOTALES	407,929	408,745	409,562	410,381	411,202	412,025	412,849	413,674	414,532	415,331
2.PAPELERIA Y UTILES	2,079	3,225	3,748	4,306	4,900	5,530	6,136	6,838	7,635	8,408
3.TRANSPORTE LOCAL	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
4.REPARACIONES Y MANTENI	960	1,008	1,059	1,112	1,167	1,226	1,287	1,351	1,419	1,490
5.SEGUROS	18,767	18,767	18,767	18,767	18,846	19,183	19,183	19,183	19,183	19,183
6.GASTOS DE VIAJE	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
7.GASTOS DE REPRESENTACI	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
8.SUBSCRIPCIONES Y CUOTA	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
9.TELEFONOS Y FAX	416	645	750	861	980	1,106	1,239	1,380	1,527	1,682
10.HONORARIOS PROFESIONA	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000
11.RESERVA CUOTAS MALAS	3,284	5,142	6,032	6,995	8,034	9,150	10,347	11,625	12,986	14,433
12.DEPRECIACION	24,635	24,635	24,635	24,635	26,135	28,135	28,135	28,135	28,135	28,135
13.VARIOS	12,677	12,779	12,839	12,901	13,057	13,134	13,206	13,281	13,360	13,442
--TOTAL PESOS DE 1990--	519,746	523,946	526,390	528,950	535,321	538,489	541,440	544,527	547,746	551,102

## GASTOS DE ADMINISTRACION

1. sueldos totales
2. papelería y útiles de escritorio: 0.25% de base 1
3. transportación local \$6,000,000.00 al año
4. reparaciones y mantenimiento: 0.3% de base 5
5. seguros: 0.75% de base 2
6. gastos de viaje: \$10,000,000.00 al año
7. gastos de representación: \$6,000,000.00 al año
8. suscripciones y cuotas: \$2,000,000.00 al año
9. teléfono y fax: 0.05% de base 1
10. honorarios profesionales: \$25,000,000.00 al año
11. reserva para cuotas malas: 0.002% de base 6
12. depreciación
13. varios: 5% de los gastos de administración

## ESTADO DE RESULTADOS

Para el Edo. de Resultados se consideró que las ventas brutas son las ventas esperadas menos la merma. Los descuentos y devoluciones van a ser un 5% de las ventas brutas ya que estamos apenas entrando en el mercado y se tienen que dar descuentos como campaña de publicidad a nuestra fábrica. Para el costo de ventas se restó un inventario de un mes de producto terminado. Para ingresos financieros asumimos que un 30% de la utilidad operativa se meterá al banco y dará un interés del 17.5% anual (este interés lo tomamos de la mitad de 35% promedio actual ya que estamos descontando los retiros que se tengan que hacer).

1. Ventas Brutas = Ventas Esperadas - (8-10% de merma)
2. Descuentos y Devoluciones = 5% de Ventas Brutas
3. Ventas Netas = Ventas Brutas - Descuentos y Devoluciones
4. Costo de Ventas = Materia Prima + Mano de Obra Directa + Gastos Indirectos de Planta
5. Utilidad Bruta = Ventas Netas - Costo de Ventas
6. Gastos de Operación = Gastos de Distribución y Mercadeo + Gastos de Administración
7. Utilidad Operativa = Utilidad Bruta - Gastos de Operación
8. Ingresos Financieros = 30% de Util. Operativa \* 0.175
9. Utilidad Neta Antes de Impuestos (UNAI) =  
Utilidad Operativa + Ingresos Financieros
10. Impuesto sobre la Renta = 35% de UNAI

11. Participación sobre Utilidades = 10% de UNAI

12. Utilidad Neta Total = UNAI - Impuesto sobre la Renta  
- Participación sobre Utilidades

### BALANCE GENERAL

En el Balance General se consideró que caja y bancos están en base a cuentas por cobrar; las cuentas por cobrar son de las últimas entregas que equivalen a 30 días libres para pagar más el 15% de IVA. Para inventarios, se tienen 3 semanas de materia prima, para proceso 1 día de mano de obra, materia prima y gastos indirectos, y 4 semanas de producto terminado. Para el pasivo las cuentas por pagar equivalen a 8 días para materia prima y 30 días para empaque. Otros pasivos circulantes equivalen a 30 días de cocina, papelería y seguros. Salarios y otros gastos equivalen a 1 semana de mano de obra directa. Los dividendos por pagar son del 50% de la utilidad neta y la reserva legal es del 5% de la utilidad neta del año anterior.

#### ACTIVO CIRCULANTE:

Caja y Bancos + Invs. Valores + Ctas. por + Inventarios  
Renta Fija Cobrar

1. Inventarios:

Materia Prima = 3 semanas MP consumida  
Proceso = 1 día de producción  
Producto Terminado = 1 mes de ventas esp.

2. Cuentas por Cobrar: 1 mes de ventas esp. + IVA

#### OTRO ACTIVO:

Gastos Preoperativos + Inversiones en otras compañías

#### ACTIVO FIJO:

Terreno + Edificio y Construcciones + Maquinaria y Equipo  
- Depreciación Acumulada

#### PASIVO CIRCULANTE:

Prestamo + Cuentas por + Otros + Impuestos por + Salarios por  
Bancario      Pagar                      Pagar                      Pagar

1. Prestamo Bancario: Por la rápida recuperación de la inversión se hacen préstamos bancarios el año cero y los 2 primeros años de operación de la planta.
2. Cuentas por pagar: 8 días de Materia Prima + 30 días de Empaque
3. Otros: 30 días de Papelería, Varios y Seguros
4. Impuestos por pagar: 1 mes de IVA e Impuesto sobre la Renta
5. Salarios y Varios por pagar: 1 semana de Mano de Obra Dir.

#### OTROS PASIVOS:

1. Dividendos por pagar: Un tanto de las Utilidades Netas del año anterior cuando estas lleguen a ser muy elevadas.

#### CAPITAL CONTABLE:

Capital + Reserva + Utilidades + Utilidad Neta  
Social      Legal      Retenidas

1. Capital Social: Un tanto de Cuentas por Cobrar, Inventarios y Activo Fijo Bruto
2. Reserva Legal: 5% de Utilidad Neta del año anterior.
3. Utilidades Retenidas =

Utilidad Neta + Utils. Retenidas - Dividendos por Pagar  
año anterior                      año anterior

