

INSTALACION DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE ACIDO ALGINICO Y

---

DERIVADOS EN ENSENADA, B.C.

---

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

LICENCIADO EN ECONOMIA

P R E S E N T A N

SERGIO ALEJANDRO LUNA MARTINEZ

ALEJANDRO VILLEGAS ORTIZ

**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.

INDICE.

|   | <u>PAGINA</u> |
|---|---------------|
| Capitulo 1 "Introducción y presentación del proyecto"           | 1             |
| Capitulo 2 "Impacto en la economía nacional y regional"         | 7             |
| 2.1. Diagnostico  | 8             |
| 2.2. Impacto Cuantitativo                                       | 13            |
| Capitulo 3 "Estudio de mercado"                                 | 16            |
| 3.1. Demanda  | 16            |
| 3.1.1. Identificación del mercado                               | 16            |
| 3.2. Oferta   | 65            |
| 3.3. Analisis oferta-demanda                                    | 72            |
| 3.4. Aspectos de comercialización                               | 75            |
| Capitulo 4 "Ingeniería del proyecto"                            | 79            |
| 4.1. Especificaciones industriales                              | 79            |
| 4.1.1. Materia prima básica                                     | 85            |
| 4.1.2. Insumos complementarios                                  | 85            |
| 4.1.3. Análisis y calidad del producto terminado                | 87            |
| 4.2. Localización y tamaño                                      | 89            |
| 4.3. Proceso de producción                                      | 107           |
| 4.4. Maquinaria y equipo  | 118           |
| 4.5. Terreno y obra civil                                       | 121           |
| 4.5.1. Terreno  | 121           |
| 4.5.2. Obra civil   | 123           |
| 4.6. Cronograma de construcción, instalación y puesta en marcha | 130           |
| Capitulo 5 "Análisis financiero"                                | 133           |
| 5.1. Inversiones  | 133           |
| 5.2. Presupuestos   | 142           |
| 5.2.1. Presupuesto de ingresos                                  | 142           |
| 5.2.2. Presupuesto de costos y gastos                           | 144           |
| 5.2.3. Punto de equilibrio económico                            | 151           |
| 5.3. Proyección de los estados profirma                         | 154           |
| 5.4. Financiamiento   | 161           |
| 5.5. Evaluación económica                                       | 164           |
| 5.6. Analisis de sensibilidad                                   | 171           |
| Conclusiones  | 172           |
| Bibliografía  | 178           |

## 1.- INTRODUCCION Y PRESENTACION DEL PROYECTO.

Dentro de la innumerable cantidad de recursos marinos aún no explotados, las algas marinas representan uno de los más valiosos. En el caso de México, la especie "Macrocystis Pyrifera", alga gigante perteneciente a la familia de las pardas y conocida comúnmente como "Sargazo Gigante" en la península de Baja California, es uno de los recursos algares más abundantes y con mayor potencial de explotación, como se verá a continuación.

Las algas marinas pardas grandes contienen, tanto en las paredes como en los intersticios celulares un mucilago o sustancia carnosa. El componente principal de este es el ácido alginico, una mezcla de sales de la totalidad de los cationes presentes en el agua de mar. Esta sustancia es insoluble al agua, por lo que mantiene la estructura de los tejidos celulares en las algas pardas (1). Los principales cationes que forman a este polisacárido son de calcio y magnesio.

Las propiedades derivadas de la estructura química de esta sustancia son "... gelatinizantes, emulsivas, espesantes y mordientes; son químicamente activos y reaccionan con diversas sales metálicas y con ciertos ácidos..." (2).

(1) Hernández Carmona, Aguirre Vilchis. "Propiedades de intercambio iónico de Macrocystis Pyrifera durante la pre-extracción ácida, para la extracción de alginatos-. Inv. Marinas, CICIMAR, 1987 Vol. 3 no. 2.

(2) Casas Valdéz, Margarita. "Avance para la industrialización de alginatos en México" CICIMAR

El ácido alquínico a su vez, contiene dos tipos de compuestos; sales de sodio, potasio, amonio magnesio y otras que son solubles al agua, y complejos de calcio, aluminio, zinc, cobre, etc. La combinación adecuada de estos compuestos da lugar a sustancias conocidas como alquínatos, que forman materiales de tipo plástico cuando están húmedos y se endurecen al secar, o bien, se expanden al contacto con el agua. Estos compuestos se precipitan del ácido alquínico a través de la utilización de ciertos ácidos, cloruro de calcio o etanol. Generalmente, tales derivados gozan de una demanda comercial más amplia derivada de la mayor estabilidad que a su composición proporciona la presencia de ciertas sales.

Industrialmente, estos compuestos poseen una gran importancia, ya que la variedad de usos que tienen es inmensa. (ver recuadro). La industria alimenticia y farmacéutica (principalmente esta última) han ampliado cada vez más la utilidad de estos productos, fundamentalmente porque permiten dar cierto tipo de consistencia al artículo final, o determinar el tiempo de disolución o precipitación en algunas sustancias medicinales. Sin embargo, su versatilidad no ha quedado limitada y con frecuencia son incorporados a nuevos procesos y productos. Líneas arriba, se hizo referencia a las propiedades que estas sustancias poseen; a través del tiempo, la investigación sobre su utilidad en diversas industrias ha hecho cada vez más evidentes las ventajas de su explotación. La explotación formal de este recurso tiene como

CUADRO 1

## USOS DEL ACIDO ALGÍNICO Y DERIVADOS

**ALIMENTOS** PRODUCTOS CREMERIA, HELADOS, SORBETES, MALTERDOS  
CREMAS, QUESOS, MERENGUES, PASTELERIA, ADITAMENTO ENSALADAS, COMIDA  
CONGELADA, FUENTES DE SODAS, CONCENTRADOS NARANJA, DULCES, CERVEZAS.

**FARMACÉUTICA Y COSMÉTICOS** TABLETS DE AUREOMICINA  
SUSPENSIONES DE TERRAMICINA, SUSPENSION DE PENICILINA, SUSPENSIONES  
DE SULFATOS, TABLETS ANTICIDAS, ASPIRINAS, LOCIONES, PASTAS DENTALES  
COMPONENTES PARA IMPRESION DENTAL, CREMAS DE AFEITAR, ETC.

**APLICACIONES INDUSTRIALES** GOMAS, LATEX NATURAL Y  
SINTETICO, CARPETA ASFALTICA, LLANTAS, RULES, COMPONENTES ALGODON Y  
RAYON, PINTURAS TEXTILES, BOLSAS DE LAVANDERIA, ADHESIVOS, BOLSAS  
PAPEL, CINTAS ADHESIVAS, PIZARRONES, ETC.

**PRODUCTOS DE PAPEL** EMPAQUES DE COMIDA, ENVASES DE  
LECHE, EMPAQUES DE COMIDA CONGELADA, CERRAMICAS, PORCELANA, ETC.

precursores la búsqueda de fuentes alternativas de potasio en los E.U.A. a principios de este siglo y la cosecha de algas, alrededor de 1916, como fuente para la elaboración de acetonas. En 1929 se inicia propiamente la fabricación de alginatos con la fundación de la empresa "Kelco Company" en San Diego, California. En México se concede a la empresa "Productos del Pacífico" la concesión para la explotación de los mantos de sargazo gigante en la parte norte de la península de Baja California en 1958. La producción industrial de alginatos en el país no se ha realizado hasta la fecha. "...Macrocystis se utiliza fundamentalmente para la industria del alginato, aunque en ciertos países se utiliza como complemento en forrajes y fertilizantes, en forma de harina de algas (Guzmán Del Pro, et. al., 1986). Actualmente la compañía Kelco es el primer productor mundial, produciendo cerca de 70 productos de alginatos, con ventas anuales que exceden los 35 millones de dólares (...) la estabilización en la espuma de la cerveza es una de las funciones más usuales del alginato..." (1)

Dos factores hacen atractivo estudiar la factibilidad de producir estos compuestos en nuestro país. En primer lugar, la demanda se satisface vía importaciones, ya que no existen productores nacionales. Esta situación perjudica a la economía nacional de dos formas; primero, provoca una erogación de divisas en

(1) Hernández Carmona, Gustavo. "Evaluación, crecimiento y regeneración de los mantos de "Macrocystis Pyrifera" en la costa occidental de la península de Baja California, México". Tesis de Maestría en Ciencias (Esp. Ciencias Marinas) I.P.N., CICIMAR, La Paz, B.C., 1988.

perjuicio de nuestro comercio exterior. Por otra parte, es un elemento de dependencia para la industria nacional que entorpece no solo sus procesos de producción, sino también su adecuada integración.

El segundo factor al que se hace referencia puede parecer incongruente: en México, como ya se señaló, existen abundantes recursos naturales a partir de los cuales es posible obtener tales sustancias. El sargazo gigante (*Macrocystis Pyrifera*) es un alga de tipo pardo que abunda en los litorales de la península de Baja California. El cálculo de la biomasa es de 65,000 toneladas explotables y 147,500 cosechables. De 1959 a 1984 se han cosechado 629,429 toneladas; es decir, únicamente 24,208 toneladas en promedio anual (1). Desde 1959, el producto cosechado se ha destinado a la exportación a los Estados Unidos, donde es utilizado como materia prima precisamente en la elaboración de ácido alginico y sus derivados. De esta forma, se tiene un panorama de amplia disponibilidad de materias primas por un lado, y de una ausencia total de oferta nacional por el otro. Existen diversos factores que han sido considerados como obstáculos al momento de plantear la instalación de una industria doméstica de este tipo, como puede ser la escasez de agua potable en la península de Baja California, el desconocimiento de las

(1) Fuente: Dr. Sergio Guzmán Del Pro, Instituto de Biología, Instituto Politécnico Nacional.

tecnologías empleadas, etc. Sin embargo, el principal problema ha consistido en la ausencia de una investigación exhaustiva sobre el tamaño del mercado demandante, el desarrollo de una tecnología e investigación adecuada, y su análisis como negocio altamente factible y rentable.

El resultado de una investigación de casi dos años es bastante alentador. Los esfuerzos realizados en este campo por diversas instituciones, solamente han carecido de una visión global, posición desde la cual es posible apreciar las inmensas ventajas que la realización de un proyecto de este tipo implicaría a todos los niveles. Se espera que el presente trabajo cumpla con esa función.

## 2.- IMPACTO EN LA ECONOMIA NACIONAL Y REGIONAL.

Los efectos del desarrollo de una nueva actividad escapan al análisis meramente cuantitativo, y se relacionan directamente con el desarrollo tecnológico de una nación y por lo tanto, con su independencia económica.

La fabricación de ácido alginico y sus derivados a escala industrial es una labor aún desconocida en México. De esta particularidad se deriva ya, un primer impacto: el acceso doméstico a nuevos procesos productivos. Además, al tomar en consideración que el consumo de estos es común en el país, la dimensión de dicho impacto es aún mas especial, representa un paso más entre la existencia de necesidades y la capacidad de satisfacerlas. Se pensó necesario realizar esta reflexión por la posibilidad de pasarla por alto en un análisis meramente cuantitativo.

La revisión concreta que este capítulo pretende, abarca dos partes: en la primera se realiza un diagnóstico del comportamiento de la rama productiva que incluye la producción de ácido alginico y derivados. En la segunda, se muestran algunas cifras relacionadas con la parte cuantificable de la contribución del proyecto a la economía. De esta forma, se intenta cumplir con la descripción de las consecuencias por la realización de un proyecto de este tipo en la economía nacional y regional.

## 2.1. DIAGNOSTICO.

La elaboración de ácido alginico y derivados, como ya se ha hecho mención, aún no se realiza en el país mas que a nivel experimental. Es menester por lo tanto, comenzar por ubicar dicha actividad en la rama productiva adecuada.

Dentro de las 72 ramas de actividad en las que esta dividida la economía mexicana de acuerdo a la clasificación de Cuentas Nacionales (1), la actividad manufacturera comienza en la rama 11 y termina en la 59. Es evidente que es en este gran sector donde se debe ubicar la elaboración de ácido alginico y derivados. Tratándose de una nueva actividad, la rama que dentro de las manufacturas parece más adecuada para imputar esta labor es la número 40, referida a otras industrias químicas, si bien existen otras de una íntima relación, como pueden ser: química básica (35), otros productos alimenticios (19), productos medicinales (38), y elaboración de jabones, detergentes, perfumes y cosméticos (39), aunque estrictamente, pueden considerarse a estas como rama demandantes, de ahí que su análisis corresponda y sea realizado en el capítulo 3. Esta sección se enfocará exclusivamente a la revisión de la rama 40.

(1) S.P.P., INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México, 1980.

El valor de la producción bruta de esta rama para 1987 se estima en 3,245 miles de millones de pesos corrientes (1). Esta cifra la ubica como una actividad de gran importancia, en el lugar número 8 de las 49 que forman el sector manufacturero. Comparativamente, en 1980 el valor de la producción bruta era de 53 mil millones de pesos corrientes. En ese año, otras industrias químicas ocupaba el lugar número 16 de las manufacturas. Estos datos evidencian el comportamiento de dicha actividad durante la década en curso.

En la comparación con el sector en conjunto, otras industrias químicas ha tenido un desempeño satisfactorio. El volumen de la producción creció 21.8% de 1980 a 1987. Si bien esta cifra parece modesta para un transcurso de 7 años, cabe recordar que muchas otras actividades muestran volúmenes menores para 1987 en comparación con 1980, como consecuencia de la contracción característica del periodo. Entre otras destacan maquinaria y aparatos eléctricos (-39.9%) o artículos de plástico (-32.4%). Gran parte de los buenos resultados de otras industrias químicas se explica por el creciente flujo de exportaciones. En forma acumulada a agosto de 1988, las exportaciones de esta rama tenían un valor de 397.7 millones de dólares. Durante el conjunto de 1987, el importe fue de 410.7; cantidad superior en 187% al valor de las exportaciones en 1980.

(1) BANAMEX, Departamento de Estudios Económicos.

La explicación de esta creciente orientación al mercado externo está fundamentalmente basada en las condiciones del mercado doméstico. Durante el bienio 82-83, el mercado para esta rama se encontraba en un proceso de restructuración (1) con precios relativos en crecimiento (2) y volúmenes de producción en descenso, situación que se tradujo como una ventaja en costos con respecto al conjunto de la actividad manufacturera, pero combinada con menor producción. Se intuye una capitalización creciente en esta rama, tanto para conservar la ventaja comparativa derivada de los menores costos, como por acceder a volúmenes de producción mayores, impulsados por tal situación. Un elemento que apoya esta hipótesis es el incremento que experimentan las importaciones de bienes de capital de la rama con relación a las importaciones de bienes de uso intermedio. Para 1983, las primeras equivalían al 2.3% de las totales en la rama 40, duplicándose a 4.8% en 1984 y alcanzando la considerable cifra de 10.9% en 1985. Evidentemente, se trata de un proceso de reconversión en la actividad analizada.

Para 1984 y 1985 la situación de mercado es contraria. Los precios relativos disminuyen y la producción asciende. Evidentemente, este último indicador es consecuencia del

(1) El criterio para la clasificación de mercados está tomado de las metodologías utilizadas por el Departamento de Estudios Económicos de BANAMEX en el análisis macroindustrial.

(2) El precio relativo se calculó como el Índice de Precios al Productor de la rama entre el de la actividad manufacturera en conjunto. Ambos datos son de Banco de México

comportamiento de los precios relativos en el bienio anterior, de tal forma que se aprovecha la ampliación de las capacidades productivas derivada del crecimiento de la inversión en capital, del que las relaciones citadas en el párrafo anterior son un ejemplo. Otro elemento a notar es la intensa utilización de la capacidad instalada. La capacidad utilizada en 1985 por la rama alcanza el 95% del valor máximo desestacionalizado observado en el periodo 1980-1988. Esta cifra es únicamente inferior a la del periodo enero-agosto de 1988, del 95.3%. La disminución en el precio relativo por otra parte, origina una relación de intercambio desventajosa con el resto de las manufacturas. Puede considerarse que en este periodo, esta actividad atraviesa por un proceso de depuración, en el cual las unidades productivas más competitivas al interior de la rama no serán tan afectadas por el menor precio relativo como aquellas cuya estructura de costos sea más alta. De esta forma, el mercado que caracteriza a este periodo obliga a eficientar la operación de otras industrias químicas y volverlas más competitivas.

En el periodo 86-87 se presentan alternativamente los dos mercados de los bienes antes analizados; en el primer año restructuración y en el segundo depuración. Durante 1986 los precios relativos son nuevamente favorables a la rama pero la producción decrece; este fenómeno se explica por las expectativas de los agentes después de dos años de desventaja comparativa en

precios. Sin embargo, para 1987 nuevamente crece la producción aunque el precio relativo disminuye. En términos generales, puede considerarse a este como un bienio de ajustes, tanto de operación y posicionamiento al interior de la rama, como de adaptación a las condiciones macroeconómicas. En comparación a estas, el comportamiento del sector es bastante estable.

Durante 1988 (1), el comportamiento de los mercados para otras industrias químicas se encuentra en expansión. Tanto los precios relativos como los volúmenes de producción aumentan; fenómeno que implica una creciente capitalización de la rama. Como se mencionó al principio del apartado, existe un tremendo mercado potencial para esta actividad en el mercado externo. En el periodo enero-agosto de 1988 la balanza comercial de esta actividad es superavitaria en aproximadamente 160 millones de dólares. La competitividad medida en sus costos en dólares es alta; 35% menores a los de los Estados Unidos de América (2). Para reafirmar esta favorable situación, es conveniente continuar con la depuración de la actividad química, y no a partir de la eliminación de las unidades menos competitivas, por el contrario, sino por el incremento de su productividad. La elevada capacidad de desarrollo de la rama de las actividades económicas se vería fortalecida por el desarrollo de proyectos de inversión que además de permitir la integración nacional, reduzcan aún más sus costos, con el objeto de ganar mercados internacionales.

(1) Datos a septiembre

(2) Banamex, Estudios Económicos

## 2.2. IMPACTO CUANTITATIVO.

El principal elemento a considerar entre los efectos de la instalación de una planta con las características aquí propuestas es el ahorro de divisas. Se estima que el monto de estas que se ahorrarían al producirse en el país ácido algínico y compuestos derivados sería de magnitudes de 1.8 a 3.5 millones de dólares anuales. La tendencia a la apertura comercial por la que atraviesa la economía Mexicana es ampliamente favorecida en su posición, por la ejecución de proyectos de inversión que permitan producir domésticamente bienes que históricamente se importan. Si bien el monto de divisas ahorrado no representa ni con mucho una proporción significativa del total del comercio exterior nacional, se considera que el beneficio que aporta en este sentido es digno de mención.

Se espera generar 33 empleos directos y 12 indirectos (1) con una erogación correspondiente a sueldos, salarios y prestaciones (2) de 400 millones de pesos anuales. El nivel de ingreso promedio en la industria maquiladora es de 3.8 millones anuales (3).

(1) Cálculo aproximado que incluye pescadores, chóferes y vendedores.

(2) Únicamente corresponde a empleo directo.

(3) INEGI. Estadística Ind. Maquiladora Exportación Ago. 1988. Dato estimado por los que esto escriben.

La inversión estimada para este proyecto es del orden de los 3,000 millones de pesos aproximadamente. La inversión pública federal en desarrollo industrial para el estado de Baja California durante 1987 fué de 2,515 millones de pesos. Esta comparación permite dar una idea de la importancia que este proyecto tiene en el desarrollo industrial regional.

La derrama económica que una fábrica de estas características representaría es también positivamente significativa; aproximadamente 850 millones de pesos anuales a proveedores de materia prima, insumos y prestadores de servicios. Esta cantidad no incluye sueldos y salarios, categorías ya consideradas. Por concepto de impuestos, los gobiernos federal, estatal y municipal recaudarían aproximadamente 1,200 millones de pesos anuales en impuestos sobre la renta, valor agregado, prediales, nóminas, etc. (1)

Finalmente, se considera necesario analizar un elemento cuya importancia es día con día mayor: el ecológico. El principal efecto en el medio ambiente por la realización de este proyecto sería la intensificación en la explotación del recurso natural

(1) Es necesario señalar que esta estimación no considera estímulos fiscales o deducciones.

que representa el sarqazo qigante. Los requerimientos anuales de este vegetal por un proyecto como el aquí descrito van de 17,500 a 32,000 toneladas. Actualmente se explotan cerca de 15,000 toneladas anuales. Los investigadores estiman que el volumen de recurso susceptible de explotación es del orden de las 65,000 toneladas. Las cantidades explotadas, incluidas las que demandaría este proyecto, se encuentran aún dentro de este rango.

Se considera finalmente, que los beneficios derivados de la realización de este proyecto son atractivos tanto para la economía nacional como para la local, sin representar peligro de alteración ecológica. El elemento de interés para el inversionista, es decir, la rentabilidad de la inversión, será ampliamente desarrollado en el capítulo 5.

### 3.- ESTUDIO DE MERCADO

#### 3.1. Demanda.

##### 3.1.1. Identificación del mercado.

El mercado demandante de ácido algínico y sus derivados se ha formado durante los últimos cinco años por un total de 74 empresas, aunque cabe aclarar que en esta cifra se incluyen varias compañías distribuidoras, con lo que el tamaño del universo seguramente es aún mayor.

La variedad de usos que tienen estas sustancias explica la diversidad de las ramas de actividad productiva en que son utilizadas. Los laboratorios químico-farmacéuticos y productores de material dental representan el 25.6% del total de consumidores detectados. El segundo sitio lo ocupan las industrias varias, que van desde bienes de consumo final hasta maquinaria y equipo automotriz, y que representan el 18.9%. El tercer sitio es compartido por tres ramas: las proveedoras o distribuidoras, de las que ya se había hecho mención, alimentos y bebidas, y grupos o consorcios con intereses en más de una rama productiva. Cada uno de estos sectores representa un 16.2%. Finalmente, la industria textil participa con el 6.7% restante.

CUADRO 2  
 PARTICIPACION POR NUMERO DE EMPRESAS  
 EN EL CONSUMO DE ACIDO ALGINICO Y  
 DERIVADOS EN EL PERIODO 1983-1987

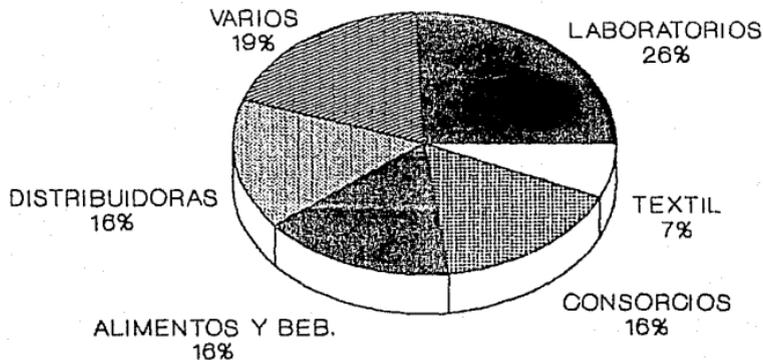
| RAMAS                      | PORCENTAJES |
|----------------------------|-------------|
| LABORATORIOS FARMACEUTICOS | 25.8        |
| VARIOS                     | 18.9        |
| PROVEDORES                 | 16.2        |
| ALIMENTOS Y BEBIDAS        | 16.2        |
| CONSORCIOS                 | 16.2        |
| TEXTIL                     | 6.7         |

FUENTE: S.H. Y C.P. DIRECCION GENERAL DE ADUANAS

A lo largo de los últimos cinco años, estas empresas han consumido un total de 468.076.3 kilogramos de ácido alginico y sus derivados, correspondiendo al alginato de sodio la mayor participación con el 44.8% de las importaciones. El alginato

GRAFICA 1

# PARTICIPACION POR NUMERO DE EMPRESAS EN EL CONSUMO DE ACIDO ALGINICO Y DERIVADOS (1983-1987)



FUENTE: DIRECCION GENERAL DE ADUANAS

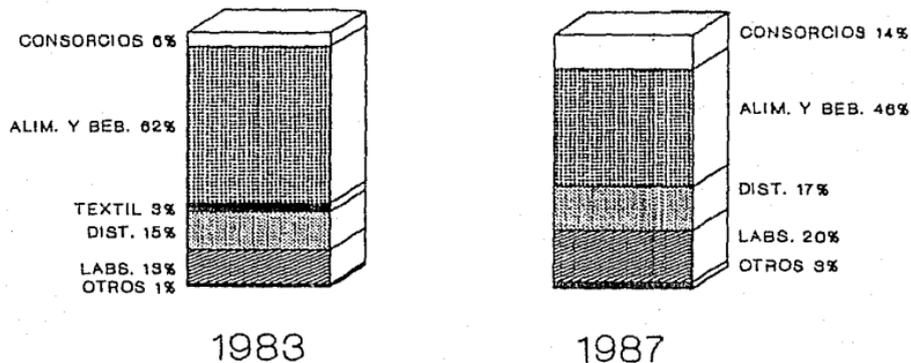
propilen-glicol ocupa el segundo sitio con el 30.6% . El alginato de potasio representó el 19.8% mientras que el ácido alginico, del cual se derivan todos los anteriores participó con 4.4% . A partir de 1986 otros derivados, como el alginato de magnesio, amoniaco o calcio, comenzaron a ser importados aunque en forma marginal adn. En el periodo analizado sólo representan el 0.2% del volumen total de importaciones registradas.

El análisis de la participación en las importaciones por actividad industrial permite conocer la importancia del consumo de ácido alginico y derivados por actividad productiva.

