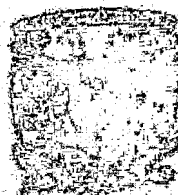


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA



EXAMENES PROFESIONALES
FAC. DE QUIMICA

INSTALACION DE UNA PLANTA DE CARBON ACTIVADO
A PARTIR DE CLORURO DE ZINC Y ASERRIN DE MADERA.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO QUIMICO

P R E S E N T A

FERNANDO ARNULFO SAPIEN GUILLEN

1 9 8 3



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta 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

i) - INTRODUCCION

-- CAPITULO I - ESTUDIO DE MERCADO

- a) - Naturaleza, uso y aplicaciones del carbón activado.
- b) - Historia del Mercado Nacional
- c) - Segmentación del Mercado Nacional
- d) - Mercado objetivo
- e) - Precio
- f) - Promoción
- g) - Distribución
- h) - Proyección de ventas del Mercado Objetivo

CAPITULO II = PRODUCCION

- a) - Formas de Obtención del Carbón Activado
- b) - Selección del Proceso a Utilizar
- c) - Diseño y Localización (Anexo 2)
- d) - Instalación (Anexo 3)

CAPITULO III = ADMINISTRACION

- a) - Organización y descripción de funciones (Anexos 4 y 5)
- b) - Aspectos Legales (Anexo 6)

CAPITULO IV - ESTUDIO FINANCIERO

- a) - Fuentes de Recursos Financieros
- b) - Resultados de Estados Financieros PROFORMA
- c) - Análisis de Punto de Equilibrio
- d) - Métodos de Valuación
- e) - Análisis de Sensibilidad

ANEXOS

Anexo 1 - Estudio Económico Nacional

- a) Situación de la Economía Mexicana
- b) Análisis del Sector Químico

Anexo 2 - Requerimientos, Restricciones y Potenciales para Diseño y Localización

- a) Aspectos Técnicos
- b) Ingeniería del Proceso
- c) Estímulos Fiscales
- d) Aspectos Sociales del Estado de Michoacán

Anexo 3 - Plan y Gastos de Proyecto

- a) Programa de Instalación
- b) Inversión Fija de la Planta Instalada
- c) Desglose de Inversión Fija de la Planta Instalada

Anexo 4 - Determinación de Costos

- a) Costos Variables
- b) Costos Fijos

Anexo 5 - Gastos

- a) Gastos de Administración
- b) Gastos de Venta
- c) Datos Generales Fonei

Anexo 6 - Leyes y Reglamentos Aplicables

- a) Requerimientos Legales para la Formación de la Empresa
- b) Requisitos para su constitución
- c) Obligaciones Fiscales de la Sociedad

Anexo 7 - Estudio Financiero

- a) Estados Financieros Proforma
- b) Cálculo de Estímulos Fiscales

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCION

El carbón activado es un producto muy utilizado en la separación de impurezas o en la purificación de substancias en olor, color o sabor, ya que es un material con una estructura porosa y por lo tanto con un alto poder de adsorción, debido principalmente al efecto de la dispersión de las fuerzas de Van Der-Waals, lo que hace que pueda adsorber -dependiendo de su tipo- casi cualquier tipo de moléculas.

El carbón activado ha llegado a ser uno de los adsorbentes más importantes y más ampliamente usados, debido a su gran variedad y capacidad de adsorción. Su origen puede partir de la activación del carbón natural, o de la carbonización de productos animales o vegetales, produciéndose los carbones activados de origen mineral, animal o vegetal.

Dentro de un amplio rango, los carbones activados pueden dar un grado de selectividad -en el sentido cualitativo únicamente- hacia ciertas clases de adsorbatos. Los dos grandes tipos de carbón activado que se producen comercialmente en México son: Primero, los que se ajustan especialmente a la adsorción en fase gaseosa y tienen forma granular, y los carbones diseñados para la adsorción en líquidos y soluciones, con forma de polvo generalmente.

La utilización en México del carbón activado se identifica en los sectores industriales de:

- Refinación de azúcar
- Decoloración de glucosa
- Purificación de agua potable
- Purificación de gases

- Purificación de materiales farmacéuticos
- Recuperación de solventes
- Catalizador de reacciones químicas

Existen tres procesos principales para la obtención de carbón activado:

- 1.- A partir de aserrín de madera y vapor
- 2.- A partir de aserrín de madera y ácido fosfórico
- 3.- A partir de aserrín de madera y cloruro de zinc

El proceso que se utiliza en México actualmente es el del aserrín de madera y ácido fosfórico existiendo actualmente tres plantas productoras principales:

Polifos, S.A. de C.V.

Clarifiltrantes Mexicanos, S.A.

Nobrac, S.A.

con una capacidad de producción total de 5,500 toneladas anuales, localizadas en la zona metropolitana del Valle de México.

La calidad del producto que obtienen es buena para la mayor parte de los segmentos del mercado, además su capacidad instalada cubre los requerimientos del mercado nacional, e inclusive se exporta una cantidad considerable.

A pesar de lo anterior, existen ciertas partes del mercado identificadas gracias al conocimiento del mismo, para las cuales sus necesidades no son ampliamente satisfechas, con el producto actual obtenido, en base a una activación a partir de ácido fosfórico, ya que su estado de selectividad hacia algunas impurezas no es muy buen.

Por lo antes expuesto el objetivo de esta tesis es el de analizar un estudio de factibilidad que permita establecer la posibilidad de instalar una planta de carbón activado a partir de cloruro de zinc, con pretenciones de cubrir las necesidades insatisfechas del mercado.

CAPITULO I.- Estudio de Mercado

- a) **Naturaleza, Uso y Aplicaciones del Carbón Activado.**
 - b) **Historia del Mercado Nacional**
 - c) **Segmentación del Mercado Nacional**
 - d) **Mercado Objetivo**
 - e) **Precio**
 - f) **Promoción**
 - g) **Distribución**
 - h) **Proyección de Ventas del Mercado Objetivo**
-

a. Naturaleza, uso y aplicaciones del carbón activado.

La pureza es un concepto subjetivo. La sal es deseada en los alimentos, más no en un vaso de agua, de la misma forma, existen muchos productos que en su estado natural presentan diversas impurezas o grados de contaminación que resulta necesario retirar.

Algunas separaciones se logran a partir de la habilidad de ciertos fluidos moleculares de adherirse a superficies de sólidos -fenómeno conocido como adsorción-, la superficie necesaria existe en sólidos porosos, conocidos como adsorbentes. Siendo uno de ellos el carbón activado.

Más aún, ninguna superficie adsorbente única, será apropiada para todas las diversas formas de contaminación o impureza. De hecho existen una gran variedad de tipos de superficies adsorbentes.

El carbón activado puede utilizarse para cubrir muchas de estas necesidades.

La activación de una superficie porosa es el proceso fisicoquímico mediante el cual se le proporciona a esa superficie la propiedad de adsorber las impurezas.

Desde tiempo atrás, se sabe de las propiedades adsorbentes del carbón, aún antes de que los términos activo y activado fuesen acuñados.

El carbón en una de sus formas, se presenta en estado natural, como consecuencia de la fosilización de materia orgánica. La activación de este tipo de producto, origina el carbón activado llamado mineral. De la misma forma la carbonización y activación de huesos animales, origina el carbón activado de origen animal.

Es posible también de productos de origen vegetal (aserrín, cáscara de coco, madera, cáscara de nuez,

etc.) la carbonización de los mismos, dependiendo de las necesidades de purificación que se deseen cubrir, será la elección de las materias primas que se deberán carbonizar y activar, y en adición, el tipo de procedimiento para lograr la activación del material carbonizado.

Desde que se reconocieron las propiedades del carbón activado, se desarrollaron una serie de usos, entre los cuales se encuentran los siguientes:

- Refinación de azúcar
- Decolorización de glucosa
- Purificación de agua potable
- Purificación de gases
- Purificación de materiales farmacéuticos (antibióticos, cafeínas, etc.)
- Recuperación de solventes
- Catalizador de reacciones químicas

La forma de aplicación del carbón activado es básicamente de dos tipos:

El primero de ellos, es cuando se utiliza el carbón activado en forma granular, en recipientes llamados comúnmente columnas de adsorción, por donde circula, en forma continua, el fluido que se pretende refinar o purificar.

El segundo método es agregar el carbón activado en polvo a un recipiente que ya contiene un lote de fluido a refinar, siendo la mezcla que se forme, agitada durante un tiempo; en la cual se lleva a cabo la adsorción de las impurezas, y posteriormente se separan las partículas de carbón (ya adsorbida la impureza) mediante una filtración.

b. Historia del Mercado Nacional

El primer uso en el mercado nacional del carbón activado fue en la refinación de azúcar, posteriormente su uso se ha extendido.

Inicialmente el producto se importaba, principalmente de Estados Unidos, Inglaterra y Holanda, posteriormente entre 1963 y 64 se instalaron dos plantas con la misma tecnología pero administración y propietarios diferentes.

La capacidad instalada de estas plantas fue planeada para cubrir los requerimientos del mercado nacional durante largo tiempo, inclusive en 1975 se inició la exportación del producto. Actualmente la capacidad instalada es de 5,500 toneladas anuales (Tabla A-2).

Estas plantas obtienen carbón activado a partir de aserrín de madera y ácido fosfórico.

La calidad del producto obtenido es buena para la mayor parte de los segmentos del mercado (Tabla A-3).

En julio de 1979, se creó una nueva empresa productora, Nóbzac, S.A., que utiliza la misma tecnología que las dos compañías originales en México, las cuales son: Polifos, S.A. de C.V., y Clarifiltrantes Mexicanos, S.A.

Polifos, S.A. de C.V., es una subsidiaria de Química Hooker, S.A., Clarifiltrantes y Nóbzac son empresas netamente nacionales, las tres se localizan en la zona metropolitana del Valle de México (ver Tabla A.1).

Cabe aclarar que la consideración de calidad está basada en la producción global de las empresas consideradas debido a que existen usos diferentes (Segmentos de mercado) y dada la selectividad de adsorción del carbón activado, un carbón excelente en un uso puede parecer como de baja calidad en una utilización diferente (Tabla A.3).

c. Segmentación del Mercado Nacional

En México el mercado se encuentra segmentado como sigue:

Tabla I.1 - Segmentación del Mercado (Matriz de Mercado)

Segmento/Caract.

	Decolorante	Deodorizante	Desabonizante	Retenedor de Gases no deseables	Catalizador	Calidad		*Requisito
						Exc.	Bue.	Reg.
Exportación	*			*		*		
Refinación <u>farmacos</u>	*	*				*		
Azúcar	*							*
Glucosa	*					*		
Anticontaminantes (Automóviles)				*		*		
Tratamiento de Agua				*	*		*	
Destufador de Alcohol		*	*				*	
Refinador de Caprolactama	*					*		
Refinador de Solventes	*					*		
Aceites y Parafinas	*							*
Fabricación de Cerveza	*	*					*	
Glicerina	*					*		
Purificador de Aguas				*				*

* Calidad- Exc.- Excelente; Bue.- Buena; Reg. - Regular

Fuente: Estudio de factibilidad de una planta productora de carbón activado.

Tabla A.1 - Localización de plantas actuales de carbón activado.

<u>Empresa</u>	<u>Localización</u>
1.-Polifos, S.A.	Techerà, Edo. de México
2.-Clarifiltrantes Mexicanos, S.A. *	Xalostoc, Edo. de México
3.-Nobrac, S.A.	Cuamantla, Edo. de México

Nota:

Existe una empresa más en Guadalajara, Carbones Mexicanos, S.A., la cual debido a su baja producción, baja calidad y área de influencia no es tomada en cuenta para efectos de competencia.

* Conocida en el mercado como Clarimex, S.A.

Fuente: Asociación Nacional de la Industria Química.

Tabla A.2 - Capacidades de Producción de los Fabricantes Nacionales de Carbón Activado.

<u>Empresa</u>	<u>1963-64</u>	<u>1970</u>	<u>1979</u>
1. Polifos, S.A.	2,800	2,800	3,300
2. Clarimex, S.A.	1,500	1,500	1,500
3. Nobrac, S.A.	-----	-----	700
T o t a l:	4,300	4,300	5,500

Fuente: Asociación Nacional de la Industria Química.

Tabla A.3 - Calidad del Carbón Activado producido por empresas establecidas en México.

<u>Empresa</u>	<u>Calificación</u>
1.- Polifos, S. A.	9.5
2.- Clarimex, S.A.	8.5
3.- Nobrac, S.A.	9.0

Nota:

Calificación de 0 - 10

Fuente: Estudio de factibilidad de una planta productora de carbón activado.

De acuerdo a la tabla I.1 se observa que en México principalmente se requiere un carbón activado con características decolorantes de excelente calidad.

El carbón activado puede obtenerse, como ya se mencionó, a partir de carbón de origen vegetal, mineral o animal, activándolo con vapor, ácido fosfórico, cloruro de zinc y otras formas técnicamente posibles, pero económicamente adversas en México, por diversas razones.

El carbón activado, dependiendo de su origen y del tipo de procesamiento usado para su activación, posee especificidad hacia su uso y aplicación. Es decir, por ejemplo, un carbón activado de origen vegetal, procesado con ácido fosfórico, da excelentes resultados en la refinación de azúcar; sin embargo, presenta dificultades técnicas en la decoloración de glucosa; sin significar este hecho que, este carbón sea de mala calidad, sino que sencillamente hay carbones activados por otros procedimientos que ofrecen mayores beneficios en el proceso de la glucosa.

A continuación se muestra la tabla I.2, que resume los usos del carbón activado en función del método de obtención del mismo, teniéndose en la columna, los segmentos del mercado nacional y en el renglón superior los tipos de carbón con posibilidad de ser elaborados en México, tanto técnicamente como económicamente. En cada cuadro, se anota en su esquema superior derecho la calificación que técnicamente se le puede asignar a la eficiencia del tipo de carbón, en el mercado correspondiente, de 1 a 10.

Las tablas I.1 e I.2 indican las necesidades del mercado nacional y el tipo de carbón a utilizar para el fin deseado.

Según puede observarse de la tabla I.2 el carbón activado con vapor es el de mejores resultados si-

guiéndole el activado con cloruro de zinc y por último el activado con fosfórico.

Cabe aclarar que, los procesos factibles técnica y económicamente en México, son el de cloruro de zinc y el de ácido fosfórico.

Asimismo, se observa de la tabla I.2 que en los segmentos de:

Refinación de fármacos

Glucosa

Destufado de alcohol

Glicerina

la selectividad a impurezas es mucho mayor con carbón activado a partir de cloruro de zinc que con fosfórico, esto representa una oportunidad en el mercado que puede convenir explorar como se detallará adelante.

Tabla I.2 - Tipos de carbón utilizado por segmento y selectividad

Segmento/Tipo de Carbón	1	2	3	4	5	6	7	8
Exportación	X ⁸	X ⁸	X ¹⁰		X ¹⁰			
Refinación de Farmacos	X ⁸	X ⁹	X ¹⁰					
Azúcar	X ⁹	X ⁹	X ⁹				X ⁹	X ⁹
Glucosa	X ⁶	X ⁹	X ¹⁰					
Anticontaminante (Automóviles)				X ¹⁰	X ¹⁰	X ¹⁰	X ⁹	
Tratamiento de Agua				X ⁹	X ⁹	X ⁹	X ⁸	
Destufador de Alcohol	X ⁸	X ⁹	X ¹⁰				X ⁸	
Refinador de Caprolactama	X ⁸	X ⁸	X ⁹					
Refinador de Solventes	X ⁸	X ⁸	X ⁸	X ⁸	X ⁷	X ⁷	X ⁹	
Aceites y Parafinas	X ⁹	X ⁹	X ⁷					
Cerveza	X ⁹	X ⁷	X ⁸		X ⁷	X ⁶	X ⁹	
Glicerina	X ⁶	X ⁸	X ⁹	X ⁹	X ⁶	X ⁸	X ⁸	
Purificación de Gases							X ⁹	X ⁷

1.- Polvo vegetal activado con fosfórico

2.- Polvo vegetal activado con Cloruro de Zinc

3.- Polvo Vegetal activado con vapor

4.- Granular Vegetal activado con vapor

5.- Granular Vegetal activado con fosfórico

6.- Granular Vegetal activado con Cloruro de Zinc

7.- Granular Mineral activado con vapor

8.- Granular Animal activado con vapor

Nota: Número contenido en cuadro pequeño indica selectividad a impurezas (calif. 1-10) obtenida con carbón utilizando

Fuente: Estudio de factibilidad de una planta productora de carbón activado.

A efecto de continuar con nuestro análisis conviene cuantificar los requerimientos por segmento, éstos se describen en la Tabla A.4.

En base a la Tabla A.4, así como al conocimiento del mercado, se estimarán las necesidades globales del mismo.

La estimación se efectuará para los próximos diez años, e.d., período 1980 - 1990, datos presentados en la Tabla I.3 (ver gráfica A.I.)

Tabla I.3 Proyección de necesidades totales de carbón activado en México para el período 1980 - 1990:

Año	Toneladas Requeridas
1980	4,441
1981	4,641
1982	4,641
1983	4,730
1984	4,930
1985	5,130
1986	5,330
1987	5,530
1988	5,530
1989	5,630
1990	5,860

Supuestos

1.- La estimación se hace en base a regresión lineal de los datos históricos con un coeficiente de correlación = .83

2.- Se hace un ajuste en el 6° y 1° año de cada sexenio, e.d., el 6° año con respecto al 5° años tiene un crecimiento cero y el 1° año con respecto al anterior tiene un crecimiento del 2%, el resto crece a una tasa del 4% anual.