FABRICA MEXICANA PRODUCTORA DE 3-ALUMINA

ESTADO DE RESULTADOS POR LOS AÑOS INDICADOS

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
VENTAS BRUTAS	1,642,054	2,293,386	2,706,609	3,156,304	3,643,375	4,169,729	4,733,327	5,336,088	5,983,992	6,672,015
DESCUENTOS Y DEVOLS.	8,210	11,467	13,533	15,782	16,217	20,844	23,667	26,690	29,920	33,360
VENTAS NETAS	1,633,844	2,281,919	2,693,076	3,140,523	3,627,159	4,147,885	4,709,660	5,311,398	5,954,072	6,638,655
<b>COSTO DE VENTAS:</b>										
MATERIA PRIMA	380,575	625,572	740,673	851,780	970,035	1,095,437	1,227,986	1,367,683	1,514,526	1,668,517
MANO DE OBRRA DIRECTA	86,434	93,634	95,313	96,304	99,654	96,479	95,630	95,696	95,742	95,784
GASTOS INDIRECTOS	505,248	567,108	576,656	585,813	596,259	606,341	616,741	627,789	633,573	650,981
SUMA	972,256	1,286,313	1,412,642	1,533,896	1,665,948	1,798,256	1,940,417	2,091,167	2,243,841	2,415,282
UTILIDAD BRUTA	661,588	995,606	1,280,433	1,606,626	1,959,211	2,349,639	2,769,243	3,220,231	3,710,232	4,223,373
<b>GASTOS DE OPERACION:</b>										
GASTOS DISTR. Y MERCADEO	314,532	291,098	292,638	294,152	295,982	312,529	314,137	315,856	317,637	319,480
GASTOS DE ADMINISTRACION	519,746	523,946	526,390	528,958	535,321	538,489	541,442	544,527	547,746	551,103
SUMA	834,278	815,044	819,028	823,110	831,303	851,018	855,579	860,383	865,383	870,583
UTILIDAD OPERATIVA	(172,690)	180,562	461,405	783,516	1,127,908	1,498,621	1,913,664	2,359,848	2,844,849	3,352,790
INGRESOS FINANCIEROS	0	9,479	24,224	41,135	59,215	78,678	100,467	123,892	149,355	176,021
UTILIDAD NETA ANTES IMPUEST Y PARTICIPACION UTILIDADES	(172,690)	190,041	485,629	824,651	1,187,123	1,577,299	2,014,131	2,483,740	2,994,203	3,528,812
<b>IMPUESTO SOBRE LA RENTA</b>	0	66,514	169,970	288,628	415,493	552,054	704,946	869,309	1,047,971	1,235,084
<b>PART. SOBRE UTILIDADES</b>	0	19,004	48,563	82,465	118,712	157,730	201,413	248,374	299,420	352,881
SUMA	0	85,519	218,533	371,093	534,205	709,784	906,359	1,117,683	1,347,391	1,587,965
UTILIDAD NETA TOTAL	(172,690)	104,523	267,096	453,558	652,918	867,515	1,107,772	1,366,057	1,646,812	1,940,847

FABRICA MEXICANA PRODUCTORA DE 3-ALUMINA

BALANCE GENERAL AL 31 DE DICIEMBRE DE CADA UNO DE LOS AÑOS INDICADOS

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
<b>ACTIVO:</b>											
<b>CIRCULANTE:</b>											
CAJA Y BANCOS	69,822	60,281	114,708	100,040	107,038	108,947	105,628	107,188	101,735	101,400	109,057
INVERSIONES EN VALORES DE RENTA FIJA				119,000	250,000	380,000	470,000	120,000	370,000	140,000	440,000
CUENTAS POR COBRAR NETO	0	159,784	250,198	243,456	340,318	390,871	445,206	503,414	565,588	631,823	702,215
<b>INVENTARIOS:</b>											
MATERIA PRIMA	28,780	28,780	44,650	51,889	59,625	67,852	76,575	85,793	95,507	105,714	116,417
PROCESO	0	3,752	4,698	5,135	5,600	6,099	6,621	7,173	7,755	8,343	9,009
PRODUCTO TERMINADO	0	151,574	211,697	249,841	291,351	336,312	384,807	436,922	492,747	552,368	615,878
SUMA	28,780	184,106	261,045	306,864	356,574	410,262	468,003	529,689	596,008	666,426	741,304
<b>TOTAL ACTIVO CIRCULANTE</b>	<b>99,602</b>	<b>404,171</b>	<b>625,950</b>	<b>819,361</b>	<b>1,053,990</b>	<b>1,290,080</b>	<b>1,448,837</b>	<b>1,260,491</b>	<b>1,633,332</b>	<b>1,539,649</b>	<b>1,992,576</b>
<b>OTRO ACTIVO:</b>											
GASTOS PREOPERATIVOS	165,000	148,500	132,000	115,500	99,000	82,500	66,000	49,500	33,000	16,500	0
INVERS. OTRAS COMP. ATRAS	0	0	0	0	0	0	0	500,000	1,000,000	2,000,000	2,500,000
SUMA	165,000	148,500	132,000	115,500	99,000	82,500	66,000	549,500	1,033,000	2,016,500	2,500,000
<b>FIJO:</b>											
TERRENO	165,600	165,600	165,600	165,600	165,600	165,600	165,600	165,600	165,600	165,600	165,600
EDIFICIO Y CONSTRUCCS.	2,283,100	2,283,100	2,283,100	2,283,100	2,283,100	2,283,100	2,283,100	2,283,100	2,283,100	2,283,100	2,283,100
MANUTENIM. Y EQUIPO	917,653	917,653	917,653	917,653	917,653	931,653	931,653	931,653	931,653	931,653	931,653
SUMA	3,366,353	3,366,353	3,366,353	3,366,353	3,366,353	3,380,353	3,440,353	3,440,353	3,440,353	3,440,353	3,440,353
DEPRECIACION ACUMULADA	0	238,575	477,150	715,725	954,300	1,196,375	1,450,450	1,704,525	1,958,600	2,212,675	2,466,750
<b>TOTAL ACTIVO FIJO NETO</b>	<b>3,366,353</b>	<b>3,127,778</b>	<b>2,889,203</b>	<b>2,650,628</b>	<b>2,412,053</b>	<b>2,183,978</b>	<b>1,989,903</b>	<b>1,735,828</b>	<b>1,481,753</b>	<b>1,227,678</b>	<b>973,603</b>
<b>TOTAL DEL ACTIVO</b>	<b>3,629,955</b>	<b>3,680,449</b>	<b>3,647,153</b>	<b>3,585,989</b>	<b>3,565,043</b>	<b>3,556,558</b>	<b>3,504,740</b>	<b>2,045,819</b>	<b>3,148,085</b>	<b>2,767,827</b>	<b>2,966,179</b>