La importancia de las ramas en el consumo muestra variaciones significativas durante el periodo analizado. Si bien los productores de alimentos y bebidas continúan en primer lugar, su participación en el total ha disminuido, al pasar de 61.7% en 1983, a 46.2% en 1987. Puede suponerse que el consumo de esta industria, aunque ha aumentado, lo ha hecho a un ritmo menor que el global. Los laboratorios pasaron de un tercer sitio en 1983 al segundo en 1987, con una tasa media anual de crecimiento del volumen consumido de 18.6% , ritmo por arriba del global, del orden de 10.2% . Este elemento obliga a prestar igual atención al desempeño de los fabricantes de fármacos y de alimentos y bebidas, ya que la tasa de crecimiento de los primeros hace

GRAFICA 2

# PARTICIPACION EN EL CONSUMO DE ACIDO ALGINICO Y SUS DERIVADOS POR TIPO DE INDUSTRIA. 1983-1987



FUENTE: DIRECCION GENERAL DE ADUANAS

suponer una participación cada vez mayor en el consumo total.

Las importadoras y distribuidoras aumentaron sus importaciones a un ritmo bastante satisfactorio (17.1%) aunque inferior al de la industria farmacéutica, lo que hizo que pasaran del segundo lugar en 1983 al tercero en 1987. El proceso de apertura comercial por el que atraviesa la economía mexicana es un arma de doble filo para este sector, como se verá más adelante.

Es notoria la ausencia de la industria textil en las importaciones de 1987, puede argumentarse que, siendo ésta una industria con requerimientos de calidad menores a los de sectores como alimentos o fármacos, tiene mayores posibilidades de emplear productos sustitutos.

La demanda está concentrada en forma mayoritaria en la Ciudad de México y área conurbada. Aproximadamente el 90.5 % de las empresas que consumen estos insumos están ubicadas en dicha zona. El restante 9.5% se reparte principalmente en las ciudades de Monterrey y Guadalajara. Estos datos son aproximaciones con fundamento en dos elementos: el primero, la imposibilidad de detectar al consumidor final en el caso de las distribuidoras y comercializadoras. El segundo, la existencia de industrias con más de una planta, algunas de ellas ubicadas en el interior del

país, aunque para fines de distribución, el producto se entrega en la matriz de la empresa.

#### Características y tamaño del mercado.

Como la economía en su conjunto, los sectores identificados como consumidores de los productos han atravesado por una situación difícil durante los años recientes. En el análisis realizado, se incluyen seis ramas productivas relacionadas con el consumo de ácido alquínico y sus derivados. Estos seis sectores tuvieron un crecimiento promedio conjunto de 4.2% durante el periodo 1981-1987, destacando la rama productora de cárnicos y lácteos con un promedio de crecimiento del 16.5%, muy por encima de la química básica, que ocupa el segundo sitio con 4.3% de crecimiento promedio para el mismo periodo. Ramas como productos medicinales y cerveza mantuvieron crecimientos promedio muy similares, del rango del 0.9% al 1.8%.

CUADRO 3  
 VOLUMEN DE PRODUCCION INDUSTRIAL EN RAMAS  
 SELECCIONADAS  
 (variaciones porcentuales)

| RAMAS        | 1981 | 1982 | 1983  | 1984 | 1985 | 1986  | 1987e |
|--------------|------|------|-------|------|------|-------|-------|
| OTROS PROD.  |      |      |       |      |      |       |       |
| ALIMENTICIOS | 3.6  | 5.8  | -10.6 | 0    | 11   | 4.8   | -7.1  |
| PRODUCTOS    |      |      |       |      |      |       |       |
| CARNICOS     | 6.5  | 6.5  | -1.4  | 2.6  | 2.2  | 0.8   | -0.7  |
| CERVEZA      | 7    | -2.7 | -18.4 | 4    | 7.4  | 3.5   | 6.8   |
| QUIMICA      |      |      |       |      |      |       |       |
| BASICA       | 7.2  | 6.3  | 5.7   | 7    | 5.2  | -3.9  | 2.6   |
| PRODUCTOS    |      |      |       |      |      |       |       |
| MEDICINALES  | 8.4  | 1.5  | 5.5   | 0.1  | 2.7  | -10.2 | -3.1  |
| OTRAS IND.   |      |      |       |      |      |       |       |
| QUIMICAS     | 10.1 | -3.7 | -7.5  | 10.9 | 6.7  | -3.1  | -0.5  |

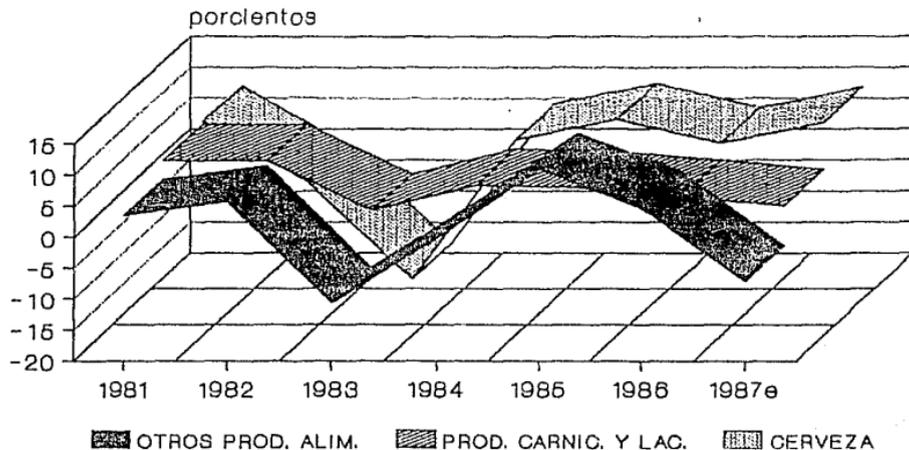
FUENTE: BANCO DE MEXICO. "INDICADORES ECONOMICOS"

La industria de alimentos procesados ha experimentado durante los últimos años una disminución en sus niveles de demanda que fluctúa entre el 1% y el 3% . consecuencia de la pérdida de poder adquisitivo de la población, que se ha visto obligada a reorientar su consumo hacia los alimentos naturales en detrimento de los procesados. Aun así, los volúmenes de producción del sector no han disminuido, ya que la industria se ha orientado a la exportación, a excepción de productos elaborados a partir de lácteos, aceites y algunos granos, en los cuales la balanza comercial es aún deficitaria. La integración que ha adoptado la industria favorece su competitividad en los mercados internacionales. Cabe hacer mención especial de la fabricación de cerveza, que durante los últimos años ha obtenido significativas tasas de crecimiento real (6.9% para 1987) fruto de sus elevados niveles de penetración en los mercados internacionales. Es de esperar que el sector en conjunto continuará en los próximos años orientado hacia el exterior, sobre todo considerando la prolongación de la depresión en el mercado interno.

El caso de los laboratorios farmacéuticos es más complejo. Artículos considerados como suntuarios (p. ej. cosméticos) han registrado sensibles bajas en sus niveles de demanda, aunque los productos medicinales no han sido afectados de manera tan

GRAFICA 3A

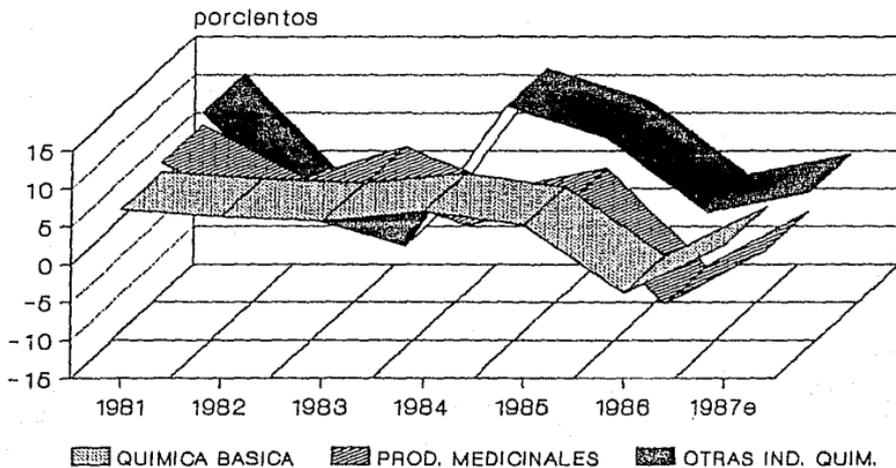
## PRODUCTO INTERNO BRUTO VARIACION ANUAL POR RAMA DE ACTIVIDAD 1981-1987



FUENTE: INEGI, SPP. SISTEMA DE CUENTAS  
NACIONALES DE MEXICO 1980-1986.

GRAFICA 3D

# PRODUCTO INTERNO BRUTO VARIACION ANUAL POR RAMA DE ACTIVIDAD 1981-1987



FUENTE: SPP, SISTEMA DE CUENTAS NAL.

profunda. Uno de los principales problemas de este sector es su alta dependencia, tanto tecnológica como de insumos, que aunada a la rigidez de la política de precios oficiales se traduce en serios problemas de operación. Cabe señalar, que el principal cliente de los laboratorios farmacéuticos es el gobierno, por lo que los recortes en el gasto de éste, afectan en forma directa el desempeño de la industria. Dicha rama presenta además, una fuerte concentración oligopólica. Existen pocos laboratorios grandes y una infinidad de pequeños, situación que ha reeditado en una elevada distorsión de los precios al consumidor. Evidentemente se trata de un sector que acojería con beneplácito la posibilidad de sustituir importaciones.

Otras ramas consumidoras de ácido alginico y alginatos, como la química básica, están pasando por una situación compleja, pero tratándose en todos los casos de actividades manufactureras, puede señalarse una tendencia general a la reorientación de mercados. La existencia de insumos como el ácido alginico y derivados favorece este proceso, ya que contribuye a la integración de la producción nacional.

Finalmente, es necesario hacer mención del caso de las importadoras-distribuidoras. Este tipo de negocios experimentarán en el futuro cercano un gran cambio a consecuencia de la apertura de la economía mexicana al exterior, situación que facilita la

importación en general. Las compañías importadoras-distribuidoras pueden ofrecer precios menores (por la reducción de aranceles) con lo que la demanda aumentaría, aunque también es factible pensar que tales facilidades permitirán a muchas empresas importar los insumos que requieran directamente. De cualquier forma, las importaciones realizadas por las distribuidoras obedecen a una demanda de parte de los consumidores, misma que está en función de las condiciones específicas de cada actividad industrial.

Con el objeto de conocer aspectos específicos de las características de los demandantes, se llevó a cabo una pequeña encuesta. El total de 15 empresas encuestadas representa al 20.2% del universo de consumidores detectado. Las dificultades de establecer relación y en algunos casos, la poca disposición de las empresas, obstaculizó el logro de tal meta. Se considera que aún con tales inconvenientes, su realización fué altamente positiva, ya que este ejercicio aportó información cualitativa de gran importancia que será comentada al final de este apartado.

Del total de encuestados, un 59.4% corresponden a la industria farmacéutica y de cosméticos, un 19.8% a otras industrias y el restante 19.8% a alimentos. Los entrevistados se caracterizan por formar parte del grupo de la gran empresa, ya que el 79.2% tuvieron ventas en 1987 mayores a los mil millones

GRAFICA 4

## RESULTADOS DE LA ENCUESTA

### RAMA PRODUCTIVA DE LOS ENCUESTADOS

|              |       |
|--------------|-------|
| FARMACEUTICA | 59.4% |
| OTRAS        | 19.8% |
| ALIMENTOS    | 19.8% |

### TAMAÑO EMPRESA:

|                   |       |
|-------------------|-------|
| GRAN INDUSTRIA    | 79.2% |
| MEDIANA INDUSTRIA | 20.8% |

CONSUMO  
PROMEDIO  
761 KG.  
MENSURALES

### ORIGEN DEL PRODUCTO UTILIZADO:

|         |       |
|---------|-------|
| E.U.R.  | 52.8% |
| FRANCIA | 26.4% |
| OTROS   | 20.8% |

de pesos. Ninguna compañía encuestada es pequeña (hasta 100 millones de ventas anuales) por lo que el mercado consumidor puede caracterizarse, tomando en cuenta el obligado azar en la elección de los encuestados, como gran industria.

La gran mayoría de los entrevistados (79.2%) utilizan más de un producto derivado o ácido alginico, siendo la media dos sustancias. Entre la información adicional obtenida en las entrevistas, fué posible averiguar algunos usos específicos de estos insumos: desintegradores de tabletas en la industria farmacéutica, disolventes lentos en pastillas, elaboración de muestras dentales, y como elemento de textura en algunos alimentos.

El consumo promedio de estos productos de acuerdo a lo averiguado, es de 761 kilogramos mensuales, cantidad justificada por el tamaño de las compañías encuestadas. La variación de los precios es muy grande y depende, de acuerdo a los entrevistados, de la calidad y origen de los productos. Aunque un 52.8% declaró importarlo de los Estados Unidos, otros países destacan, como Francia con un 26.4% . Volúmenes menores provienen de Gran Bretaña, Noruega y Alemania. En el caso de los países aldeaños al Mar del Norte, las sustancias se derivan, de acuerdo a información de un entrevistado, de variedades de alga distintas al sargazo gigante.

Ante el cuestionamiento acerca de las posibilidades de éxito que podía tener una manufactura nacional de estos productos, casi el total de los consumidores encuestados (92.4%) condicionó su respuesta positiva a la calidad alcanzada. Sólo uno de los entrevistados contestó que no lo consumiría, y explicó que consideraba difícil alcanzar el nivel de calidad de los productos importados.

El factor calidad es de vital importancia para todos los entrevistados. Coincidieron en señalar que este aspecto es más importante que la presentación. Se recogieron observaciones sobre los requerimientos específicos de calidad y que serán utilizados en el capítulo dedicado a la ingeniería del proyecto. Es conveniente señalar en esta sección, la importancia de vigilar los niveles de calidad como condición fundamental para acceder al mercado, aún cuando los precios fueran similares a los de los productos importados.

El 66% de los entrevistados reciben el producto en el domicilio de su empresa y un 13.3% requiere transportarlo foráneamente (estas dos empresas son importadoras). La presentación varía desde tambores de 100 libras, hasta sacos de papel de 25 kilogramos. En el empaque se incluye una etiqueta con la información pertinente en relación a las pruebas de calidad.

#### Tamaño de la Demanda.

Como ya se ha hecho mención al principio de esta sección, el mercado consumidor de ácido alginico y sus derivados ha requerido un total de 468,076 toneladas en los últimos cinco años (cuadro 4a y 4b) que significaron 2.124 millones de pesos corrientes. Aunque los volúmenes consumidos han registrado fuertes variaciones, han crecido a una tasa media anual de crecimiento del 10.1%. Cabe agregar que existen industrias que no consumen el producto ya sea porque su tamaño no les permite importar, o por las fluctuaciones en el precio de dichas importaciones, por lo que puede preverse un volúmen aun mayor de demanda del producto.

#### Comportamiento histórico de la demanda.

La demanda de ácido alginico y sus derivados en los últimos años, reflejada por los niveles de importación, ha mostrado variaciones que es conveniente analizar. En atención a que se dispone de series en valor más extensas que las de volúmen, se utilizaron las primeras, que parten en su mayoría de 1979.

Cabe hacer mención a que el manejo de esta información se realizó en dólares americanos, fundamentalmente porque se trata de la divisa con la que se realizaron la mayoría de las transacciones de estos productos y adicionalmente, para evitar

CUADRO 4A

**CONSUMO DE ACIDO ALGINICO Y SUS DERIVADOS**  
 (VOLUMEN EN KG. L.)  
**1983-1987**

|                           | 1983   | 1984    | 1985   | 1986   | 1987    | TOTAL     | %    |
|---------------------------|--------|---------|--------|--------|---------|-----------|------|
| ACIDO ALGINICO            | 1,600  | 3,675   | 4,910  | 6,505  | 4,085   | 20,755.6  | 4.4  |
| ALGINATO SODIO            | 58,555 | 86,641  | 22,235 | 12,683 | 19,627  | 209,742.3 | 44.8 |
| ALGINATO POTASIO          | 6,776  | 22,176  | 21,372 | 16,883 | 25,512  | 92,722.1  | 19.8 |
| ALGINATO PRO-PILEN-GLICOL | 2,294  | 30,146  | 32,562 | 26,891 | 51,719  | 143,613.3 | 30.7 |
| OTROS ALGINATOS           |        |         |        | 91     | 1,132   | 1,223.0   | 0.3  |
| TOTAL                     | 69,225 | 152,639 | 81,079 | 63,054 | 102,071 | 468,076   | 100  |

FUENTE: S.H. Y C.P., DIRECCION GENERAL DE ADUANAS

CUADRO 4B

**CONSUMO DE ACIDO ALGINICO Y SUS DERIVADOS**  
**VALOR EN MILES DE PESOS CORRIENTES**  
**1983-1987**

|                               | 1983    | 1984    | 1985    | 1986     | 1987      | TOTAL     |
|-------------------------------|---------|---------|---------|----------|-----------|-----------|
| ACIDO ALGINICO                | 1,724.4 | 5,552   | 11,704  | 33,383   | 46,185    | 98,551.3  |
| ALGINATO SODIO                | 60,478  | 135,071 | 30,752  | 39,352.8 | 181,428   | 447,084.1 |
| ALGINATO<br>POTASIO           | 8,974.3 | 43,671  | 56,836  | 82,847.2 | 328,977   | 521,306.7 |
| ALGINATO PRO-<br>PILEN-GLICOL | 2,823.4 | 56,523  | 94,629  | 160,350  | 722,540   | 1,036,567 |
| OTROS ALGINATOS               |         |         |         | 270      | 20,465    | 20,736    |
| TOTAL                         | 74,001  | 240,819 | 193,922 | 316,204  | 1,299,698 | 2,124,646 |

FUENTE: S.H. Y C.P., DIRECCION GENERAL DE ADUANAS

que la inflación doméstica modifique el comportamiento real de dichas series.

## CUADRO 5

## IMPORTACIONES DE ACIDO ALGINICO Y DERIVADOS

=====

(dólares E.U.A.)

1979-1987 (\*)

| Años | Acido Alginico | Alginato de Sodio | Alginato Potasio | Alginato Propile-glicol |
|------|----------------|-------------------|------------------|-------------------------|
| 1979 | 17,191.9       | 1,191,933.8       | 51,478.9         |                         |
| 1980 | 14,555.2       | 1,284,549.0       | 105,307.9        |                         |
| 1981 | 19,354.1       | 1,822,246.0       | 96,279.1         |                         |
| 1982 | 93,835.3       | 6,852,247.7       | 283,129.3        |                         |
| 1983 | 11,474.4       | 402,414.3         | 59,713.8         | 18,786.7                |
| 1984 | 29,985.9       | 729,408.6         | 253,832.6        | 305,235.1               |
| 1985 | 37,723.8       | 99,113.7          | 183,182.9        | 304,990.1               |
| 1986 | 52,336.0       | 61,694.2          | 129,881.1        | 251,384.7               |
| 1987 | 32,853.8       | 129,057.8         | 234,014.4        | 514,042.4               |

=====

Fuente: Dirección General de Aduanas. SHCP. Asociación Nacional de Importadores y Exportadores de la República Mexicana.

(\*) A partir de 1983 se realizó la conversión de pesos a dólares con el tipo de cambio promedio anual de mercado. La información de 1979 a 1982 está expresada originalmente en dólares.

Como se puede observar en el cuadro 5, la demanda histórica para este tipo de productos ha mostrado un comportamiento bastante errático, ya que, tanto los alginatos como el ácido alginico presentan un crecimiento acelerado hasta 1983, año en que todos los productos sufren una fuerte reducción en el valor expresado, para recuperar los ritmos de crecimiento en los años siguientes aunque no en las intensidades observadas al principio de la serie. Un elemento adicional a las condiciones de mercado es fundamental en la comprensión de este fenómeno. En septiembre de 1982 el porcentaje de arancel promedio a la importación de ácido alginico y derivados aumenta al 100%, como ocurrió con gran parte de las fracciones de importación existentes. Aunque lamentablemente no existe la información suficiente para formar una historia arancelaria completa de estos productos, se considera que definitivamente este proceso modificó el comportamiento de las importaciones (cuadro 6 y 6b).

CUADRO 6  
HISTORIA ARANCELARIA DEL ACIDO ALGINICO Y DERIVADOS

| PRODUCTO        | FRACCION<br>ARANCELARIA | PORCENTAJE DE ARANCEL |          |
|-----------------|-------------------------|-----------------------|----------|
|                 |                         | 18/FEB/86             | 6/MAY/88 |
| =====           |                         |                       |          |
| ACIDO           |                         |                       |          |
| ALGINICO        | 3906A001                | 10                    | 5        |
| ALGINATO        |                         |                       |          |
| DE SODIO        | 3906A002                | 40                    | 15       |
| ALGINATO DE     |                         |                       |          |
| POTASIO         | 3906A005                | 10                    | 5        |
| ALGINATO DE     |                         |                       |          |
| PROPILEN-GLICOL | 3906A006                | 10                    | 5        |
| LOS DEMAS       | 3906A999                | 25                    | 15       |
| CARRAGENINA     | 1303A016                | 10                    | 5        |

FUENTE: SECOFI, DIRECCION GENERAL DE ARANCELES

## CUADRO 6 b

VALOR DE LA IMPORTACION EN MILES DE DOLARES DE ACIDO ALGINICO,  
DERIVADOS Y CARRAGENINA

| PRODUCTO        | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|
| ACIDO           |      |      |      |      |      |      |
| ALGINICO        | 36   | 12   | 32   | 40   | 55   | 34   |
| ALGINATO        |      |      |      |      |      |      |
| DE SODIO        | 2639 | 425  | 795  | 109  | 69   | 133  |
| ALGINATO DE     |      |      |      |      |      |      |
| POTASIO         | 109  | 62   | 264  | 224  | 132  | 253  |
| ALGINATO DE     |      |      |      |      |      |      |
| PROPILEN-GLICOL | 113  | 19   | 341  | 381  | 302  | 615  |
| LOS DEMAS       | 1974 | 162  | 867  | 644  | 1157 | 1485 |
| CARRAGENINA     | 1512 | 1749 | 2837 | 2801 | 4396 | 4185 |

FUENTE: SECOFI, DIRECCION GENERAL DE ARANCELES

Como se puede observar, el alginato de sodio ha pagado un arancel más elevado que el resto de los productos, de esta forma, el

alginato de propileno-glicol, por ejemplo, ha substituido al alginato de sodio en el consumo de las compañías cerveceras. Así, el régimen aduanal es un elemento que no es posible pasar por alto en el análisis histórico de la demanda; sin embargo, para el caso de una producción nacional, este tipo de efectos distorsionantes de la demanda desaparecerían.

En el cuadro 6b se incluye el valor de las importaciones de un producto sustituto; la carragenina. Se trata de una sustancia que posee algunas de las características de los alginatos, por lo que es usada por algunas industrias en lugar de estos, fundamentalmente por el menor costo y las mayores facilidades de importación. Como se puede apreciar, el valor de sus importaciones ha crecido en magnitudes importantes. Una industria del sector alimentos procesados declara haber optado por su consumo en sustitución del alginato de sodio por las dificultades en su importación a partir de 1982, y después de investigar si existía un fabricante nacional. Al parecer, no es cuestión de la calidad de las sustancias, sino del efecto que tienen en la calidad del producto final, para el cual confesaron preferir al alginato de sodio.

El contexto económico, por otra parte, es de suma importancia para entender este fenómeno.

En primer lugar, el desempeño de este conjunto de importaciones es bastante similar al de las importaciones totales del país. La fuerte devaluación a finales de 1982 que ubicó el tipo de cambio a 148.2 pesos por dólar en el mercado, se refleja en el valor de las importaciones de 1983. En enero de 1982, las importaciones totales fueron de 1605.2 millones de dólares, mientras que en enero de 1983, alcanzaron tan solo los 394.5 millones de dólares. La fuerte reducción de la producción industrial es un segundo elemento a considerar, principalmente si se toma en cuenta que el ácido alquínico y derivados son insumos intermedios para varias ramas industriales. El índice de volumen de la producción industrial elaborado por el Banco de México (1) con base 1970=100 muestra un crecimiento de 9.9% promedio para el periodo 1979-1981, mientras que para 1982-1983 presenta una caída de 9% en promedio. De esta forma, la demanda de este tipo de productos está estrechamente relacionada con la situación cambiaria y los niveles de actividad industrial. Para el periodo 1984-1987 el tipo de cambio de mercado sufrió un deslizamiento del 659.1% lo que evidentemente ha limitado la capacidad importadora de la economía mexicana. Por otra parte, el volumen de producción industrial ha crecido, durante el mismo periodo en

(1) Banco de México. Dirección de Investigación Económica. "Indicadores Oportunos", Mayo de 1988

GRAFICA 5

## ENTORNO ECONOMICO

**DESPLAZAMIENTO  
CAMBIARIO**

1984-1987 = 659.1%

**IMPORTACIONES  
(MILLONES DOLARES)**

ENE 82: 1505.2

ENE 83: 394.5

**VOLUMEN PRODUCCION**

**INDUSTRIAL 1970=100**

1979-1981

1982-1983

1984-1987

**(CRECIMIENTO PROMEDIO)**

9.9 %

-9.0 %

1.5 %

FUENTE: BANCO DE MEXICO. INDICADORES ECONOMICOS

una tasa de solamente 1.5% en promedio, cifra que tomando en cuenta el crecimiento de la población implica un virtual retroceso.

El brusco desplome de las importaciones en 1983 puede ser explicado en resumen, por la importante devaluación del peso, por la contracción en la actividad industrial, por la subita modificación en la política arancelaria a la que ya se hizo referencia, y por el hecho de que los niveles de importación precedentes se realizaron al amparo de una moneda sobrevaluada, situación que permitió a muchas empresas hacerse de inventarios importantes que les permitieron reducir su demanda al momento en el que la devaluación encareció las importaciones.

Aún con este panorama, las importaciones de ácido alquínico y derivados han mostrado crecimientos a partir de 1984 en términos generales, lo que puede entenderse por la necesidad de estos productos por parte de las empresas aún en las condiciones arriba descritas.