3.- En el caso de crecimiento del 4% éste es menor al esperado, del 6 al 5% del PNB.

Dentro de los segmentos estudiados, los que ven incrementada su selectividad a impurezas con carbón activado a partir de cloruro de zinc y en los cuales se tiene la certeza de que los usuarios de este producto tendrán una gran aceptación del mismo contra el actual, son los siguientes:

Refinación de fármacos

Glucosa

Destufado de alcohol

Glicerina

Para efectos de proyección se descarta el segmento de refinación de fármacos en virtud de ser muy pequeño. Sin embargo, se adicionan los segmentos de tratamiento de agua, aceites y parafinas, para los que la selectividad a impurezas resulta igual con un proceso a partir de ácido fosfórico, que con otro a partir de cloruro de zinc, sin embargo, es factible cubrir parte de la demanda de los mismos.

Los segmentos estudiados se proyectan también a diez años, e.d., período 1980 - 1990 y se presentan en forma tabular y gráfica (Tabla I.4) (Gráficas A.2 a A.6).

Tabla I.4 - Proyección de necesidades de carbón activado en México para segmentos con requerimientos de alta selectividad a impurezas para el período 1980 - 1990:

Tons. Requeridas por Segmento

Año	Glucosa	Tratamiento de agua	Destafador de alcohol	Aceites y parafinas	Glicerina
1980	487	615	50	139	130
1981	518	713	54	148	138
1982	518	713	54	148	138
1983	528	727	55	151	141
1984	550	756	57	157	146
1985	570	789	60	163	152
1986	595	818	62	170	158
1987	618	850	64	177	165
1988	618	850	64	177	165
1989	630	868	66	180	168
1990	655	902	68	187	175

Tabla A.4 - Cuantificación del mercado en toneladas por segmento.

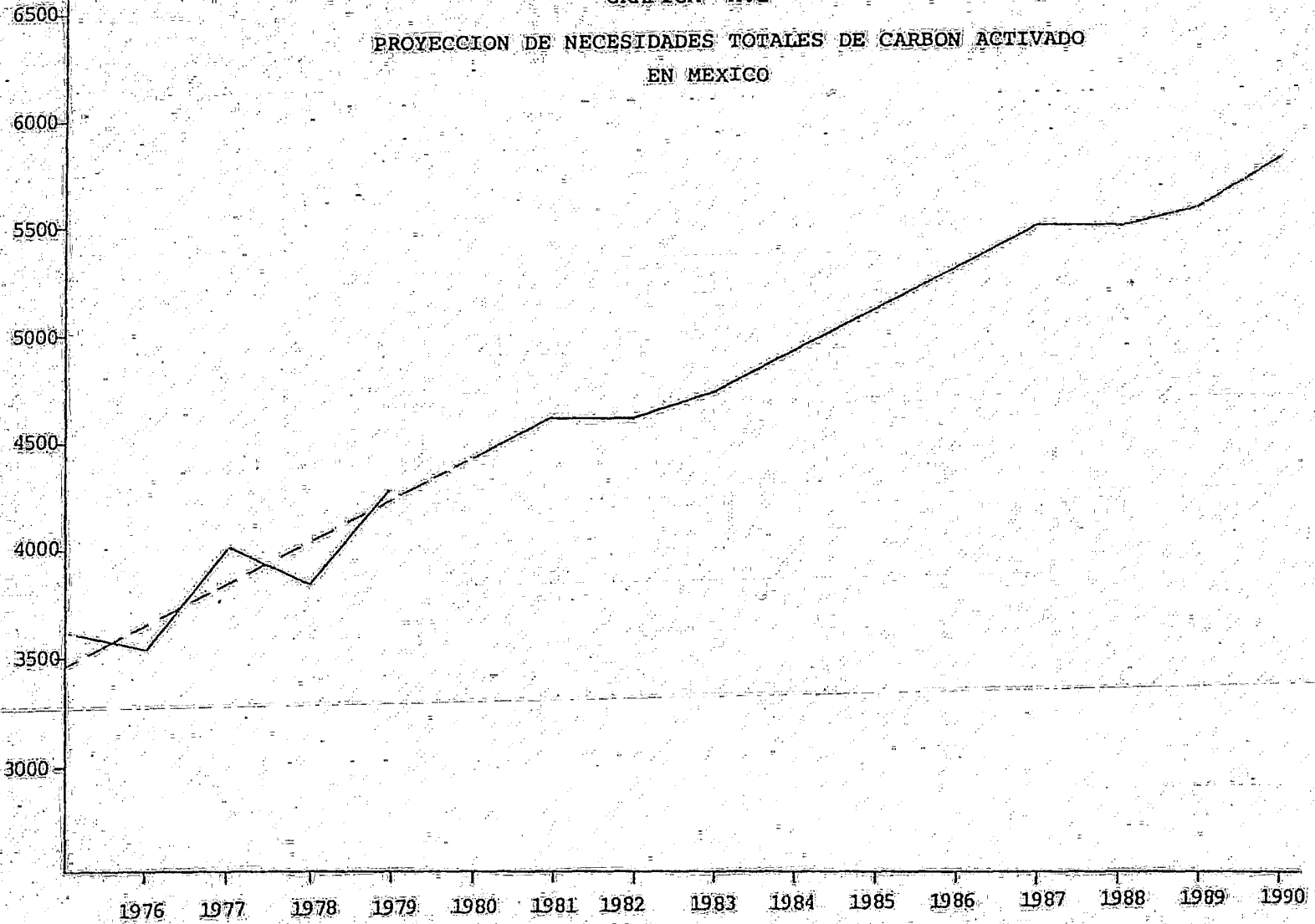
(1975 - 1979)

Segmento	Volumen requerido (anual-Tons.)				
	1975	1976	1977	1978	1979
1.- Exportación	1249	1016	1101	639	793
2.- Refinación de fármacos	81	97	88	68	115
3.- Azúcar	1334	1274	1338	1481	1331
4.- Glucosa	332	367	393	424	458
5.- Anticontaminación (autos)	-	-	-	24	30
6.- Tratamiento de agua	123	171	387	464	465
7.- Destufador de alcohol	35	34	34	36	53
8.- Refinador de caprolactama	65	46	53	40	51
9.- Refinador de solventes	54	67	74	69	83
10.- Aceites y parafinas	103	105	107	105	146
11.- Fabricación cerveza	22	14	52	62	67
12.- Glicerina	8	71	152	102	115
13.- Distribución (reventa)	219	259	211	289	448
T o t a l e s	3632	3544	4018	3835	4177