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
<b>PASIVO:</b>											
<b>CIRCULANTE:</b>											
PRESTAMO BANCARIO	300,000	500,000	350,000								
CUENTAS PAGAR A PROVEEDOS.	13,438	13,438	20,849	24,229	27,841	31,683	35,757	40,061	44,596	49,363	54,360
OTROS	15,000	16,820	16,786	16,909	17,037	17,235	17,550	17,699	17,955	17,985	18,193
IMPUESTOS POR PAGAR	1,516	21,329	26,148	38,628	52,741	67,916	84,281	102,422	121,924	143,043	165,304
VARIOS POR PAGAR	0	1,552	1,538	1,569	1,584	1,643	1,581	1,572	1,573	1,574	1,575
<b>TOTAL PASIVO CIRCULANTE</b>	<b>329,955</b>	<b>553,139</b>	<b>415,321</b>	<b>81,335</b>	<b>99,202</b>	<b>118,477</b>	<b>139,176</b>	<b>161,753</b>	<b>185,949</b>	<b>211,965</b>	<b>239,432</b>
<b>OTROS PASIVOS:</b>											
DIVIDENDOS POR PAGAR	0	0	0	0	190,000	450,000	600,000	800,000	1,050,000	1,300,000	1,600,000
<b>TOTAL DEL PASIVO</b>	<b>329,955</b>	<b>553,139</b>	<b>415,321</b>	<b>81,335</b>	<b>289,202</b>	<b>568,477</b>	<b>739,176</b>	<b>961,753</b>	<b>1,235,949</b>	<b>1,511,965</b>	<b>1,839,432</b>
<b>CAPITAL:</b>											
CAPITAL SOCIAL	3,300,000	3,300,000	3,300,000	3,300,000	2,800,000	2,300,000	1,800,000	1,300,000	1,300,000	1,300,000	1,300,000
RESERVA LEGAL	0	0	0	5,226	13,355	22,678	32,640	43,376	54,363	68,303	82,341
UTILIDADES RETENIDAS	0	0	(172,690)	(68,168)	9,928	12,466	65,404	132,918	181,699	256,747	301,559
UTILIDAD NETA	0	(172,690)	104,522	267,096	453,558	652,918	867,514	1,107,772	1,366,057	1,646,812	1,940,347
<b>CAPITAL TOTAL</b>	<b>3,300,000</b>	<b>3,127,310</b>	<b>3,231,832</b>	<b>3,504,154</b>	<b>3,275,841</b>	<b>2,988,062</b>	<b>2,765,564</b>	<b>2,584,066</b>	<b>2,912,136</b>	<b>3,271,862</b>	<b>3,626,747</b>
<b>TOTAL DE PASIVO Y CAPITAL</b>	<b>3,629,955</b>	<b>3,680,449</b>	<b>3,647,153</b>	<b>3,585,489</b>	<b>3,565,043</b>	<b>3,556,539</b>	<b>3,504,740</b>	<b>3,545,819</b>	<b>4,148,085</b>	<b>4,783,827</b>	<b>5,466,179</b>

CRUDEO DEL COSTO DE VENTAS

	Inv. Inicial	Inv. Final	cto. ventas
1992	0	35,130	380,575
1993	35,130	54,302	625,572
1994	54,302	63,339	740,673
1995	63,339	72,779	801,790
1996	72,779	82,824	970,035
1997	82,824	93,472	1,095,437
1998	93,472	104,724	1,227,989
1999	104,724	116,591	1,367,683
2000	116,591	129,041	1,514,526
2001	129,041	142,105	1,668,517
2002	142,105	144,449	1,706,969

	Inv. Inicial	Inv. Final	cto. ventas
1992	0	7,978	81,434
1993	7,978	7,907	93,634
1994	7,907	8,069	95,313
1995	8,069	96,380	96,304
1996	8,145	99,956	99,654
1997	8,447	96,158	96,479
1998	8,126	95,647	95,690
1999	8,083	93,700	95,636
2000	8,067	95,746	98,741
2001	9,091	95,787	95,794
2002	8,095	95,421	95,452

96

	Inv. Inicial	Inv. Final	cto. ventas	costo ventas
1992	0	46,538	505,248	972,256
1993	46,538	48,043	557,108	1,206,313
1994	48,043	57,408	576,656	1,412,642
1995	48,795	49,571	595,813	1,533,896
1996	49,571	50,464	596,259	1,665,948
1997	50,464	607,189	606,341	1,798,266
1998	51,312	612,633	610,743	1,940,417
1999	52,193	620,727	627,789	2,091,167
2000	53,132	634,020	630,573	2,243,041
2001	53,579	650,547	650,901	2,415,282
2002	55,145	656,107	655,806	2,459,328

GRUPO DE GERRA DIRECTA

## ANALISIS FINANCIERO

Para realizar este análisis se tuvo que deducir una tasa mínima de recuperación de la inversión ( $i$ ), la cual se compone de 2 parámetros: el primero es el costo de oportunidad y el segundo es la inflación. La tasa mínima de recuperación que este negocio debe permitir es la que se obtiene al meter el dinero al banco la cual en 1990 se encuentra entre 32 y 33% anual. Como este análisis se ha realizado a pesos constantes de 1990 la inflación (que en 1990 es de un 26% aproximadamente) no debe incluirse en el cálculo de la tasa mínima, por lo que para el cálculo de el Valor Presente Neto (VPN) se estimó una tasa mínima de recuperación de la inversión de un 14%.

La Inversión (I) se utilizó como el Capital Contable ya que es el capital con el que se inicia la planta, sin sumar a este el préstamo bancario hecho en este año.

1. Capital de Trabajo = Activo Circulante - Pasivo Circulante

2. Flujo Neto de Efectivo = Utilidad Neta + Depreciación (FNE)

3. Valor Presente Neto:

$$VPN = \text{sum} \left[ \text{FNE } n / (1 + i)^n \right] - I$$

donde I es la inversión.

4. Tasa Interna de Recuperación de la Inversión (TIR):

La TIR se obtuvo por medio del método de Newton-Raphson por tratarse de un cálculo iterativo:

$$I = \text{sum} \left[ \text{FNE } n / (1 + k)^n \right]$$

donde k es la tasa interna de recuperación.



## ANALISIS DE SENSIBILIDAD

En este estudio se puede ver que tanto el valor presente neto (VPN) como la tasa interna de recuperación (TIR) varían de manera relativa con el costo por materia prima, esto es lógico ya que si dicho costo aumentara, la utilidad neta disminuiría y por tanto el VPN y la TIR también lo harían, pues dependen directamente de ésta.

Lo que es realmente importante, es la sensibilidad que presentan la TIR y el VPN con respecto a una variación en las ventas esperadas, las cuales pueden variar ya sea por una menor demanda, por un cambio en el precio por kilogramo bruto del producto o por el flujo de producción. Estudiando las gráficas se puede observar que los índices financieros son sumamente sensibles a la variación en las ventas del producto. Siendo que las ventas de 3-alanina y por tanto su flujo de producción dependen de la demanda, las ventas dependerán enteramente de la aceptación que tenga el producto dentro del mercado nacional, conociéndose de antemano que el mercado nacional de 3-Alanina se compone tan sólo de 6 consumidores específicos.