Las importaciones de ácido alquínico han crecido en el periodo 1984-1987 en 47.1% promedio anual. El año de 1987 es el único en ese periodo en el que se registra un decrecimiento, pero no es lo suficientemente importante para alterar significativamente la tasa promedio de crecimiento. El alquínato de sodio, cuyo valor de importaciones realizadas era el

CUADRO 9  
SURREVALUACION DEL PESO FRENTE AL DOLAR  
(NOV 1977=100)

---

|      | PORCENTAJE |
|------|------------|
| 1975 | 27.2       |
| 1976 | 20.5       |
| 1977 | -3.9       |
| 1978 | 4.5        |
| 1979 | 10.7       |
| 1980 | 22.3       |
| 1981 | 32.3       |
| 1982 | -0.6       |
| 1983 | -20.8      |
| 1984 | -9.5       |
| 1985 | -9.7       |
| 1986 | -31.2      |
| 1987 | -32.7      |

---

FUENTE: BANAMEX. ESTUDIOS ECONOMICOS

Nota: Los signos negativos señalan subvaluación.

más elevado de los tres productos incluidos al principio del periodo de análisis, ha pasado a un segundo término en la comparación con los mismos productos para 1987. Es además, la única sustancia cuyo valor de importaciones realizadas en 1987, es inferior al correspondiente a 1979. Adicionalmente, debe considerarse el precio de este producto, superior en promedio al resto de las sustancias analizadas. Para 1987, el precio promedio del alginato de sodio era de 9.951 pesos por kilogramo, contra 3.865 para el ácido alginico, 4.391 para el alginato de potasio y 4.856 para el alginato propilen-glicol. Cabe señalar que en terminos reales, el alginato de sodio y el propilen-glicol han aumentado en precio, sobre todo el primero. Un argumento adicional que refuerza a esta hipótesis, es que para 1987 han comenzado a registrarse importaciones de otro tipo de alginatos (magnesio, amoniaco y calcio). Aunque en pequeñas cantidades, el precio promedio de estos productos, de 3.637 pesos por kilogramo hace pensar que en un futuro la demanda se incrementará, ya que las empresas consumidoras pueden estar realizando un proceso de substitución entre los distintos tipos de alginatos con la idea de reducir sus costos; tal y como ya sucedió con el propilen-glicol.

CUADRO 8  
 PRECIOS REALES PROMEDIO POR KILOGRAMO  
 1983-1987  
 (PESOS DE 1978)

|                          | 1983   | 1987   | %     |
|--------------------------|--------|--------|-------|
| ACIDO ALGINICO           | 172.04 | 147.79 | -14.1 |
| ALGINATO DE SODIO        | 161.05 | 201.92 | 25.4  |
| ALGINATO DE POTASIO      | 211.32 | 190.61 | -9.8  |
| ALGINATO PROPILEN-GLICOL | 213.3  | 230.4  | 8     |

FUENTE: S.H. Y C.P. DIRECCION GENERAL DE ADUANAS  
 Y BANCO DE MEXICO

El comportamiento de las importaciones también está en función de la situación específica de la rama que lo demanda. Las importaciones de alginato propilen-glicol son las de crecimiento más acelerado en el periodo 1983-1987, pasando del tercer lugar en 1983 al primero en 1987. El rápido ascenso de las importaciones de esta sustancia corresponde al notable incremento de la actividad de sus demandantes. La industria cervecera, principal consumidor de este producto es, como ya se hizo mención,

uno de los sectores más dinámicos de la producción manufacturera actualmente. Es recomendable enfatizar la elaboración de esta sustancia en particular, tomando en cuenta su comportamiento pasado y las perspectivas de crecimiento de las cerveceras.

#### ANÁLISIS TEÓRICO DE LA DEMANDA.

La demanda de ácido alginico y sus derivados, tal como se ha visto en los anteriores apartados ha sufrido muy acentuadas variaciones durante los años analizados. Una observación más profunda puede ayudar a comprender las causas de tales fluctuaciones de tal manera que estos elementos sean considerados al momento de estimar la demanda futura.

#### ELASTICIDAD.

El análisis de la elasticidad-precio de la demanda permite confirmar las hipótesis precedentes, en el sentido de no es el precio de estos productos el factor fundamental que determina los volúmenes de demanda. (cuadro 9) Se realizó un análisis de elasticidad para el ácido alginico, el alginato de sodio, el alginato de potasio y el alginato propileno-glicol de los años 1984 a 1987, con el precio por kilogramo en dólares americanos.

Ninguno de los ejercicios realizados muestra un comportamiento

## CUADRO 9

## CALCULO DE ELASTICIDADES

## ACIDO ALGINICO

|      | PRECIO | CANTIDAD | VAR %<br>PRECIO | VAR %<br>CANTIDAD | COEFICIENTE<br>DE ELASTICIDAD |
|------|--------|----------|-----------------|-------------------|-------------------------------|
| 1983 | 7.17   | 1600     |                 |                   |                               |
| 1984 | 8.15   | 3675     | 13.76           | 129.68            | 9.42                          |
| 1985 | 7.68   | 4910     | -5.83           | 33.61             | -5.76                         |
| 1986 | 8.04   | 6505     | 4.72            | 32.48             | 6.87                          |
| 1987 | 8.04   | 4085     | -0.04           | -37.19            | 748.15                        |

## ALGINATO SODIO

|      | PRECIO | CANTIDAD | VAR %<br>PRECIO | VAR %<br>CANTIDAD | COEFICIENTE<br>DE ELASTICIDAD |
|------|--------|----------|-----------------|-------------------|-------------------------------|
| 1983 | 6.87   | 5855     |                 |                   |                               |
| 1984 | 7.55   | 96641    | 9.89            | 1550.58           | 156.65                        |
| 1985 | 4.46   | 22235    | -40.92          | -76.99            | 1.88                          |
| 1986 | 4.87   | 12683    | 9.19            | -42.95            | -4.67                         |
| 1987 | 6.58   | 19627    | 35.11           | 54.74             | 1.55                          |

## ALGINATO POTASIO

|      | PRECIO | CANTIDAD | VAR %<br>PRECIO | VAR %<br>CANTIDAD | COEFICIENTE<br>DE ELASTICIDAD |
|------|--------|----------|-----------------|-------------------|-------------------------------|
| 1983 | 8.81   | 6776     |                 |                   |                               |
| 1984 | 10.63  | 22176    | 20.65           | 227.24            | 11.01                         |
| 1985 | 8.57   | 21372    | -19.37          | -3.62             | 0.18                          |
| 1986 | 7.69   | 16883    | -10.26          | -21.01            | 2.04                          |
| 1987 | 9.17   | 25512    | 19.24           | 51.11             | 2.65                          |

## ALGINATO PROPILEN-GLICOL

|      | PRECIO | CANTIDAD | VAR %<br>PRECIO | VAR %<br>CANTIDAD | COEFICIENTE<br>DE ELASTICIDAD |
|------|--------|----------|-----------------|-------------------|-------------------------------|
| 1983 | 9.06   | 2294     |                 |                   |                               |
| 1984 | 10.12  | 30146    | 11.69           | 1214.13           | 103.77                        |
| 1985 | 9.37   | 32562    | -7.41           | 8.01              | -1.08                         |
| 1986 | 5.74   | 26891    | -38.74          | -17.41            | 0.44                          |
| 1987 | 9.94   | 51179    | 73.17           | 92.32             | 1.26                          |

Nota: Valores en Dólares de E.U.A.

FUENTE: S.H. y C.P. DIRECCION GENERAL DE ADUANAS.

que pueda considerarse como normal, es decir, que la cantidad demandada sea una función inversa al precio. En algunos casos, como en todos los años observados en el alginato de potasio, la relación parece directa, es decir, a un aumento de precios corresponde un aumento de cantidad demandada. Esta situación, de no ser relacionada con factores externos, parece contradictoria. Se obtuvieron asimismo, coeficientes de elasticidad que van del 748.15 para el ácido alginico en 1987, a -5.76 para el mismo producto en 1985.

Aunque las variaciones en los precios ocupan un rango de gran amplitud, es mucho menor al de las variaciones porcentuales de las cantidades importadas, que llegan por ejemplo, al 1550.6% para el alginato de sodio en 1984, lo que explica el coeficiente de elasticidad del 156.6% , cantidad que resalta más al compararla con el coeficiente para el mismo producto dos años después de -4.8 , consecuencia de una dramática caída en la cantidad a un precio por kilogramo mucho menor al correspondiente a 1984.

CUADRO 10  
 CALCULO DE ELASTICIDAD PARA EL ACIDO ALGINICO  
 EMPRESA VITADROG S.A.

=====

| AÑOS | PRECIO  | %     | CANTIDAD | %     | COEFICIENTE<br>ELASTICIDAD |
|------|---------|-------|----------|-------|----------------------------|
| 1983 | 7641.8  |       | 1000     |       |                            |
| 1984 | 24112.6 | 12.7  | 2800     | 180.0 | 14.3                       |
| 1985 | 26353.7 | -4.7  | 3210     | 14.6  | -3.1                       |
| 1986 | 40102.9 | 22.2  | 4000     | 24.6  | 1.1                        |
| 1987 | 13510.5 | -10.2 | 1500     | -62.5 | 6.1                        |

NOTA: VALORES EN DOLARES DE E.U.A. TOTAL PAGADO POR LA  
 EMPRESA, VOLUMEN EN KILOGRAMOS.

FUENTE: S.H.y C.P. DIRECCION GENERAL DE ADUANAS

Para encontrar una explicación a este comportamiento se elaboró un análisis para una empresa y un producto en particular. Se escogió el ácido alginico y a una compañía distribuidora que lo importó durante los cinco años observados. (cuadro 10) Aún a este nivel, se observa un comportamiento peculiar de los coeficientes de elasticidad que reafirma los resultados globales obtenidos.

Se desprenden varias conclusiones de lo realizado:

1) El nivel de precios no es un factor determinante en los volúmenes de demanda, ya que no fue posible establecer una función inversa entre precio y cantidad para ninguno de los productos.

2) La inexistencia de oferta nacional distorsiona el comportamiento de la demanda, ya que otros factores pasan a formar parte importante en la determinación de la cantidad demandada, como son: política arancelaria, situación cambiaria, entorno económico, etc. Estos elementos serán retomados más adelante.

3) Por tratarse de insumos complementarios, la demanda de ácido alquínico y derivados estará en función de la demanda de los bienes de consumo final para los cuáles son utilizados dichos productos. De esta forma, el volumen de importaciones de ácido alquínico y derivados debe ser relacionado con el precio y demanda de los bienes finales en los que forman parte. Este esquema explicaría en forma más satisfactoria el comportamiento de la demanda que el análisis de elasticidad.

#### FACTORES QUE DETERMINAN LA DEMANDA.

En consideración a los pobres resultados obtenidos en el análisis

de elasticidad, se incluye un ejercicio adicional que, previo a la determinación de la demanda futura, puede ayudar a la elaboración de un pronóstico más adecuado.

Se utilizaron ocho observaciones para cada una de las variables incluidas en este análisis. Fueron transformadas a índices con base 1980=100 para formar una base de comparación similar. Además de las series de importaciones de ácido alginico, alginato de sodio y alginato de potasio, se utilizaron 13 series de información que se consideró podían ayudar a explicar el comportamiento de la demanda. Dichas series fueron:

- 1) Tipo de cambio mercado peso-dolar.
- 2) Importaciones totales de la economía mexicana en dólares.
- 3) Demanda privada nacional.
- 4) Demanda gobierno.
- 5) Formación bruta de capital global.
- 6) Oferta global de la economía mexicana.

Volúmen de producción industrial para:

- 7) Alimentos, bebidas y tabaco.
- 8) Química, caucho y plásticos.
- 9) Manufacturas en general.
- 10) Productos farmacéuticos.
- 11) Otros productos alimenticios.

- 12) Personal ocupado en la industria manufacturera.  
 13) Inversión fija bruta en maquinaria y equipo importados.

Fuente: Banco de México. "Indicadores Económicos"; INEGI.  
 "Sistema de Cuentas Nacionales de México".

El conjunto de las trece series fueron corridas individualmente contra las series de importaciones de ácido alginico y derivados, para observar si existía relación significativa en los resultados de las regresiones.

Con los datos obtenidos, se construyeron tres modelos que explican, de la mejor forma posible, el comportamiento de las importaciones de ácido alginico y alginatos derivados. Dichos modelos son:

Acido alginico.

Acido alginico=  $-1528.11 + \text{algin. sodio} (0.8217) + \text{oferta global}$   
 $(66.84) + \text{demanda privada} (-51.67).$

Este modelo obtuvo un coeficiente de correlación de 0.81 con una Durwin Watson de 2.27, los estadísticos T para el intercepto y la demanda privada son negativos. En todas las ecuaciones, la constante es el elemento que proporciona mayor explicación, lo que empobrece en cierta forma los resultados.

El alginato de sodio fué incluido porque siendo este derivado del ácido alginico puede suponerse que algunos consumidores importan el ácido para procesarlo ellos mismos y obtener alginato de sodio (especialmente la industria química). Esta idea ya había sido incluida en la parte histórica del capítulo. De tal forma, un aumento en la demanda de estos subproductos se reflejaría en el aumento de la demanda del producto principal. La oferta global de la economía mexicana es un indicador de los niveles de actividad industrial a nivel final. Es el elemento más explicativo en la ecuación después de la constante y se comprende su importancia si se piensa que el nivel de oferta arrastra consigo a la demanda intermedia. Finalmente, se incluye la demanda privada como indicador específico desde la perspectiva del consumo.

Alginato de sodio.

Alginato de sodio = -6644.113+ formac. bruta capital (-27.843)  
 + personal ocup. manufac. (99.799) + vol.  
 prod. ind. quimicos (14.534) + vol. prod.  
 ind. farma. (-18.902).

El modelo para el alginato de sodio presenta una R cuadrada de 0.88 con un estadístico Durwin-Watson de 2.84 . Puede hablarse de una ecuación bastante satisfactoria en términos de explicación, aunque como en todos los modelos obtenidos, la constante es el elemento más explicativo, situación que deberá ser tomada en cuenta al momento de realizar el pronóstico.

Las dos primeras variables incluidas reflejan los niveles de actividad industrial en general, ya que marcan las necesidades industriales de los factores trabajo y capital, las otras dos, se refieren a sectores más específicos, principalmente el de la industria farmacéutica. La problemática que esta última atraviesa, de la que ya se ha hecho mención, puede explicar el pobre desempeño de la demanda de este tipo de alginatos durante los últimos años.

Alginato de potasio.

Alginato potasio = 4603.65 + vol. prod. ind. alimentos (35.15) +  
 vol. prod. ind. químicos (120.53) + vol. prod.  
 ind. alim. beb. y tabac. (-174.41) + vol.  
 prod. ind. manufactura (-70.27) + demanda  
 privada (44.13).

Aunque es este el producto cuyo comportamiento histórico fué mas constante, el modelo empleado es el más complicado. Se obtuvo un coeficiente de correlación de 0.89 del fenómeno, que es el más alto de los tres modelos presentados, aunque hay que tomar en cuenta que es el de mayor número de variables. El estadístico Durwin-Watson es de 1.73 el más bajo obtenido. La presencia de indicios de autocorrelación es también consecuencia del número de variables incluidas.

Se utilizan tres series de producción industrial específica, lo que significa que este producto es principalmente usado en la industria química y de alimentos, bebidas y tabaco. En esta última, con mayor énfasis por la industria alimenticia. Nuevamente, la demanda privada se incluye por razones similares a las de la primera ecuación presentada.

Los resultados de este ejercicio, aunque serán utilizados en la

estimación de la demanda futura. principalmente ayudan a entender el comportamiento de la demanda de un conjunto de productos que resulta muy confusa, principalmente por no producirse en el mercado doméstico.

#### ESTIMACION DE LA DEMANDA FUTURA.

Considerando que los grados de libertad utilizados en las ecuaciones de regresión son pocos, y el gran peso explicativo que en los tres modelos tiene el valor de la constante, debe advertirse que existen elementos particulares que pueden modificar el comportamiento real de las importaciones, por lo que los resultados aquí presentados deben ser considerados únicamente como referencia.

Los datos aquí utilizados para el pronóstico a través de los modelos construidos son estimaciones considerando una contracción de la economía mexicana en 1988 y recuperación de la misma a partir de 1989 y durante 1990. Esta información, que se muestra en el cuadro 11 obedece a ciertos pesos específicos y sensibilidades a la economía en conjunto, así como a la observación de su comportamiento en relación a otras variables macroeconómicas.

## CUADRO 11

## VARIABLES A UTILIZAR EN LOS PRONOSTICOS DE DEMANDA

| CONCEPTOS                                  | 1988 (*) | 1989 (**) | 1990 (**) |
|--|----------|-----------|-----------|
| OFERTA GLOBAL                              | 101.1    | 108.9     | 111.6     |
| DEMANDA PRIVADA                            | 99.1     | 107.6     | 112.1     |
| FORMACION DE CAPITAL                       | 70.5     | 81.1      | 116.7     |
| PERSONAL IND. MANUFACTURERA                | 93.1     | 94.3      | 105.6     |
| PRODUCCION INDUSTRIA QUIMICA               | 108.2    | 118.9     | 121.3     |
| PROD. INDUSTRIA FARMACEUTICA               | 115.6    | 116.2     | 118.4     |
| PROD. INDUSTRIA ALIMENTOS                  | 99.1     | 104.2     | 109.6     |
| PROD. INDUSTRIA ALIM., BEBIDAS<br>Y TABACO | 107.4    | 112       | 115.8     |
| PRODUCCION MANUFACTURERA                   | 95.8     | 105.3     | 110.9     |

(\*) CONTRACCION DE 0 A 2%

(\*\*) CRECIMIENTO DEL 1.5 AL 2%

FUENTE: INEGI, SISTEMA DE CUENTAS NACIONALES DE MEXICO,  
BANCO DE MEXICO. INDICADORES ECONOMICOS. Y ESTIMACIONES  
PROPIAS.

**Acido Alqínico.**

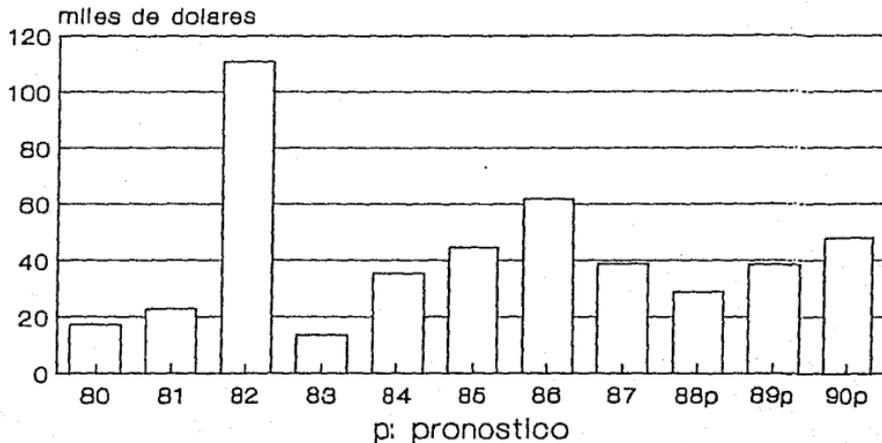
Cabe esperar una reducción en las importaciones para 1988 que sitúe el valor en los 28.000 dólares anuales como consecuencia de la tendencia decreciente que inicia en 1987. Para 1989 y 1990, se pronostica un crecimiento nada espectacular pero constante, que situaría el valor de las importaciones en 38.000 y 47.000 dólares anuales respectivamente.

**Alginato de Sodio.**

Después de la fuerte contracción de las importaciones de esta sustancia en los últimos años, puede esperarse un crecimiento en el valor que lo sitúa alrededor de los 850.000 dólares en 1988, mientras que, para 1989 decrece al situarse en los 400.000 dólares anuales. Para 1990 se reinicia el crecimiento favorecido principalmente por la presunta recuperación económica. Para este último año, se pronostica un valor de las importaciones anuales de 2.000.000 de dólares.

GRAFICA 6

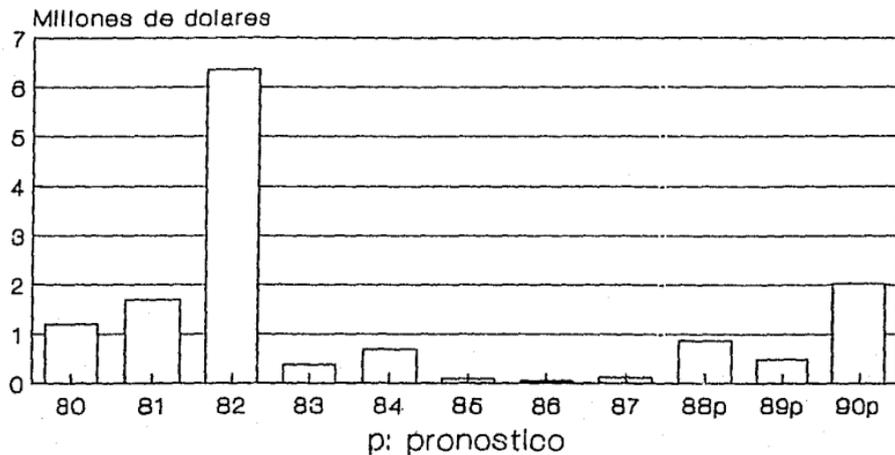
## IMPORTACIONES DE ACIDO ALGINICO 1980-1990



FUENTE: S.H. y G.P. DIRECCION GENERAL DE  
ADUANAS Y ESTIMACIONES PROPIAS.

GRAFICA 7

## IMPORTACIONES DE ALGINATO DE SODIO 1980-1990



FUENTE: S.H. y C.P. DIRECCION GENERAL DE  
ADUANAS Y ESTIMACIONES PROPIAS.

#### Alginato de Potasio.

Si bien en 1988 se espera que los niveles de importación permanezcan similares a los de 1987, para 1989 se pronostica un muy importante crecimiento, de tal manera que el valor anual de las importaciones se sitúa alrededor de los 600,000 dólares.

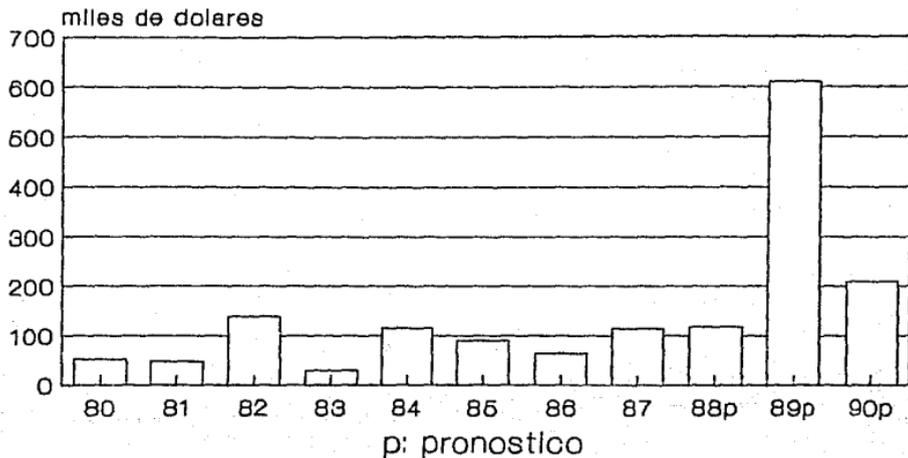
Curiosamente, la ecuación de pronóstico resulta en una disminución del valor para 1990, donde se estiman cerca de 200,000 dólares anuales en importaciones. El efecto de alguna de las variables presentes en la ecuación de regresión puede explicar tal comportamiento.

#### Alginato propilen-glicol.

Considerando que la información disponible para esta sustancia es menor, se optó por realizar un análisis de regresión muy sencillo, en el que solo se proyectó la tendencia. Aún así, ayuda a estimar el valor total del mercado de Acido alginico y derivados en México para los próximos años. Para 1988, se estima que el valor de las importaciones de este producto será similar al de 1987, de alrededor de 800,000 dólares anuales. Para 1989 y 1990, se pronostica un valor que fluctúe entre 1,100,000 y 1,115,000 dólares.

GRAFICA 8

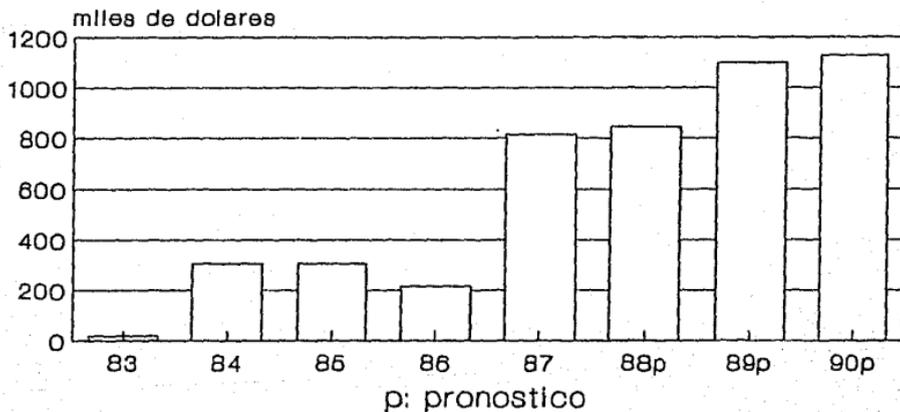
## IMPORTACIONES DE ALGINATO DE POTASIO 1980-1990



FUENTE: S.H. y C.P. DIRECCION GENERAL DE  
ADUANAS Y ESTIMACIONES PROPIAS.

GRAFICA 9

## IMPORTACIONES DE ALGINATO DE PROPILEN-GLICOL 1983-1990



FUENTE: S.H. y C.P. DIRECCION GENERAL DE  
ADUANAS Y ESTIMACIONES PROPIAS.

\* \* \*

Cabe recalcar que el pronóstico se realizó asumiendo un cierto comportamiento de la economía. Se estima que la reciente apertura de esta estimulará el crecimiento de las importaciones, de tal forma que sean más parecidas al comportamiento que tendría la demanda de existir un mercado doméstico. Se presenta un cuadro con los valores pronosticados de las importaciones de estos productos. En cierta manera, puede interpretarse como el valor del mercado nacional de estas sustancias.