TON/ANO

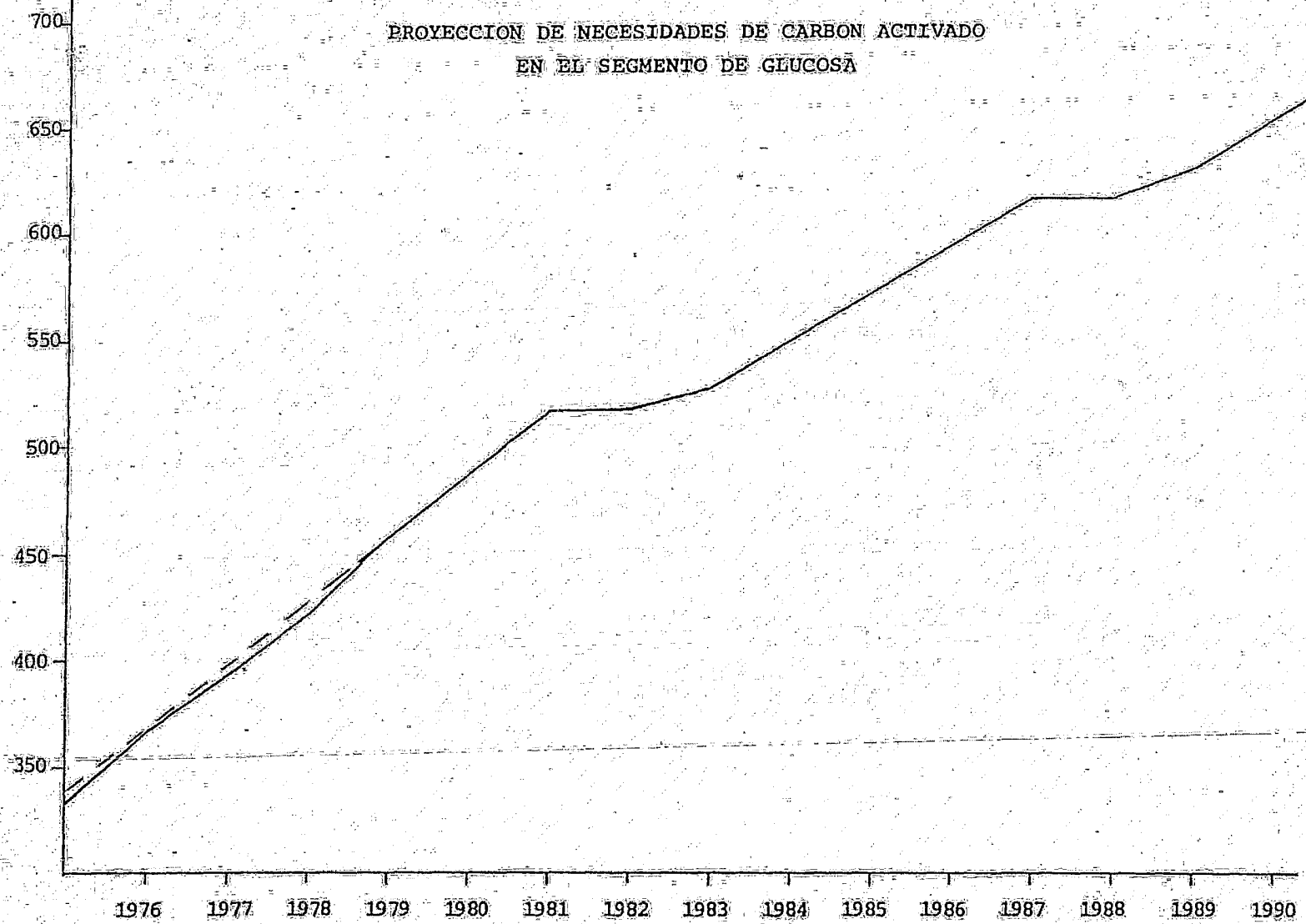
GRAFICA A.1

PROYECCION DE NECESIDADES TOTALES DE CARBON ACTIVADO
EN MEXICO



GRAFICA A.2

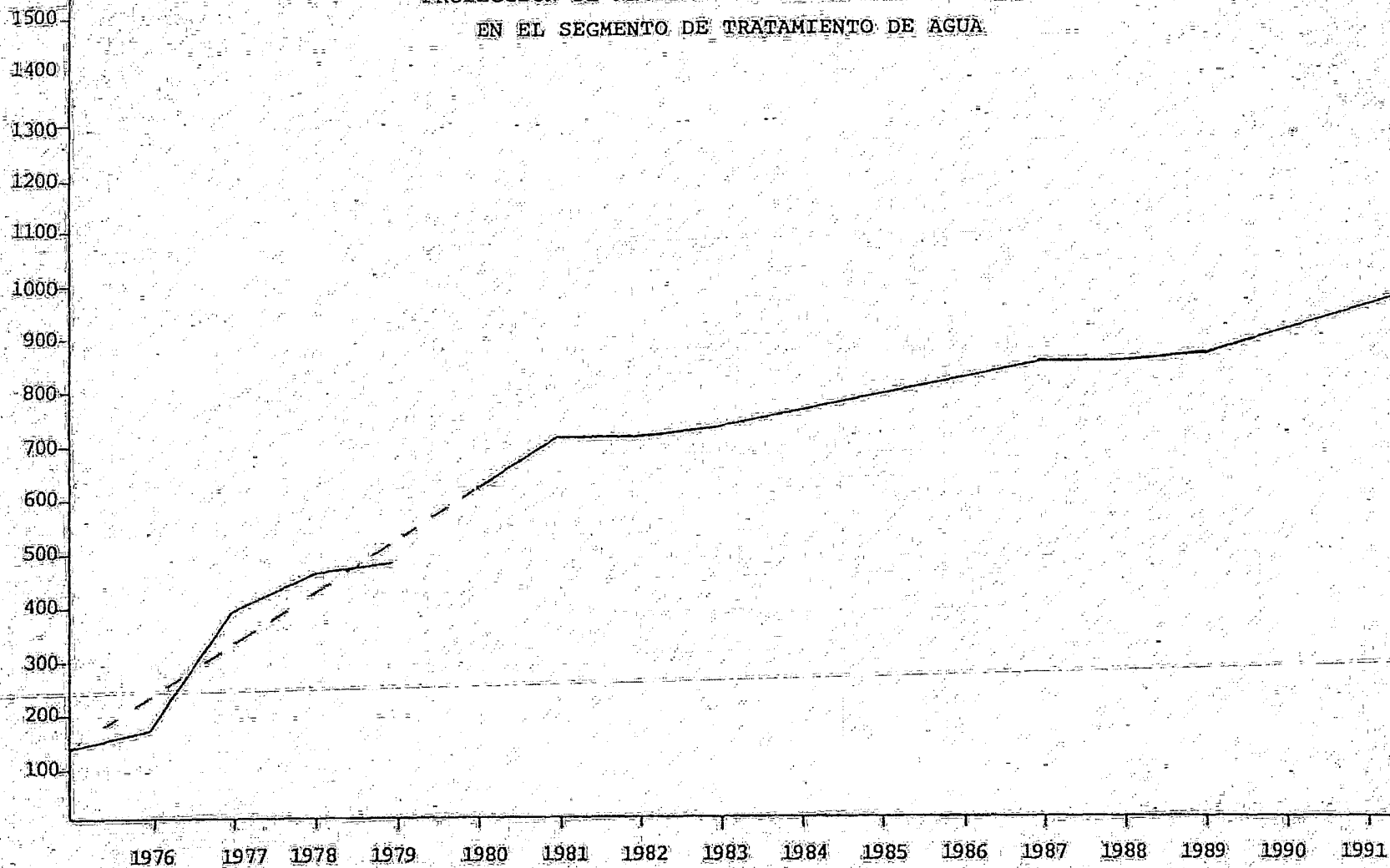
PROYECCION DE NECESIDADES DE CARBON ACTIVADO
EN EL SEGMENTO DE GLUCOSA



TON/AÑO

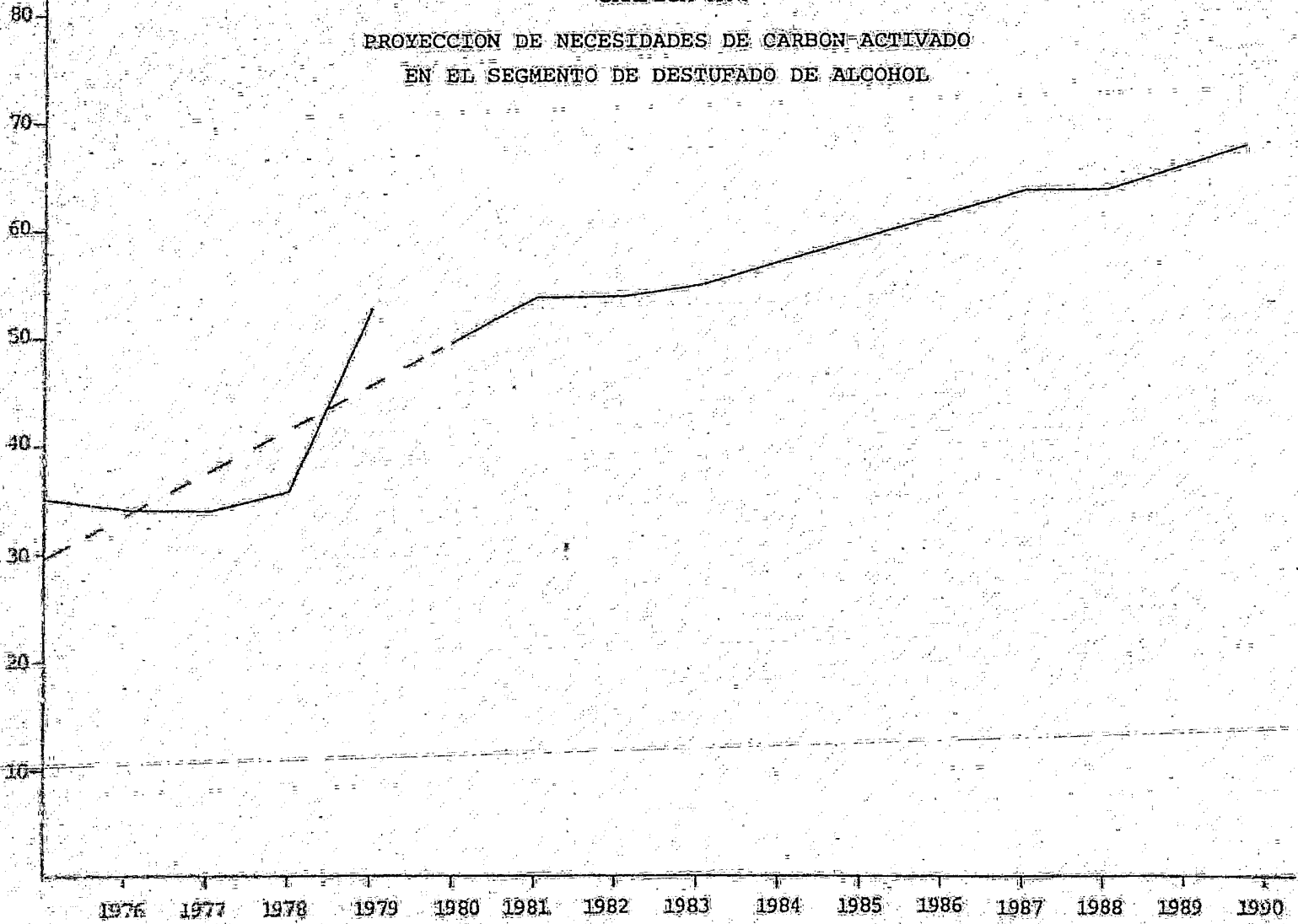
GRAFICA A.3

PROYECCION DE NECESIDADES DE CARBON ACTIVADO
EN EL SEGMENTO DE TRATAMIENTO DE AGUA



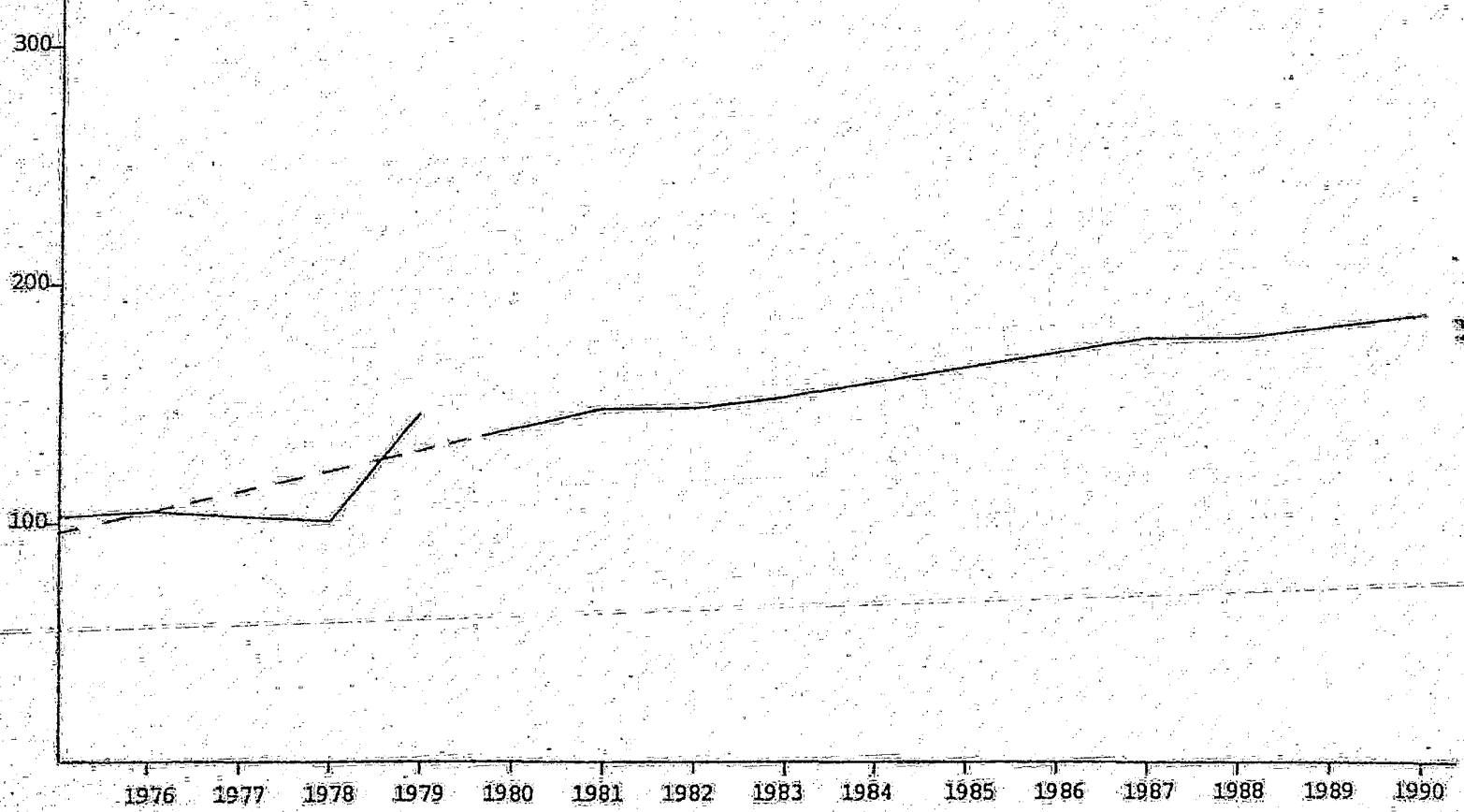
GRAFICA A.4

PROYECCION DE NECESIDADES DE CARBON-ACTIVADO
EN EL SEGMENTO DE DESTUFADO DE ALCOHOL



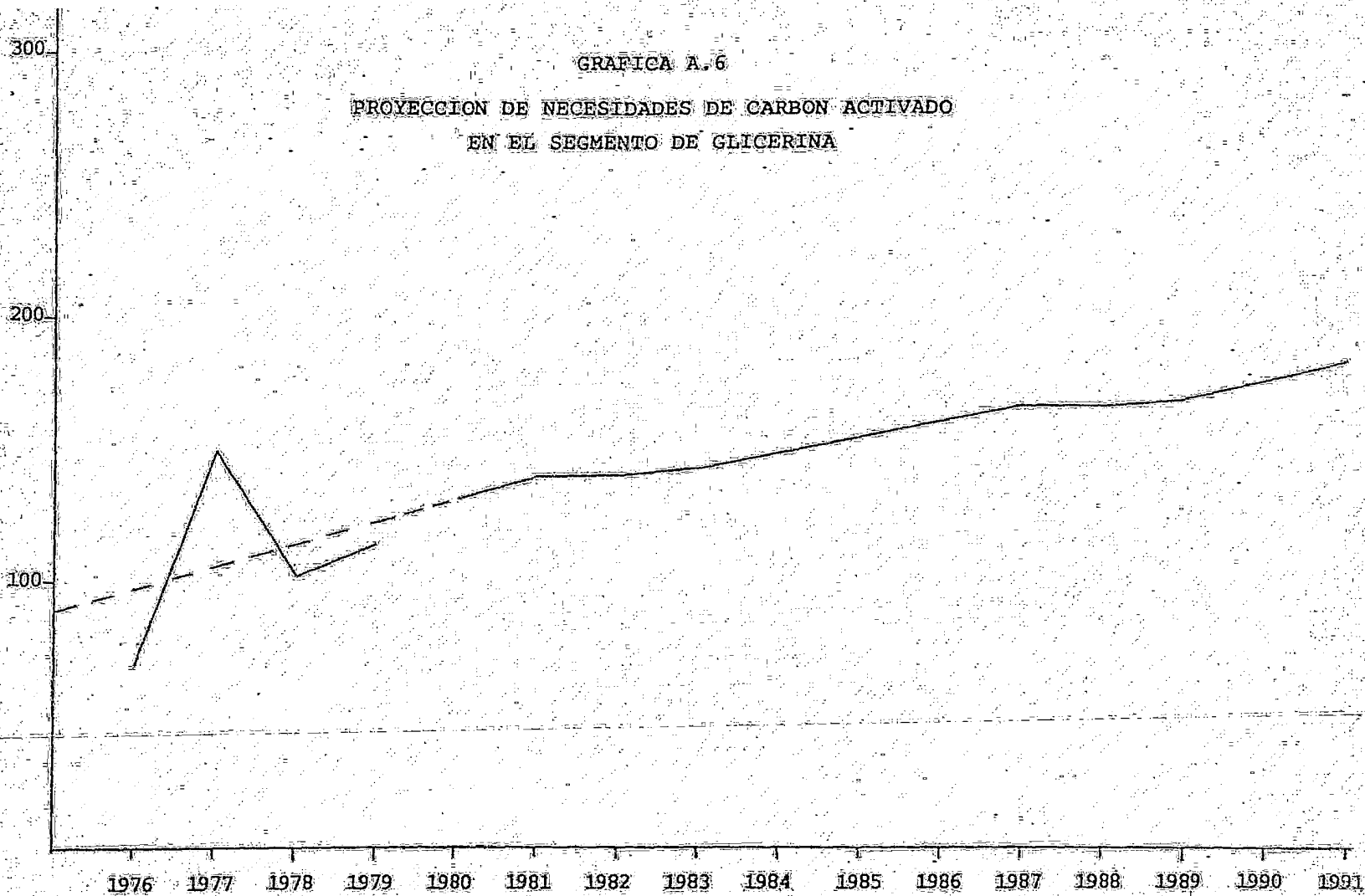
GRAFICA A.5

PROYECCION DE NECESIDADES DE CARBON ACTIVADO EN EL SEGMENTO DE ACEITES Y PARAFINAS



GRAFICA A.6

PROYECCION DE NECESIDADES DE CARBON ACTIVADO
EN EL SEGMENTO DE GLICERINA



d) Mercado Objetivo

Como se mencionó en la sección anterior, existen diversos procesos para obtener carbón activado los cuales producen diferentes grados de selectividad a impurezas.

Actualmente en el mercado nacional, se produce (primordialmente) carbón activado de origen vegetal utilizando ácido fosfórico el cual tiene, como ya se dijo determinadas cualidades de selectividad. Sin embargo, existen ciertos segmentos del mercado para los cuales será deseable disponer de un producto con una selectividad mayor hacia las impurezas que se presentan en sus procesos particulares.

Estos segmentos son los siguientes:

Glucosa

Tratamiento de agua

Destufado de alcohol

Aceites y parafinas

Glicerina

Dentro de los diversos métodos de activación, existe uno a partir de Cloruro de Zinc que tiene la característica de que mejora la selectividad del producto a las impurezas mencionadas en el párrafo anterior, adicionalmente a que es técnica y económicamente factible su producción en nuestro País.

Cabe aclarar que los segmentos mencionados, en la actualidad utilizan el carbón activado producido en México, sin embargo, un producto con mayor selectividad sería bien aceptado por las siguientes razones:

1.- Optimización de procesos de producción en los segmentos citados. Actualmente con el carbón activado utilizado, los consumidores tienen dificultades en su aplicación debido a que la adsorción del mismo no resulta lo suficientemente adecuada.

2.- La utilización de un carbón activado con mayor adsorción a ciertas substancias puede traducirse en productos de mayor calidad que los actuales.

3.- El carbón activado con ácido fosfórico, con mayor adsorción a ciertas substancias, en la actualidad resulta muy costoso al fabricante del mismo. La activación del carbón con cloruro de zinc es un proceso económico; además de que las cualidades de adsorción del mismo a ciertas substancias, son mucho mejores que el carbón activado con fosfórico.

En virtud de lo anterior, el poder disponer de un producto con ciertas cualidades a un precio accesible, resulta muy atractivo para los segmentos en estudio.

Con objeto de enfatizar en el hecho de que el carbón activado a partir de cloruro de zinc tiene mayor selectividad a impurezas que el obtenido a partir de fosfórico, se presenta la Tabla A.5, la cual es un resumen de la Tabla I.2.

Tabla A.5 - Selectividad obtenida a partir de carbón activado con ácido fosfórico y cloruro de zinc para algunos segmentos del mercado nacional:

Selectividad (Calif. 1-10)

Segmento	Carbón activado Acido fosfórico	Carbón activado Cloruro de zinc
Glucosa	6	9
Tratamiento de agua	9	9
Destufador de alcohol	8	9
Aceites y parafinas	9	9
Glicerina	6	8

De la Tabla A.5, se pueden obtener las siguientes conclusiones:

1.- La utilización de carbón activado a partir de cloruro de zinc en los segmentos glucosa y glicerina mejora grandemente la selectividad a impurezas específicas de esos procesos (1).

2.- La utilización de carbón activado a partir de cloruro de zinc en el segmento de destufado de alcohol, mejora la selectividad de impurezas.

3.- En los segmentos tratamiento de agua, aceites y parafinas, la selectividad es la misma.

De lo anterior, se desprende que la comercialización del carbón activado a partir del cloruro de zinc puede resultar beneficiosa en los segmentos de la glucosa, glicerina y destufado de alcohol, así como, en el tratamiento de agua, aceites y parafinas si se compete con un precio dentro del rango de la competencia.

Del mercado potencial de la Tabla I.4, se considera que una empresa de nueva creación puede absorber las siguientes proporciones del mercado:

(1) El estudio completo de selectividad de impurezas en estos procesos, se encuentra en el artículo "The Use of Activated Carbon in the Glucose Industry", M.J. VISSCHER, DIE-STARKE, (8.10, 1958)

pp. 187 - 194. Stuttgart, Alemania Federal.

Tabla I.5 - Mercado esperado en términos relativos para una planta de carbón activado a partir de cloruro de zinc para el período 1982 - 1990 en los segmentos que se citan:

Segmento	(Porcentajes)									
	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
Glucosa	-	-	40	50	60	60	60	60	60	60
Trat. agua	-	-	2	5	10	15	15	15	15	15
Des. alcohol	-	-	2	5	10	15	20	20	20	20
Aceites y Parafinas	-	-	2	5	10	15	15	15	15	15
Glicerina	-	-	5	10	15	20	20	20	20	20

Nota: 1980 y 1981 se consideran periodos de análisis, estudio y aprobación del presente proyecto y el consecuente diseño, construcción, instalación y arranque de la planta en caso de aprobación.

Supuestos:

1.- En glucosa, destufado de alcohol y glicerina, se considera que es posible entrar al mercado en las proporciones señaladas debido a la mejor selectividad a impurezas del producto.

2.- En tratamiento de agua, aceites y parafinas, se considera factible entrar al mercado dado el tamaño del mismo.

De la Tabla I.5, se deriva el cálculo del tonelaje posible de ventas en el período 1982 sobre el cual debemos proyectar la capacidad de producción de nuestra fábrica.

Tabla I.6 - Mercado esperado en toneladas para una planta de carbón activado a partir de cloruro de zinc para el período 1982-1990 en los Segmentos mencionados:

Segmentos	1982	83	84	85	86	87	88	89	90
Glucosa	207	264	330	342	357	371	371	378	393
Trat. agua	15	36	75	118	123	128	128	130	135
Dest. alcohol	1	3	6	9	12	13	13	13	14
Aceites y parafinas	3	8	16	25	26	27	27	27	28
Glicerina	7	14	22	30	32	33	33	34	35
T o t a l :	233	325	449	524	550	572	572	582	605

Supuestos:

- 1.- Proporción de mercado de la Tabla I.5
- 2.- Tonelaje de la Tabla I.4
- 3.- Producto de (1) x (2) = Tonelaje esperado

e) Precio

El precio, como en todo proceso de negocios, es el parámetro que permite medir nuestra capacidad de competencia, en base al nivel que fijemos al mismo en relación a otros productores del bien, en cuestión, sin olvidar que estará determinado por las necesidades del mercado y el nivel de producción, asimismo, es el reflejo de las variables costo, gasto y utilidad.

En el caso del carbón activado el precio a utilizar en nuestro estudio estará determinado por el análisis de los precios históricos promedio del mercado, así como las proyecciones de la economía.

El precio promedio se obtendrá del siguiente análisis:

- 1.- Precios Históricos
- 2.- Proyección de la Economía (Anexo 1)

1.- Precios Históricos. Se obtuvieron del análisis de los precios de las empresas del mercado con los siguientes resultados:

Tabla I.7 Precios Promedio Históricos por tonelada de carbón activado en forma granular y polvo en el período 1978 - 1980 (m.n.):

Año	Polvo \$ (000)		Granular \$ (000)	
1978	18.90	-	28.0	-
1979	21.30	13.0 %	32.25	15 %
1980	24.50	15.0 %	37.20	15 %

2.- Según el Anexo 1, los aumentos en los precios para el sector químico se comportarán en el futuro con un incremento esperado del 15 % anual.

Esto se debe fundamentalmente, a que el Gobierno ejerce un control de precios en la mayoría de los insumos de este sector y por lo tanto el fabricante no puede repercutir la tasa de inflación del País en su producto.

De acuerdo a lo expresado en el párrafo anterior, los precios del carbón activado se proyectarán con un crecimiento anual promedio del 15% para el período 1980-1990 (Tabla A.6).

Cabe aclarar que el precio del carbón activado en México, se comporta en base a un liderazgo en precio ejercido por el principal productor, Polifos, S.A.

Como estrategia inicial de penetración de mercado, sugerimos introducción de nuestro producto con una reducción del 5% durante los dos primeros años, sujeta a verificación posterior de acuerdo a determinación de costos y gastos.

Tabla A.6 - Precios promedio estimado para carbón activado en forma granular y polvo para el período 1980-1990 - de las empresas del mercado nacional.

(Miles de Pesos)

Años	Polvo (\$/TON)	Granular (\$/TON)
1980	24.50	37.20
1981	28.18	42.78
1982	32.40	49.20
1983	37.26	56.58
1984	42.85	65.06
1985	49.28	74.82
1986	56.67	86.05
1987	65.17	98.95
1988	74.95	113.80
1989	86.19	130.86
1990	99.12	150.49

Supuestos:

- 1.- Precio base considerado es el de 1980.
- 2.- Los precios crecen a un 15% anual.

Tabla I.8 - Precios promedio estimados para carbón activado a ser producido por una empresa de nueva creación (m.n.):

(por Ton.)