Analizando las variables que componen la utilidad neta se puede ver que tan sólo las ventas y el costo de materia prima se prestan para visualizar la sensibilidad del proyecto. Como el estudio del proyecto se realizó en base principalmente al precio de materia prima, a la mano de obra directa (la cual resultó ser una variable poco sensible) y a las ventas esperadas la sensibilidad de las demás variables es tan sólo un porcentaje mínimo de la sensibilidad de estas tres.

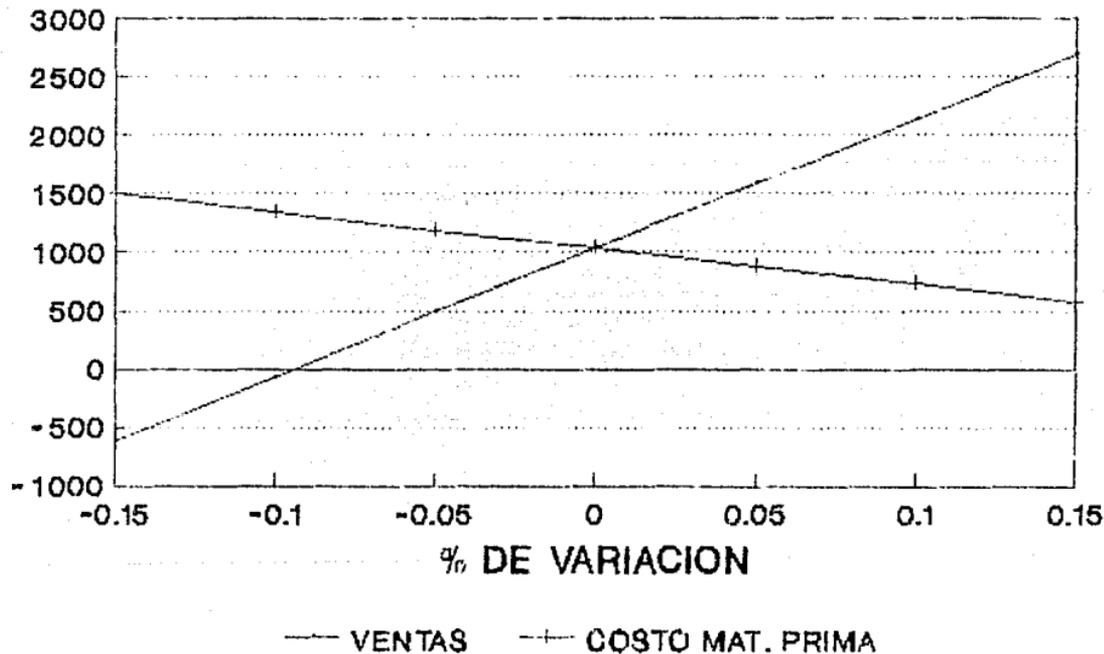
### TASA INTERNA DE RECUPERACION VS. AÑOS

El siguiente análisis se hizo con el fin de saber en que año la tasa de recuperación se hace cero, ya que en este momento es cuando la empresa empieza a recuperar su inversión.

Analizando la gráfica se puede ver que la TIR llega a cero durante el cuarto año operativo de la empresa, si se toma en cuenta que se está trabajando con pesos constantes de 1990, empezar a recuperar la inversión entre el cuarto y el quinto año operativo representa un buen resultado.