CUADRO 12  
PRONOSTICO DEL VALOR DE LAS IMPORTACIONES DE ACIDO  
ALGINICO Y DERIVADOS. (DOLARES E.U.A.)

1988-1990

| PRODUCTOS:               | 1988      | 1989      | 1990      |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|
| ACIDO ALGINICO           | 29,000    | 38,000    | 48,000    |
| ALGINATO DE SODIO        | 855,000   | 480,000   | 2,000,000 |
| ALGINATO DE POTASIO      | 117,000   | 610,000   | 210,000   |
| ALGINATO PROPILEN-GLICOL | 845,000   | 1,100,000 | 1,130,000 |
| TOTAL                    | 1,846,000 | 2,228,000 | 3,388,000 |

FUENTE: ESTIMACIONES PROPIAS.

## 3.2. OFERTA.

En este apartado, se pretende realizar un breve análisis de la estructura de las importaciones mexicanas de ácido alginico y derivados. Como ya se ha hecho mención, no existen productores nacionales de estas sustancias; de ahí que la identidad oferta-demanda sea traducida como demanda-importaciones u oferta externa. De este concepto se parte para identificar a los países que surten a México, como la oferta.

CUADRO 13

 IMPORTACIONES DE ACIDO ALGINICO Y DERIVADOS POR PAIS  
 DE ORIGEN EN PORCENTAJES.

| =====               |      |                             |      |
|---------------------|------|-----------------------------|------|
| ACIDO ALGINICO      | %    | ALGINATO DE SODIO           | %    |
| Francia             | 42.3 | R.F.A.                      | 23.8 |
| E.U.A.              | 10.2 | E.U.A.                      | 7.2  |
| Noruega             | 9.4  | Francia                     | 2.9  |
| Taiwan              | 9.6  | Japón                       | 4.6  |
| Reino Unido         | 10.9 | Noruega                     | 30.5 |
| Dinamarca           | 4.7  | Reino Unido                 | 29.2 |
| China               | 4.7  | Suiza                       | 1.7  |
| Austria             | 0.2  | Países Bajos                | 0.1  |
| ALGINATO DE POTASIO | %    | ALGINATO<br>PROPILEN-GLICOL | %    |
| R.F.A.              | 5.3  | E.U.A.                      | 99.9 |
| Dinamarca           | 4.0  | Japón                       | 0.1  |
| E.U.A.              | 61.7 |                             |      |
| Reino Unido         | 20.9 |                             |      |
| Francia             | 7.9  |                             |      |
| Noruega             | 0.2  |                             |      |
| -----               |      |                             |      |

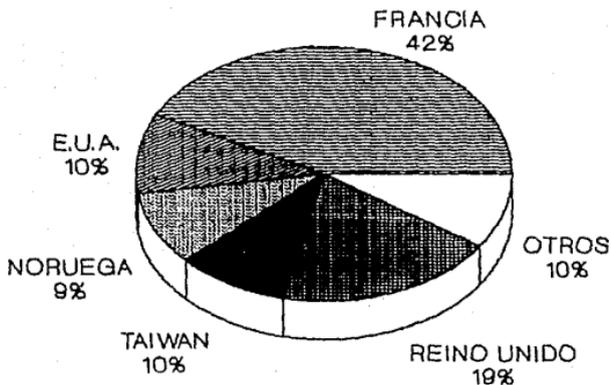
FUENTE: ASOCIACION NACIONAL DE IMPORTADORES Y EXPORTADORES DE LA REPUBLICA MEXICANA (ANIEM).

El primer lugar en el origen de la importación de ácido alginico lo ocupa Francia con el 42% durante los dos últimos años. En conjunción con el Reino Unido aportan el 61.2%. Estos países, como el resto de Europa, procesan al ácido alginico y sus derivados a partir de los mantos de algas existentes en el Mar del Norte. La industria europea de los alginatos posee una gran tradición en la explotación de estos recursos, que se remonta a principios de este siglo. Aunque en la importación de ácido alginico no destaca particularmente Noruega, si lo hace en la importación de alginato de sodio, con el 30% del total. Hasta hace dos años, la principal fábrica en el mundo de este tipo de sustancias era de nacionalidad noruega. Las fábricas francesas e inglesas son también de gran importancia; inclusive, la industria de los alginatos norteamericana fué impulsada por una empresa inglesa.

Para el caso del alginato de potasio, los Estados Unidos ocupan el primer lugar. La primera empresa del mundo actualmente, Kelco Company, está ubicada en la ciudad de San Diego, Cal. Dicha empresa es subsidiaria de Merck Company, de nacionalidad inglesa, y fué fundada en 1929 para la producción de harina de algas como complemento alimenticio. Poco tiempo después se inició la fabricación de alginatos. Produce cerca de 70 tipos de alginatos distintos y sus ventas anuales exceden los 35 millones de

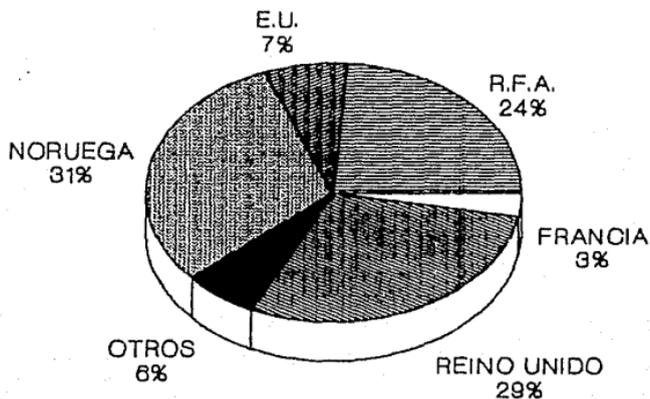
GRAFICA 10

# IMPORTACIONES DE ACIDO ALGINICO POR PAIS DE ORIGEN: 1987



FUENTE: ANIERM

# IMPORTACIONES DE ALGINATO DE SODIO POR PAIS DE ORIGEN: 1987



FUENTE: ANIERM

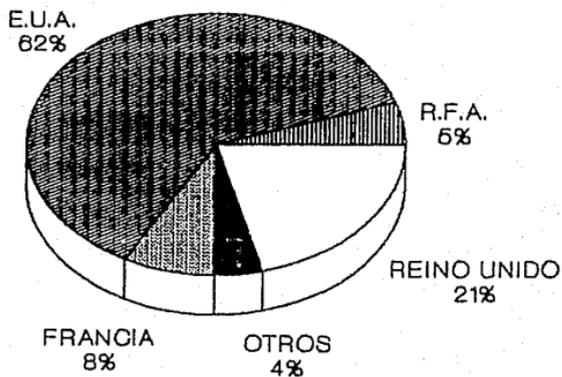
dólares. (1) y sus niveles de calidad y precios son generalmente mejores que los europeos. Lógicamente, la mayor arte de su producción está orientada hacia el mercado norteamericano, infinitamente mayor que el de México y Latinoamérica. En el país, el representante exclusivo de la citada empresa es la compañía distribuidora Provequim, S.A. .

Curiosamente, gran parte de la materia prima que esta empresa emplea en sus procesos es de origen mexicano. Productos del Pacífico S.A., compañía mexicana propietaria de la concesión para la explotación de los mantos de algas de la parte norte de la península de Baja California, tiene como único cliente a Kelco Company. De esta forma, el producto cosechado por el barco "El Sargacero" es entregado directamente a la sede de Kelco en San Diego. Cabe señalar que Productos del Pacífico S.A. realizó durante la década pasada estudios de factibilidad para procesar el alga, mismos que fueron abandonados al parecer porque el mercado consumidor mexicano no era lo suficientemente importante para justificar la inversión. En todo caso, dichos estudios contemplaban una planta de dimensiones similares a las de Kelco Company, premisa ante la cual, seguramente el mercado doméstico sí que siendo muy pequeño.

(1) Mc Peak & D. Glantz, 1984. Harvesting California's Kelp.

GRAFICA 12

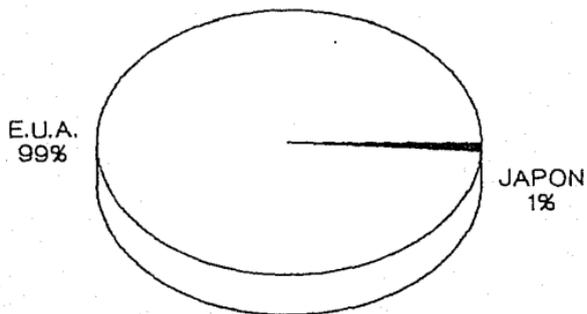
# IMPORTACIONES DE ALGINATO DE POTASIO POR PAIS DE ORIGEN: 1987



FUENTE: ANIERM

GRAFICA 13

## IMPORTACIONES DE ALGINATO PROPILEN-GLICOL POR PAISES: 1987



FUENTE: ANIERM

Kelco Company posee patentes sobre gran parte de los procesos de elaboración de los derivados del alga, pero instituciones como el Centro de Investigación en Ciencias del Mar (CICIMAR), de La Paz, B.C.S., han desarrollado procedimientos experimentales que pueden ser ampliamente realizables, y de los que se hablará en el capítulo dedicado a ingeniería. En todo caso, en una primera etapa es difícil pensar en la competencia en otros mercados, aunque a mediano plazo puede contemplarse al resto de los latinoamericanos.

### 3.3. ANALISIS OFERTA-DEMANDA.

El objetivo principal de este apartado es determinar la demanda insatisfecha de Ácido alginico y derivados para la economía mexicana. Como se ha podido observar, el énfasis de este capítulo se ha centrado en el análisis de la demanda, mientras que, para la oferta, solo se realizaron algunas consideraciones. Esto obedece a que, al no existir una oferta nacional, se ha utilizado el nivel de importaciones como sustituto. En términos más estrictos, la demanda insatisfecha es igual a la demanda total de un producto, que se ha identificado, para este caso, con el

volumen de las importaciones. Las distorsiones en la demanda provocadas por la única existencia de oferta externa, han sido motivo de comentarios líneas arriba.

De esta forma, se considera que la demanda insatisfecha para los consumidores mexicanos de ácido alquínico y derivados tuvo durante 1987, un valor de 909,968 dólares de E.U.A.; equivalente al valor del consumo para ese periodo, más una cantidad adicional no cuantificable correspondiente a la parte de la demanda que no se satisface por las importaciones, es decir, la demanda que permanece insatisfecha. Los pronósticos del valor de las importaciones para 1988, 1989 y 1990 realizados al final del apartado 3.1. son también identificables con la demanda insatisfecha. En este caso, existe también una cantidad adicional de demanda no cubierta. De cualquier manera y con fines prácticos, se identifica al valor de las importaciones con la demanda insatisfecha.

Puede esperarse además, que en el corto plazo no se instale una planta productora a nivel nacional además de la que este documento propone. La base de esta aseveración es la investigación realizada sobre proyectos de este tipo a nivel nacional. La FAO, (Organización de las Naciones Unidas Para la Alimentación) está interesada en apoyar la instalación de una planta piloto, pero su implementación está aún en fases

preliminares. Otras instituciones como Nacional Financiera S.N.C., que al parecer, mostró interés en el tema hace aproximadamente dos años, no ha iniciado estudios formales.

A continuación se presenta un cuadro con la demanda insatisfecha en el periodo 1987-1990 expresada en volúmen. Como se puede apreciar, la demanda en conjunto de estos productos puede llegar a representar más de 300 toneladas anuales para finales de la década. Cabe señalar que es a partir de este cuadro de donde se estimará el tamaño industrial del proyecto.

CUADRO 14

=====

DEMANDA INSATISFECHA DE ACIDO ALGINICO Y DERIVADOS

(kilogramos)

| PRODUCTOS:               | 1987    | 1988    | 1989    | 1990    |
|--------------------------|---------|---------|---------|---------|
| ACIDO ALGINICO           | 4.085   | 3.882   | 5.087   | 6.425   |
| ALGINATO DE SODIO        | 19,627  | 83.823  | 47.058  | 196.078 |
| ALGINATO POTASIO         | 25,512  | 12,149  | 63,343  | 21,806  |
| ALGINATO PROPILEN-GLICOL | 51,719  | 72,594  | 94,501  | 97,079  |
| TOTAL                    | 100,945 | 172,449 | 209,991 | 321,389 |

=====

FUENTE: S.H. y C.P. DIRECCION GENERAL DE ADUANAS.

## 3.4. ASPECTOS DE COMERCIALIZACION.

Política de precios y ventas.- Aunque no existen oferentes nacionales, no puede considerarse que exista un mercado cautivo, ya que los consumidores han estado siempre acostumbrados a recurrir a la importación. Conviene por lo tanto, tomar como referencia los precios y políticas de venta de las empresas extranjeras.

## CUADRO 15

PRECIO PROMEDIO EN DOLARES DE E.U.A. DEL ACIDO  
ALGINICO Y DERIVADOS.  
(dls. por kilogramos)

|                                   |       |
|-----------------------------------|-------|
| -----                             |       |
| ACIDO ALGINICO -----              | 7.47  |
| ALGINATO DE SODIO -----           | 10.20 |
| ALGINATO DE POTASIO -----         | 9.53  |
| ALGINATO DE PROPILEN-GLICOL ----- | 11.64 |
| =====                             |       |

FUENTE: S.H. y C.P., DIRECCION GENERAL DE ADUANAS.

Aunque existe una gran variabilidad en el precio de estas sustancias en el mercado internacional, que está en función del

país de origen y de la calidad del producto, se considera que los precios promedio arriba presentados son adecuados para el mercado mexicano, principalmente porque al no causar pagos de aranceles, existe una ventaja inherente para el producto nacional. No se utilizó aquí el cálculo de elasticidades por su poca efectividad en este caso en particular, a causa de factores que ya han sido comentados. En todo caso, es recomendable vigilar el comportamiento de los precios internacionales y del régimen arancelario, para que, en caso de ocurrir alguna variación en estos, el precio sea modificado manteniendo la ventaja existente.

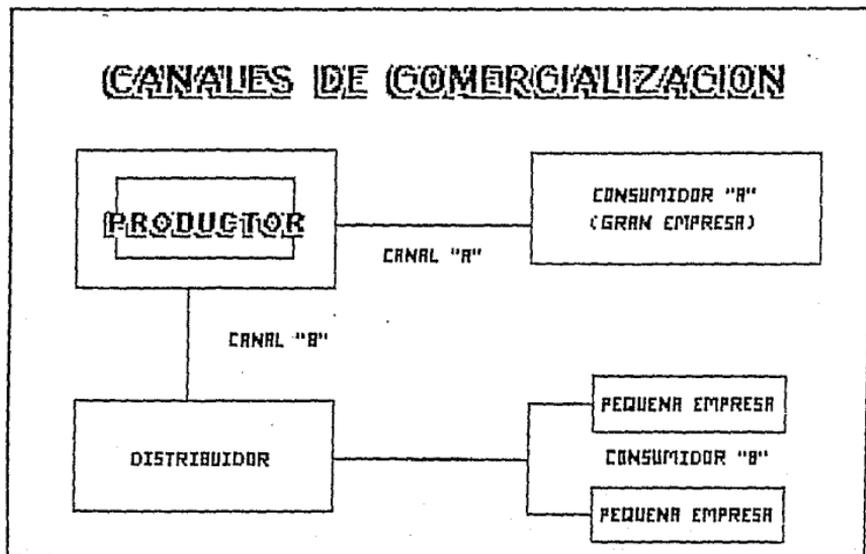
Se recomienda realizar el cobro al contado, ya que esta es la forma a la que los actuales consumidores están acostumbrados a tratar. Una política favorable tanto para el productor como para los consumidores es el cobro al momento de entrega o de embarque, situación que no ocurre con los fabricantes extranjeros, a los que hay que pagar por adelantado. El descuento por cantidad también es factible, ya que permite a los distribuidores mantenerse como tales, canal que facilita el acceso al producto a los pequeños consumidores.

Canales de distribución y mecanismos de comercialización.

Se recomienda básicamente mantener dos canales de comercialización. A) Productor-consumidor y B) Productor-distribuidor-consumidor.

Como ya se hizo mención, la existencia de comercializadores debe

GRAFICA 14



ser aprovechada para que empresas pequeñas tengan acceso al producto. El intentar sustituir a este conducto puede hacer que el contacto con los consumidores de cantidades pequeñas sea menos eficiente y más caro (por ejemplo, pago de mayores fletes). Para el caso de empresas cuyo consumo sea mayor, se recomienda establecer contacto directo, siendo el productor el encargado del envío y añadiendo al precio de venta el costo del flete. Se considera que con este esquema, la comercialización del producto no implica mayores problemas.

Promoción y publicidad.- Por tratarse de productos que no son de consumo generalizado, la promoción y publicidad debe ser muy limitada. Existe ya una lista de importadores de estos que puede ser la base para una campaña que contemple la visita a cada uno de ellos en donde se hable del producto, características y precio, e inclusive, el obsequiar una muestra, ya que la calidad en este caso será la mejor publicidad. Adicional, pero no necesariamente, puede organizarse una presentación de los productos a la que se invite a los consumidores detectados y a los potenciales. Se considera que no se requiere de una presencia publicitaria constante, a excepción de algunos folletos que sean distribuidos en las cámaras o asociaciones industriales de los ramos que puedan ser susceptibles de utilizar el producto, y de anuncios esporádicos en revistas muy especializadas.

#### 4.- INGENIERIA DEL PROYECTO.

##### 4.1. Especificaciones industriales.

##### 4.1.1 Materia prima básica.

La producción de ácido alginico y derivados se realiza a partir del procesamiento de algas pardas. En las costas de México, este tipo de vegetales abunda bajo la forma de tres variedades principalmente: "Macrocystis Pyrifera", "Pelaqophicus Borra" y "Eisenia Arborea". De estas, la primera ha sido explotada con regularidad aunque existen grandes mantos vírgenes de las tres especies.

Si bien es factible obtener alginatos y ácido alginico de cualquiera de estas tres variedades, se recomienda en primera instancia la explotación de "Macrocystis Pyrifera" o sargazo gigante. Tal recomendación se basa en las siguientes consideraciones:

a) Rendimiento. De acuerdo con las investigaciones realizadas por la Dra. Marquita Casas Valdéz con tres variedades distintas de algas en diferentes localidades de la península de Baja California, el mayor rendimiento de alginatos en peso seco se obtuvo de "Macrocystis Pyrifera" en la región de Ensenada, B.C. con 39% ; seguido por "Macrocystis Pyrifera" de Bahía de La Paz.

B.C.S. con 15% (1)

b) Inventario de recursos. La biomasa calculada para esta alga por el Dr. Sergio Guzmán Del Pro comprende 147,000 toneladas explotables y 65,000 cosechables. El Dr. Gustavo Hernández, en estimaciones más recientes (1988), maneja una biomasa superficial que fluctúa entre 36,250 y 99,626 toneladas cosechables dependiendo de la estación. Cabe mencionar que el Centro de Investigación en Ciencias del Mar (CICIMAR) ha realizado una exhaustiva labor de ubicación de los mantos y disponibilidad del recurso a lo largo de la península, por lo que puede hablarse de un profundo conocimiento sobre disponibilidad del recurso.(2)

c) Esta variedad de alga, como ya se ha mencionado, se explota regularmente desde 1959 por la empresa Productos del Pacífico

(1) Casas Valdéz, Margarita. "Avance para la industrialización de los alginatos en México" serie técnica no. 1, CICIMAR, La Paz B.C., 1982, 38 págs.

(2) Hernández Carmona, Gustavo. "Evaluación crecimiento y regeneración de los mantos de "Macrocystis Pyrifera" en la costa occidental de la península de Baja California, México". Tesis de Maestría en Ciencias (Esp. Ciencias Marinas). I.P.N., CICIMAR, La Paz, B.C., 1988, 157 págs.

S.A., propietaria de la concesión del Área comprendida de las islas Coronado a las islas San Martín. La explotación constante del recurso garantiza en cierta forma su disponibilidad, ya que permite considerar que existe un conocimiento sobre las técnicas de cosecha, tratamiento y localización de los mantos del recurso por parte de los habitantes de la región dedicados a las labores del mar.

Entre las características morfológicas más relevantes del Sargazo Gigante se pueden resalta en primer lugar su tamaño; que llega a alcanzar los 45 metros de longitud. La parte utilizable "...consta de un órgano ramificado de hapterios o rizoides, del que se elevan ejes en forma de quilas ramificadas. El extremo superior lleva frondas o láminas, cada una de las cuáles tiene un flotador en su base..." (1).

Los mantos se distribuyen a lo largo de la península de Baja California, más específicamente desde la frontera con los Estados Unidos hasta Punta San Hipólito (2). Es una especie con preferencia por el agua templada y fría. En lo referente a la

(1) Ortega, Mártha. "Comunicado no. 12 sobre recursos bióticos" 1977. Instituto de Investigaciones Sobre Recursos Bioticos A.C.

(2) Guzmán Del Pro, Et. Al. (1971) (citado por Hernández Carmona, Op. Cit.)

profundidad, generalmente es encontrada entre los 8 y 20 metros, dependiendo de la claridad del agua y de la cantidad de luz solar que filtre.

Cabe hacer mención de un fenómeno que es de particular importancia para el proyecto en específico y que explica el comportamiento observado en la gráfica 15 "...la cosecha se incrementó hasta 1976 cuando se obtuvo la máxima producción de 41,569 toneladas, mostrando una tendencia descendiente en los siguientes años; en 1983 se obtuvo la mínima producción como consecuencia del deterioro que sufrieron los mantos por el efecto del calentamiento anormal de las aguas, fenómeno conocido como "el niño"..."(1).

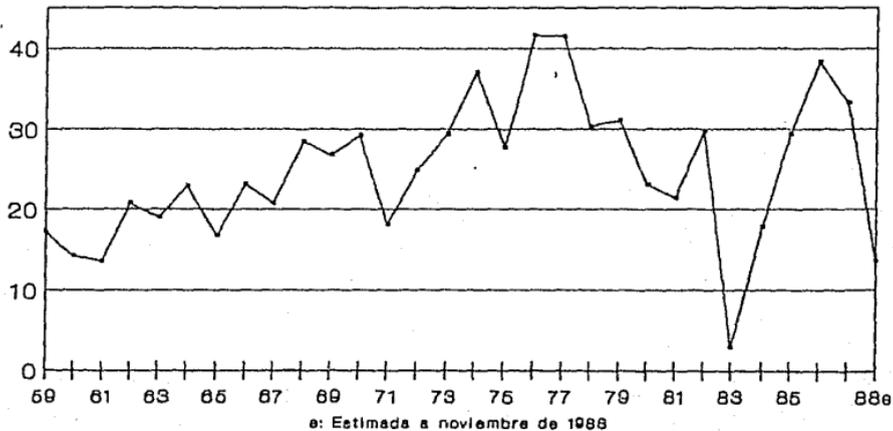
Debido al hecho de que las cantidades en explotación del recurso son aún relativamente pequeñas, el efecto del "niño" sobre la disponibilidad de materia prima no fue tan grave, si bien el barco cosechador dejó de operar en la costa de Ensenada y debió ampliar su radio de acción. La gradual recuperación de los mantos ha sido satisfactoria, pero es necesario advertir que tal contingencia puede presentarse en el futuro, por lo que se considera conveniente tomarla en cuenta.

(1) Hernández Carmona, Op. Cit.

GRAFICA 15

## COSECHA ANUAL DE SARGAZO GIGANTE

MILES DE TONELADAS



FUENTE: 59-84 I.P.N., INSTITUTO DE  
 BIOLOGIA, 85-88 PRODUCTOS DEL PACIFICO  
 S.A.

El crecimiento de los mantos presenta una estacionalidad cuyos niveles de variación hacen pensar que para los efectos del proyecto, no sea necesaria la adopción de ritmos fluctuantes de explotación y producción. La mayor disponibilidad se presenta en el verano, ya que en los años 1985-1986 se calculó una superficie cosechada de 99,626 toneladas, mientras que la menor se presenta en el invierno con 36,520 toneladas. En este último periodo un 40% se localizó en el norte de la península, mientras que en primavera se disponía del 66% en dicha zona. (1) Cabe aclarar, que esta situación no implica que durante el resto del año no se realice la cosecha de este vegetal. La estacionalidad en la disponibilidad no es tan dispersa como para afectar los ritmos de procesamiento industrial.

Considerando que este proyecto no pretende integrar la cosecha del alga en su planeación, existen dos formas de proveerse de la misma: a través de los pescadores de la región, o por medio de la compra a la empresa Productos del Pacífico. Aunque la primera alternativa parece atractiva desde la perspectiva de aumentar el ingreso de los pescadores y por tanto favorecer el impacto social del proyecto, existen tres factores que hacen preferible la segunda alternativa.

1) Productos del Pacífico tiene la concesión de la explotación de las zonas aledañas a Ensenada. La compra a pescadores de otras regiones no es factible, dada la perecibilidad del recurso y el gran peso muerto que sería necesario transportar. (La mayoría del peso del alga es agua)

(1) Hernández Cazmona, Op. Cit.

2) Por tratarse de un proyecto de una magnitud considerable y con una producción constante, se considera difícil que los pescadores a los que esta actividad resultaría adicional, surtieran las cantidades demandadas en forma regular y en los volúmenes requeridos, lo que podría ocasionar atrasos en la producción.

3) Finalmente, hay que tomar en consideración que el precio ofrecido por la empresa (20 dls. por tonelada) es más atractivo que el calculado para los pescadores, en virtud de que la primera cuenta con equipo específico para esta labor.

Hasta el momento, Productos del Pacifico vende la totalidad de lo cosechado a Kelco Company de San Diego California. Después de realizada la cosecha por "El Sargacero", único barco con que cuenta la empresa para esta actividad (ya que requiere características muy específicas), este se dirige al puerto de San Diego, en donde entrega el producto en el muelle de Kelco Company a un costado del puente Coronado, de esta ciudad norteamericana. La alta perecibilidad del alga después de cortada, hace imposible cualquier otro tipo de comercialización.