Año	Polvo \$ (000)	Granular \$ (000)
1982	31.75	48.20
1983	36.51	55.45
1984	42.85	65.06
1985	49.28	74.82
1986	56.67	86.05
1987	65.17	98.95
1988	74.95	113.80
1989	86.19	130.86
1990	99.12	150.49

Supuestos:

1.- Precio iguales a los de la competencia (Tabla A.6), únicamente con diferencias en los años 1982 y 1983 donde se considera un 5% de descuento.

f) Promoción

Debido a la especificidad del carbón activado en cualquiera de sus aplicaciones, no importando qué tan buena es su calidad, no se puede comprar, vender y manejar con éxito como cualquier material química básica (p.e. sosa, ácido

clorhídrico, carbonato de sodio, etc.) a través de una simple distribución, sino que se debe manejar como una especialidad que requiere de personal muy capacitado y entrenado, para poder proporcionar ventas y servicio eficiente.

Luego entonces, la promoción de este material es personal con cada cliente posible, a través de un servicio técnico intesivo.

g) Distribución

Según la Tabla A.1 las plantas productoras de carbón activado se localizan actualmente en la zona metropolitana del D.F., y sus ventas generalmente son IAB zona metropolitana.

Esto se debe primordialmente a:

- 1.- Existe en la zona metropolitana del D.F., una gran concentración de consumidores.
- 2.- Las materias primas para la elaboración de carbón activado son obtenibles en la zona metropolitana del D.F.

Otra zona que puede ser conveniente, principalmente por su cercanía al segmento de la glucosa y facilidad de adquisición de materias primas, es el área de Morelia-Guadalajara.

Tabla I.9 - Distribución actual por zonas de consumo de carbón activado por segmento de mercado. Considerando el potencial para una empresa de nueva creación.

<u>Segmento</u>	<u>Zona de Consumo</u>
Glucosa	30% Distrito Federal 70% Guadalajara, Jal.
Tratamiento de agua	Toda la República
Destufado de alcohol	Toda la República
Acertes y parafinas	Toda la República
Glicerina	20% Guadalajara, Jal. 80% Distrito Federal

Actualmente el producto se vende en forma directa, del fabricante al consumidor, cuando el volumen de compra es superior a dos toneladas. En caso de necesitar menor cantidad, el consumidor tiene que recurrir a distribuidores.

Tabla I.10 - Forma de Envasado.

	Envase y Contenido
Carbón granular	20 Kg. netos, cuñetas con protección interna mediante bolsa de polietileno.
Carbón polvo	20 Kg. netos, sacos de papel de cuatro capas con bolsa interna de polietileno.

El transporte del producto se efectúa por carretera a los diferentes puntos del País con flete por cobrar a destino, en el caso de la zona metropolitana del D.F., éste es entregado IAB planta del consumidor.

Este último factor es importante para una empresa de nueva creación en el aspecto de su localización, ya que si pretende vender en la zona metropolitana del D.F., la entrega debe realizarse IAB planta del consumidor con objeto de resultar competitivos en precio, en el resto del País la venta puede realizarse con flete por cobrar.

h) Proyección de ventas del Mercado Objetivo

De acuerdo con lo expresado en las secciones anteriores se pronostica lo siguiente:

Tabla I.11 - Pronóstico de Ventas para una planta de carbón activado a partir de cloruro de zinc para el período 1982-1990 en los segmentos que se citan:

<u>Segmento</u>	82	83	84	85	86	87	88	89	90
Glucosa	6572	9639	14141	16854	20231	24178	27806	32580	38954
Tratamiento de agua	723	1996	4880	8829	10584	12666	14566	17012	20316
Destufado de alcohol	32	109	257	444	680	847	974	1120	1388
Aceites y parafinas	95	292	686	1232	1473	1760	2024	2327	2775
Glicerina	222	511	943	1478	1813	2151	2473	2930	3469
T o t a l :	7644	12547	20907	28837	34781	41602	47843	55969	66902

CAPITULO II.- Producción

- a) Formas de Obtención del Carbón Activado
 - b) Selección de Proceso a Utilizar
 - c) Diseño y Localización (Anexo 2)
 - d) Instalación (Anexo 3)
-

a) Formas de obtención del carbón activado

Al discutir la manufactura del carbón activado, es importante recordar que el término "Carbón Activado" comprende una familia de sustancias. Ninguno de los miembros de la familia se caracteriza por una fórmula estructural definida, ni puede ser identificado en forma separada por análisis químico. La única forma de diferenciación es a través de sus propiedades adsorptivas y catalíticas. Como ya se ha mencionado, los carbonos fabricados a partir de diferentes materiales carbonosos básicos (Tabla C-1-Anexo 2) y/o preparados por procesos de activación disímiles, tendrán diferentes cualidades en sus propiedades de adsorción. Sería difícil determinar cuántas variedades existen. Las variedades en sus características de adsorción que se revelan por cada tipo, pueden ser diferentes permutaciones de un número relativamente pequeño de diferentes propiedades de adsorción. Debido a esta especificidad, un carbón activado, no importando qué tan buena calidad posea, no se puede vender y comprar con éxito como una materia química básica a través de distribuidores; sino que se debe manejar como una especialidad que requiere de personal muy capacitado y entrenado para poder proporcionar ventas y servicio eficiente.

La mayor parte de los métodos patentados, muchos de los cuales se pueden usar en la actualidad gracias a que ya ha caducado la patente, son varias permutaciones de un procedimiento operacional básico.

Este consiste en carbonizar la fuente material en las condiciones apropiadas, y posteriormente una oxidación en ambiente controlado.

Las condiciones específicas bajo las cuales la carbonización y activación se deba conducir tiene mucha influencia en el tipo de capacidad de adsorción que se desarrolle. Este aspecto es muy importante en nuestro caso.

Por ejemplo, la cáscara de coco al carbonizarse se encoge y produce un carbón muy útil para la adsorción de gases, mientras que el carbón de huesos es específico para refinación de azúcar.

Métodos de obtención:

Carbonización- También conocida como Pirolysis, se lleva a cabo en ausencia de aire. Chaney (1) reporta temperaturas menores a 600°C en la producción de carbón con vapor. En la activación de antracita, la carbonización se lleva a cabo a 250°C en atmósfera de vapor dando una estructura porosa más susceptible de activación.

Los carbones de espectro amplio en capacidad de adsorción se preparan más fácilmente a partir de un material que contenga constituyentes inorgánicos.

Carbonización con Cloruros Metálicos- La efectividad de la carbonización es magnífica cuando la fuente de material carbonáceo (huesos de fruta, aserrín, etc.) se impregna con una solución de un cloruro metálico.

Los cloruros de calcio y magnesio fueron los primeros en probarse; el cloruro de zinc se emplea en escala industrial en Europa y Japón.

En este proceso se mezclan 1 parte de material carbonáceo con 1 a 4 partes de solución de cloruro de zinc. Después de secar, la mezcla se carboniza a 600°-700°C. Finalmente se lava con ácido y agua.

Las sales de zinc se recuperan para poderse reusar (En el anexo # 2 dentro de Aspectos Técnicos, se mencionan otros métodos de carbonización).

b) Selección de Proceso a Utilizar

La presente tesis se ideó al detectarse en el mercado nacional una necesidad no satisfecha por los productores actuales de carbón activado.

(1) Chaney, P.K. Trans. Electrochem. Soc. 36; 91 (1919)
U.S. Patents 1497543, 1499908.

La necesidad detectada es principalmente debida a que el carbón activado con ácido fosfórico, -proceso actual en México- no es especialmente selectivo para las impurezas contenidas en algunos productos que se desean refinar.

Los sectores afectados son: refinación de glucosa, el tratamiento de agua, el destufado de alcohol, refinación de aceites y parafinas, y purificación de glicerina. Especialmente afectados son los productos de la glucosa.

Inconveniencias del producto actual.

Por necesidad de producción, en el proceso de refinación de glucosa no se puede añadir al producto un material extraño con un pH que no se encuentra en el rango de 4.8 a 5.3; y el carbón activado actual difícilmente se logra estabilizar en ese rango, por razones fisicoquímicas en su producción.

Está comprobado que el carbón activado de origen fosfórico, no adsorbe eficazmente impurezas contenidas en la glucosa y glicerina, como el hidroximetil-furfural, proteínas y aminas, que al permanecer en el material "retirado" originan después de 3 ó 4 días, que aparezca nuevamente el color que se intentó originalmente suprimir.

El ácido fosfórico residual contaminado en el carbón activado reacciona con el hidróxido de sodio que se usa para lograr su neutralización al rango de pH mencionado en párrafos anteriores, originando fosfatos de sodio que en contacto con la glucosa provocan la precipitación de productos químicos que opacan al producto final y le proveen de una especie de neblina que disminuye la calidad de la glucosa final. (1)

El mejor carbón activado disponible en el mundo para las aplicaciones mencionadas, tal vez sea el obtenido a partir de aserrín de madera y vapor, el problema inmediato que se presenta es que este proceso se debe llevar a cabo en equi-

pos no fabricados en el País y cuyo tamaño equivale a una economía de escala totalmente por encima de nuestras necesidades de mercado y el costo mínimo estimado no corresponde a una planta que pudiera producir todo el carbón necesario para abastecer el mercado nacional, aún suponiendo que lográramos desplazar por completo a los actuales productores.

En el proceso de selección, el siguiente método a considerar es el de carbón obtenido de aserrín y cloruro de zinc. Este tipo de material tiene indudables ventajas sobre el fabricado con ácido fosfórico, en segmentos como el de la glucosa (1) y la glicerina y no posee aspectos tan obvios, como el mencionado en el párrafo anterior, por lo tanto, vale la pena considerar la instalación de una planta usando este proceso.

Los otros métodos de obtención de carbón activado que se han mencionado, consiguen producir un material que no es aplicable al 100% de los segmentos de mercado considerados, y su mención en este trabajo, aunque muy escueta, es puramente informativa.

c) Diseño y Localización

La planta que se pretende diseñar tendrá una capacidad instalada inicial de 800 toneladas anuales, esto representa un 25% adicional de capacidad contra la estimación de ventas para el año de 1982. Este margen nos dará un factor de seguridad.

La planta va a estar distribuida según se detalla en los planos No. DU-01 y DLGE-01 Rev. 0 (ver anexo 2).

Según los planos, requeriremos un terreno de 1000 m², el cual va a estar distribuido en la siguiente forma:

- 1.- Área Oficinas y Laboratorio
- 2.- Área de Planta
- 3.- Área de Almacenes de Materia Prima y Producto terminado.

- 4.- Estacionamiento
- 5.- Area de Expansión

Los costos asociados son los siguientes:

Equipo de Oficina y Laboratorio	\$	190,500.00
Equipo de Planta	\$	2'667,000.00
Equipo de Almacenes	\$	38,100.00
		2'895,600.00

Supuestos:

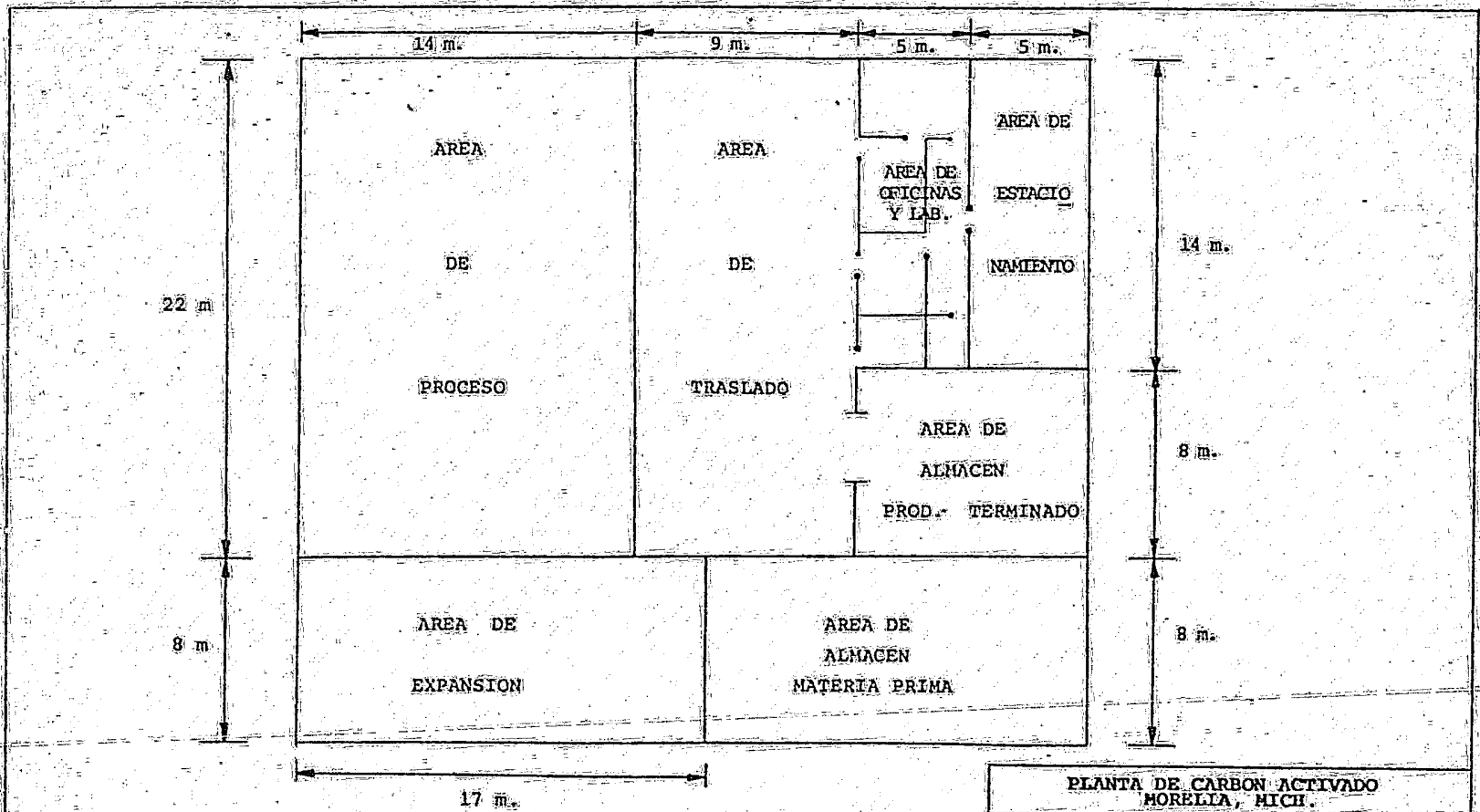
- 1.- Todos los costos de equipo se calcularon LAB nuestra planta.
- 2.- La adquisición de equipo se efectuará en 1981.
- 3.- Los costos de equipo son a precios actuales incrementados en un 27% (ver anexo 1)

En lo referente al terreno y construcción de la planta se considera que el mejor sitio para la localización de la misma es el Estado de Michoacán, en concreto la Zona de Morelia (ver anexo 2) por las siguientes razones (ver mapas anexos):

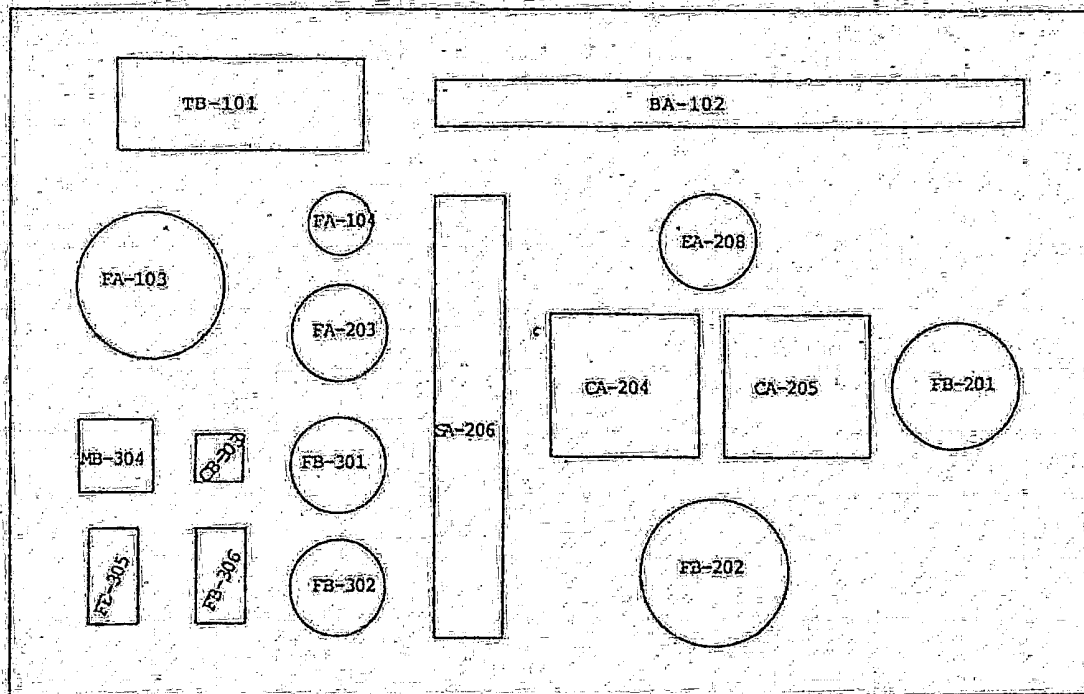
- 1.- Accesibilidad a zonas de adquisición de materias primas.
- 2.- Cercanía a segmentos de mercado escogidos.
- 3.- Estímulos Fiscales y Económicos.
- 4.- Mano de obra calificada y no conflictiva.
- 5.- Buenas comunicaciones y servicio.

d) Instalación

Según se señala en el anexo 3, la construcción de la planta se iniciará en 1981 en Morelia, Mich., en un terreno de 1,000 m², siendo los costos totales de inversión equivalentes a \$ 6'820,600.00 (ver desglose en anexo citado).