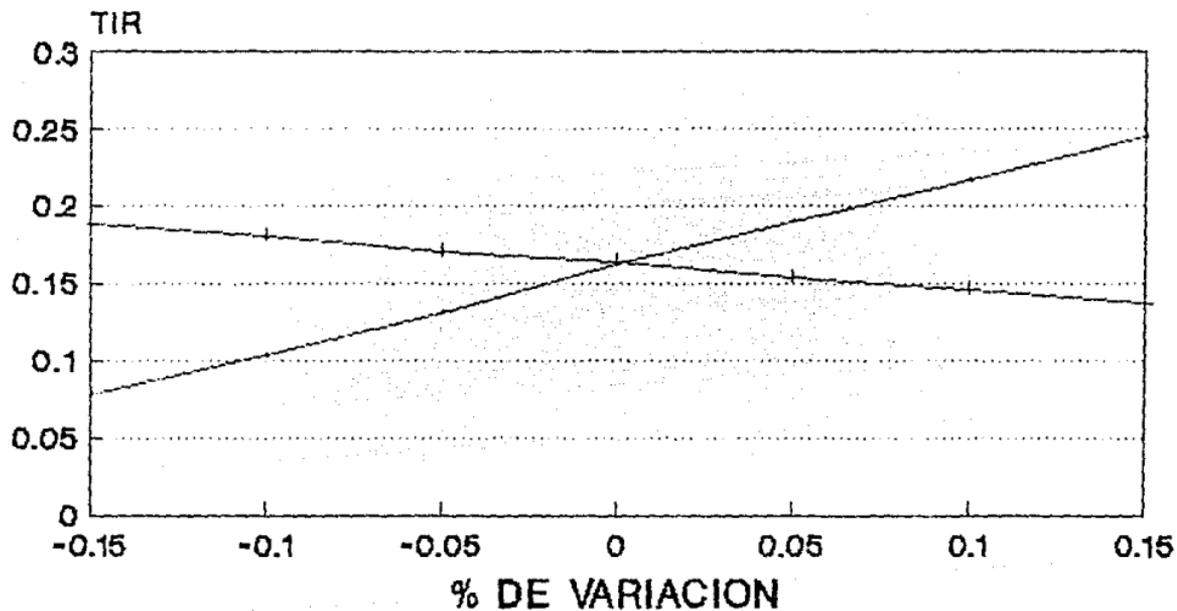
# ANALISIS DE SENSIBILIDAD

## VALOR PRESENTE NETO



# ANALISIS DE SENSIBILIDAD

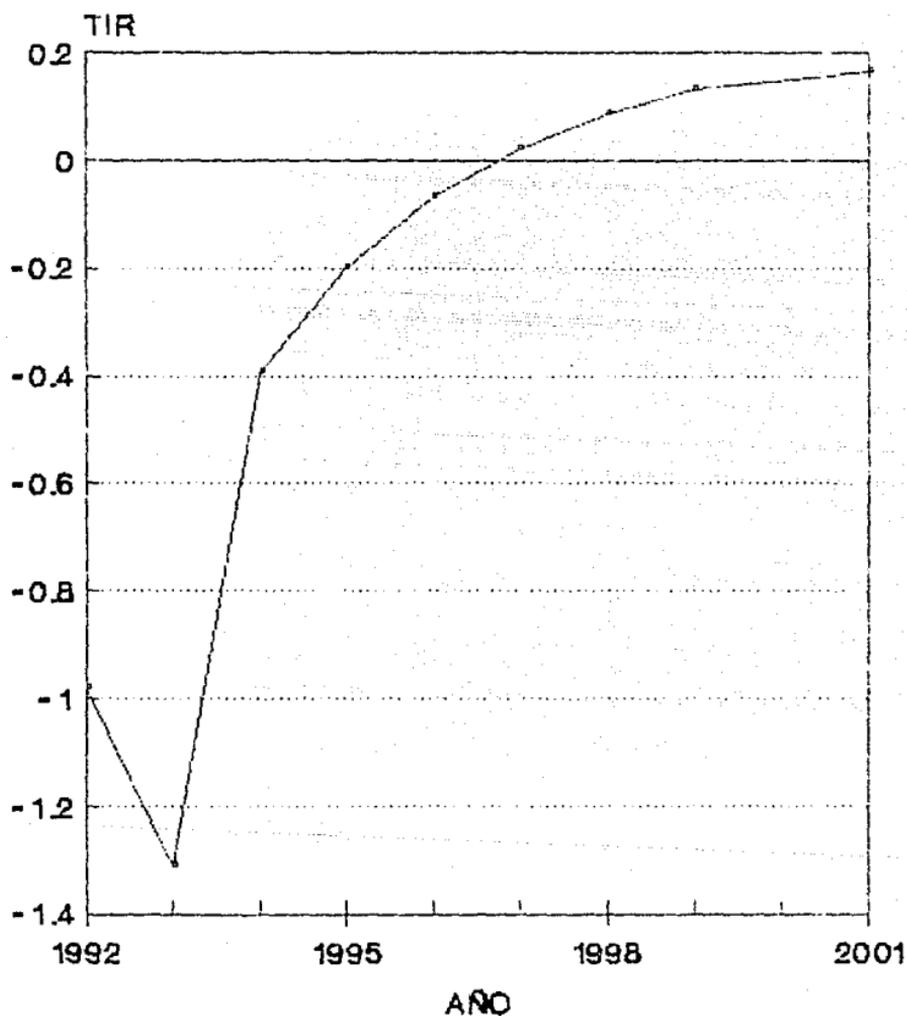
## TASA INTERNA DE RECUPERACION



— VENTAS    — COSTO MAT. PRIMA

# TASA INTERNA DE RECUPERACION

## ANALISIS ANUAL



## ANALISIS DE SENSIBILIDAD

### VALOR PRESENTE NETO (\$ millones)

VARIACION	RESPECTO A M.PRIMA	RESPECTO A VENTAS
-15%	1,500	-616
-10%	1,347	-65
-5%	1,192	486
0%	1,037	1,037
5%	883	1,589
10%	729	2,410
15%	575	2,691

### TASA INTERNA DE RECUPERACION DE LA INVERSION

VARIACION	RESPECTO A M.PRIMA	RESPECTO A VENTAS
-15%	0.1882	0.0786
-10%	0.1800	0.1045
-5%	0.1697	0.1299
0%	0.1632	0.1632
5%	0.1540	0.1889
10%	0.1454	0.2168
15%	0.1369	0.2447

## **CAPITULO VII**

CONCLUSIONES Y  
RECOMENDACIONES

## CONCLUSIONES

1. La 3-alanina es un aminoácido que se encuentra en diferentes proteínas, en las que se encuentra en mayor cantidad son la carnosina, la anserina y el ácido pantoténico.

2. La 3-alanina es también conocida como el ácido 3 aminopropiónico o B-aminopropiónico y también se le conoce como la B-alanina, de fórmula  $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$  con un peso molecular de 89. Tiene como isómero a la 2-alanina de fórmula  $\text{CH}_3\text{-CH(NH}_2\text{)COOH}$ .

La 3-alanina se presenta en forma de cristales ortorómbicos bipiramidales en agua, descompone a 207 C utilizando calentamiento rápido y entre 197-198 C utilizando calentamiento normal. Tiene un sabor ligeramente dulce. Su solubilidad es total en medio acuoso, es ligeramente soluble en medio alcohólico y totalmente insoluble en éter y acetona. Su punto de fusión se presenta con descomposición a 197-198 C y tiene una higroscopia despreciable ya que en bolsa de polietileno puede permanecer en almacén hasta 10 meses sin presentar mayor problema.

3. La 3-alanina se utiliza en la preparación del pantotenato de calcio, el cual es un miembro del complejo vitamínico B. Se encuentra en los tejidos animal y vegetal, las fuentes más ricas en pantotenato de calcio son: el hígado, la jalea de la abeja reina (la cual contiene 6 veces más que el hígado), el salvado de arroz y la melcocha. Se le utiliza como vitamina o como factor nutricional en la dieta esencial de animales.

La 3-alanina también se utiliza en la preparación del ácido pantoténico, el cual presenta características parecidas a las del pantotenato de calcio, este uso es de poca aplicación en México ya que dentro del organismo el pantotenato de calcio se metaboliza en el ácido pantoténico.

La 3-alanina se usa en la industria de los cosméticos, los perfumes y los saborizantes y como buffer en electrodeposición.

4. El proceso de obtención de 3-alanina a partir de amoníaco y acrilonitrilo se eligió por las siguientes características: la presión utilizada es la obtenida en el sistema; la temperatura varía entre 75 y 150 C; el tiempo de reacción es relativamente corto; no utiliza catalizador y no se requiere de un tipo específico de reactor, presenta una eficiencia de reacción y proceso de purificación entre 98 y 99.9%, en México se tiene una gran disponibilidad para obtener los reactivos y la materia prima, no presenta subproductos, este proceso resulta ser el de menor pasos de operación, además de que utiliza la menor cantidad de energía sobre los demás

procesos, su toxicidad es casi nula, y los precios de materia prima y producto son de los más competitivos en el mercado.

5. El mercado potencial nacional se encuentra centrado en 6 empresas: 1. Nitrógeno Industrial Alimenticio, S.A. de C.V., 2. BASF Vitaminas, S.A., 3. MERCK MEX, S.A., 4. International Flavors & Fragrances, S.A. de C.V., 5. DEGUSSA México, S.A. y 6. BECCO Industrial, S.A.

El consumo de 3-alanina para el complemento alimenticio y dietético depende de la población humana y animal a excepción de los rumiantes y los caballos que la consumen en cantidades muy pequeñas. Su consumo en la elaboración de cosméticos depende principalmente del porcentaje de mujeres mayores de 12 años que abarca la población nacional, su consumo como shampoos depende de la población económicamente solvente sin importar edad y sexo. Su consumo en la medicina mexicana dependerá en un futuro del número de enfermos por envenenamiento con plomo.