#### 4.1.2. Insumos complementarios.

El proceso a través del cual es extraído el ácido algínico del

sarqazo qigante requiere del uno de ciertos reactivos, que no pasan a formar parte del producto final, pero que son fundamentales para su obtención.

Si bien existen diferentes procesos de producción, hay un cierto grupo de sustancias que pueden considerarse fundamentales. Estas son:

- 1.- Acido sulfúrico.
- 2.- Acido clorhídrico.
- 3.- Carbonato de sodio.
- 4.- Alcohol etílico al 96%.
- 5.- Eter anhídrido.
- 6.- Formaldehído (formol).

Como se puede apreciar, esta lista está constituida por compuestos de amplio uso y disponibilidad en el mercado nacional, si bien algunos de ellos, como el formol, resultan de precio elevado a nivel industrial. Las cantidades a emplear estarán en función del proceso productivo utilizado. Como breve adelanto de lo que páginas adelante será tratado con mayor profundidad, es conveniente añadir que el proceso productivo que se sugerirá, por estar desarrollado no sólo en el país, sino inclusive en la región de la península de Baja California, se considera ideal para las condiciones domésticas, en este caso, de

disponibilidad y precio de los insumos complementarios.

#### 4.1.3. Análisis y calidad del producto terminado.

El ácido alginico y derivados toman, al final del proceso de su elaboración, la forma de un fino polvo blanco. La claridad y finura de estos polvos son las primeras muestras de la calidad del producto. La primera característica refleja el grado de pureza. Un color muy blanco es propio de un adecuado proceso de refinación, ya que implica que los pigmentos que originalmente daban color al alga han sido perfectamente removidos. La finura en la molienda permite que al ser utilizadas estas sustancias, se mezclen perfectamente con el producto del que pasan a formar parte.

Como ya se hizo mención, los ácidos alginicos y alginatos consumidos en México son de origen extranjero. Los estándares de calidad por lo tanto, corresponden a aquellos demandados por los consumidores de otros países, ya que son los mismos que exigen los consumidores nacionales. En México, se han elaborado experimentalmente ácido alginico y alginatos, como en el caso del Centro de Investigación en Ciencias del Mar, en la Paz, B.C.S. . La calidad del producto obtenido es lo bastante buena como para ser comparable con los productos de origen importado, y de acuerdo a los investigadores del centro de investigación arriba mencionado.

CUADRO 16

## ESTANDARES DE CALIDAD PARA EL ACIDO ALGINICO

| CARACTERISTICA        | MERCADO     | CICIMAR            |
|-----------------------|-------------|--------------------|
| APARIENCIA            | POLVO FINO  | POLVO SEMIFINO     |
|                       | COLOR CREMA | COLOR CREMA OSCURO |
| FUERZA GEL            | 224         | 260                |
| VELOCIDAD DE REACCION | 60 SEGUNDOS | 55 SEGUNDOS        |
| PUREZA                | 10          | 10                 |
| SOLUBILIDAD           | 10          | . IBRAS VISIBLES   |
| TURBIDEZ              | 10          | 0                  |
| GELIFICANCIA          | 10          | 10                 |
| CONSISTENCIA          | 10          | 10                 |
| TEXTURA               | 10          | FIBROSA            |

FUENTE: CICIMAR

al realizar el proceso a nivel industrial es factible alcanzar los estándares que el mercado exige. Es necesario recalcar la importancia de este hecho porque como se recordará, la calidad es el elemento de principal atención para los consumidores de los productos.

Para el caso del ácido alginico, las tablas comparativas de calidad arrojaron los resultados presentados en el cuadro 16.

Como se puede observar, las características que determinan la calidad, para el caso del producto de laboratorio son bastante aceptables. Inclusive la fuerza gelificante es mayor para el producto de laboratorio que en el disponible en el mercado. Al derivarse los alginatos del ácido alginico, la calidad de aquellos estará en función de la calidad que se obtenga en éste. Cabe mencionar que aunque los procesos de elaboración se realicen exactamente igual, siempre existen ligeras variaciones en las características del producto terminado. De ahí la necesidad de que el envase del producto lleve una etiqueta que señale los resultados obtenidos en las pruebas de calidad efectuadas.

#### 4.2.- LOCALIZACION Y TAMAÑO.

##### Macrolocalización.

La ubicación física de un proyecto de inversión estará, en

términos generales, en función de la cercanía a los centros de consumo o a las fuentes de materias primas.

Para el caso de este proyecto en particular, la ubicación en las inmediaciones de los centros de consumo, está limitada por las características de la materia prima, a saber:

a) Alta perecibilidad.- Después de cosechado, el sargazo gigante presenta una velocidad de perecibilidad que impide el transporte a los centros de producción alejados de la costa. La utilización de un tratamiento previo elevaría notablemente los costos de producción.

b) Contenido elevado de peso muerto.- La gran mayoría de peso del alga es agua, de tal manera que su transporte tal y como es cosechada, representaría una gran cantidad de peso muerto, con la consiguiente elevación en los costos. Nuevamente, la realización de un proceso de deshidratación previo, implicaría costos más altos.

De esta forma, la macrolocalización de este proyecto está restringida a la península de Baja California. Por esta razón, se consideró innecesaria la elaboración de un análisis de costo-beneficio entre los centros consumidores y la fuente de materias primas.

La península de Baja California, al noroeste de la República Mexicana, limita al norte con los Estados Unidos de América y

Sonora, al este con el Golfo de California y al oeste y sur con el Océano Pacífico. Con una superficie de 143,396 kilómetros cuadrados, la longitud de sus costas es de 4.260 kilómetros. El clima preponderante es muy seco; los principales ríos son El Colorado, Tijuana, Guadalupe, San Vicente, Santo Domingo, Del Rosario y San Ignacio. Los principales sistemas montañosos son las Sierras de San Pedro Mártir, De Juárez, De la Giganta y De las Virgenes.

La península está dividida en los estados de Baja California y Baja California Sur. La población total de la península es de 1,675,000 habitantes (1) de tal forma que la densidad poblacional es de apenas 11.6 habitantes por kilómetro cuadrado. (2)

Las principales ciudades son: Tijuana (577,000 hab.), Mexicali (407,000 , capital de Baja California), Ensenada (162,000) y La Paz (146,000 , capital de Baja California Sur).

(1) Estimado a 1987

(2) Datos tomados de Banamex, estudios sociales. "México Social 1987"

La ubicación de un proyecto con las características que este presenta, demanda la necesidad de localizarlo en la costa; específicamente en un lugar que goce de infraestructura portuaria adecuada. En este sentido, existen cuatro localidades en la península que cumplen con ese primer requisito: Ensenada e Isla de Cedros en Baja California, y La Paz y San Carlos en Baja California Sur. Con el objeto de restringir el Área de macrolocalización en estudio, y facilitar la identificación de la zona de microlocalización, se considera analizar los aspectos de entorno a nivel estatal, de tal forma que el enfoque de análisis a desarrollar en este apartado sea más preciso.

Se incluyen cuatro factores de análisis:

1.- Disponibilidad de agua. Este importante elemento en el desarrollo del proyecto se acentúa en el caso de la península de Baja California, dada la escasez de agua de la región. A 1984, el número de plantas potabilizadoras en el estado de Baja California era de 13, mientras que en Baja California Sur existían 8. Las plantas de tratamiento residual en el primero sumaban 5, contra 6 en el segundo. Finalmente, ambos poseían 8 laboratorios de aguas residuales (1). Si bien no existen estadísticas del volumen de

(1) S.P.P., INEGI. "Informe Estadístico de Asentamientos Humanos. Subsector: agua potable y saneamiento". Cuaderno 2. México 1986.

extracción anual de agua, un indicador adicional a este apartado es el total de viviendas con agua potable. En 1985 Baja California contaba con este servicio en el 78.1% del total de viviendas, y Baja California Sur en el 77.1% (1). Finalmente, cabe mencionar que el 6.3% de las localidades de Baja California cuentan con servicio de alcantarillado, contra el 3.5% de las de Baja California Sur. (2)

2.- Mano de obra. La población económicamente activa estimada a 1987 es de 596,394 personas en Baja California y de 110,760 en Baja California Sur. (3)

La migración absoluta a 1980, es decir, el saldo entre inmigrantes y emigrantes era de 432,133 personas en Baja California y 38,878 para Baja California Sur, ambos positivos (4). El porcentaje de analfabetismo para Baja California es de 6.6% y de 7.5% para Baja California Sur (5).

(1) Banamex, Op. Cit.

(2) S.P.P., INEGI. Op. Cit.

(3) Banamex, Op. Cit.

(4) Del Castillo, Miguel. "La migración interna en México, 1970-1980". México, 1986

(5) Banamex, Op. Cit.

3.- Comunicaciones. Baja California cuenta con 6,620 km. de carreteras contra 5,671 km. de Baja California Sur. Esta última no cuenta con vías férreas, mientras que la primera posee 209 km. Existen 4 aeropuertos en Baja California y 5 en Baja California Sur (1). Las vías portuarias serán tratadas en específico en el siguiente punto.

4.- Infraestructura portuaria. Baja California cuenta con 15 puertos, que mueven aproximadamente el 41.4% de la carga global del litoral del Pacífico mexicano y el 14.2% del total nacional. Entre los más importantes destacan Ensenada, Isla Cedros y Rosarito. (2)

Baja California Sur posee 27 puertos que mueven el 9.9% de la carga del litoral del Pacífico y el 3.4% de la nacional. Los más importantes son: La Paz, San Carlos, Cabo San Lucas, Santa Rosalía y San Marcos. (3)

(1) Banamex, Op. Cit.

(2) S.P.P. INEGI. Manual de estadísticas básicas del sector comunicaciones y transportes.

(3) S.P.P. INEGI. Ibid.

Cabe aclarar que algunos de estos puertos se caracterizan por dedicarse a una actividad en específico; pesca, turismo, militar, industrial o comercial. El Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), califica la importancia de las actividades con números del 1 al 5, siendo el 1 la máxima calificación. (cuadro 17)

CUADRO 17  
ACTIVIDAD PORTUARIA

| PUERTOS      | PESQUERO | TURISTICO | MILITAR | INDUSTRIAL | COMERCIAL |
|--------------|----------|-----------|---------|------------|-----------|
| ENSENADA     | 2        | 3         | 5       | 4          | 1         |
| ROSARITO     | -        | -         | -       | -          | 1         |
| CEDROS       | 1        | -         | -       | 2          | -         |
| LA PAZ       | 3        | 2         | 4       | -          | 1         |
| SAN CARLOS   | 2        | 5         | -       | -          | 1         |
| SAN LUCAS    | 1        | -         | -       | -          | 2         |
| STA. ROSALIA | 2        | 3         | -       | -          | 1         |
| SAN MARCOS   | -        | 2         | -       | -          | 1         |

FUENTE: S.P.P. INEGI. MANUAL DE ESTADISTICAS BASICAS SECTOR COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.

Conclusiones.- De acuerdo con los factores arriba considerados, se opta por ubicar el área de macrolocalización al estado de Baja California. Como puede apreciarse, la disponibilidad de agua es mayor, la población económicamente activa también y además se encuentra apoyada por una muy fuerte corriente migratoria. Puede esperarse que la calificación de la mano de obra sea mayor, en función de los porcentajes de analfabetismo observados (aunque es bajo para los dos estados). La infraestructura de comunicaciones está más desarrollada en Baja California, que a diferencia de su vecino del sur, cuenta con vías férreas. Finalmente, si bien Baja California Sur cuenta con un mayor número de puertos, las capacidades y características de estos son más favorables a los requerimientos de este proyecto en Baja California.

Algunas otras características relevantes del estado de Baja California son las siguientes. (1)

El estado de Baja California está dividido en 4 municipios. La población total del estado es de 1,372,000 habitantes de los cuales el 79% corresponde a población urbana. La tasa de crecimiento de la población es de 1.6% anual. El 75% de la población total es derechohabiente de instituciones de seguridad

(1) Datos tomados de Banamex. Op. Cit.

social. A 1980 existían 238,603 viviendas particulares; 88.7% de estas cuentan con energía eléctrica.

Como puede inferirse por los datos arriba presentados, la población de la entidad cuenta con niveles de bienestar superiores al promedio nacional. La entidad ocupa el 15o lugar nacional en producto interno bruto, que para 1980 era de 96,360 millones de pesos corrientes. Un 17.9% de este corresponde a industria manufacturera. Entre los principales bienes y servicios que produce destacan: pesca (segundo lugar nacional), producción de uva (quinto), cártamo (sexto) y cebada (sexto).

El desarrollo de la industria maquiladora, principalmente en las ciudades de Tijuana y Mexicali, ha favorecido ampliamente a la economía estatal a través de la generación de empleo y divisas.

Si bien el clima en general es seco, el municipio de Tecate se caracteriza por fértiles tierras, adecuadas para el cultivo de la vid. Tijuana y Mexicali, aparte de importantes centros industriales, captan junto con Ensenada, una importante cantidad de recursos vía transacciones fronterizas y turismo. Este fenómeno se explica por la vecindad con el estado norteamericano de California, uno de los mercados más importantes del mundo (aproximadamente la sexta economía mundial si fuera estado

independiente). De esta manera, el estado y principalmente su zona norte será en el futuro uno de los más importantes polos de desarrollo nacionales. Los esfuerzos de promoción del desarrollo de la entidad por parte del Gobierno Federal están expresados en programas como el de Desarrollo de la Región del Mar de Cortés y el Programa de Desarrollo de la Frontera Norte; ambos orientados a la integración de la región a la economía nacional y al fortalecimiento de las actividades tradicionales, así como el impulso de aquellas que hagan menos vulnerable la región a los ciclos de la economía mundial.

#### Microlocalización.

Las dos localidades dentro del estado de Baja California en las que es factible localizar este proyecto son Ensenada e Isla de Cedros. Esta última está ubicada al sur del estado, casi en la frontera con Baja California Sur. Su puerto es fundamentalmente pesquero, si bien ofrece facilidades para actividades industriales.

Aunque se trata del puerto del litoral del Pacífico con mayor carga marítima (4.9 millones de toneladas a 1984), se considera que existen serios inconvenientes que favorecen la elección de Cedros. La única vía de acceso es por mar, lo que realmente no

es un obstáculo mayor, ya que la producción podría ser transportada a algún puerto del litoral, aunque esto representaría costos mayores. Inclusive, el puerto que puede considerarse como mejor enlace sería, precisamente, Ensenada.

Existen carencias de infraestructura, fundamentalmente agua potable, y la dotación de servicios como luz eléctrica, vivienda, educación e inclusive mano de obra, están por abajo de los correspondientes a Ensenada.

Un factor adicional que favorece la elección de Ensenada, es la ubicación en esta ciudad de la empresa Productos del Pacífico, S.A., empresa cosechadora del saqazo gigante.

Aunque estos elementos de análisis pudieran parecer someros, no se profundizan porque se considera innecesario. Cabe pensar que la visita de campo realizada por los autores, si bien es un elemento sujeto a subjetividad, influye en esta decisión. La visita de campo a Ensenada satisfizo ampliamente las expectativas del proyecto. Las características que a continuación se enumeran favorecen esta posición.

La ciudad de Ensenada es la cabecera del municipio del mismo nombre; uno de los cuatro que forman el estado de Baja California, y el que mayor superficie posee (51,592 kilómetros

cuadrados). Con una población de 162,000 habitantes, es la tercera población de la entidad, si bien la tasa de crecimiento poblacional anual promedio es igual a la de Tijuana (4.3%) que es la ciudad más grande de Baja California. El 86% de la población de Ensenada cuenta con toma de agua domiciliaria, colocándose en el segundo lugar estatal después de Mexicali (1). Las principales características físicas de Ensenada se resumen en el cuadro 18.

## CUADRO 18

## CARACTERISTICAS FISICAS DE ENSENADA

|                                   |                   |
|-----------------------------------|-------------------|
| ALTURA SOBRE EL MAR               | 2 METROS          |
| TEMPERATURA MAXIMA*               | 20.6' C.          |
| MINIMA*                           | 11.1' C.          |
| MEDIA*                            | 16.7' C.          |
| HUMEDAD RELATIVA MEDIA            | 72%               |
| PRESION BAROMETRICA MEDIA         | 762.0 MM.         |
| NO. DE DIAS CON LLUVIA APRECIABLE | 29 DIAS POR AÑO   |
| NO. DE DIAS CON HELADAS           | 8 " " "           |
| PRECIPITACION ANUAL               | 534 MM.           |
| VIENTOS DOMINANTES DIRECCION      | SUROESTE          |
| CLIMA                             | SEMISECO-TEMPLADO |
| SISMICIDAD                        | FRECUENTE         |

\* promedio de valores mensuales

Fuente: S.A.R.H.

(1) Danamex, Op. Cit.

Comunicaciones. La ciudad de Ensenada se comunica por carretera con la ciudad de Tijuana y a través de esta con la capital del estado, Mexicali. Una segunda vía la comunica con la capital atravesando Tecate. Hacia el sur, Ensenada se comunica con el resto de la península por la carretera transpeninsular. Cuenta con un puerto de altura en el que pueden desarrollarse cualquiera de las actividades portuarias (ver cuadro 17). Existen dos líneas de autobuses de pasajeros y 40 de camiones foráneos de carga. La distancia por carretera a la Ciudad de México es de 2,964 km., a Guadalajara 2,374 km. y a Monterrey 2,862 km. El puerto de Ensenada se encuentra a 667 millas náuticas de Isla Cedros, 944 de Mazatlán y 1,520 de Acapulco. Existen dos aeropuertos (pasajeros) y hay posibilidad de acceso al ferrocarril de Mexicali, a 257 km. de distancia (1). En la ciudad circulan 21,007 camiones .

Las características del puerto de Ensenada son las siguientes:

(2)

Los principales productos que entran al puerto son: carga general

(1) Mercamétrica. "Mercamétrica de 80 ciudades mexicanas" Tomo I

(2) American Chamber of Commerce. "El mercado mexicano en cifras". 1981

y productos siderúrgicos. A partir de este se exportan: algodón, productos siderúrgicos, atún y productos agrícolas. El canal de acceso tiene un ancho de 1 km. y una profundidad de 10 metros. Los muelles de cabotaje tienen una longitud de 483 metros de largo con de 4 a 9.5 metros de profundidad, y el de altura mide 72.5 metros de largo con 10.5 metros de profundidad. Cuenta con 15,024 metros cuadrados de bodegas, un área de patios de 40,000 metros cuadrados y 30,789 de cobertizos.

Mano de obra. La población económicamente activa a 1980 era de 60.4 miles de personas, de las cuales el 15.1% se empleaba en actividades agropecuarias, el 11.9% en comercio, el 19.2% en servicios y un 10.4% en la industria manufacturera. Un 32.1% se considera subempleado o desempleado. Existen 3 instituciones de enseñanza superior con 1,626 alumnos en total (1). El porcentaje de analfabetismo es de 6.6%. El salario mínimo de 9,000 pesos diarios (noviembre de 1988).

Otros. Existen un total de 195 industrias en la ciudad, dedicándose la mayoría de ellas (50.3%) a la elaboración de alimentos. Se encuentran establecidas 19 empresas maquiladoras, hay 2 parques industriales y 106 empresas comerciales, de las cuales 4 son del giro maquinaria en general, 12 de material

(1) S.P.P. INEGI. Censos de Población 1980.

de construcción (1). Se encuentran establecidas 22 sucursales bancarias, 3 hoteles con más de 100 cuartos cada uno y servicios de telégrafo, télex y larga distancia automática.(2)

Como puede observarse, Ensenada es una ciudad de tamaño mediano sometida a un fuerte crecimiento basado, fundamentalmente, en la cercanía a la frontera con los Estados Unidos de América. La industria maquiladora, la colindancia con las fértiles regiones de valle de Kino y Tecate aportan más elementos al desarrollo de la localidad. Finalmente, las actividades pesqueras y de tráfico marino complementan esta visión de conjunto sobre una ciudad definida en los programas federales de desarrollo como zona II, de máxima prioridad estatal.(3)

(1) Mercamétrica, Op. Cit. y S.P.P. INEGI. Estadística de la industria maquiladora de exportación.

(2) Mercamétrica, Op. Cit.

(3) Diario Oficial. Miércoles 22 de enero de 1986.

**TAMAÑO DE PLANTA.**

Los factores que determinan el tamaño de planta, o capacidad productiva son los siguientes:

- 1.- Mercado de consumo
- 2.- Materia prima
- 3.- Mano de obra
- 4.- Tecnología

1.- Mercado de consumo. En el capítulo referido al estudio de mercado, se encontró que la demanda insatisfecha para el año de 1987 fué de 100.943 kilogramos para el conjunto de ácido alginico y alginatos de sodio, potasio y propilen-glicol. De acuerdo a las estimaciones realizadas, para el año de 1990 la demanda conjunta será de mas de 300.000 kilogramos. Como se recordará, la demanda insatisfecha calculada por ser identificada con las importaciones totales, puede ser inferior a la demanda insatisfecha real. Sin embargo, para los objetivos de este apartado, se considera que el mercado de consumo es de una magnitud de 100,000 kg. anuales, con posibilidad de alcanzar los 300,000 kg.. Al no existir fabricantes nacionales, no es necesario realizar una segmentación del mercado potencial para este proyecto.

2.- Materia prima. La cosecha de sargazo gigante muestra estabilidad durante la década de los setentas (30,000 toneladas anuales promedio). Para los ochentas, en los años de 1983 y el preliminar de 1988 ha habido dos caídas, la primera a causa del ya citado fenómeno del "niño" y la segunda por la serie de tifones ocurridos en la región. A decir del Ing. Andrés Armenta, gerente general de Productos del Pacífico S.A., la variabilidad en la producción está íntimamente ligada al medio ambiente imperante. Para una producción de ácido alginico y derivados que satisfaga las necesidades del proyecto, es necesaria una cosecha anual de 8,622.5 toneladas anuales. Las cosechas record de los años '76 y '77 fueron ligeramente superiores a las 40,000 toneladas. De esta manera, se considera que los niveles actuales satisfacen las necesidades del proyecto. Además, es necesario remarcar que estos están en función de la demanda de un único consumidor, por lo que es posible que no operen a su máxima capacidad. Se recomienda, en el futuro, y de acuerdo con las estimaciones de biomasa explotables, estimular la actual capacidad de cosecha. El tamaño de la planta debe tomar en cuenta esta posibilidad, y ser proyectada para poder operar volúmenes de producción de 300,000 kilogramos anuales, es decir, debe considerarse seriamente la posibilidad de ampliaciones.

3.- Mano de obra. La disponibilidad de mano de obra no se considera una limitante de gran envergadura, si bien se recomienda, tal y como en este trabajo se calcula, que los salarios estén 75% arriba de los mínimos vigentes en la zona, con el objeto de hacerlos competitivos a las condiciones reales del mercado de trabajo.

4.- Tecnología. El avance de la investigación sobre industrialización de algas en México ha sido muy acelerado en los últimos 14 años. En la actualidad, los procesos de elaboración son ampliamente manejados por los centros de investigación a nivel experimental, y lo más importante, existen proyectos de industrialización altamente factibles para la fabricación de hasta 300 toneladas de estos productos (ver punto 4.3.), de tal manera que el desarrollo tecnológico no está en contraposición con las necesidades de mercado.

Conclusión. De acuerdo a todo lo anteriormente comentado, se propone una capacidad de producción para la planta industrial que inicie en las 172.4 toneladas anuales y que este proyectada para alcanzar las 300, si bien se calcula una producción promedio durante la vida útil de proyecto de 250. Se recomienda con gran énfasis, la realización de estudios complementarios sobre la ampliación de las explotaciones de sargazo gigante, fundamentalmente a partir de una cobertura de áreas de cosecha

mayor, ya que es este el único elemento que pondría coto a la satisfacción de las necesidades del mercado mexicano.

#### 4.3. Proceso de producción.

La elaboración industrial de ácido alginico y derivados jamás se ha realizado en México. Sin embargo, la investigación sobre esta tecnología se ha desarrollado ampliamente en los últimos años, de tal forma que se encuentra ya en posibilidad de ser aplicada.

Tomando en consideración la necesidad que el país tiene de vincular la investigación nacional con las actividades productivas, se presenta aquí como alternativa a utilizar para los procesos de fabricación el método desarrollado por el Centro de Investigación en Ciencias del Mar (CICIMAR). Este proyecto se inició en 1979 y nueve años después ha dado como resultado un proceso completo de elaboración de ácido alginico y derivados adecuado a las características de la península de Baja California y a las condiciones del país, ya que inclusive introduce mejoras a los procedimientos conocidos. En consideración a que esta valiosa investigación se encuentra en etapa de registro de patentes (1) en este apartado únicamente se pretende describir

(1) " Procedimiento para la obtención de polvo soluble de alginato de sodio a partir del alga *Macrocystis Pyrifera*". Directores: Gustavo Hernández, Ma. Margarita Casas y Martín Aquirre. Número de oficio dirección de registro de marcas 174-88 11 de mayo de 1980. Subdirección general de invenciones, marcas y desarrollos tecnológicos, SECOFI.

en términos muy generales tal desarrollo, sin abundar en aspectos técnicos más específicos que en un momento dado, pudieran perjudicar a los propietarios de la patente.

Tres elementos se consideraron para la adopción de dicha técnica en este documento:

1.- Nivel de inversión. Considerando la situación por la que atraviesa la economía del país, la adopción de tecnologías que impliquen pagos de regalías al extranjero complicaría el panorama financiero del proyecto.