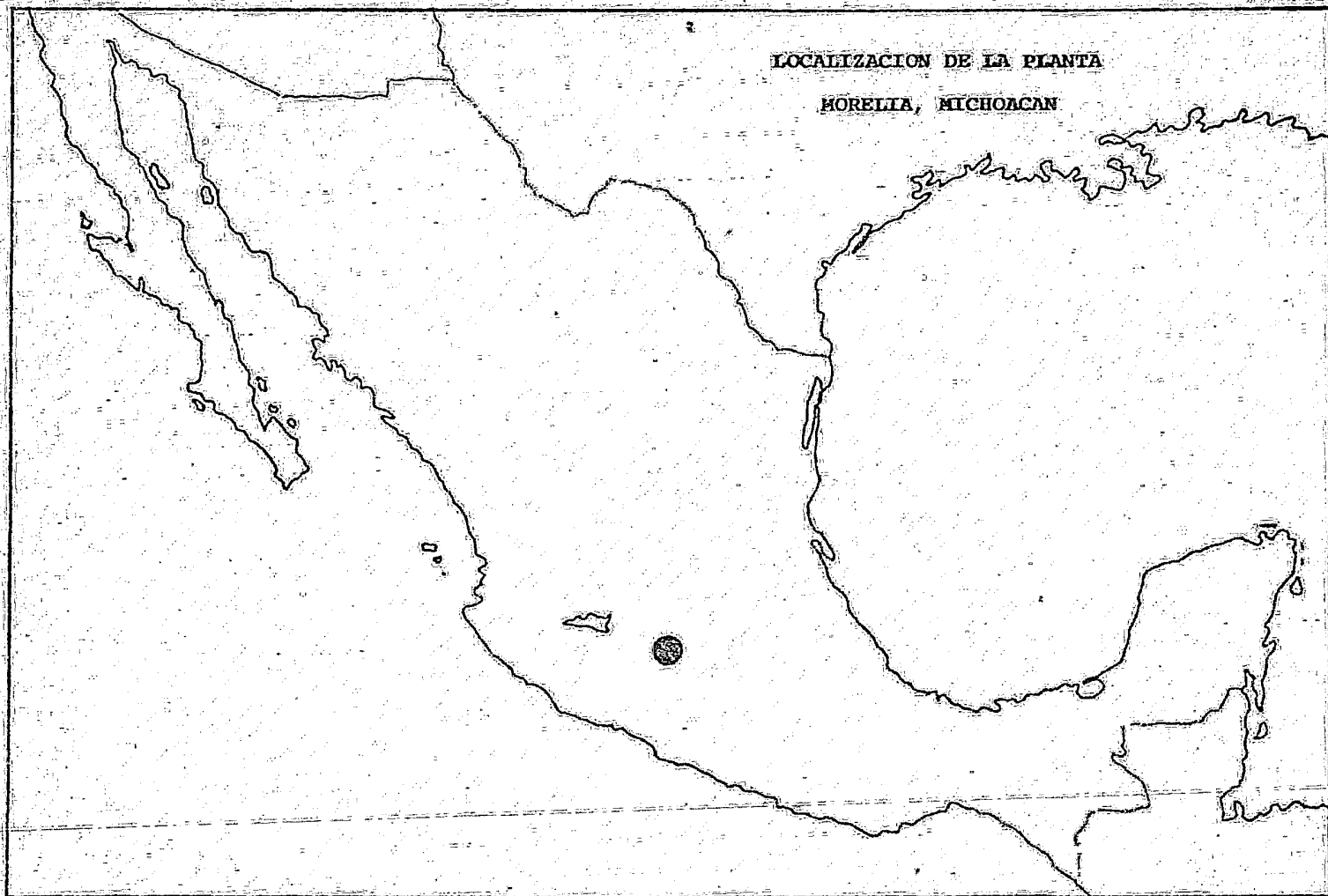
PLANTA DE CARBON ACTIVADO MORELIA, MICH.			
DIAGRAMA UNITARIO			
AREA: 01	UNIDAD: PLANTA MORELIA	TIPO DE DIBUJO: PROCESO	
DIBUJO:	CHICO:	PROYECTO N°: FS-01	
ESCALA SIN ESC	APROBO:	FECHA: NOV. '82	
FECHA: NOV. '82	APROBO:	PLANO N°: DU-01 REV. 0.	



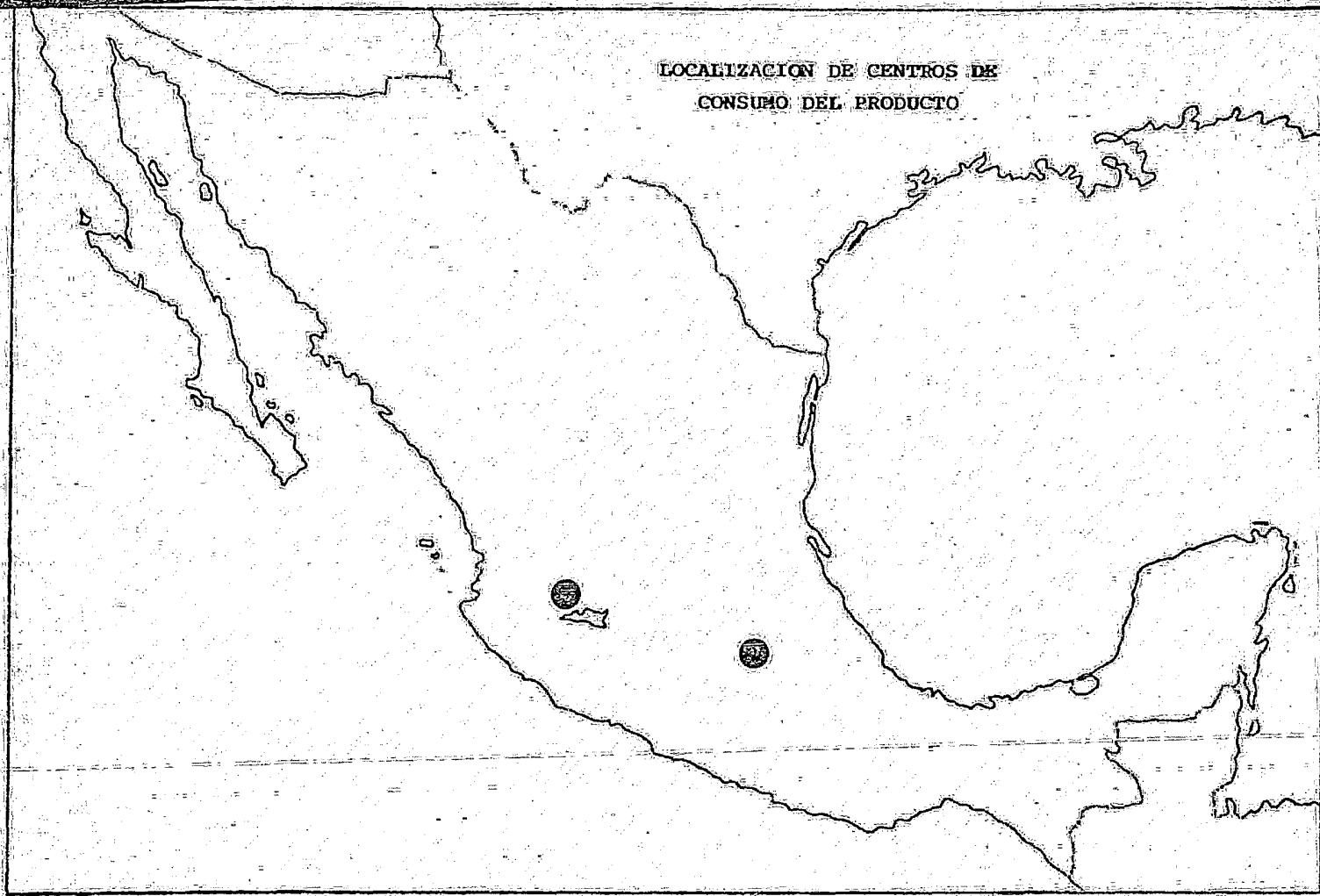
PLANTA DE CARBÓN ACTIVADO MORELIA, MICH.			
DIAGRAMA DE LOCALIZACIÓN GENERAL DE EQUIPO			
AREA: 01	UNIDAD: PLANTA MORELIA	TIPO DE DIBUJO: PROCESO	
DIBUJO:	CHICO:	PROYECTO N°: ES-01	
ESCALA: SIN ESC.	APROBADO:	DISEÑO:	
FECHA: NOV. '82	APROBADO:	PLANO N°: 01	REV. 0

LOCALIZACION DE LA PLANTA

MORELIA, MICHOACAN

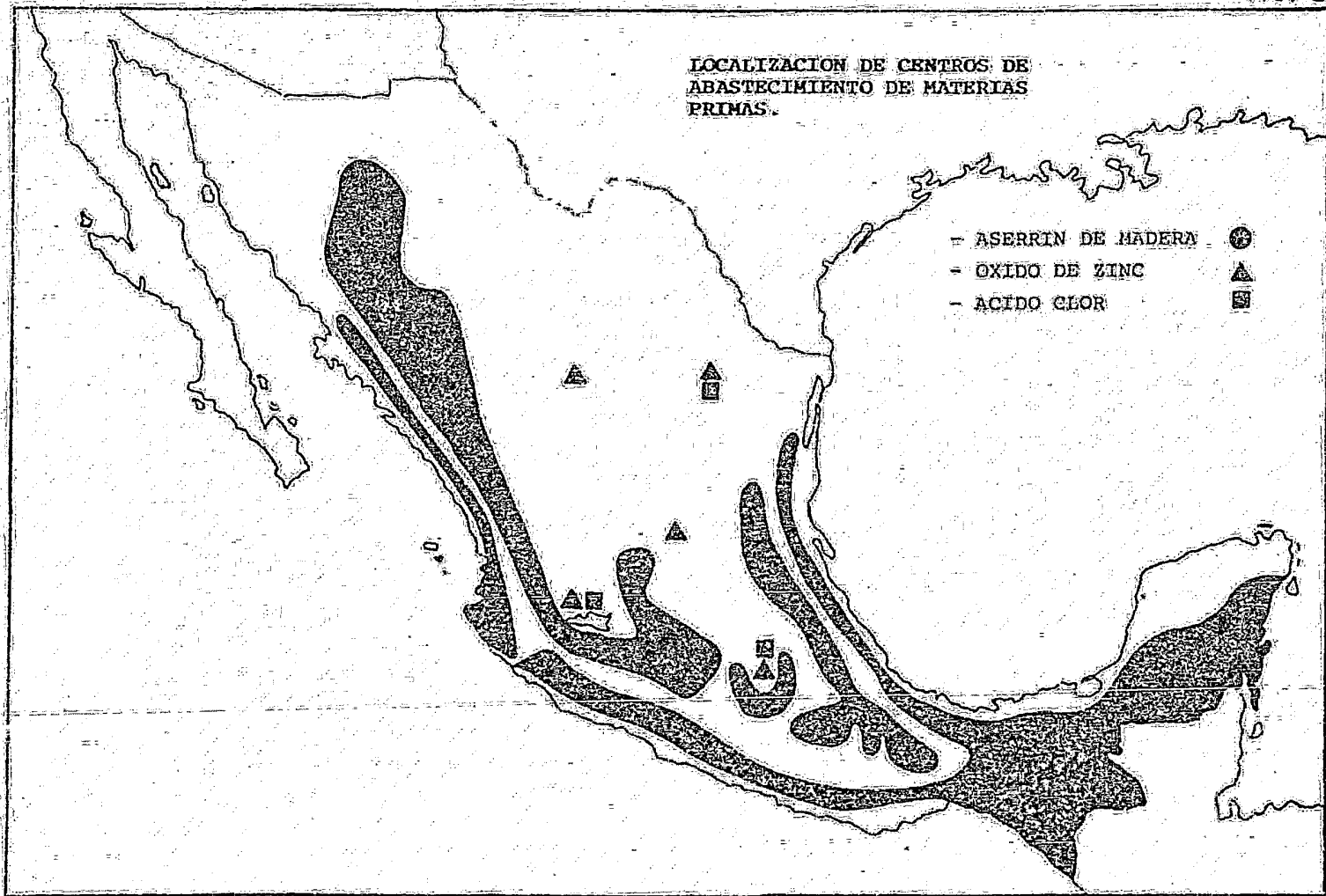


LOCALIZACION DE CENTROS DE
CONSUMO DEL PRODUCTO






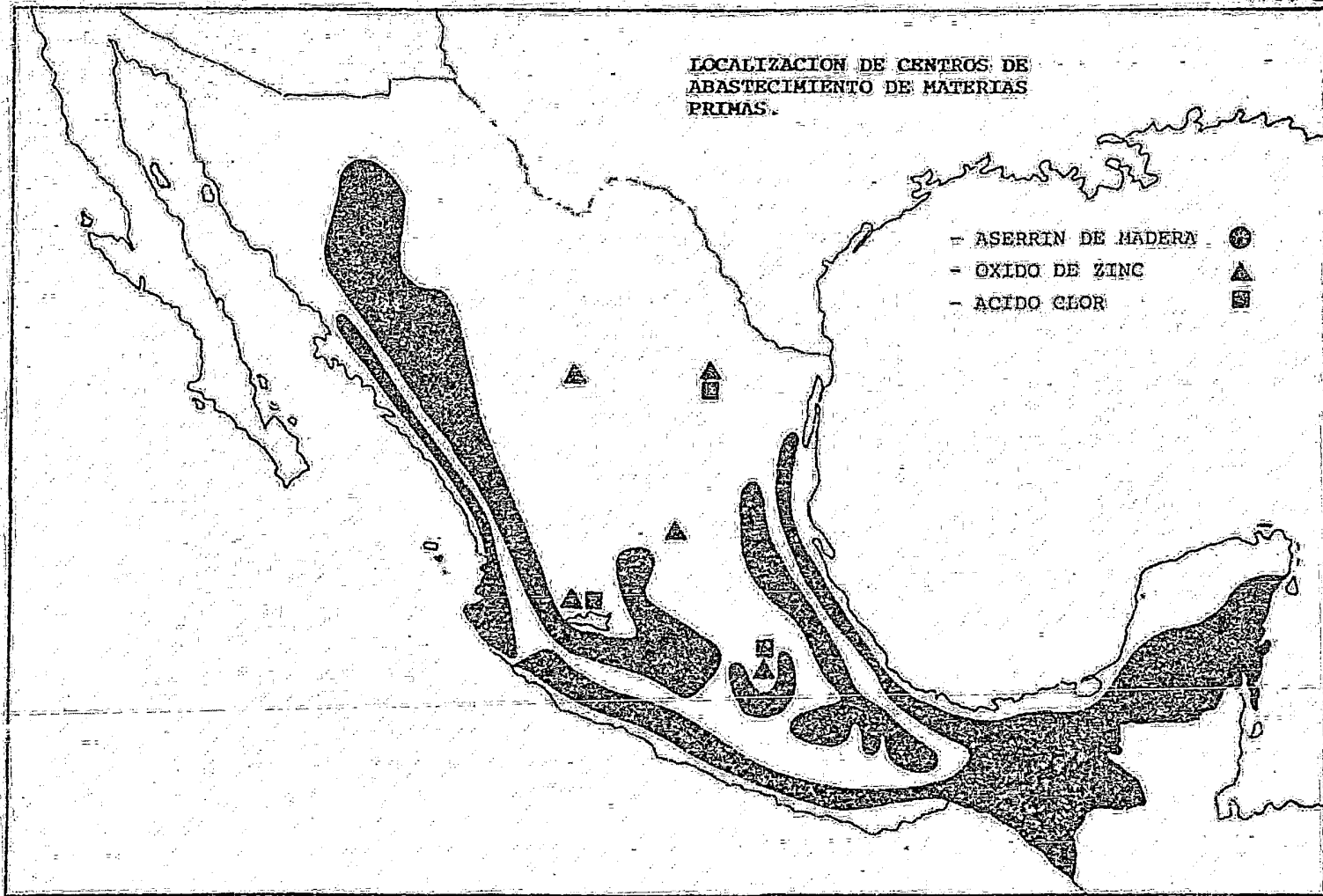
LOCALIZACION DE CENTROS DE
ABASTECIMIENTO DE MATERIAS
PRIMAS.