En cuanto al consumo extranjero se encontró que la 3-alanina se exporta ya procesada como pantotenato de calcio a: Argentina, Brasil, Cuba, Estados Unidos, Francia, Reino Unido, República Federal de Alemania, Suiza y Venezuela.

Sumando las cantidades que compran todos estos países, no se supera el 50% de las cantidades importadas de 3-alanina, por lo que más del 60% de la 3-alanina importada es consumida dentro del país.

El empaque utilizado para la 3-alanina es en cuñetes de cartón de 10 y 15 kg de producto dentro de una bolsa de polietileno sellada o en sacos de 25 kg dentro de los cuales va la 3-alanina en una bolsa sellada de polietileno.

El precio por kilogramo bruto de 3-alanina se obtuvo en base a que el principal exportador del producto es Japón por lo que su precio sería el que mejor se adaptaría al estudio, sin embargo, se utilizó un promedio de los precios dados por todos los países ya que en realidad los demás países exportan tan poco que no alteran mucho los precios dados por Japón que además resultan ser los más constantes, lo cual significa que Japón siempre ha conservado un nivel de calidad en su producto, además de ser el país que ha desarrollado más su tecnología para la producción de 3-alanina.

Con lo que respecta a la localización de la planta se tiene que los 6 principales consumidores de 3-alanina en México tienen localizadas sus plantas en el Estado de México, además se debe tomar en cuenta la localización de los abastecedores de materia prima de la planta. El principal abastecedor de materia prima de la empresa es PEMEX por lo que de localizarse la planta en Naucalpan de Juárez en el Estado de México no habrá mayores problemas de comunicación

por largas distancias entre abastecedores y consumidores.

6. El Estudio Macroeconómico se realizó en base a las variables económicas de las que depende la demanda de 3-alanina a nivel nacional por esto se hizo un estudio del producto interno bruto global y per cápita, el índice de precios que nos dice la tendencia de la inflación, el precio del petróleo ya que de este depende el costo de materia prima y de 3-alanina terminada, el crecimiento de la población ganadera y humana ya que de esto depende directamente la demanda de 3-alanina, además de que se estudiaron la energía eléctrica, el trabajo y empleo, el salario mínimo, la deuda pública, la balanza de pagos y el control de cambios.

7. El Estudio Microeconómico se realizó en base a la información obtenida de BECCO Industrial, S.A. ya que el potencial de producción supera a las estadísticas del Banco de México.

8. La 3-alanina se produce a partir de acrilonitrilo por medio de reacciones relativamente simples y fáciles de controlar en una sola operación que no requiere el uso de ningún tipo específico de equipo. Cuando se emplea este proceso en la producción de 3-alanina, el acrilonitrilo se calienta con una solución de hidróxido de amonio en un rango de temperatura entre 75 y 150 C, por un periodo de tiempo que va desde una hasta 24 horas, el tiempo de reacción dependerá de la temperatura empleada. Por ejemplo, a 150 C la reacción se lleva a cabo entre 5 a 6 horas y a 200 C la reacción se completa entre 3 a 4 horas. Cuando se emplea este proceso para la elaboración de 3-alanatos, el acrilonitrilo se calienta con una solución de hidróxido de un metal alcalino o una suspensión de hidróxido de amonio, utilizando condiciones similares a las antes mencionadas. En ambos casos, la adición de amoniaco al acrilonitrilo en las posiciones 2 y 3 y la hidrólisis del grupo ciano se llevan a cabo en una sola operación dando un rendimiento entre el 98 y 100%.

Para calcular el potencial de producción de la planta para el año 2001 se tomaron en cuenta tres parámetros fundamentales: la tendencia de las cantidades importadas, el crecimiento de la población animal ganadera de México y el crecimiento de la población humana nacional.

El potencial de producción calculado para la planta está basado en que en la práctica el uso de 3-alanina supera los datos estadísticos del Banco de México y por otro lado en el potencial existente en el país para el uso de este producto. Esto significa que se calculó la capacidad de producción en base a los datos directamente proporcionados por las compañías mexicanas que emplean el producto y que los estudios de mercado y macroeconómico dan la pauta de la tendencia de crecimiento de los precios, el aumento de la demanda (no su magnitud) y el crecimiento de los factores de

los cuales depende directamente la demanda del producto.

9. Los resultados obtenidos en los capítulos 4 y 5 demuestran que la fábrica de 3-alanina es un negocio altamente rentable, lo anterior lo demuestra el valor presente neto que al ser de \$1,037,521,000.00 nos da a entender que la suma de los flujos netos de efectivo considerando la tasa mínima de recuperación la cual es del 14%, es mayor que la inversión (la cual se consideró como el capital contable en el año cero. Adicionalmente a partir del séptimo año la compañía está en posición de invertir en otras compañías. En los primeros tres años (incluyendo el año cero) se inicia pidiendo un préstamo bancario para construir el capital de trabajo, al tercer año operativo se liquida totalmente este préstamo con las utilidades retenidas, a partir del cuarto año operativo se empiezan a pagar dividendos equivalentes a cerca del 100% de las utilidades netas del año anterior.

Es conveniente que una industria química de la magnitud de la estudiada en este proyecto recupere su inversión en un lapso no mayor a 5 años, analizando la utilidad neta y el flujo neto de efectivo de cada año vemos que la inversión se recupera en 8 años con una suma en las utilidades netas de \$4,646 millones lo cual supera a una inversión de \$3,300 millones de pesos constantes al año 1990.

La razón por la que se hizo una gráfica de TIR vs. años es ver cuando la TIR se hace cero ya que en este momento es cuando la empresa puede recuperar su inversión. El resultado obtenido en esta gráfica es que la inversión se recupera entre 4 y 5 años de producción de la empresa, esto significa un resultado excelente ya que este estudio también se elaboró sin tomar en cuenta la inflación.

En el mismo año se produce un exceso en caja que permite reducir el capital de trabajo en \$500,000,000.00 lo mismo ocurre en los siguientes años hasta llegar a un capital de \$1,300,000,000.00.

10. Con respecto a la maquinaria y equipo que se requieren no son de gran tamaño y son de un diseño muy simple, lo que facilita la reparación y mantenimiento de los mismos, por lo que tanto los equipos como las herramientas no representan mayor problema en la economía de la planta.

## RECOMENDACIONES

1. Una desventaja importante es que los principales consumidores del producto en el país son muy definidos y muy pocos, por lo que se pueden aprovechar de que las ventas de la empresa dependen en su mayoría de ellos para presionar en el precio del producto para hacer que éste disminuya.

Una de las alternativas de solución a este problema puede ser asociarse con uno o dos de los consumidores y trabajar con su capital, convenciéndolos que esto es conveniente para ellos por 2 razones:

- a. Obtendrán su materia prima a menor costo, ahorrándose el costo por flete.
- b. Las ventas externas del producto representarán un porcentaje de las ganancias para ellos.