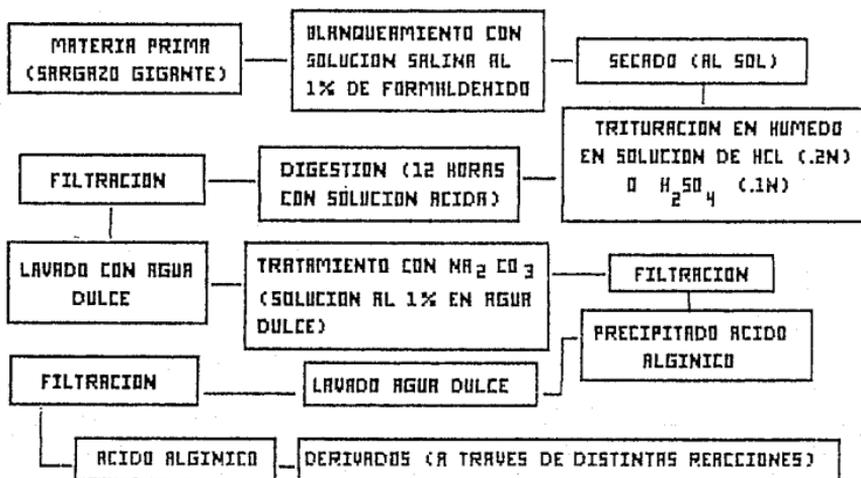
2.- Disponibilidad de equipo. Tratando de mantener la coherencia en los objetivos que impulsan a este proyecto, se escogió este proceso por la disponibilidad al 100% del equipo en México, lo que evita las importaciones que aumentarían los costos y dependencia del proyecto.

3.- Flexibilidad y facilidad. El nivel de instrucción promedio de los empleados no es elevado, requiriéndose solo una cierta preparación, que aunada a la supervisión de los 4 o 5 especialistas permite un manejo adecuado de un proceso que no demanda una instrucción elevada por parte de los obreros.

El principio fundamental que cualquier metodología emplea es muy

GRAFICA 16

## DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACION DE ACIDO ALGINICO Y DERIVADOS



Ya seca el alga, se procede a su trituración. En el método propuesto, esta se llevaría a cabo en dos etapas, pero el grado de molienda no debe necesariamente alcanzar la pulverización. Hecho lo anterior, se inician propiamente los procesos de separación del ácido; a través de un primer proceso de digestión en una solución ácida para después, con la aplicación de carbonato de sodio precipitar el ácido alginico, el procedimiento puede repetirse para alcanzar mayor pureza, pero en esta fase se puede hablar ya de ácido alginico. Posteriormente, con la aplicación de distintos reactivos se pueden obtener los diversos tipos de alginatos.

Este proceso, tal como podría ser planteado en un principio, implicaría la utilización de grandes tanques de almacenamiento y una duración superior a un día. Parte de la aportación que implica la tecnología desarrollada por CICIMAR es la reducción del periodo de producción a aproximadamente dos horas y la eliminación de los gigantescos tanques mencionados. Pero la principal ventaja que aportó la investigación del Centro es el significativo ahorro de agua dulce. Hasta el momento se ha podido reducir su uso hasta una quinta parte de lo necesario en los comienzos de la investigación, y de acuerdo a pláticas con la personas encargadas del proyecto, es altamente factible reducirlo cinco veces más.

La investigación y sus resultados, de acuerdo a lo comentado en entrevistas con los investigadores de CICIMAR, está disponible para su aplicación. Consideran que la investigación realizada y la tecnología que de esta se derivó puede convertirse, a través de su venta, en una importante fuente de recursos para el Centro. Una relación así puede ser la pauta para el desarrollo de la investigación en México; que estos esfuerzos sean reconocidos y retribuidos justamente, de tal manera que los centros de investigación se alleguen recursos para iniciar o profundizar otras investigaciones. Este es el mejor camino para la formación de una tecnología nacional.

Hasta 1987 se han empleado en la investigación, en horas-hombre trabajadas:

| HORAS-HOMBRE | CATEGORIA                 |
|--------------|---------------------------|
| 2.240        | Responsable del proyecto  |
| 1.000        | Investigadores            |
| 5.000        | Especialistas laboratorio |
| 600          | Auxiliar                  |

Durante el presente año, se calcula emplear:

| HORAS-HOMBRE | CATEGORIA                 |
|--------------|---------------------------|
| 960          | Especialistas laboratorio |
| 480          | Responsable del proyecto  |

De 1979 a 1983 periodo en que se desarrolló la parte química de la investigación, se utilizaron aproximadamente 3,000,000 de pesos. De 1984 a 1987 etapa en que se realizaron exploraciones de mantos y se diseñó el proceso, se calcula un gasto de 9,000,000 de pesos. Cabe aclarar que en muchas ocasiones, el centro contó con el apoyo de diversas instituciones, lo que implicó un ahorro en los gastos (para la realización de fotografía aérea, por ejemplo).

El pago de regalías y derechos por la utilización de esta técnica, aunque aún no se puede establecer con exactitud, se ubica alrededor de los 200,000,000 de pesos, de acuerdo a lo comentado con los investigadores de CICIMAR. Esta cifra incluye los diseños de maquinaria especial realizados en el centro así como las innovaciones al procedimiento general mencionadas, y la asesoría y colaboración de estos especialistas en la instalación y desarrollo industrial. Dicha tecnología, como ya se mencionó, se encuentra debidamente patentada y registrada. De cualquier forma, el elemento que debe ser resaltado, es que existe una tecnología factible de aplicar, con grandes ventajas y fundamentalmente, disponible para los inversionistas interesados.

Cambios físicos.- La materia prima (sargazo gigante) es un alga que al inicio del proceso se encuentra en estado natural. A

continuación es sometida a un proceso mediante el cual modifica su color pardo a blanco, después es laminada y triturada, a partir de aquí sufrirá modificaciones en peso y volumen, ya que será deshidratada y digerida. El agua representa el 90% del peso del alga al comienzo del proceso.

Cambios químicos.- La primera reacción química tiene lugar cuando el alga pierde sus pigmentos vegetales al entrar en contacto con un formaldehído. En las siguientes etapas va deshaciéndose de aquellas sustancias orgánicas que no forman parte del mucílago celular. La primera se realiza con la utilización de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (ácido sulfúrico) o con HCL (ácido clorhídrico), después se precipita con Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (carbonato de sodio). A esta altura del proceso, se puede hablar ya de ácido alginico crudo. Una última reacción con HCL tiene lugar para lograr la mayor pureza posible. Los periodos de digestión en cada etapa están modificados en el proceso de CICIMAR, ya que se encontró una relación interesante entre la velocidad de flujo en las mezclas y la velocidad de intercambio iónico. Este es uno de los elementos que permitieron reducir la duración del procedimiento. (1)

(1) "Propiedades de intercambio iónico de *Macrocystis Pyrifera* durante la pre-extracción ácida para la extracción de alginatos" Gustavo Hernández y Martín Aguirre. Investigaciones Marit. CICIMAR 1987. Vol. 3 No. 2

Balance materia prima-energía. Se estima que a nivel de producción industrial, es factible obtener un 20% de alginatos del peso seco del alga. Si se considera por otra parte, que el peso seco del alga representa únicamente el 10% del peso total, se tiene que, para obtener una tonelada de ácido alginico o alginatos, se requieren 50 toneladas de alga.

Requerimientos de mano de obra.- Si bien este rubro es difícil de establecer, ya que al momento de operar puede observarse la necesidad de emplear más personal, se presenta una primera aproximación con el objeto de poder realizar un cálculo de costos:

15 obreros (mano de obra no calificada)

6 operarios (pueden ser adiestrados, no se requiere un grado elevado de especialización previa)

2 técnicos o supervisores (requieren conocimiento de la maquinaria y su mecánica)

1 jefe de planta (preferentemente ingeniero químico o industrial)

2 laboratoristas (con instrucción de técnicos laboratoristas)

1 auxiliar de laboratorio (instrucción media, conocimientos de Biología)

1 jefe de laboratorio (químico o ingeniero químico)

C U A D R O 19

**NECESIDADES ANUALES DE MATERIA PRIMA, INSUMOS  
Y MANO DE OBRA\***

| CONCEPTO               | CANTIDAD      | PRECIO UNIDAD | PRECIO TOTAL    |
|------------------------|---------------|---------------|-----------------|
|                        |               |               | MONEDA NACIONAL |
| <b>MATERIA PRIMA</b>   |               |               |                 |
| SARGAZO GIGANTE        | 8,622.5 TONS. | 46,000 M.N.   | 396,600,000     |
| <b>INSUMOS</b>         |               |               |                 |
| ACIDO SULFURICO        | 150 KG.       | 610.00        | 91,500          |
| ACIDO CLORHIDRICO      | 210 KG.       | 610.00        | 128,100         |
| CARBONATO SODIO        | 120 KG.       | 1,200.00      | 144,000         |
| ALCOHOL ETILICO AL 96% | 125 LT.       | 3,295.00      | 411,875         |
| ETER ANHIDRIDO         | 125 LT.       | 2,850.00      | 356,250         |
| FORMALDEHIDO           | 1320 LT.      | 1,288.00      | 1,700,160       |
| AGUA DULCE             | 890,000 LT.   | 1.25          | 1,112,500       |
| TOTAL                  |               |               | 400,200,500     |

\* PARA UNA PRODUCCION DE 172,449 KGS.

4 empleados administrativos ( dos con conocimientos secretariales y dos con conocimientos contables)  
1 gerente (administrador de empresas o ingeniero en especialidades relacionadas con el proyecto y con conocimientos de administración)

Cabe aclarar, que ante la notable expansión económica por la que atraviesa la región, la demanda de mano de obra es muy elevada, de tal forma que los salarios pagados están 75% arriba del mínimo vigente en la zona.

A continuación se presentan, como resumen final de este apartado, las cantidades y precios de insumos, materias primas y mano de obra a utilizar en el proyecto: (cuadros 19 y 20)

#### 4.4. Maquinaria y equipo.

La maquinaria y equipo a utilizar que aquí se propone, esta basada en los cálculos realizados por los investigadores de CICIMAR (1) los costos originalmente proporcionados fueron actualizados a septiembre de 1988 utilizando el Índice Nacional de Precios al Consumidor de Banco de México.

(1) "Planta Industrial de Producción de alginatos" CICIMAR, IPN. César García, Margarita Casas, Gustavo Hernández y Martín Aguirre (MIMEC)

## COSTOS DE INVERSION EN EQUIPO

| CONCEPTO                            | COSTO (MILES DE PESOS) |
|-------------------------------------|------------------------|
| Reactor de pre-extracción           | 40.007                 |
| Reactor de extracción               | 57.431                 |
| Depósito de ácido diluido           | 22.274                 |
| Depósito de ácido concentrado       | 15.289                 |
| Depósito de carbonato               | 43.927                 |
| Tanque almacenamiento alga          | 14.125                 |
| Separador de partículas             | 14.443                 |
| Depósito sol. c/partículas          | 20.887                 |
| Centrífuga                          | 232.330                |
| Precipitadores                      | 94.994                 |
| Depósitos de ácido (8.2%)           | 21.544                 |
| Coagulador                          | 18.859                 |
| Tanque de almacenamiento de H. alg. | 25.611                 |
| Tornillo transportador              | 10.477                 |
| Rodillos de prensado                | 7.761                  |
| Molino de cuchillas                 | 7.761                  |
| Sistema de semisechado              | 19.402                 |
| Reactor de conversión               | 13.659                 |
| Depósito de sosa                    | 3.880                  |
| Tornillo transportador y prensado   | 18.238                 |
| Molino                              | 7.761                  |
| Sistema de secado                   | 19.402                 |
| Planta de destilación alcohol       | 77.610                 |

|                                       |           |
|---------------------------------------|-----------|
| Bombas                                | 32,052    |
| Tuberías                              | 19,270    |
| Sistemas de control                   | 3,800     |
| Sistemas eléctricos                   | 38,805    |
| Montacargas                           | 77,610    |
| Calderas                              | 38,805    |
| Subestación eléctrica                 | 178,503   |
| Subtotal maquinaria y equipo          | 1,197,100 |
| Equipamiento de laboratorio           | 54,327    |
| Equipamiento de oficinas              | 54,327    |
| Subtotal equipo oficina y laboratorio | 108,651   |
| Total maquinaria y equipo             | 1,305,751 |

La anterior lista incluye el equipo diseñado o modificado para este proceso específico por CICIMAR y en todos los casos, incluye el 15% por IVA. La descripción detallada del uso de cada equipo, aparte de requerir la asesoría de especialistas en el tema, implicaría explicar minuciosamente el proceso de producción que está siendo patentado. Se espera que este apartado, que incluye la lista completa del equipo requerido, cumpla con su objetivo fundamental, que es el de proporcionar información necesaria para la realización de cálculos de inversión.

#### 4.5. TERRENO Y OBRA CIVIL.

##### 4.5.1. TERRENO.

La zona de Ensenada, que ha sido elegida para la ubicación de este proyecto, ha sido objeto como ya se hizo mención, de un notable desarrollo tanto de industria como de servicios.

Si bien existen dos parques industriales (El Sauzal y San Felipe) que cuentan con todos los servicios necesarios para la realización de actividades industriales, no se consideran adecuados para este proyecto, ya que la característica fundamental para la determinación del terreno a elegir, es, la vecindad con el mar.

Además de cumplir con este requerimiento, el predio debe contar con acceso a servicios (agua, luz, etc.) y estar cerca de la ciudad de Ensenada, o en su defecto, contar con medios de transporte adecuados.

A lo largo de la costa entre Ensenada y Tijuana, existen muchos lugares con una costa adecuada para la instalación de un muelle, pero es difícil pensar en una dotación adecuada de servicios. En los predios que cuentan con todos los servicios, el precio sería

elevado, por el valor turistico de esta zona, la cercania con los E.U.A. y lo relativamente barato que a los norteamericanos resultan estas inversiones.

Se propone ubicar la planta en un predio a la salida de la carretera panorámica a Tijuana, lugar donde se concentran muchas empresas por las facilidades que implica la cercania al puerto. El predio requerido para las instalaciones propiamente, no rebasaría los 3,000 metros cuadrados pero es necesario considerar: a) La posibilidad de futuras ampliaciones, b) La necesidad de solares para la exposición del alga al sol durante el proceso de secado. Por lo tanto, se opta por un terreno de 5,000 metros cuadrados (en el caso de los planos presentados y los cálculos realizados, se tomaron 5,100) con una forma rectangular cuya colindancia incluye calle por una cabecera y mar por la opuesta. Por las características del proceso, se requiere de una playa corta y terreno firme al interior. (La topografía de la zona es favorable a esta necesidad)

Si bien el precio calculado para el terreno parece elevado en comparación con los de zonas aledañas, las ventajas de ubicación que para el proyecto representan, justifican la inversión. (ver cuadro 21)

#### 4.5.2. OBRA CIVIL.

Sobre la superficie total de 5,100 metros cuadrados de terreno se proyecta edificar un total de 1,872 metros cuadrados. Adicionalmente, es necesario asfaltar dos áreas de 375 metros cuadrados cada una para utilizarlas como área de secado, así como trabajar sobre aproximadamente 1,478 metros cuadrados para adecuarlos a zonas de carga y descarga, corredores y estacionamientos, así como un pequeño muelle.

En los planos incluidos, se puede apreciar la distribución propuesta para la obra civil. En la cabecera situada junto al mar, se pueden observar, a ambos lados del muelle, dos áreas que se proyecta asfaltar con un total de 750 metros cuadrados y en las cuales se podrá secar al sol la materia prima recién cosechada. El pasillo que continúa al muelle conduce hasta el acceso a la calle, y se constituye en el eje de la distribución general de la planta. Al lado derecho de este, se ubica la nave industrial, con una superficie total de 1,200 metros cuadrados y que dará cabida a todos los procesos de producción. Cuenta con 5 accesos directos; 4 de ellos por el corredor y uno por el frente.

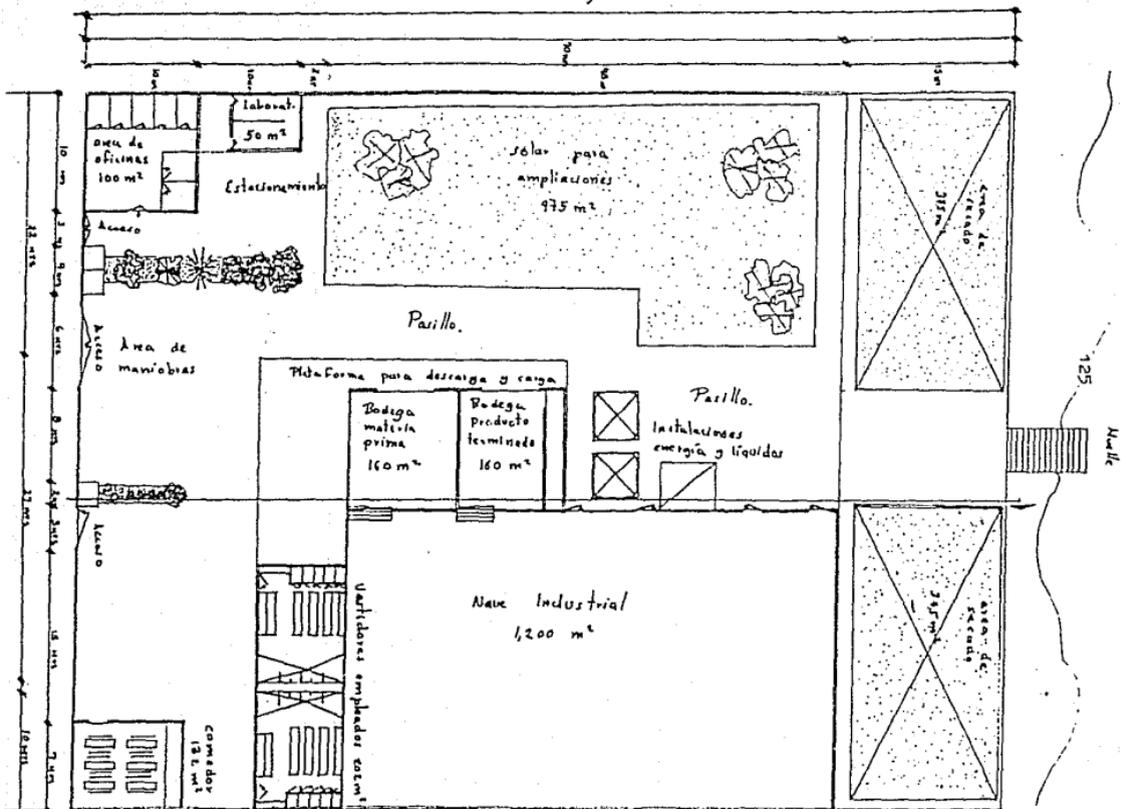
además de dos accesos indirectos. Estos últimos son a través de las dos bodegas, cada una con una superficie de 160 metros cuadrados; la primera será destinada al almacenamiento de insumos y equipos de embalaje y la segunda, al producto terminado. El piso de estas tendrá una elevación de un metro sobre el suelo, con el fin de facilitar las labores de carga y descarga. (ver corte lateral) El acceso a la planta, que se encuentra al nivel del suelo, se realizará a través de escaleras.

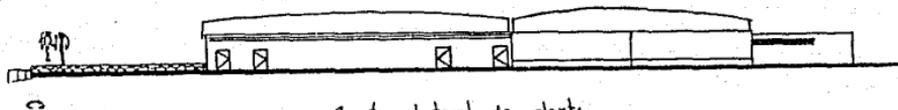
Existe un espacio reservado al costado izquierdo de la planta para instalar tanques y plantas de energía. Se preferiría ubicarlas al exterior de la nave para mantenerlas a distancia conveniente del lugar donde se realizará la producción.

En la parte de la planta adyacente a la calle, se ubican los vestidores. Se proyectó una superficie de 132 metros cuadrados que, al momento de arranque del proyecto es muy amplia en consideración al número total de empleados. Sin embargo, la proyección de expansiones se vería facilitada por esta previsión.

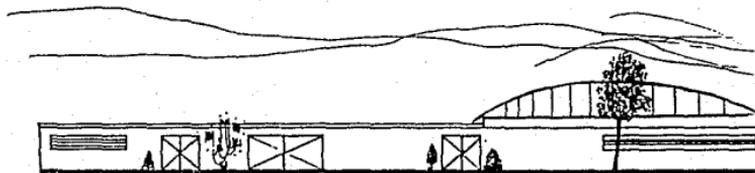
Al extremo izquierdo del terreno y al frente de la planta, hay un solar de 975 metros cuadrados aproximadamente, lo suficientemente amplio para ubicar futuras expansiones de la nave.

En el extremo inferior derecho se ubican los comedores, que ocupan 202 metros cuadrados, superficie también muy amplia. Esta estructura está rodeada por un solar que sirve de patio de





Corte lateral de planta.



Corte frontal de planta.

ingreso de los empleados. Es posible instalar en esa zona alguna cancha deportiva.

En el extremo inferior izquierdo se ubican las oficinas y el laboratorio. Las primeras con una superficie de 100 metros cuadrados cuentan con 5 privados, dos estancias y un recibidor. El laboratorio, un poco más arriba, tiene una superficie de 50 metros cuadrados que incluye un área exterior que puede dar cabida a las sustancias o vegetales a analizar. Este complejo está separado del corredor principal por un pequeño camellón, cuenta con 80 metros cuadrados de área de estacionamiento para vehículos que tienen acceso desde el corredor principal.

Finalmente, se pretende construir tres entradas (ver corte frontal). El primero a la izquierda es de entrada peatonal a oficinas y laboratorio. El segundo, de 6 metros de longitud da cabida no sólo a los vehículos de transporte, también a los particulares, ya que a partir de aquí es posible dirigirse a la planta, oficinas o solares traseros. Hay aproximadamente 210 metros cuadrados de espacio de maniobra antes de entrar al corredor de 5 metros de ancho. Finalmente, el tercer acceso, (segundo peatonal) es la entrada de empleados. Se encuentra cerca del comedor, de los vestidores, y de la nave industrial.

Para la nave, se propone utilizar acabados eminentemente industriales con ventilaciones naturales. (tomar en cuenta la

temperatura de la zona). Los vestidores y comedor, si bien tendrán otro tipo de acabados, deben ser ante todo funcionales y amplios. Las oficinas y laboratorio serán las instalaciones que demandarán una construcción más cara en función del material y acabados a utilizar.

A continuación se presentan los cálculos de terreno y obra civil:

CUADRO 31  
COSTOS DE TERRENO Y OBRA CIVIL

TERRENO:

SUPERFICIE 60 x 85 = 5,100 METROS CUADRADOS  
VALOR 25,198 PESOS METRO CUADRADO  
COSTO TOTAL \$127,500,000.00 M.N.

OBRA CIVIL:

NAVE INDUSTRIAL  
NAVE PRINCIPAL (SUP.) 1,200 METROS CUADRADOS  
BODEGAS (2) (SUP.) 160 METROS CUADRADOS (C/U)  
COSTO M2 CONSTRUCCION 550,000.00 PESOS  
AREA TOTAL CONSTRUCCION 1,520 METROS CUADRADOS  
COSTO NAVE \$836,000,000.00 M.N.

INSTALACIONES EMPLEADOS  
BAÑOS Y COMEDORES (SUP.) 202 METROS CUADRADOS  
COSTO M2 CONSTRUCCION 600,000.00 PESOS  
COSTO INST. EMPLEADOS \$121,000,000.00 M.N.

OFICINAS Y LABORATORIOS  
OFICINAS (SUP.) 100 METROS CUADRADOS  
LABORATORIO (SUP.) 50 METROS CUADRADOS  
COSTO M2 CONSTRUCCION 650,000.00 PESOS  
SUBTOTAL OFNAS. Y LAB. \$97,500,000.00 M.N.

INSTALACIONES VARIAS  
SUPERFICIE TOTAL 1,478 METROS CUADRADOS  
COSTO M2 ACONDICIONAMIENTO 150,000.00  
SUBTOTAL VARIOS \$22,170,000.00 M.N.

COSTO TOT.OBRA CIVIL \$1,076,870,000.00 M.N.

COSTO TOTAL TERRENO Y OBRA CIVIL: \$1,204,370,000.00 M.N.

=====

#### 4.6. Cronograma de Construcción, Instalación y Puesta en Marcha.

Desde el momento en que el proyecto es puesto en marcha, se estima que transcurran seis meses antes de iniciar la producción. Este plazo, que en comparación a otros proyectos puede parecer largo, es bastante breve si se considera la magnitud de la obra. La etapa de construcción ocupa tres y medio meses.

La etapa de preparación del terreno ocupa tres semanas, tiempo que puede variar de acuerdo a las condiciones del solar elegido. La compra, traslado e instalación de equipos ocupan en conjunto tres meses y medio. Para un proyecto en el que el proceso de producción es realizado con poca intervención de mano de obra, este periodo es fundamental. Se considera a este un cálculo prudente tomando en cuenta que es la primera ocasión en que un proceso de estas características será llevado a cabo.

En el penúltimo mes, la entrega de la obra civil coincide con las pruebas de equipo. En este momento, la planta ya está lista para trabajar. El transcurso del periodo de pruebas se aprovecha para la instrucción del personal. Los procesos son muy sencillos por lo que el periodo de entrenamiento solo comprende una semana. Durante esa semana se entrega el mobiliario y equipo necesario para las instalaciones. Tanto el mobiliario como el equipo de

oficinas y laboratorio no presentan dificultades, pero se estima un periodo de tres semanas para la instalación del laboratorio con el fin de permitir una cierta holgura.

Para el inicio del sexto mes, el proyecto puede ser puesto en marcha.

CUADRO 22

## CRONOGRAMA DE CONSTRUCCION, INSTALACION Y PUESTA EN MARCHA

MESES

| 1  | 2                              | 3             | 4  | 5  | 6                      |
|--|--------------------------------|---------------|--|--|------------------------|
| COMPRA<br>TERRENO<br>LIMPIEZA<br>Y PREP. | INICIO<br>CONSTRUC.            | OBRA<br>NEGRA | ACABADOS                                 | ENTREGA<br>OBRA CIV.<br>PRUEBA<br>EQUIPO | PUESTA<br>EN<br>MARCHA |
| COMPRA<br>MAT. DE<br>CONSTRUC.           | COMPRA<br>MAQUIN.<br>Y ENTREG. | INSTALAC.     | ENTREGA<br>COMPLETA<br>EQUIPO<br>PROCESO | PRUEBA<br>GRAL.                          |                        |
|  |                                |               | COMPRA<br>EQUIPO<br>OFNA. Y<br>LABORAT.  | SELECC.<br>PERSONAL<br>Y ENTREN.         |                        |

## 5.- ANALISIS FINANCIERO.

### 5.1. INVERSIONES

La realización de un proyecto de inversión implica la utilización de una amplia variedad de recursos. El objetivo de este apartado es realizar un análisis de aquellos a utilizar para la implementación de este proyecto en particular.