- ASERRIN DE MADERA ⊗
- OXIDO DE ZINC ▲
- ACIDO CLOR □

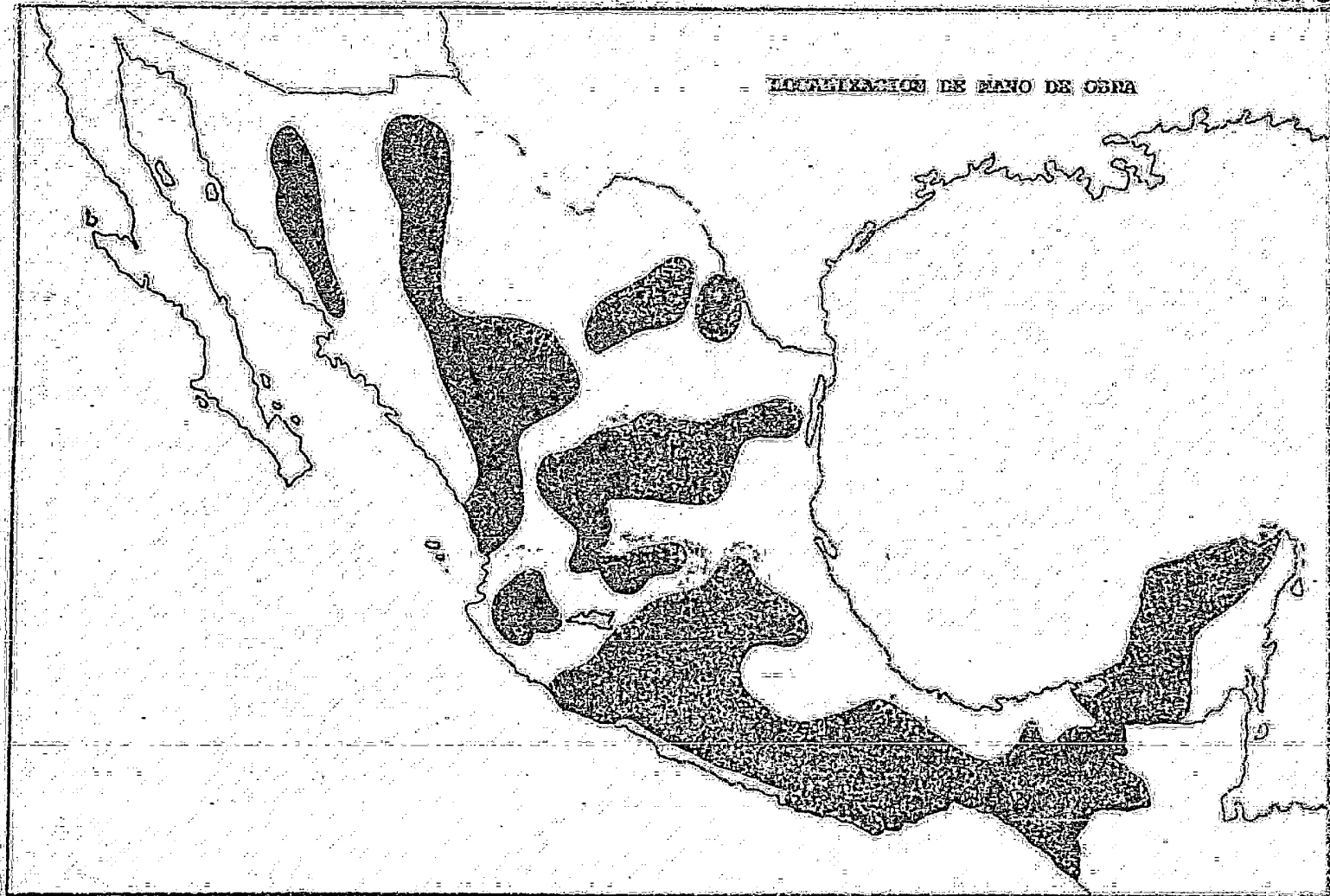


LOCALIZACION DE CENTROS DE
ABASTECIMIENTO DE MATERIAS
PRIMAS.

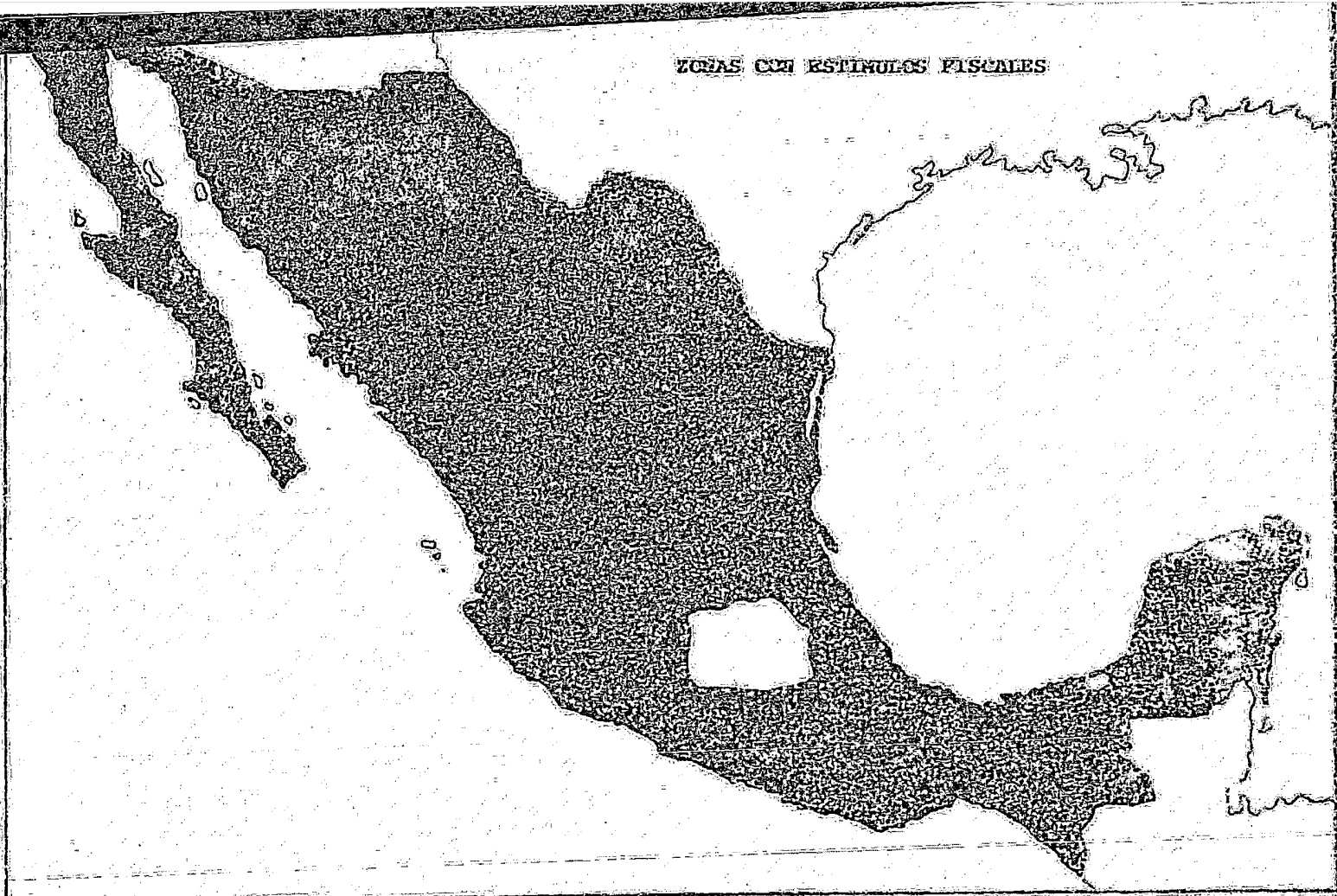
- ASERRIN DE MADERA 
- OXIDO DE ZINC 
- ACIDO CLOR 



LOCALIZACION DE MANO DE OBRA



ZONAS CON ESTIMULOS FISCALES



CAPITULO III.- Administración .

- a) Organización y Descripción de Funciones (anexo 4 y 5)

- b) Aspectos Legales (anexo 6)

a) Organización y Descripción de Funciones:

La empresa como ha sido descrita hasta el momento, se puede definir como una organización pequeña, de tal manera que los requerimientos de personal son mínimos, 16 personas en total, ya que varias funciones recaerán sobre una misma persona.

La organización quedará determinada de acuerdo al organigrama mostrado en la siguiente hoja.

1.- Gerencia General:

- Administración General
- Ventas y Pronósticos
- Control de Calidad

2.- Gerencia de Producción:

- Planeación y Control de Producción
- Producción
- Control de Inventarios
- Mantenimiento
- Ingeniería Industrial y Nuevos Proyectos
- Compras
- Tráfico

3.- Gerente de Finanzas:

- Contraloría
- Contabilidad
- Personal

4.- Laboratorio:

- Muestreo y Análisis de Materia Prima, producto en proceso y producto terminado.
- Estudios Especiales

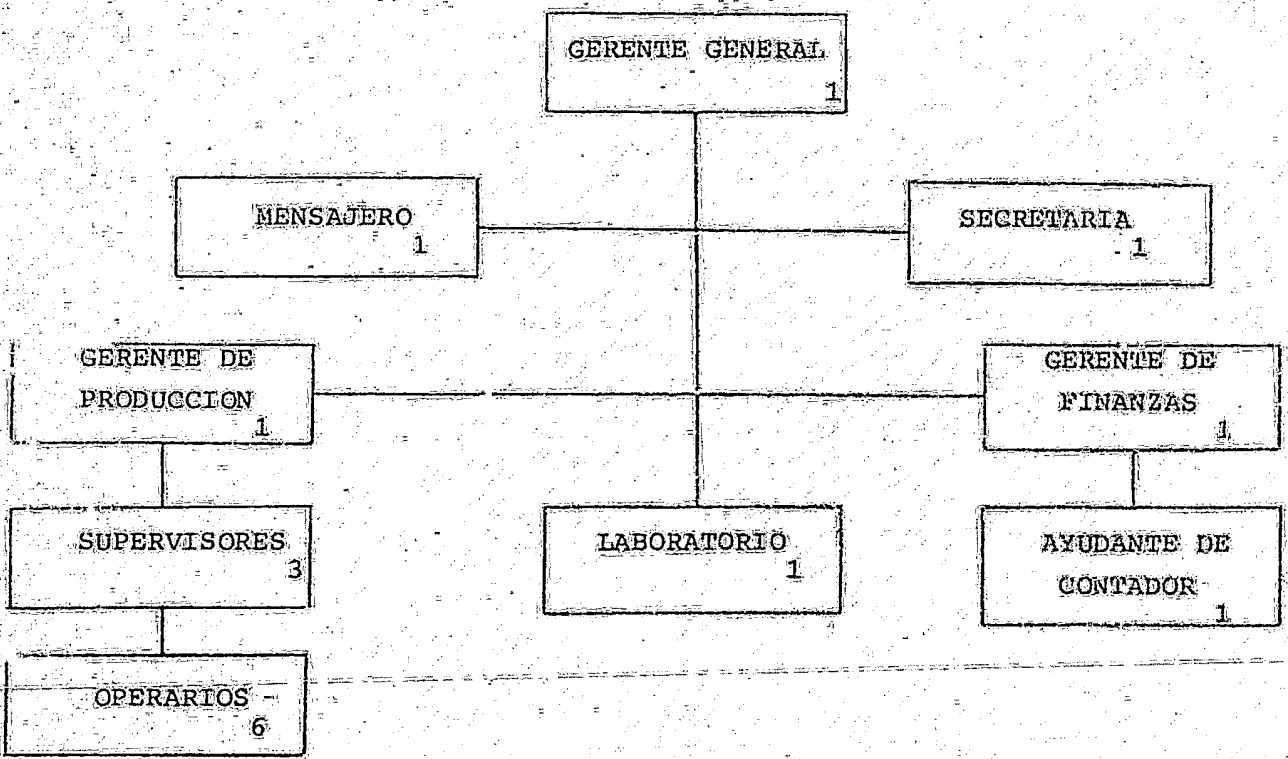
~~Las personas encargadas de desarrollar las funciones des-~~
~~critas anteriormente, de acuerdo a su criterio, se apoyarán~~
~~en sus ayudantes.~~

b) Aspectos Legales

Para la formación de la empresa se determino que el tipo
más adecuado de sociedad es la mercantil (ver anexo 6).

En lo referente a las disposiciones señaladas por la "Ley
Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambien-
tal", cabe indicar que una planta de carbón activado contami-
na a un nivel mínimo, el cual puede controlarse con facili-
dad (p. ej. elevando altura de chimenea y colocando mamparos
en la misma).

ORGANIGRAMA DE PLANTA DE CARBON ACTIVADO A PARTIR DE CLORURO DE ZINC



Nota: Números en la parte inferior, indican # de personas en ese nivel.

CAPITULO IV.- Estudio Financiero

- a) Fuentes de Recursos Financieros
- b) Resultados de Estados Financieros Proforma
- c) Análisis de Punto de Equilibrio
- d) Métodos de Valuación
- e) Análisis de Sensibilidad

a) Fuente de Recursos Financieros

El proyecto tiene una inversión inicial de \$6'820,500.00 los cuales serán financiados de tres fuentes:

- a) Aportación de Accionistas
- b) Préstamo Bancario
- c) Préstamo de FONEL (Fondo de Equipamiento Industrial)

La proporción de cada fuente se establece como sigue:

30%	Accionistas	2,046.2
10%	Deuda Bancaria	682.0
60%	Deuda FONEL	4,092.4
		6,820.6

El préstamo será obtenido a través del FONEL por las siguientes razones: (ver anexo 5, inciso c).

- 1.- El propósito del mismo es el fomento de la pequeña y mediana industria.
- 2.- La tasa de interés del préstamo es razonable (16%) en comparación con la tasa vigente.
- 3.- Las condiciones impuestas para el otorgamiento del préstamo son:
 - a) Presentación de estudio de factibilidad
 - b) Comprobación de aportación de los accionistas
 - c) Aportación de deuda por un Banco privado del 10% del capital.

En base a lo anterior, se calcula que el costo de capital de la empresa será:

<u>Concepto</u>	<u>Proporción sobre Capital</u>	<u>Costo %</u>	<u>Costo % Ponderado</u>
1. Deuda FONEI	60%	8	4.8
2. Deuda Bancaria	10%	12	1.2
3. Acciones	30%	40	12.0
			18.0

Nota: 1) El costo de la deuda FONEI es igual a:

$$16\% (1 - .50) = 8\%$$

El costo de la deuda Bancaria es calculado de igual forma, siendo igual a: 12%

50% = Tasa de impuestos de 42% más 8% de reparto de utilidades a los trabajadores.

2) Se exige 40% como costo de capital aportado por accionistas en virtud de:

Inflación	27 %
Rendimiento Industrial	13 %
	40%

b) Resultados de Estados Financieros Proforma

A efecto de evaluar financieramente a la empresa, los datos señalados en los anexos 3, 4 y 5, se proyectaron a diez años, introduciéndose a un computador, habiéndose obtenido los siguientes resultados en cuanto a utilidades netas en pesos corrientes:

<u>Año</u>	<u>Utilidad Neta (\$)</u>
1982	(350,000)

<u>Año</u>	<u>Utilidad Neta (\$)</u>
1983	(160,000)
1984	1'230,000
1985	2'970,000
1986	3'930,000
1987	5'180,000
1988	6'180,000
1989	7'500,000
1990	9'540,00
1991	10'980,000
1992	9'650,000

Los estados financieros proforma completos se presentan en el anexo 7, sección (a)

Esos Estados Financieros incluyen lo siguiente:

- a) Estado de Resultados Proforma
- b) Balance Proforma
- c) Costo de Manufactura
- d) Análisis de Flujo de Efectivo
- e) Sensibilidad de la Vida del Proyecto

Para los años de 1982 a 1992 se valuó el punto de equilibrio anual en unidades.

En la Tabla IV.1 se muestran los datos necesarios para la evaluación del punto de equilibrio, así como los resultados obtenidos.

Asimismo, los resultados se graficaron como se puede ver en la Figura IV.1. Como se puede apreciar, en los años de 1982 y 1983, las ventas se encontraban por debajo de punto de equilibrio, mientras que en el resto del período total considerado se tendrán utilidades en el proyecto.