2. También se podría invertir la balanza de pagos de la empresa exportando para tener más clientes, introduciendo el producto a un precio muy bajo para hacerlo competitivo en el mercado internacional.

3. El análisis de sensibilidad nos demuestra que tanto el valor presente neto (VPN), así como la tasa interna de recuperación (TIR) son relativamente sensibles a un cambio en el costo de materia prima (incluyendo el empaque). En realidad los resultados obtenidos por las variaciones en las ventas esperadas es lo importante ya que el VPN y la TIR son muy sensibles a estos cambios, lo que hace que estos índices financieros dependan casi totalmente de las ventas de la planta. Esto, aunado a lo anteriormente mencionado con respecto a que las ventas dependen de 6 consumidores nacionales específicos hacen desde este punto de vista muy arriesgada la producción de 3-alanina en México.

4. Después de haberse analizado las ventajas y desventajas del proyecto tan sólo se puede agregar que a nivel nacional, es conveniente que México se vaya desligando de sus importaciones para permitir que el producto interno bruto incremente y que los consumidores nacionales consigan su materia prima en México.

Por otro lado, por el cambio político y social que se está dando en el país los inversionistas cuentan con mayor seguridad para invertir a largo plazo.

# **ANEXO I**

TABLAS DEL  
ESTUDIO DE MERCADO

**B-ALANINA****CANTIDAD IMPORTADA TOTAL**

<b>AÑO</b>	<b>KG BRUTOS</b>	<b>PROYECCION (KG BRUTOS)</b>
1975	15,051	29,988
1976	27,625	30,895
1977	36,725	31,802
1978	45,025	32,710
1979	46,296	33,617
1980	45,766	34,524
1981	28,147	35,431
1982	42,461	36,338
1983	26,506	37,245
1984	32,169	38,153
1985	25,070	39,060
1986	35,894	39,967
1987	34,954	40,874
1988	60,698	41,781
1989		42,688
1990		43,596
1991		44,503
1992		45,410

Fuente: Secretaria de Comercio y Fomento Industrial

B-ALANINA

PRECIO POR KG BRUTO EN PESOS CONSTANTES  
AÑO BASE : 1990

AÑO	\$ MEX/KGB	PROYECCION (\$ MEX/KGB)
1975	12,111	12,577
1976	9,918	12,694
1977	14,793	12,813
1978	26,692	12,932
1979	14,448	13,053
1980	11,649	13,175
1981	9,408	13,297
1982	9,407	13,421
1983	13,932	13,546
1984	10,190	13,672
1985	12,524	13,799
1986	20,974	13,928
1987	21,777	14,057
1988	12,836	14,188
1989	12,794	14,319
1990		14,452
1991		14,586
1992		14,721

Fuente: Secretaria de Comercio y Fomento Industrial

B-ALANINA

VALOR DE LAS IMPORTACIONES TOTALES EN PESOS CONSTANTES  
AÑO BASE : 1990

AÑO	\$ MEX(E3)	PROYECCION (\$ MEX(E3))
1975	182,285	347,801
1976	273,975	363,004
1977	543,272	378,864
1978	1,201,805	395,408
1979	668,885	412,666
1980	533,114	430,667
1981	264,798	449,444
1982	399,428	469,030
1983	369,283	489,458
1984	327,788	510,766
1985	313,975	532,989
1986	752,858	556,168
1987	761,190	580,342
1988	779,148	605,553
1989		631,847
1990		659,268
1991		687,864
1992		717,686

Fuente: Secretaria de Comercio y Fomento Industrial

PANTOTENATO DE CALCIO

CANTIDAD EXPORTADA TOTAL

AÑO	KG BRUTOS	PROYECCION (KG BRUTOS)
1975	5,127	2,143
1976	1,715	2,590
1977	8,877	3,038
1978	7,855	3,486
1979	3,292	3,934
1980	51	4,382
1981	0	4,830
1982	965	5,278
1983	300	5,726
1984	0	6,173
1985	4,368	6,621
1986	17,974	7,069
1987	9,055	7,517
1988	11,306	7,965
1989		8,413
1990		8,861
1991		9,309
1992		9,756

Fuente: Secretaria de Comercio y Fomento Industrial

PANTOTENATO DE CALCIO

PRECIO POR KG BRUTO EN PESOS CONSTANTES  
AÑO BASE : 1990

AÑO	\$ MEX/KGB	PROYECCION (\$ MEX/KGB)
1975	22,797	38,341
1976	51,292	38,208
1977	39,770	38,075
1978	43,420	37,942
1979	44,557	37,809
1980	43,983	37,676
1981	0	37,543
1982	63,209	37,410
1983	66,765	37,277
1984	0	37,144
1985	26,266	37,010
1986	23,156	36,877
1987	65,114	36,744
1988	35,330	36,611
1989	35,499	36,478
1990		36,344
1991		36,212
1992		36,079

Fuente: Secretaria de Comercio y Fomento Industrial

PANTOTENATO DE CALCIO

VALOR DE LAS EXPORTACIONES TOTALES EN PESOS CONSTANTES  
AÑO BASE : 1990

AÑO	\$ MEX(E3)	PROYECCION (\$ MEX(E3))
1975	117,000	81,257
1976	87,966	97,865
1977	353,095	114,472
1978	341,494	131,080
1979	147,243	147,688
1980	2,243	164,295
1981	0	180,903
1982	60,996	197,510
1983	20,029	214,118
1984	0	230,726
1985	115,500	247,333
1986	416,052	263,941
1987	590,072	280,548
1988	399,054	297,156
1989		313,764
1990		330,371
1991		346,979
1992		363,586

Fuente: Secretaria de Comercio y Fomento Industrial

## **ANEXO II**

### TABLAS DEL ESTUDIO MACROECONOMICO

PRODUCTO INTERNO BRUTO

AÑO BASE : 1970

AÑO	PIB (\$ MEX)	% DE CRECIMIENTO
1959	208,523.0	3.0
1960	225,447.5	8.1
1961	236,561.8	4.9
1962	247,614.6	4.7
1963	267,395.7	8.0
1964	298,662.4	11.7
1965	318,030.0	6.5
1966	340,074.3	6.9
1967	361,396.7	6.3
1968	390,798.6	8.1
1969	415,512.1	6.3
1970	444,271.4	6.9
1971	462,803.8	4.2
1972	502,085.9	8.5
1973	544,306.7	8.4
1974	577,568.0	6.1
1975	609,975.8	5.6
1976	635,831.3	4.2
1977	657,721.5	3.4
1978	711,982.3	8.2
1979	777,162.6	9.2
1980	879,940.9	13.2
1981	947,957.9	7.7
1982	940,649.0	-0.8
1983	892,908.2	-5.1
1984	909,982.4	1.9
1985	948,422.0	4.2
1986	931,132.3	-1.8
1987	945,064.4	1.5
1988	955,609.6	1.1