Con esta pretensión, se realizó una clasificación de la inversión total a realizar, del orden de los 3,270.2 millones de pesos, en tres grandes renglones: inversión fija, que incluye todos los activos correspondientes a maquinaria, equipo y obra civil; inversión diferida, que comprende a aquellos bienes y servicios intangibles necesarios, pero que no inciden directamente en la producción; y Capital de trabajo, es decir, los recursos indispensables para la realización de las funciones cotidianas de producción y venta.

El cuadro 23 muestra la inversión fija estimada. Se incluye una previsión de 124.4 millones de pesos destinada a cubrir posibles fluctuaciones en el precio de la maquinaria y equipo requerido. Como se puede apreciar, dicha cantidad cubre una variación superior en 10% en el costo de la maquinaria y equipo de producción. De esta forma, se previene cualquier imprevisto que pudiera ocasionar alteraciones a la planeación financiera del proyecto. Cabe recordar que una parte de estos activos son

recuperables al final del horizonte de proyecto, como se verá más adelante.

El cuadro 24 presenta las inversiones consideradas como diferidas. El estudio de prefactibilidad se refiere a la inversión destinada a la investigación y estudio necesarios para la instalación del proyecto, y de la cual este documento forma parte. Los gastos preoperativos consideran aquellas necesidades de pruebas de equipo, pago de tarifas, permisos y en general, todas aquellas gestiones necesarias para poner en marcha la producción. En esta rengión se está considerando la cantidad de recursos necesaria para el periodo de puesta en marcha, en el cual se supone que aún no se generan ingresos por concepto de venta. El rubro patentes se destinará al pago de derechos por utilización de la tecnología del proceso productivo. En el capítulo 4 se hizo mención del costo de la tecnología.

El cuadro 25 merece ser comentado más ampliamente. En él se consideran al total de recursos necesarios para la operación de la planta durante el periodo de dos meses. La determinación de este lapso obedece a los siguientes criterios: si bien se propuso como política de venta el pago al contado, se estimó un periodo entre la producción y su realización de un mes, tomando en cuenta la distancia a los centros de consumo. Por otra parte, se toma en cuenta que los envíos de mercancía a los centros consumidores no se realizarán a diario, sino en periodos de entre una semana y quince días. Es conveniente además, tomar al inicio del proyecto

un periodo de prevision de un mes, por lo que se optó por proponer que al arranque de la fase productiva de este, se contara con una cantidad en capital de trabajo, suficiente para cubrir la operacion del proyecto durante dos meses, periodo despues del cual el proyecto es capaz de financiar, con toda seguridad, su operacion por medio de sus ingresos por venta.

Finalmente, los cuadros 26 y 27 condensan el presupuesto general de inversiones del proyecto. Es importante observar particularmente este último, asi como la gráfica 17 que de aqui se deriva, ya que ambos se presentan en terminos porcentuales. Como se puede notar, la inversion fija representa prácticamente el 80% de la inversion total. Puede considerarse por lo tanto, que la dotacion de capital es elevada, lo que redundo en una alta productividad de la mano de obra y explica una cantidad reducida de empleados como proporcion a la magnitud de la inversion.

De esta forma, se plantean en este apartado los requerimientos de recursos asi como su aplicacion. En el siguiente se explican los mecanismos propuestos para su obtencion.



CUADRO 24

PRELIMINAR DE INVERSIÓN

(Millones de pesos)

\*\*\*\*\*

CONCEPTO COSTO

\*\*\*\*\*

INVERSIÓN DIFERIDA

|                            |       |
|----------------------------|-------|
| Estudio de prefactibilidad | 79.4  |
| Costos preoperativos       | 114.8 |
| Patentes                   | 200.0 |
| TOTAL                      | 394.2 |

\*\*\*\*\*

Incluye puesta en marcha.



CUADRO 26

PROYECTO DE INVERSIÓN  
(millones de pesos)

CONCEPTO COSTO

INVERSIÓN TOTAL

|                    |        |
|--------------------|--------|
| INVERSIÓN FIJA     | 2634.4 |
| INVERSIÓN DIFERIDA | 392.8  |
| CAPITAL DE TRABAJO | 243.0  |
| TOTAL              | 3270.2 |

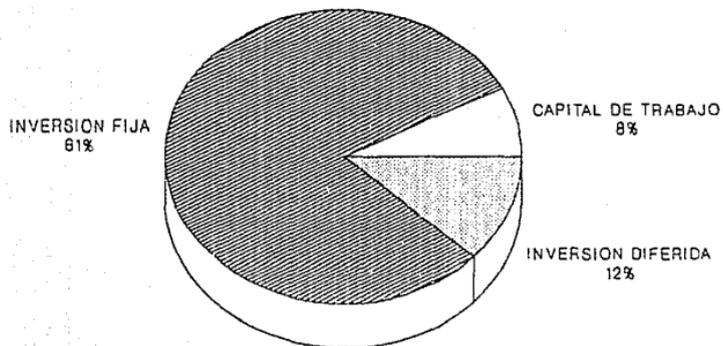
\*\*\*\*\*

CUADRO 27

PRESUPUESTO DE INVERSION  
(porcentajes)

| *****              |           |
|--------------------|-----------|
| C O N C E P T O    | C O S T O |
| *****              |           |
| INVERSION TOTAL    |           |
| -----              |           |
| INVERSION FIJA     | 80.5      |
| INVERSION DIFERIDA | 12.0      |
| CAPITAL DE TRABAJO | 7.5       |
|                    |           |
| TOTAL              | 100.0     |
| *****              |           |

## ESTRUCTURA DE LAS INVERSIONES A REALIZAR



## 5.2. PRESUPUESTOS.

### 5.2.1. PRESUPUESTO DE INGRESOS

De acuerdo al análisis oferta-demanda desarrollado en el capítulo tercero de este documento, la estimación del tamaño de la planta realizada en el cuarto capítulo ubicaba la producción anual en 172.4 toneladas de alginatos en sus distintas variedades.

El precio de venta para estos productos, de acuerdo a lo investigado (ver capítulo tercero) oscila entre los 17,000 y los 27,000 pesos por kilogramo. Estas cifras se derivaron del valor promedio en dólares de las sustancias importadas transformado por el tipo de cambio promedio controlado a pesos.

El cálculo mencionado presupone un ingreso anual por ventas de ácido alginico de 67.7 millones de pesos, de 1,963 por el alginato de sodio, 269 para el alginato de potasio y finalmente, de 1,943 por ventas de alginato propilén-glicol. Estas cantidades se consolidan en un ingreso anual por venta del orden de los 4,242.7 millones de pesos, cantidad superior al monto total de la inversión propuesta (ver cuadro 26). Esta comparación podría llevar a conclusiones prematuras. Evidentemente los ingresos por venta de un año son suficientes para amortizar el gasto de inversión realizado, pero aún no se consideran aquí los costos y gastos de producción, cuya participación es bastante

significativa. Aún así, puede calificarse como elevado el ingreso por venta, fundamentalmente por concepto de alginato de sodio y propilén-glicol. Estos dos productos aportan el 92.7% de los ingresos totales por venta. Si esta tendencia continúa durante los años de operación del proyecto, se recomienda la elaboración de un análisis de costo-beneficio sobre las ventajas de producir ácido alginico y alginato de potasio. Para fines de planeación, se estima un crecimiento en términos reales de las ventas de 4.5% anual como consecuencia de los crecimientos ya comentados en los ritmos de producción. En este punto es necesario recalcar que a lo largo de este capítulo se manejan cantidades en términos reales únicamente, con el fin de evitar complicaciones al momento de estimar crecimientos nominales de precios en los que entre en juego el componente inflacionario. Mas adelante, al momento de realizar la evaluación económica, se justificará plenamente esta decisión.

CUADRO 27a  
INGRESOS POR VENTA  
\*\*\*\*\*

|                          | PRODUCCION<br>ANUAL<br>(KG.) | PRECIO<br>DE VENTA<br>(KG.)<br>(MIL. PES.) | INGRESOS<br>POR VENTA<br>(MILL. PESOS) |
|--------------------------|------------------------------|--|--|
| ACIDO ALGINICO           | 3,882                        | 17,182                                     | 66.7                                   |
| ALGINATO DE SODIO        | 83,823                       | 23,425                                     | 1,963.5                                |
| ALGINATO DE POTASIO      | 12,149                       | 22,149                                     | 269.0                                  |
| ALGINATO PROPILEN-GLICOL | 75,594                       | 26,772                                     | 1,943.5                                |
| TOTAL                    | 172,400                      | -  | 4,242.7                                |

Si bien la producción de ácido alginico es necesaria como etapa para la elaboración de alginatos, tal vez la producción de alginat de potasio no sea tan rentable. La tendencia del mercado parece apuntar a una preferencia por el alginato propilen-glicol, por lo que este puede convertirse en la primera fuente de ingresos por venta.

#### 5.2.2. PRESUPUESTO DE COSTOS Y GASTOS.

En esta parte, se pretende realizar una clasificación de los egresos del proyecto partiendo de dos perspectivas: en la primera, a través del criterio de los relacionados directamente con la actividad productiva y los que no lo están. En la segunda, la clasificación se realiza en dos grandes rubros: los costos fijos y los variables, es decir, los que permanecen constantes con relación a los niveles de producción y los que le son directamente proporcionales respectivamente.

Primer criterio.- El costo de producción representa al conjunto de las operaciones realizadas a partir de la adquisición de materia prima hasta su transformación en artículos de consumo o servicio. Los elementos que lo integran y que se presentan en el cuadro 28a son: materias primas e insumos auxiliares, mano de obra directa y mano de obra indirecta. Como se puede observar, el costo de la materia prima representa el 53% del total de 774.6 millones de pesos. El volúmen de algas necesario para producir

Acido algínico y derivados explica esta proporción. Los insumos auxiliares, que significan 3.6 millones de pesos terminan de conformar, junto con los costos de mano de obra, el panorama tan peculiar de este proyecto, en donde los insumos definitivamente juegan un papel secundario (en cuanto a costos) para la transformación de la materia prima. (se recomienda revisar el capítulo 4)

Con relación a los gastos, se incluyen tres renglones (cuadro 28b), los gastos de venta, los de administración y los financieros. Mientras que los dos primeros representan en conjunto el 42.9% del total, los gastos financieros significan el 57.1% restante. Esta situación es reflejo del ambiente general de los negocios en México. La utilización de recursos ajenos es prohibitiva para muchas empresas, al absorber su renta una cantidad tan elevada de recursos. La descripción detallada de los gastos financieros se realiza más adelante, en el cálculo del programa de pago de intereses y capital.

Segundo criterio.- Dentro de los costos variables (cuadro 29a) se incluyen los de materia prima, insumos auxiliares, mano de obra directa y gastos de venta. Cabe señalar que la proporción en que estos egresos varían con relación a la producción no es constante para todos los rubros, dadas las características tan particulares del proyecto. Esto ocurre especialmente en el caso de los insumos auxiliares, que pueden ser nuevamente utilizados en la realización de sucesivas reacciones químicas. Los costos

variables representan el 44% de los costos totales. Este dato corrobora lo ya comentado líneas arriba sobre los sistemas de producción a emplear, con énfasis en la explotación intensiva de los recursos más que en la extensiva.

En el cuadro 29b se detallan los costos fijos. Las depreciaciones de maquinaria y equipo significan el 19.7% del total y los gastos de administración el 11.6% de los costos fijos; la relación con los costos totales es de 55.7%. Puede considerarse a este como un negocio eminentemente productivo y con posibilidades, de acuerdo a lo que se deduce de estos cuadros, de adaptación rápida ante variaciones en la demanda.

CUADRO 28A

PREBUDGETOS DE COSTOS Y GASTOS

COSTOS DE PRODUCCION

COSTOS DE PRODUCCION  
(millones de pesos)

| *****                  |             |
|------------------------|-------------|
| CONCEPTO               | TOTAL ANUAL |
| *****                  |             |
| MATERIAS PRIMAS        | 396.6       |
| INSUMOS AUXILIARES     | 3.4         |
| MANO DE OBRA DIRECTA   | 259.2       |
| MANO DE OBRA INDIRECTA | 85.2        |
| TOTAL                  | 744.6       |
| *****                  |             |

CUADRO 28B

GASTOS DE VENTA, ADMINISTRATIVOS Y FINANCIEROS

| GASTOS<br>(millones de pesos) |                    |
|-------------------------------|--------------------|
| C O N C E P T O               | T O T A L<br>ANUAL |
| GASTOS DE VENTA               | 212.4              |
| GASTOS DE ADMINISTRACIÓN      | 127.2              |
| GASTOS FINANCIEROS            | 451.0              |
| TOTAL                         | 790.6              |

CUADRO 29A

CLASIFICACION DE COSTOS

COSTOS VARIABLES

| COSTOS VARIABLES     |           |
|----------------------|-----------|
| (millones de pesos)  |           |
| *****                |           |
| C O N C E P T O      | T O T A L |
|                      | ANUAL     |
| *****                |           |
| MATERIAS PRIMAS      | 396.6     |
| INSUMOS AUXILIARES   | 3.6       |
| MANO DE OBRA DIRECTA | 259.2     |
| GASTOS DE VENTA      | 212.4     |
| TOTAL                | 871.8     |
| *****                |           |

CUADRO 29B

COSTOS FIJOS

| COSTOS FIJOS<br>(Millones de pesos) |                    |
|-------------------------------------|--------------------|
| C O N C E P T O                     | T O T A L<br>ANUAL |
| MANO DE OBRA INDIRECTA              | 85.2               |
| GASTOS DE ADMINISTRACION            | 127.2              |
| DEPRECIACIONES                      | 216.4              |
| GASTOS FINANCIEROS                  | 451.0              |
| PAGO DE PRINCIPAL                   | 217.7              |
| TOTAL                               | 1097.5             |

### 5.2.3. PUNTO DE EQUILIBRIO ECONOMICO.

Con base en el análisis de costos bajo el criterio de fijos y variables, se presenta la determinación del punto de equilibrio económico. Este se define como el nivel de producción en el que la suma de los costos es igual a los ingresos. Puede interpretarse como el nivel de venta a partir del cual el proyecto es autotitanciante.

$$\begin{array}{rcl} \text{La fórmula es:} & & \text{COSTOS FIJOS} \\ \text{P.E.E.} = & \text{-----} & \\ & & \text{COSTOS VARIABLES} \\ & 1 - \text{-----} & \\ & & \text{VENTAS TOTALES} \end{array}$$

para el caso de este proyecto (ver cuadros 27, 29a y 29b)

$$\text{P.E.E.} = 1,381.4$$

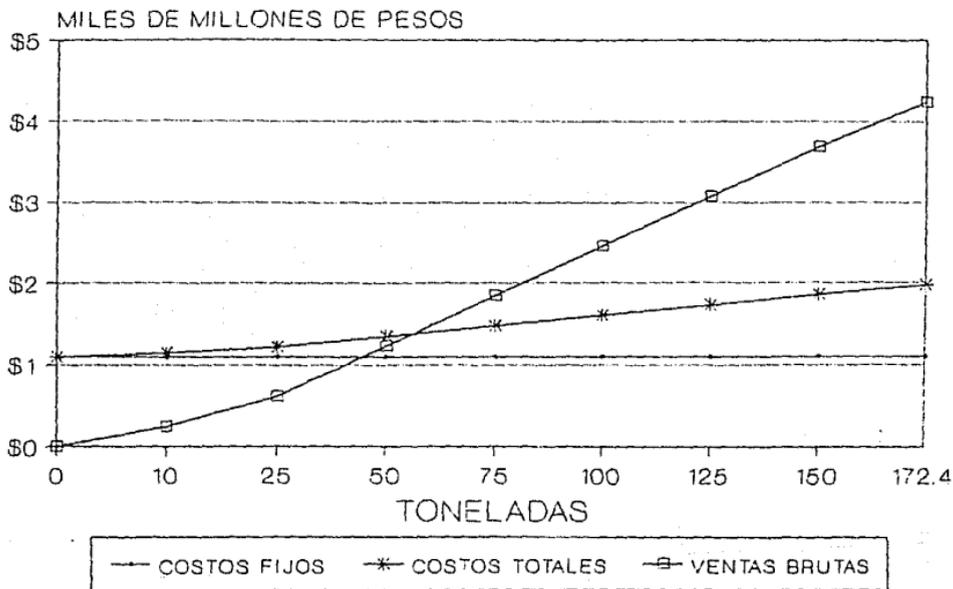
Los resultados están expresados en millones de pesos. Como se puede observar en el cuadro 30, el punto donde las ventas brutas alcanzan los 1,381.4 millones de pesos es aproximadamente en un nivel de producción de 56 toneladas. Es en ese punto donde las ventas coinciden con los costos totales. Si se considera que los niveles de producción iniciales se estiman alrededor de las 170 toneladas anuales, es notable que el nivel de equilibrio es ampliamente rebasado. Esta situación es muy explícita al observar la gráfica 18.

CUADRO 30

PUNTO DE EQUILIBRIO ECONOMICO

| PRODUCCION<br>TOTAL<br>(TONS) | COSTOS<br>FIJOS<br>(Millones) | COSTOS<br>VARIABLES<br>(Millones) | COSTOS<br>TOTALES<br>(Millones) | VENTAS<br>BRUTAS<br>(Millones) |
|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| 0.0                           | 1097.5                        | 0.0                               | 1097.5                          | 0.0                            |
| 10.0                          | 1097.5                        | 50.6                              | 1148.1                          | 245.1                          |
| 25.0                          | 1097.5                        | 125.4                             | 1223.0                          | 615.3                          |
| 50.0                          | 1097.5                        | 252.8                             | 1350.3                          | 1230.5                         |
| 75.0                          | 1097.5                        | 379.3                             | 1476.8                          | 1845.7                         |
| 100.0                         | 1097.5                        | 505.7                             | 1603.2                          | 2461.0                         |
| 125.0                         | 1097.5                        | 632.1                             | 1729.6                          | 3076.2                         |
| 150.0                         | 1097.5                        | 758.5                             | 1856.0                          | 3691.4                         |
| 172.4                         | 1097.5                        | 871.8                             | 1959.3                          | 4242.7                         |

## PUNTO DE EQUILIBRIO ECONOMICO



### 5.3. PROYECCION DE LOS ESTADOS PROFORMA.

La elaboración de estados proforma, conteniendo estimaciones sobre el desempeño del proyecto en función del desarrollo operativo planteado, tiene como objetivo mostrar la situación financiera del proyecto, ya sea a los interesados en realizar la inversión, o a los evaluadores encargados de la autorización de créditos.

Se presenta en primer lugar el presupuesto de inversiones durante la vida útil del proyecto (cuadro 31); misma que se estima en un total de 12 años, que incluyen un año de instalación y otro de liquidación. En el año inicial y en el primero de producción se presentan las erogaciones consecuencia de la instalación de la planta y su puesta en marcha. Cabe mencionar que los gastos bajo el rubro de "Capital de Trabajo" se repiten a lo largo del periodo de operación del proyecto. En la columna marcada como "Liquidación" que corresponde al año 12, las cantidades tiene signo positivo. Esto se debe a que es en este periodo donde se recuperan las inversiones realizadas al arranque del proyecto con las correspondientes depreciaciones. En el siguiente apartado se realizará un análisis detallado de los mecanismos de financiamiento.

El cuadro 32 presenta las depreciaciones y amortizaciones imputadas en forma general en el cuadro anterior; en lo correspondiente a la inversión fija, únicamente es recuperable una proporción de la obra civil, ya que las tasas de depreciación de los tres rubros restantes (maquinaria y equipo, mobiliario y equipo de oficina y mobiliario y equipo de laboratorio) es del 10% anual, alcanzando el año de liquidación con un valor nulo contablemente. Las tasas de depreciación corresponden a lo dictaminado por la Ley del Impuesto Sobre la Renta. De esta forma, el valor recuperable de la inversión fija equivale al 22.6% de la inversión fija total realizada.

La inversión diferida es del orden de los 392.8 millones de pesos mismos que se amortizan a una tasa del 10% anual. De esta manera, la cantidad anual erogada por concepto de depreciaciones y amortizaciones será de 39.3 millones de pesos.

El estado de resultados se presenta en el cuadro 33. En este se resume gran parte de los datos de interés para el inversionista. Cabe aclarar la fluctuación en dos renglones: en el caso de las ventas, se supone un incremento gradual de estas a una tasa real del 4.5% anual, lo que explica simultáneamente la modificación en los costos variables. Es conveniente resaltar que el cociente entre ventas y costos totales es de 1.75 para el primer año alcanzando 2.6 para el último. Esto debe interpretarse de la

relación se amplía a lo largo del proyecto como consecuencia del aumento en las ventas y especialmente por la reducción de los gastos financieros, que como se puede observar, son altamente significativos al arranque del proyecto. En términos generales, puede entenderse a este como un proceso gradual de acercamiento al punto óptimo de producción desde la óptica económica.

El cuadro 14 corresponde al último de los estados proforma; el Balance General. En este se observa que los recursos totales con los que operará el proyecto (suma de pasivos y capital) es del orden de los 3,270.2 millones de pesos. La razón capital a pasivos es de 0.52 lo que se interpreta como que cada peso adeudado pueden ser cubiertos 52 centavos con los recursos aportados por el o los accionistas. Esta situación se explica por la utilización de líneas de crédito para el financiamiento del proyecto en forma mayoritaria. Esta mecánica también afecta a la relación con los activos. La razón activo circulante a pasivos es de solo 0.14 es decir que los activos líquidos únicamente cubren el 14% de los pasivos. Hay que señalar sin embargo, que no existen pasivos a corto plazo, por lo que es lejana la posibilidad de problemas de liquidez. Nuevamente es conveniente remarcar que la singularidad del proyecto se expresa en el comportamiento de sus estados financieros.

CUADRO 31

PROYECCION DE LOS ESTADOS PATRIMONIALES

PRESUPUESTO DE INVERSIONES  
(en millones de pesos)

| INVERSIONES                      | INICIAL        | 1             | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | LIQUIDACION  |
|----------------------------------|----------------|---------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|--------------|
| <b>INVERSION FIJA</b>            |                |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |              |
| Terreno                          | -127.5         |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    | 127.5        |
| Obras civiles                    | -1075.0        |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    | 469.2        |
| Maquinaria y equipos             | -1137.1        |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    | 0.0          |
| Habilitación y equipo de oficina | -54.3          |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    | 0.0          |
| Mobiliario y equipo de labor.    | -51.3          |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    | 0.0          |
| Impresiones                      | -124.4         |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    | 0.0          |
| <b>INVERSION DIFERIDA</b>        |                |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |              |
| Estudios de factibilidad         | -79.4          |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    | 0.0          |
| Gastos prospectivos              | -114.4         |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    | 0.0          |
| Patentes                         | -200.0         |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    | 0.0          |
| <b>CAPITAL DE TRABAJO</b>        |                |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |              |
| Inventario de materias primas    | -56.1          |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    | 56.1         |
| Insumos auxiliares               | -0.6           |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    | 0.6          |
| Mano de obra directa             | -43.2          |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    | 43.2         |
| Mano de obra indirecta           | -11.3          |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    | 11.3         |
| Gastos de administración         | -21.2          |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    | 21.2         |
| Gastos de venta                  | -35.4          |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    | 35.4         |
| Inventario producto terminado    | -62.2          |               |   |   |   |   |   |   |   |   |    | 62.2         |
| <b>FLUJO TOTAL DE INVERSION</b>  | <b>-3027.2</b> | <b>-243.0</b> |   |   |   |   |   |   |   |   |    | <b>618.7</b> |
| <b>CREDITO</b>                   | <b>-1352.7</b> | <b>-194.4</b> |   |   |   |   |   |   |   |   |    |              |
| <b>FALGOS PROPIOS</b>            | <b>-1074.5</b> | <b>-46.6</b>  |   |   |   |   |   |   |   |   |    | <b>419.7</b> |

Incluye IVA de impuesto al Valor Agregado

CUADRO 32

CUADRO DE DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES

| PUESTOS                             | VALOR INICIAL | CARGOS ANUALES POR DEPRECIACION Y AMORTIZACIONES<br>(Millones de pesos) |              |              |              |              |              |              |              |              |              | ACUMULACION  |              |
|-------------------------------------|---------------|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                                     |               | 1   | 2            | 3            | 4            | 5            | 6            | 7            | 8            | 9            | 10           |              |              |
| <b>DEPRECIACIONES</b>               |               |   |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
| <b>INVERSION FIJA</b>               |               |   |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
| Obra civil                          | 356.3         | 46.8  | 46.8         | 46.8         | 46.8         | 46.8         | 46.8         | 46.8         | 46.8         | 46.8         | 46.8         | 46.8         | 468.2        |
| Maquinaria y equipo                 | 1049.9        | 104.1   | 104.1        | 104.1        | 104.1        | 104.1        | 104.1        | 104.1        | 104.1        | 104.1        | 104.1        | 104.1        | 0.0          |
| Mobiliario y equipo de oficina      | 47.2          | 4.7   | 4.7          | 4.7          | 4.7          | 4.7          | 4.7          | 4.7          | 4.7          | 4.7          | 4.7          | 4.7          | 0.0          |
| Mobiliario y equipo de labor.       | 47.2          | 4.7   | 4.7          | 4.7          | 4.7          | 4.7          | 4.7          | 4.7          | 4.7          | 4.7          | 4.7          | 4.7          | 0.0          |
| <b>T O T A L</b>                    | <b>2071.6</b> | <b>160.3</b>  | <b>160.3</b> | <b>160.3</b> | <b>160.3</b> | <b>160.3</b> | <b>160.3</b> | <b>160.3</b> | <b>160.3</b> | <b>160.3</b> | <b>160.3</b> | <b>160.3</b> | <b>468.2</b> |
| <b>AMORTIZACIONES</b>               |               |   |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
| <b>INVERSION DIFERIDA</b>           | <b>532.8</b>  | <b>39.3</b>   | <b>39.3</b>  | <b>39.3</b>  | <b>39.3</b>  | <b>39.3</b>  | <b>39.3</b>  | <b>39.3</b>  | <b>39.3</b>  | <b>39.3</b>  | <b>39.3</b>  | <b>39.3</b>  | <b>0.0</b>   |
| <b>T O T A L DEPREC. + AMORTIZ.</b> | <b>199.6</b>  | <b>199.6</b>  | <b>199.6</b> | <b>199.6</b> | <b>199.6</b> | <b>199.6</b> | <b>199.6</b> | <b>199.6</b> | <b>199.6</b> | <b>199.6</b> | <b>199.6</b> | <b>199.6</b> | <b>468.2</b> |

Las depreciaciones y amortizaciones se han basado en la Ley del Impuesto Sobre la Renta 1944

CUADRO 33

ESTADO DE RESULTADOS  
(en millones de pesos)

| INVERSIONES                               | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1. VENTAS                                 | 4242.7 | 4433.6 | 4633.1 | 4811.6 | 5039.5 | 5207.2 | 5525.1 | 5773.7 | 6033.5 | 6305.1 |
| 2. COSTOS FIJOS                           | 1037.5 | 1097.5 | 1097.5 | 1097.5 | 1037.5 | 1097.5 | 1097.5 | 1097.5 | 1097.5 | 1097.5 |
| 3. COSTOS VARIABLES                       | 871.0  | 811.0  | 952.0  | 931.9  | 1038.6 | 1005.1 | 1135.3 | 1101.4 | 1232.0 | 1255.6 |
| 4. COSTOS FINANCIEROS                     | 451.0  | 408.1  | 365.2  | 322.3  | 279.4  | 235.5  | 193.6  | 151.7  | 107.0  | 64.9   |
| 5. COSTOS TOTALES<br>(2+3+4)              | 2420.3 | 2416.6 | 2414.7 | 2411.6 | 2416.5 | 2420.1 | 2426.4 | 2431.6 | 2445.1 | 2458.0 |
| 6. UTILIDADES ANTES DE IMPUESTOS<br>(1-5) | 1822.4 | 2017.0 | 2218.4 | 2427.0 | 2643.0 | 2666.8 | 3090.7 | 3335.2 | 3508.5 | 3847.1 |
| 7. ISR (39.2%) y REP. DE UT. (10%)        | 836.6  | 992.4  | 1091.5 | 1191.1 | 1300.4 | 1410.5 | 1521.6 | 1642.9 | 1765.5 | 1892.0 |
| 8. UTILIDADES NETAS<br>(6-7)              | 925.8  | 1024.6 | 1127.0 | 1232.9 | 1342.6 | 1456.3 | 1574.1 | 1696.3 | 1822.9 | 1951.3 |

1) La tarifa de actividades empresariales del ISR para este proyecto es del 39.2% y representa el promedio entre los Sistemas tradicionales y actual de tributación.