Tabla IV.1

Año	Precio de Venta (000)	Costo Variable Unitario (000)	Costo Fijo	Contribución Marginal	Punto de Equilibrio Kgs.	Nivel de Ventas Kgs.
1982	32.48	25.57	3'260,000	6.91	471,780	233,000
1983	38.22	27.16	3'630,000	11.06	328,210	325,000
1984	46.09	29.37	4'110,000	16.72	245,813	449,000
1985	54.48	32.68	4'570,000	21.80	209,633	524,000
1986	62.61	36.97	5'210,000	25.64	203,198	550,000
1987	72.00	41.89	5'888,000	30.11	195,550	572,000
1988	82.80	47.76	6'660,000	35.04	190,069	572,000
1989	95.21	54.22	7'560,000	40.99	184,435	582,000
1990	109.47	61.47	8'580,000	48.00	178,750	605,000
1991	122.22	69.68	9'790,000	52.54	186,334	629,000
1991	127.33	78.95	11'200,000	48.38	231,500	659,000

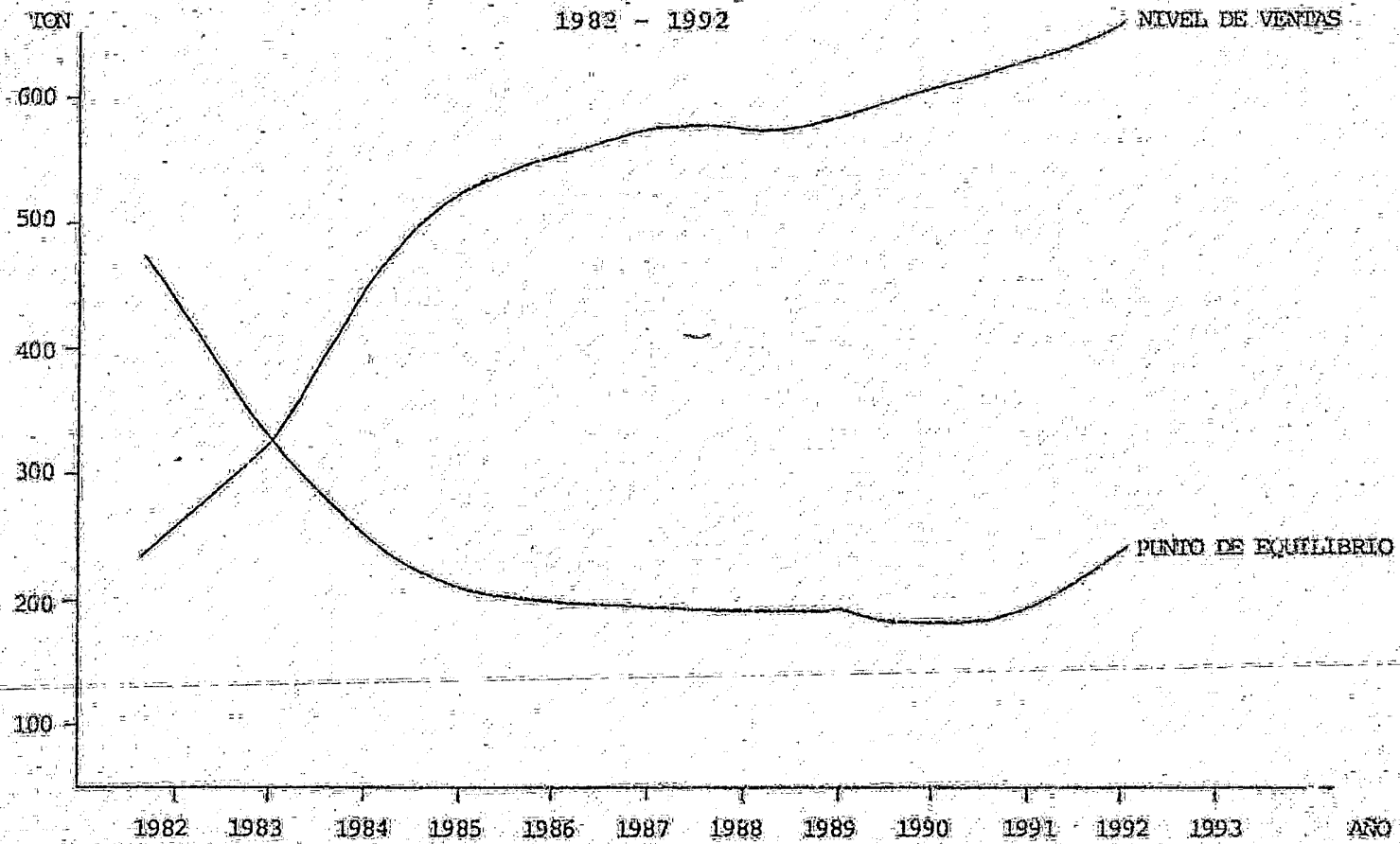
Tabla IV.1

Año	Precio de Venta (000)	Costo Variable Unitario (000)	Costo Fijo	Contribución Marginal	Punto de Equilibrio Kgs.
1982	32.48	25.57	3'260,000	6.91	471,780
1983	38.22	27.16	3'630,000	11.06	328,210
1984	46.09	29.37	4'110,000	16.72	245,813
1985	54.48	32.68	4'570,000	21.80	209,633
1986	62.61	36.97	5'210,000	25.64	203,198
1987	72.00	41.89	5'888,000	30.11	195,550
1988	82.80	47.76	6'660,000	35.04	190,069
1989	95.21	54.22	7'560,000	40.99	184,435
1990	109.47	61.47	8'580,000	48.00	178,750
1991	122.22	69.68	9'790,000	52.54	186,334
1992	127.33	78.95	11'200,000	48.38	231,500

la IV.1

Precio de Venta (000)	Costo Variable Unitario (000)	Costo Fijo	Contribución Marginal	Punto de Equilibrio Kgs.	Nivel de Ventas Kgs.
32.48	25.57	3'260,000	6.91	471,780	233,000
38.22	27.16	3'630,000	11.06	328,210	325,000
46.09	29.37	4'110,000	16.72	245,813	449,000
54.48	32.68	4'570,000	21.80	209,633	524,000
62.61	36.97	5'210,000	25.64	203,198	550,000
72.00	41.89	5'888,000	30.11	195,550	572,000
82.80	47.76	6'660,000	35.04	190,069	572,000
95.21	54.22	7'560,000	40.99	184,435	582,000
109.47	61.47	8'580,000	48.00	178,750	605,000
122.22	69.68	9'790,000	52.54	186,334	629,000
127.33	78.95	11'200,000	48.38	231,500	659,000

FIGURA IV 1
PUNTO DE EQUILIBRIO Y NIVEL
DE VENTAS PARA EL PERIODO
1982 - 1992



a) Métodos de Valuación

El proyecto se avaluó en base a las siguientes métricas con los resultados mostrados:

- 1.- Valor presente Neto
\$8,940.000
- 2.- Tasa Interna de Rendimiento Descuento
23.15 %
- 3.- Plazo de recuperación de inversión
6.38 años
- 4.- Plazo de recuperación de inversión con flujo descontado.
7.47 años
- 5.- Meses de maduración - Cantidad a pagar del cual se se obtienen ganancias presentando una capacidad instalada para 10 años.
10.07 años

Por los resultados con el indicador por lo cual el perfil financiero demuestra que debe continuarse el estudio de la inversión.

a) Análisis de Sensibilidad

Las siguientes variables fueron consideradas como las más importantes en la afectación del proyecto:

- 1.- Volumen de Ventas
- 2.- Precio de Venta
- 3.- Costo de Materias Primas
- 4.- Costo de Servicios
- 5.- Mano de Obra y Gastos Directos
- 6.- Empaque
- 7.- Inversión Inicial

Con objeto de determinar cuál de las variables citadas influye más sobre el valor (positivo o negativo) de las líneas variadas en un rango de ± 15 a -15 , presentándose los resultados en el anexo 7.

Asimismo, los resultados se muestran en gráficos presentados a continuación de las cuales se concluye que el porcentaje es más variable en:

- 1.- Factor de Venta
- 2.- Costo de Marketing (MKT)
- 3.- Factor de Precio

Esta señal de la campaña es muy variable a nivel global cuando en el periodo de venta, sin embargo, no se debe esperar de que la campaña sea definitivamente sus resultados.

PLANTA PRODUCTORA DE

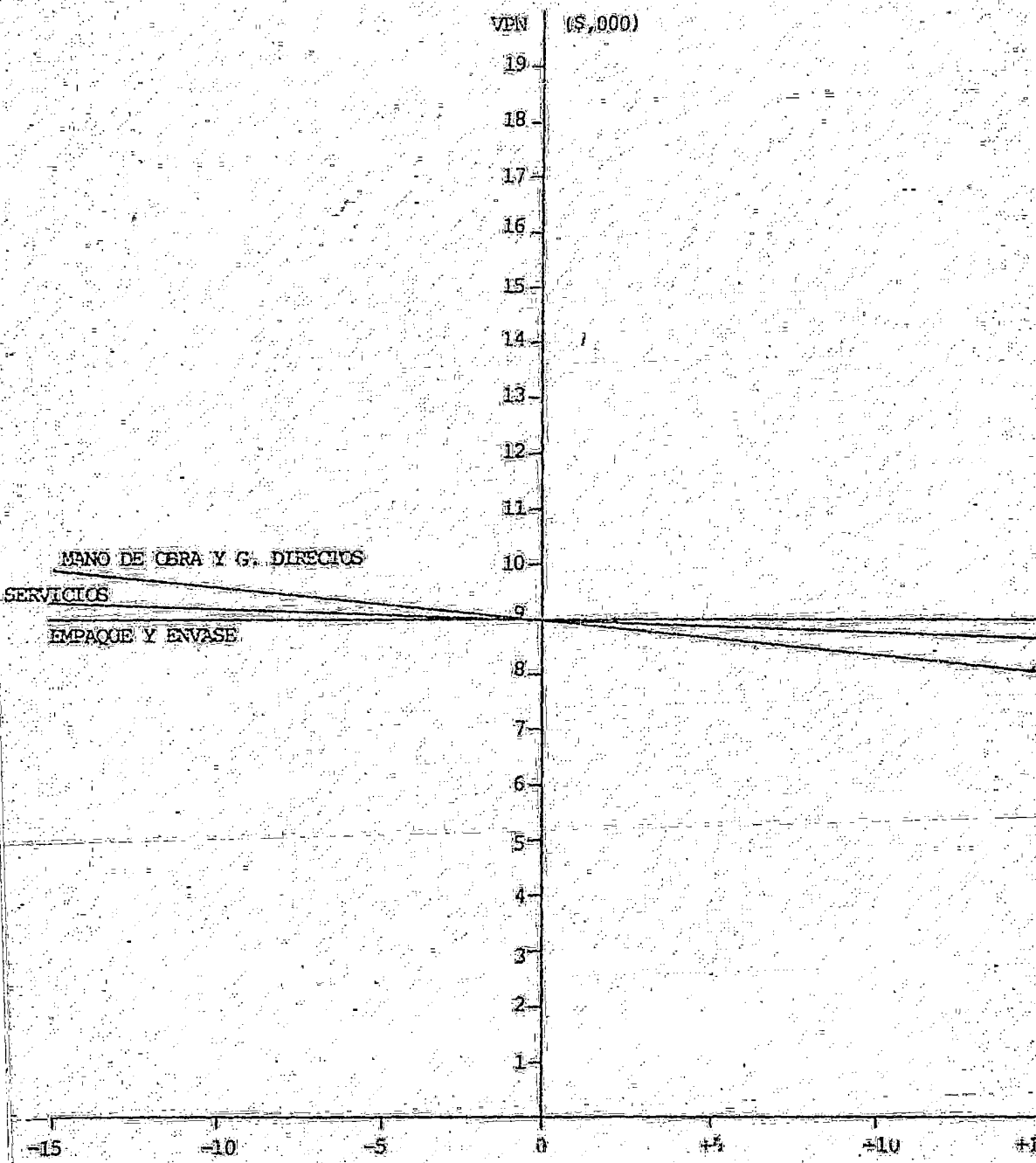
CARBON ACTIVADO

ANALISIS DE SENSIBILIDAD

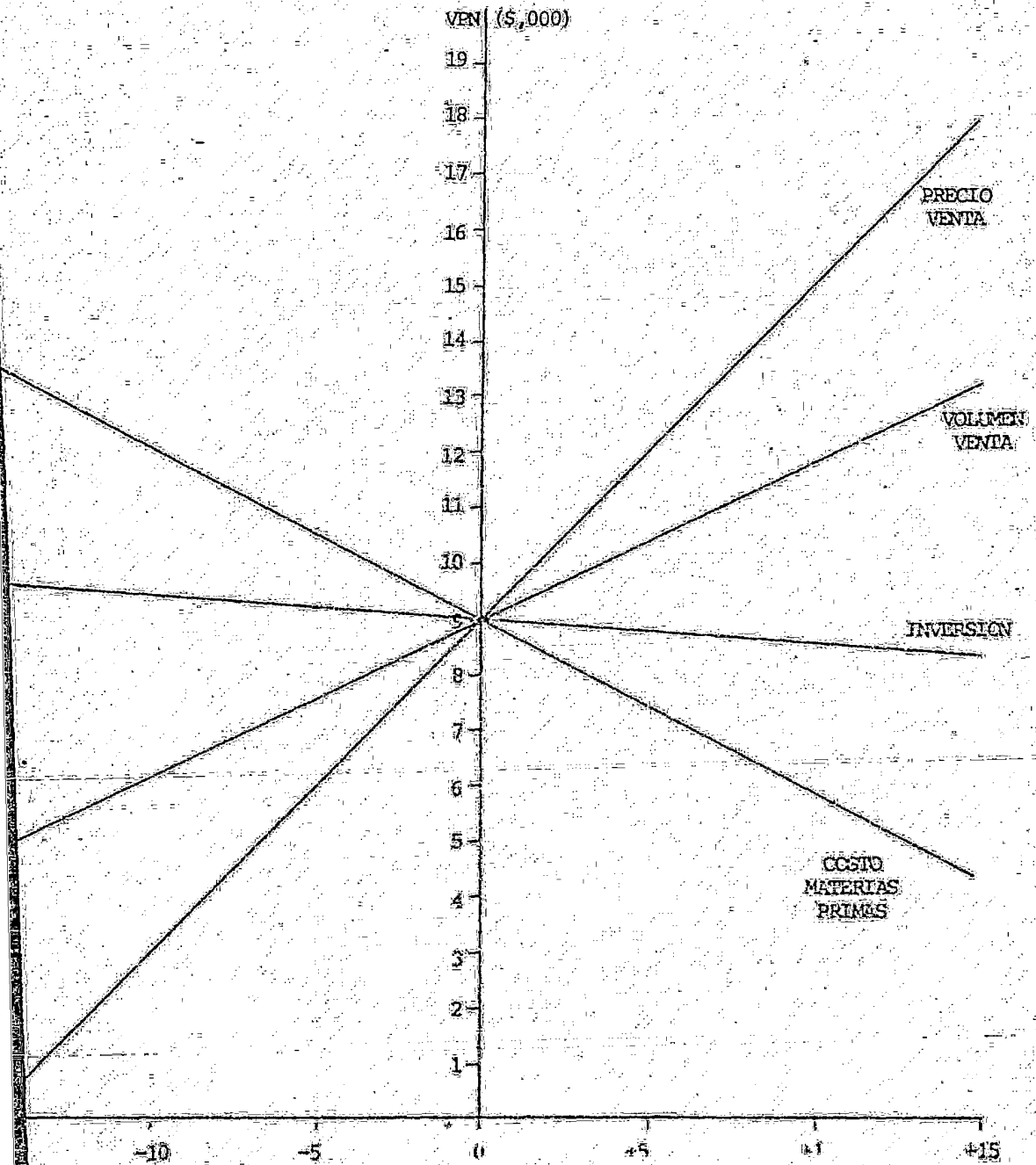
AL

VALOR PRESENTE NETO

ANALISIS DE SENSIBILIDAD



ANALISIS DE SENSIBILIDAD



A N E X O S

Anexo 1 - Estudio Económico Nacional

a) Situación de la Economía Mexicana

b) Análisis del Sector Químico

a) Situación de la Economía Mexicana

Antecedentes:

Desde mediados de 1973 hasta finales de 1976, el Gobierno provocó un proceso de desconfianza originando con ello un descenso paulatino, pero cada vez más grave en el producto interno bruto. Aunado a este problema; la explosión demográfica, el desempleo, y la situación de la economía mundial, trajeron como consecuencia una notable caída en la situación económica del País.

A partir de 1977, el nuevo Gobierno ha tratado de modificar sus políticas generales, con objeto de mejorar la confianza del sector privado y con ello elevar la producción. Además, el descubrimiento de grandes mantos petroleros y la exportación de energéticos ha traído consigo un aumento en el producto interno bruto.

Situación Actual:

Es claro que la situación económica del País ha cambiado considerablemente de 1973 a la fecha, ya que el principal objetivo del régimen actual, el de la recuperación económica, se ha logrado. Durante 1979 la economía nacional se ha movido a pasos agigantados hacia un período de crecimiento impresionante y sostenido.

La producción industrial creció un 10.3% que se compara favorablemente con el alza del 8.5% lograda en 1978, la rama manufacturera tuvo un incremento del 9.6% comparado con el 8.2% del año anterior.

En lo que se refiere a la inversión, ésta creció a un ritmo del 14% al 16% en términos reales comparada con el 14% de 1978, con incrementos mayores en el sector privado.

Aunado a estas cifras, otro hecho importante, es que la actual administración continúa, con mayor o menor éxito, sus esfuerzos de restructuración económica y administrativa, por ejemplo, los programas de incentivos fiscales, la reforma administrativa, etc., todos ciertamente son factores positivos. Pero actualmente existen varios problemas importantes que deben ser resueltos. Está en primer lugar el de la inflación, la cual no ha podido ser frenada (23% anual en promedio durante los últimos 4 años) y no se ve una solución factible sin la reducción del crecimiento económico.

Le siguen a este problema el del desempleo y el crecimiento de un solo sector de la economía, el petróleo, que si no es adecuadamente controlado puede originar grandes desequilibrios y cuellos de botella en otros sectores. Al mismo tiempo la actividad industrial se ha visto frenada por deficiencias en el transporte y abastecimiento de materias primas y componentes. Se han presentado presiones laborales, debidas en parte al impacto de la inflación sobre el poder adquisitivo de la clase trabajadora. Por último es conveniente mencionar que existe un patrón, que sigue la economía mexicana que al final y principio de cada sexenio, la actividad económica del País sufre una recesión y que actualmente estamos cerca de este hecho.

Pronóstico de la Economía:

Existen varios modelos para pronosticar el comportamiento de la economía, de los cuales se muestra a continuación uno de ellos para el período 1980 - 1990.

De lo comentado en párrafos anteriores, podemos decir que México ha logrado sobrepasar la crisis económica en la que se encontraba en 1976. En la situación actual existen los siguientes factores positivos que influyen en la economía:

- 1.- Existe un ambiente favorable para el crecimiento de la producción.
- 2.- El punto anterior y los hallazgos petroleros originan un incremento en las exportaciones.
- 3.- Se ha creado un buen clima para el crecimiento adecuado para la inversión.

De entre los aspectos negativos en la situación económica se encuentran principalmente la inflación y el desempleo.

Finalmente, efectuando un balance general de los factores positivos y negativos, podemos concluir que el ambiente económico general para los próximos años se encuentra favorable.

b) Análisis del Sector Químico.

Datos históricos (1)

Valor de Producción Bruta
(millones de pesos de 1960).