Fuente: México: Banco de Datos, 1990

PRODUCTO INTERNO BRUTO PER CAPITA

AÑO BASE : 1970

AÑO	PIB (\$ MEX)	% DE CRECIMIENTO
1959	5,807.9	-0.2
1960	6,081.2	4.7
1961	6,180.9	1.6
1962	6,267.1	1.4
1963	6,555.4	4.6
1964	7,091.1	8.2
1965	7,311.0	3.1
1966	7,568.1	3.5
1967	7,785.7	2.9
1968	8,149.8	4.7
1969	8,387.7	2.9
1970	8,681.2	3.5
1971	8,751.3	0.8
1972	9,185.5	5.0
1973	9,637.0	4.9
1974	9,903.4	2.8
1975	10,140.0	2.4
1976	10,258.8	1.2
1977	10,307.0	0.5
1978	10,843.8	5.2
1979	11,510.5	6.1
1980	12,632.9	9.8
1981	13,294.4	5.2
1982	12,891.3	-3.0
1983	11,964.0	-7.2
1984	11,927.5	-0.3
1985	12,168.5	2.0
1986	11,519.8	-5.3
1987	11,324.8	-1.7
1988	11,077.9	-2.2

Fuente: México: Banco de Datos, 1990

INDICE NACIONAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

AÑO	INDICE	% DE CRECIMIENTO
1975	11,741.2	15.2
1976	14,932.6	15.8
1977	18,025.5	28.9
1978	20,941.1	17.5
1979	25,137.2	18.2
1980	32,623.2	26.3
1981	41,980.7	28.0
1982	83,488.6	58.9
1983	150,921.7	101.9
1984	240,221.8	65.5
1985	393,349.9	57.7
1986	809,315.4	86.2
1987	2,097,498.0	131.8
1988	3,181,018.0	114.2

Fuente: México: Banco de Datos, 1990

INDICE NACIONAL DE PRECIOS AL PRODUCTOR

AÑO	INDICE	% DE CRECIMIENTO
1981	27,126.9	27.6
1982	52,480.8	93.5
1983	94,560.0	80.2
1984	151,433.9	60.1
1985	244,004.2	61.1
1986	493,603.2	102.3
1987	1,315,310.0	166.7
1988	1,806,786.0	37.4

Fuente: México: Banco de Datos, 1990

SALARIO MINIMO

AÑO BASE : 1990

AÑO	SALARIO (\$ MEX)
1976	24,698
1982	20,656
1988	9,646
1992	10,048
1995	11,431
1997	11,719
2001	10,194

Fuente: México: Banco de Datos, 1990

**POBLACION DE MEXICO  
(MILLONES)**

<b>AÑO</b>	<b>HOMBRES</b>	<b>MUJERES</b>	<b>TOTAL</b>
1930	8.119	8.434	16.553
1940	9.696	9.958	19.654
1950	12.697	13.094	25.791
1960	17.415	17.508	34.923
1970	24.065	24.160	48.225
1980	33.039	33.808	66.847
1988	42.269	43.994	86.263

Fuente: México: Banco de Datos, 1990

**POBLACION GANADERA Y AVICOLA**

<b>AÑO</b>	<b>MILLONES DE CABEZAS</b>
1970	173
1972	178
1974	188
1976	208
1987	230
1980	255
1982	273
1984	279
1986	294
1988	310

Fuente: Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos

## BIBLIOGRAFIA

1. Merck Index.  
An Encyclopedia of Chemicals, Drugs and Biologicals.  
Merck & Co., Inc.  
Tenth Edition. 1983.  
USA
2. Morrison, R.T. & Boyd, R.N.  
Química Orgánica.  
Fondo Educativo Interamericano.  
1ra. Edición. 1976.  
México, D.F.
3. Kirk-Othmer.  
Encyclopedia or Chemical Technology.  
Wiley-Interscience.  
Third Edition.  
USA
4. El-Wassef, Ahmad. Beta-Alanine as Lead Antidote. Chemical Abstracts. 109, 191, (1988).
5. Xiong, Huangui; Chen Zhaoxi. Inhibition of Medullary Respiratory Neuron Discharges by Microiontophoretic Application of B-Alanine in the Nucleus Tractus Region of the Rabbit. Chemical Abstracts. 108, 135, (1988).
6. Holopainen, I. Glutamate Release from Cerebellar Granule Cells Differentiating in Culture: Modulation of Potassium-Stimulated Release by Inhibitory Amino Acids. Chemical Abstracts. 108, 132, (1988).
7. Swiss Pat. 226,014
8. US Pat. 2,365,295
9. US Pat. 2,367,436
10. US Pat. 2,335,997
11. US Pat. 2,336,067
12. US Pat. 2,334,163
13. US Pat. 2,364,538
14. US Pat. 2,335,605
15. US Pat. 2,335,653

16. Buc, Ford & Wise, J. Journal of the American Chemical Society. 67, 92, (1945).
17. Galat. Journal of the American Chemical Society. 67, 1414, (1945).
18. Chodroff, Kapp & Beckmann. Journal of the American Chemical Society. 69, 256, (1947).
19. US Pat. 2,956,080
20. Carpeta de Análisis Económico. Consultores Económicos Empresariales, S.C. Julio 1990.
21. Ortiz, Hugo D.  
México: Banco de Datos.  
"Inversionista Mexicano"  
1990  
México, D.F.
22. Foust, A.S.  
Principios de Operaciones Unitarias.  
C.E.C.S.A.  
2da. Edición. 1987.  
México, D.F.
23. Kern, Donald Q.  
Procesos de Transferencia de Calor.  
C.E.C.S.A.  
16va. Edición. 1982.  
México, D.F.
24. Ludwig, Ernest E.  
Applied Process Design for Chemical & Petrochemical Plants.  
Volúmen 1.  
Gulf Publishing Company.  
Second Edition. 1980.  
Houston, Texas.
25. Mc Cabe, W.L. & Smith, J.C.  
Operaciones Básicas de Ingeniería Química.  
Reverté, S.A.  
1ra. Edición. 1981.  
España.
26. Perry, R.H. & Chilton, C.H.  
Manual del Ingeniero Químico.  
Mc Graw Hill.  
2da. Edición. 1986.  
México, D.F.

27. Treybal, Robert E.  
Operaciones de Transferencia de Masa.  
Mc Graw Hill.  
2da. Edición. 1984.  
México, D.F.
  
28. Uriegas Uriegas, J.L.  
Tesis: Análisis del Comportamiento Económico de Plantas  
de la Industria Química.  
1979.  
México, D.F.