CUADRO 34

BALANCE GENERAL

\*\*\*\*\*

BALANCE GENERAL  
(Millones de pesos)

\*\*\*\*\*

| ACTIVO                   |        | PASIVO                  |        |
|--------------------------|--------|-------------------------|--------|
| Activo circulante        |        | Pasivo circulante       |        |
| -----                    |        | -----                   |        |
| Capital de trabajo       | 243.0  |                         | 0.0    |
| IVA por acreditar        | 310.4  |                         |        |
| Activo fijo              |        | Pasivo fijo             |        |
| -----                    |        | -----                   |        |
| Terrano                  | 127.5  | Credito refinancionario | 2147.1 |
| Obra civil               | 936.3  |                         |        |
| Maquinaria y equipo      | 1041.0 | Capital                 |        |
| Mobiliario y eq. de of.  | 47.3   | -----                   |        |
| Mobiliario y eq. de lab. | 47.3   | Aportacion socio        | 1123.1 |
| Imprevistos              | 124.4  |                         |        |
| Activo diferido          |        |                         |        |
| -----                    |        |                         |        |
| Cargos diferidos         | 392.8  |                         |        |
| TOTAL ACTIVO             | 2270.2 | PASIVO MAS CAPITAL      | 2270.2 |

\*\*\*\*\*

#### 5.4. FINANCIAMIENTO.

De acuerdo con el presupuesto de inversiones presentado en el apartado 5.1., la inversión total requerida para el proyecto es de 3,270.6 millones de pesos.

Para cubrir el financiamiento de esta cantidad, se requerirá un crédito del Fondo de Equipamiento Industrial (FONEI), fideicomiso administrado por El Banco de México, entre cuyos lineamientos generales esta el impulso al establecimiento de plantas industriales que generen divisas, o bien, las ahorren a la economía en conjunto. De acuerdo a lo anterior, las bondades de este proyecto pueden ser consideradas por el fideicomiso mencionado para la autorización de recursos, ya que estas se enmarcan dentro de los requerimientos a los sujetos de crédito.

El presupuesto de inversión presentado puede ser financiado por FONEI (Fondo de Equipamiento Industrial) a excepción de los estudios de prefactibilidad, patentese IVA, que no son susceptibles de apoyo crediticio. De esta forma, el monto a financiar se reduciría a 2,683.8 millones de pesos. FONEI puede participar con el 80% de la inversión total, equivalente a un monto de 2,147.1 millones de pesos. La tasa de interés del presunto crédito es de 1.12 veces el costo porcentual promedio de captación (CPP); que para el mes de diciembre de 1988 era del orden de 41.75 puntos porcentuales de acuerdo a BANXICO. De esta forma, la tasa de interés que se calcula debe pagarse,

en caso de que el crédito fuera autorizado el mes de diciembre de 1988, sería de 41.87%. Cabe señalar un elemento que consideramos de vital relevancia. Tanto los ingresos por venta como los pagos de intereses y en general el conjunto de las cifras aquí presentadas están expresadas, como ya se comentó, sin tomar en cuenta inflación. Era necesario por lo tanto manejar tasas reales de interés para que existiera congruencia en el conjunto de la información presentada. El criterio para esta decisión es la dificultad para realizar estimaciones a tan largo plazo sobre el comportamiento de la inflación con niveles aceptables de confianza. De esta forma, la tasa real de interés estimada para los créditos otorgados por FOMEI al mes de diciembre de 1988 es de 19.9%.

El máximo plazo de amortización del crédito autorizado por el fondo es de 13 años incluido un periodo de gracia (es decir un plazo en que únicamente se pagan intereses sin considerar pago de principal) que está determinado por la evaluación del proyecto. Para el caso de este en particular, se considera un periodo de 10 años para la liquidación del crédito, y por lo tanto, no se supone periodo de gracia.

Las garantías del proyecto (requisitos analizados en el estudio de crédito) deberán descansar en su viabilidad, solvencia moral y antecedentes crediticios de los solicitantes, y los activos que constituyen la inversión fija. Estos elementos son normalmente la garantía suficiente en la autorización del préstamo.

CUADRO 35

PROGRAMA DE PAGOS DE INTERESES Y PRINCIPAL

(millones de pesos)

| AÑO | SALDO<br>ABSOLUTO | INTERESES | PAGOS DE<br>PRINCIPAL | PAGO TOTAL<br>ANUAL |
|-----|-------------------|-----------|-----------------------|---------------------|
| 1   | 2257.1            | 451.0     | 214.7                 | 665.7               |
| 2   | 2042.4            | 408.1     | 214.7                 | 622.8               |
| 3   | 1827.7            | 365.2     | 214.7                 | 579.9               |
| 4   | 1613.0            | 322.3     | 214.7                 | 537.0               |
| 5   | 1398.3            | 279.4     | 214.7                 | 494.1               |
| 6   | 1183.5            | 236.5     | 214.7                 | 451.2               |
| 7   | 968.8             | 193.6     | 214.7                 | 408.3               |
| 8   | 754.1             | 150.7     | 214.7                 | 365.4               |
| 9   | 539.4             | 107.8     | 214.7                 | 322.5               |
| 10  | 324.7             | 64.9      | 214.7                 | 279.6               |
|     |                   |           | 2147.1                |                     |

### 5.5. EVALUACION ECONOMICA.

La evaluación económica permite formar una idea de los resultados financieros de la ejecución del proyecto. En otras palabras, hará posible cuantificar los beneficios que se supone obtener a lo largo de la vida útil del proyecto en comparación con la inversión inicial.

En la evaluación aquí presentada se considera que el 80% de los recursos serán aportados por FONEI a una tasa de interés real de 19.9% anual, mientras que el 20% restante es proporcionado por el inversionista. Para este último, se consideró como tasa relevante la de CETS a 28 días, que para el mes de diciembre de 1988 ofreció un rendimiento anualizado real del 26.4%. Siendo este el mecanismo de financiamiento propuesto, se calculó una tasa de descuento real que ponderara la participación de estos dos agentes, obteniéndose así la de 21.27%, misma que se utiliza en la estimación del Valor Actual Neto.

Cabe aclarar que en el caso del flujo neto de producción, se consideran únicamente aquellos aspectos correspondientes a la gestión operativa de la empresa, ya que son estos resultados los que a final de cuentas interesan tanto a los presuntos inversionistas como al evaluador encargado de autorizar los créditos.

De esta forma, el cálculo del Valor Actual Neto al final del proyecto resulta en una cifra positiva, criterio que norma la rentabilidad requerida al realizar este cálculo.

Asimismo, se calculó la tasa de descuento para realizar una evaluación más acabada del proyecto. Esto, en la idea de que cualquier error en la elección de la tasa repercutiría en los resultados de la evaluación derivada.

Así, se efectuaron las estimaciones de la Tasa Interna de Retorno (TIR) que se define como "... (aquella) que iguala el valor presente de los egresos ..." (1) o bien "... el interés esperado sobre la inversión no recuperada a través de los flujos de efectivo anuales..." (2).

Este ejercicio permite conocer de forma más exacta la rentabilidad del proyecto. La evaluación del proyecto obtuvo una TIR de 52.53%, tasa superior a la ponderada utilizada para el cálculo del Valor Actual Neto.

(1) Guía para la formulación y evaluación de proyectos de inversión. FONEP, MAPINSA.

(2) La formulación y evaluación técnico-económica de proyectos industriales. Soto y Espejel (MIMEO)

CUADRO 36

FLUJO NETO DE PRODUCCION  
(millones de pesos)

| CONCEPTO                          | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     |
|-----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| IMPESOS                           | 4242.7 | 4133.6 | 4633.1 | 4811.5 | 5059.5 | 5207.2 | 5825.1 | 5777.7 | 5039.5 | 6305.1 |
| IMPRESOS*                         | 1969.3 | 2509.5 | 2049.5 | 2032.4 | 2137.1 | 2169.9 | 2232.0 | 2203.9 | 2337.3 | 2433.1 |
| IMPUESTOS Y REPARTO DE UTILIDADES | 286.6  | 992.4  | 1031.5 | 1131.1 | 1300.4 | 1410.5 | 1524.6 | 1642.3 | 1765.5 | 1892.0 |
| DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES   | 199.6  | 199.6  | 199.6  | 199.6  | 199.6  | 199.6  | 199.6  | 199.6  | 199.6  | 199.6  |
| FLUJO NETO                        | 1576.4 | 1632.3 | 1691.7 | 1751.8 | 1811.6 | 1892.4 | 1967.3 | 2046.6 | 2130.3 | 2218.0 |

\*Incluye gastos financieros

CUADRO 37

FLUJO NETO DE EFECTIVO PARA EL PROYECTO  
(Millones de pesos)

| C O N C E P T O S                            | 0       | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     | LIQUIDACION |
|--|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------|
| FLUJO TOTAL DE INVERSION                     | -3027.2 | -243.0 |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 938.7       |
| FLUJO NETO DE PRODUCCION PARA<br>EL PROYECTO |         | 1576.4 | 1632.3 | 1691.7 | 1754.8 | 1821.6 | 1892.4 | 1967.1 | 2046.6 | 2130.3 | 2218.0 | 938.7       |
| FLUJO NETO DE EFECTIVO                       | -3027.2 | 1333.4 | 1632.3 | 1691.7 | 1754.8 | 1821.6 | 1892.4 | 1967.1 | 2046.6 | 2130.3 | 2218.0 | 938.7       |

CUADRO 38

VALOR ACTUAL NETO (VAN)

| FIUJO NETO DE EFECTIVO | FACTOR DE ACTUALIZACION<br>21,22% | FIUJO NETO ACTUALIZADO |
|------------------------|-----------------------------------|------------------------|
| 3027.2                 | 1.0000                            | 3027.20                |
| 1333.4                 | 0.8244                            | 1097.50                |
| 1632.0                 | 0.6800                            | 1109.73                |
| 1491.7                 | 0.5607                            | 848.50                 |
| 1254.8                 | 0.4624                            | 581.25                 |
| 1021.4                 | 0.3817                            | 394.53                 |
| 1092.4                 | 0.3144                            | 344.27                 |
| 1967.3                 | 0.2593                            | 510.04                 |
| 1046.6                 | 0.2138                            | 224.52                 |
| 2130.3                 | 0.1763                            | 375.55                 |
| 2216.0                 | 0.1454                            | 322.54                 |
| 338.7                  | 0.1197                            | 40.54                  |

VAN = 3977.8

\*\*\*\*\*

CUADRO 39

TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

| FLUJO NETO DE EFECTIVO | FACTOR DE ACTUALIZACION 50% | FLUJO NETO ACTUALIZADO | FACTOR DE ACTUALIZACION 60% | FLUJO NETO ACTUALIZADO |
|------------------------|-----------------------------|------------------------|-----------------------------|------------------------|
| -3027.2                | 1.0000                      | -3027.200              | 1.0000                      | -3027.20               |
| 1333.4                 | 0.6667                      | 888.909                | 0.6250                      | 833.35                 |
| 1632.3                 | 0.4444                      | 725.474                | 0.3906                      | 637.62                 |
| 1691.7                 | 0.2963                      | 501.255                | 0.2441                      | 413.02                 |
| 1754.0                 | 0.1975                      | 346.623                | 0.1526                      | 267.76                 |
| 1821.6                 | 0.1317                      | 239.883                | 0.0954                      | 173.72                 |
| 1872.4                 | 0.0878                      | 166.136                | 0.0596                      | 112.80                 |
| 1957.3                 | 0.0585                      | 115.143                | 0.0373                      | 73.29                  |
| 2046.6                 | 0.0390                      | 79.854                 | 0.0233                      | 47.65                  |
| 2130.3                 | 0.0260                      | 55.415                 | 0.0146                      | 31.00                  |
| 2218.8                 | 0.0173                      | 38.477                 | 0.0091                      | 20.18                  |
| 838.7                  | 0.0116                      | 9.696                  | 0.0057                      | 4.77                   |

VAN = 139.7

VAN = -412.0

$$TIR = 50 + (60-50) \times (139.7 / (139.7 + 412.0))$$

$$TIR = 52.62\%$$

CUADRO 40

ANALISIS DE SENSIBILIDAD

|  | TASA INTERNA<br>DE RETORNO % | VALOR ACTUAL<br>NETO MILLONES |
|--|------------------------------|-------------------------------|
| SITUACION<br>REAL                                      | 52.53                        | 3977.0                        |
| DISMINUCION DEL<br>15% EN EL PRECIO<br>DEL PRODUCTO    | 41.0                         | 2465.2                        |
| AUMENTO DEL 15%<br>EN EL PRECIO DE<br>LA MATERIA PRIMA | 51.30                        | 3849.3                        |

#### 5.6. ANALISIS DE SENSIBILIDAD.

En el cuadro 39 se resumen los resultados obtenidos en la realización de un análisis de sensibilidad que supone dos modificaciones en el escenario básico de desarrollo del proyecto hasta aquí planteado.

En un primer lugar, se supuso una reducción del 15% en el precio del producto, situación considerada posible más poco probable a menos que ocurriera: a) una práctica de "dumping" por parte de los productores extranjeros posicíos en el mercado nacional, o b) una estimación incorrecta sobre el tamaño y características de la demanda. Considerando una reducción de 15% precio final del producto, la TIR obtenida es aún muy satisfactoria, del 41.3%. Este resultado puede hacer considerar la factibilidad de ofrecer precios más atractivos al consumidor y ganar posicionamiento en el mercado.

En el segundo ejercicio realizado se aborda la posibilidad de un aumento en el precio de la materia prima, situación más probable por los factores mencionados en el capítulo 4. En este caso, el efecto sobre la tasa interna de retorno es aun menor, ya que se reduce únicamente 1.15 puntos porcentuales respecto al escenario original. Los resultados de este pequeño ejercicio son prueba fehaciente de la solidez del proyecto.

## CONCLUSIONES.

A lo largo de la investigación plasmada en el presente trabajo, se alcanzaron un sinnúmero de conclusiones que en ciertos casos confirmaron las hipótesis formuladas y en otros, las refutaban. De cualquier manera, las conclusiones enriquecen el conocimiento y la investigación sobre la industria de los alginatos en México y sus perspectivas. Las siguientes, son las más relevantes.

1.- Los alginatos y ácido algínico, sustancias derivadas de las algas marinas, son utilizadas con frecuencia creciente por la industria nacional, fundamentalmente por la versatilidad de su consistencia y su origen enteramente natural, característica esta de gran importancia para industrias como la farmacéutica y alimenticia.

2.- A pesar de los enormes recursos algales con los que el país cuenta, no existe una industria doméstica de los alginatos. Si bien existen obstáculos a su instalación, se consideró que en ninguno de los casos son insuperables, y se concluyó que el principal factor que origina esta situación ha sido la ausencia de una investigación consistente, sistemática y global de los aspectos que implica el proyecto en conjunto.

3.- El desarrollo de la industria química durante la presente década ha destacado en comparación con el conjunto de la

economía, fundamentalmente por la creciente orientación hacia el mercado externo. Si bien el proyecto aquí presentado está diseñado en función del mercado interno, los beneficios derivados e su realización al conjunto de la rama son notables, fundamentalmente al mejorar su balanza comercial y fortalecer su integración de procesos productivos.

4.- Los efectos en la economía regional son más palpables: creación de empleos (45), aumento de la inversión en la zona, y una derrama económica del orden de los 850 millones de pesos anuales en la zona de influencia, todo esto sin menoscabo del medio ambiente. Se considera que la ejecución de un proyecto de las características del aquí descrito sería acogido con beneplácito por los habitantes de la región, especialmente por aquellos relacionados con actividades marinas.

5.- Los rasgos que definen al mercado consumidor de estos productos en México están ya perfectamente definidos. Se trata fundamentalmente de seis ramas de actividad económica, de las cuáles la industria alimenticia, la farmacéutica y la cervecera son las más importantes. El universo de consumidores es superior a 70 empresas, las cuáles comparten la característica de ser grandes corporaciones, ya que el 80% realiza facturaciones anuales superiores a los 1,000 millones de pesos, con un consumo mensual promedio de estas sustancias de 761 kilogramos. El origen

del producto empleado es fundamentalmente los Estados Unidos de América, además de Francia y Gran Bretaña.

6.- La premisa para la adquisición de un producto nacional de este tipo es el nivel de calidad. Esta conclusión se considera fundamental y de ella se deriva una recomendación importante. El éxito del producto en el mercado depende definitivamente de los niveles de calidad ofrecidos. Un producto de calidad inferior al importado tiene prácticamente nulas posibilidades de colocación, aún con precios competitivos. La investigación desarrollada en el capítulo cuatro además de demostrar que la producción nacional es enteramente factible, asegura la posibilidad de una calidad equiparable a la de los productos importados.

7.- El desarrollo del mercado para los próximos años es altamente prometedor. Esta aseveración no considera la posibilidad de la adopción del uso de estos productos en la realización de procesos productivos distintos a los actuales. Considerando únicamente los consumos actuales, las posibilidades de expansión son elevadas, fundamentalmente en lo relativo al alginato propilén-glicol.

8.- No existen fabricantes nacionales ni perspectivas para proyectos distintos al presente en el corto plazo, si bien se desarrolla una intensa investigación sobre el tema en distintos centros de investigación e instituciones (ver capítulo 4). La

oferta está formada exclusivamente por los productores extranjeros. La acelerada apertura comercial favorece su posición al facilitar las importaciones. Aun así, el mercado mexicano es marginal para las principales firmas a nivel mundial. Las posibilidades de ganar una posición en el mercado nacional son elevadas, pero como ya se ha hecho mención, dependerá de un esfuerzo de calidad y productividad.

9.- La tecnología nacional disponible es buena y adecuada a las condiciones particulares de México. Prácticamente puede entrar de inmediato en aplicación aunque se recomienda la utilización de una planta piloto como complemento a esta investigación.

10.- La ciudad de Ensenada, B.C. se recomienda para la ubicación de este proyecto por encima de otras alternativas fundamentalmente por su infraestructura, cercanía con la materia prima y mayor dotación de mano de obra y agua potable.

11.- El tamaño de planta recomendado es para una producción inicial de 180 toneladas anuales con posibilidad de alcanzar hasta 300. Se debe enfatizar la necesidad de explorar mantos vírgenes de sargazo gigante y ampliar la infraestructura de explotación.

12.- La inversión estimada para el proyecto es del orden de los

3,270.6 millones de pesos con un horizonte de 10 años. El financiamiento se realizaría gestionando un crédito por un monto de 2,393.8 millones de pesos por parte del Fondo de Equipamiento Industrial (FONEI) fundamentalmente porque este proyecto reúne los requisitos exigidos por el mencionado organismo para el otorgamiento de créditos.

13.- El ingreso anual por ventas al inicio del proyecto se estima en 4,243 millones de pesos mientras que los gastos de producción se estiman en 2,420 millones, ambos anuales. Los gastos financieros son elevados como consecuencia de la situación de la economía en general, pero gracias a la alta rentabilidad de la inversión son amortizables. El punto de equilibrio económico se alcanza en una producción de 56 toneladas anuales, cantidad ampliamente superada por las estimaciones del tamaño de planta.

14.- Los resultados alcanzados en el cálculo de la Tasa Interna de Retorno, de 52.53% superan la tasa relevante ponderada seleccionada en términos reales, por lo que el proyecto se considera viable desde el punto de vista financiero.

\* \* \*

Dos años después de iniciada esta investigación, sus autores consideramos haber perdido objetividad con relación al tema, como obvia consecuencia del ver crecer un proyecto que en muchas de sus etapas pareció haber alcanzado un límite. Parte de la mucha experiencia obtenida de esta labor, tal vez la fundamental, es el buscar la solución a un problema reiteradamente y por distintos caminos. Nos dió gusto el tener la suerte de haber encontrado en esas ocasiones, la forma y el momento; porque el resultado cristalizó en un proyecto que estimamos enteramente factible de realización. Si lectores mucho más objetivos alcanzan conclusiones similares, y sobre todo, si dichas conclusiones resultan en la instalación de la industria de los alginatos en nuestro país, siguiente etapa en una labor que consideramos aún no terminada, entonces pensaremos que nuestra subjetividad no era tan profunda y principalmente, que estamos cumpliendo con el compromiso que con la sociedad en general, y con la Universidad en particular, hemos contraído.

BIBLIOGRAFIA.

- American Chamber of Commerce. "El mercado mexicano en cifras" 1981. México.
- Banamex, Departamento de estudios sociales. "México social 1987". 1988. México.
- Banco de México, Dirección de investigación económica. "Indicadores económicos". Ediciones de enero de 1987 a diciembre de 1988. México.
- Casas, Hernández y Aguirre. "Planta industrial de producción de alginatos". CICIMAR. La Paz, B.C.S. (mimeo).
- Casas Valdez, Margarita. "Avance para la industrialización de alginatos en México". CICIMAR, serie técnica número 1. La Paz, B.C.S., 1982.
- Del Castillo, Miquel. "La migración interna en México, 1970-1980", México, 1986.
- Diario oficial de la federación. Miércoles 22 de enero de 1986.
- FONEP, NAFINSA. "Guía para la formulación y evaluación de proyectos de inversión". México, 1985.
- Gujarati, D. "Econometría básica", Mc. Graw-Hill, México, 1986.
- Hernández y Aguirre. "Propiedades de intercambio iónico de Macrocyttis Pyrifera durante la preextracción ácida, para la extracción de alginatos". Investigaciones marinas, CICIMAR, 1987, volumen 3, no 2.
- Hernández, Gustavo. "Evaluación, crecimiento y regeneración de los mantos de Macrocyttis Pyrifera en la costa occidental de la península de Baja California, México". Tesis de Maestría en ciencias (especialidad en ciencias marinas), I.P.N., CICIMAR, La Paz, B.C.S., 1988.
- INEGI, S.P.P. "Censos de población", 1980. México.
- INEGI, S.P.P. "Estadística de la industria maquiladora de exportación". México, noviembre de 1988, Colección "Avances".
- INEGI, S.P.P. "Informe estadístico de asentamientos humanos. Subsector: Agua potable y saneamiento". Cuaderno no. 2. México, 1986.
- INEGI, S.P.P. "Manual de estadísticas básicas del sector comunicaciones y transportes". México, 1986.

- INEGI, S.P.P. "Sistema de cuentas nacionales de México", 1980.
- McPeck & D. Glantz. "Harvesting California's kelp". Forest Oceanus, E.U.A., 1984.
- Mercamétrica editores. "Mercamétrica de 80 ciudades mexicanas" tomo I, 1987.
- Ortega, Martha. "Comunicado no. 12 sobre recursos bióticos" Instituto de investigaciones sobre recursos bióticos A.C., 1977.
- Soto y Espejel. "La formulación y evaluación técnico-económica de proyectos industriales". Fac. de Economía, UNAM. (mimeo).
- Spiegel, Murray R. "Probabilidad y Estadística". Serie Schaum Mc Graw-Hill, México, 1980.