	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Prod. Quím. Basic	4423	2923	4662	4909	5326	5081
Variación %	11.8	11.3	(5.3)	5.3	8.5	(4.6)
Química secundaria	3561	3536	3631	3939	4018	4339
Variación %	4.3	(0.7)	4.1	7.0	2.0	8.0

(1) Cuaderno de información económica. Producto Interno Bruto y Gastos 1970-1980, Banco de México, S.A. pág. 67.

De acuerdo al cuadro mensual de indicadores económicos del Banco de México pág. 45, se puede notar que el indicador relativo a los productos químicos básicos tiende a disminuir de 1977 a la fecha, inclusive, la producción de junio de 1979 es igual a la correspondiente al promedio de 1970; situación que no refleja la realidad, debido a que el Banco de México, toma como muestra solamente algunos productos químicos que por diferentes razones no pueden ser función de la producción total, por ejemplo, las muestras están bajo control de precio de la Secretaría de Comercio y por lo tanto, no hay incentivos para que la iniciativa privada pueda efectuar inversiones en esas áreas.

Otros productos muestra, han sido manufacturados desde hace algún tiempo por industrias químicas del sector paraestatal, del cual es ampliamente conocida su falta de eficiencia y anarquía de su manejo administrativo, basando su operación en otros valores diferentes a las utilidades, por ejemplo los objetivos políticos.

Por lo tanto nos vemos en la necesidad de hacer un análisis más profundo basado en estadísticas más completas, que consideren la producción total de la industria química, para lo cual acudimos a los datos históricos reportados por la Asociación Nacional de la Industria Química en la presente década.

En las tablas y gráficas que se anexan al final de esta sección, se presentan, el consumo total aparente de productos químicos, en millones de pesos corrientes de 1971 a 1978, donde se hace evidente un crecimiento continuado en la producción total del sector y que se puede comparar con los datos presentados anteriormente en millones de pesos constantes de 1960, para el período de 1973 a 1978. También se muestran

las inversiones de la industria química mexicana de 1973 a 1979 y el cálculo de la proyección de 1980 a 1983. Estos proyectos de inversión para el período 1979-1983, al registrarse un promedio anual de 17,900 millones de pesos por invertirse, cifra que de realizarse, podrá llevarnos a un valor de producción superior al doble del actual para 1983.

La industria química es uno de los sectores de la economía que se caracteriza por ser altamente intensivo en sus requerimientos de capital, dado que necesita invertir en promedio más de un millón de pesos para generar un empleo, de acuerdo a las proyecciones, la fuerza de trabajo requerida por esta industria para 1983, será cercana al doble de la utilizada en 1976, pero lo importante del caso no es el análisis frío de estas cifras, sino la evaluación de la cantidad de empleos generados a lo largo de la cascada entre los productos químicos básicos y los productos finales de consumo.

En base a los datos y comentarios anteriores, estamos convencidos que las cifras obtenidas en el pronóstico de la producción de la industria química mostradas por el modelo económico presentado anteriormente y el de la situación económica del país reflejan conservadoramente el futuro de este sector y podemos tomarlo como base para los cálculos relativos a la presente tesis.

Tabla B.2

VALOR DE LOS INSUMOS DE LA INDUSTRIA QUIMICA

(Millones de Pesos Corrientes)

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Materias Primas y Auxiliares	6,788.7	8,082.5	10,469.3	13,045.4	15,784.2	19,600	27,135	32,667
Sueldos y Salarios	2,137.5	2,527.9	3,296.4	4,490	5,446.6	7,200	9,855	11,864
Energéticos	478.8	566.3	738.4	920.1	1,113.3	1,402	1,943	2,340
Regalías y Asistencia Técnica	205.2	224.7	316.4	394.3	477.1	876	1,180	1,420
Otros	2,616.3	3,904.2	4,034.7	4,645.1	6,083.4	6,672	9,230	11,111
Insumos Totales	12,226.5	14,159.5	18,855.3	23,494.9	28,904.6	35,650	49,343	59,402
Valor de la Producción	17,100	20,203.0	26,371.0	32,860	39,760.6	50,100	69,400	83,550

Fuente: ANIQ (Asociación Nacional de la Industria Química).

Nota: Las cifras de 1970 - 1974 fueron calculadas en base al censo industrial 1971.

Tabla B.3

CONSUMO APARENTE DE PRODUCTOS QUÍMICOS

(Millones de Pesos Corrientes)

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Producción	17,100	20,223	25,271	32,860	39,760	50,100	69,100	83,550
Importación	4,514	5,715	7,035	11,764	10,991	13,265	21,034	29,362
Exportación	1,145	1,328	1,971	3,317	3,099	4,290	7,120	9,572
Consumo aparente	20,469	24,610	31,435	41,307	47,652	59,075	83,314	103,340
Autosuficiencia % (2)	83.5	82.2	83.9	79.6	83.4	84.8	83.3	81.0
Participación de la Industria Química al PIB %	1.6	1.67	1.79	1.76	1.72	1.85	2.05	1.88

Fuente: ANIQ (Asociación Nacional de la Industria Química)

Notas:

a) El valor de la producción está considerado a precio de venta IAB planta productora.

Incluye área petroquímica de PEMEX.

b) Cociente de la producción y consumo aparente...

CONSUMO APARENTE DE PRODUCTOS QUIMICOS

(millones de pesos corrientes)

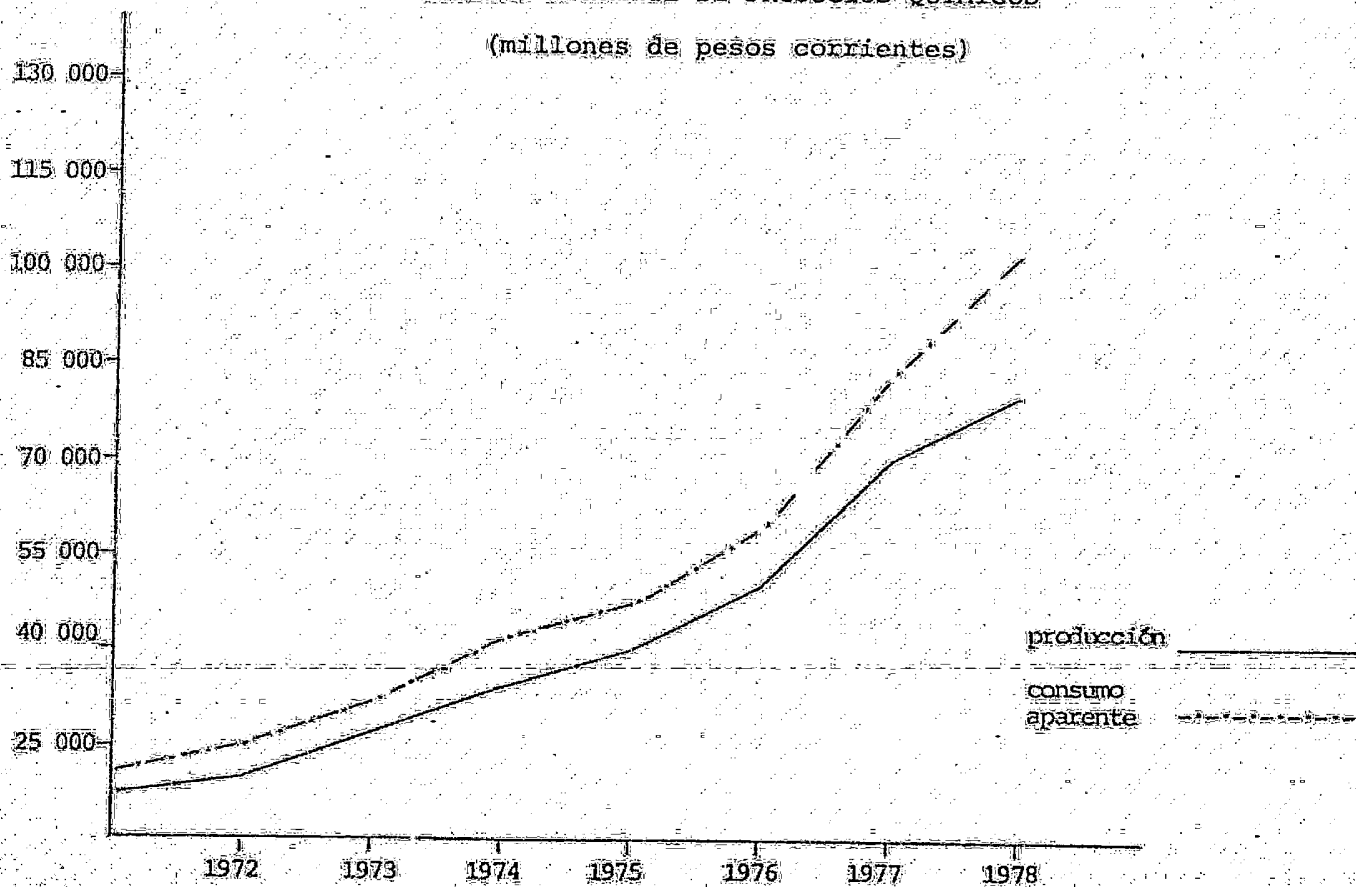


Tabla B.4 - INVERSIONES DE LA INDUSTRIA QUIMICA

(Millones de Pesos Corrientes)

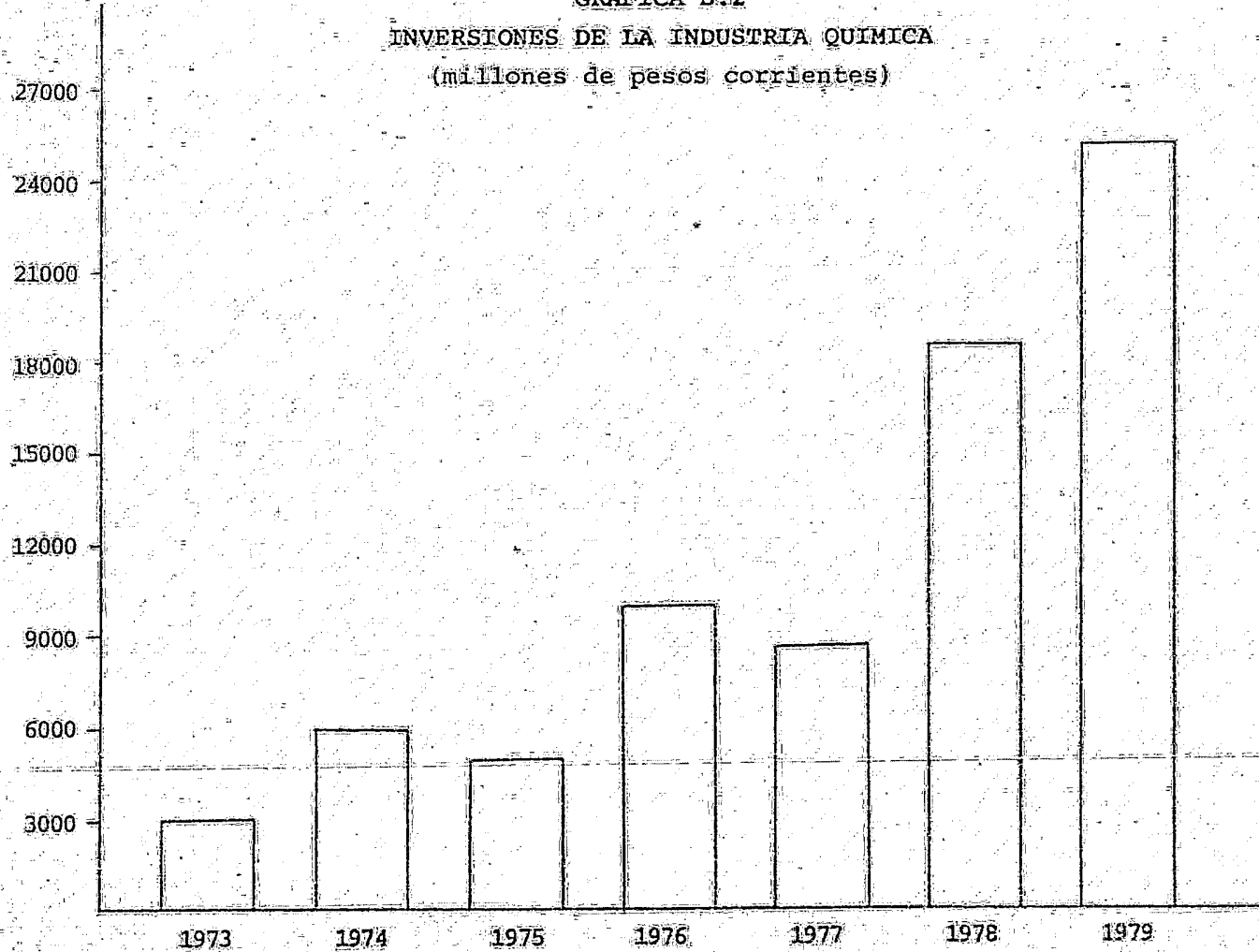
Año	Inversión durante el año
1973	3,100
1974	5,910
1975	5,145
1976	9,890
1977	7,721
1978	8,550
1979	25,202
1979/83	89,558

Fuente: ANIQ (Asociación Nacional de la Industria Química)

Notas:

- a) Las cifras se refieren a inversiones en activos fijos
- b) Proyectos de Inversión en activos fijos.

GRAFICA B.2

INVERSIONES DE LA INDUSTRIA QUIMICA
(millones de pesos corrientes)

**Anexo # 2.- Requerimientos, Restricciones y Potenciales
para Diseño y Localización.**

- a) Aspectos Técnicos
- b) Ingeniería del Proceso
- c) Estímulos Fiscales
- d) Aspectos Sociales del Estado de Michoacán

c) Aspectos Técnicos

A continuación se mencionan los principales procesos de obtención.

Carbonización con carbonato de potasio:

Se utiliza para la carbonización de la sangre. Se queman 8 partes de sangre seca con 1 parte de carbonato de potasio en ausencia de aire; finalmente se lava y seca.

Activación con agentes oxidantes:

Los carbones preparados bajo condiciones apropiadas de carbonización pueden usarse sin una posterior activación, como los mencionados en los párrafos anteriores. Sin embargo, en el caso de carbones minerales, preparados por procesos de carbonización, que no confieren una capacidad adsorptiva adecuada requieren de un proceso posterior de activación mediante una oxidación controlada.

Muchos procesos involucran una reacción con gases oxidantes como vapor o dióxido de carbono a temperaturas elevadas (800 a 1000°C).

Proceso de Dolomita:

Este es un proceso que se utiliza gracias a que ofrece una distribución uniforme de gases oxidantes en el total de la masa a activarse, incorporando sustancias que continuamente desprenden tales gases a la temperatura de activación. El proceso típico es formar una pasta con una parte de dolomita y una o más partes de lignita pulverizada con leche de almidón. Después de secar, se carboniza tal mezcla; calentando a 900°C, la dolomita desprende dióxido de carbono uniformemente en toda la masa.

Proceso al Sulfato:

Este proceso es similar al de la dolomita, agregándose un sulfato de sodio o potasio a la materia prima, ya sea antes o después de la carbonización. A la temperatura de activación una gran porción del carbón se oxida por el sulfato que se reduce a sulfuro, y el sulfuro formado posee una acción erosiva sobre el carbón continuando de esta manera su activación.

Proceso con Acido Fosfórico:

El aserrín de madera se satura con ácido fosfórico de 25 a 30°Baumé en proporciones aproximadas de 1 parte de aserrín por 1.5 - 4 partes de ácido. La mezcla se seca y calienta a 600°C.

Parte de la activación se debe al poder deshidratante del ácido fosfórico, siendo análogo al proceso del cloruro de zinc. El resto de la activación se debe a la oxidación u erosión causada en el desprendimiento del ácido fosfórico que se reduce a fósforo e hidruros. Estos productos vaporizados se oxidan posteriormente a ácido fosfórico para repetir el ciclo.

Con frecuencia se modifica el proceso agregando ciertas cantidades de ácido sulfúrico, y algunas patentes mencionan el uso de fosfatos de sodio, potasio y calcio como substitutos del ácido fosfórico.

Proceso con Cloruro de Zinc:

El aserrín de madera es mezclado e impregnado a temperatura normal en un tornillo de mezclado, con una solución de cloruro de zinc al 50%, en proporciones aproximadas de 1 parte de aserrín por 3 partes de cloruro.

La mezcla formada en el tornillo pasa a un horno rotatorio en donde se lleva a cabo la activación. En la primera

sección del horno el material procesado se enriquece de cloruro de zinc, por la condensación de gases, los cuales se mueven a través del horno a contra corriente. En la siguiente sección el aserrín se descompone por el efecto deshidratante de la solución de cloruro de zinc, con la que se encuentra impregnado. Se pasa entonces a la sección de secado, donde prácticamente toda el agua es evaporada. Posteriormente se pasa a la sección de activación en donde se carboniza todo el aserrín a una temperatura de 600 a 700°C, la parte del cloruro volatilizada es sacada como vapor. Se obtiene así en la parte final de horno un material negro granular el cual contiene predominantemente carbón y cloruro de zinc. El material negro granular es pasado entonces a un tanque apagador que contiene cloruro de zinc al 50% en donde su temperatura baja considerablemente y se empieza a disolver el cloruro de zinc que trae.

Pasa entonces al tanque de lavado en donde el cloruro de zinc que trae impregnado es disuelto en la solución. Pasando entonces a dos centrifugas en donde el carbón es extraído. El carbón extraído es pasado a un secador rotatorio de donde sale con 12% de humedad.

El carbón seco se almacena en dos tanques colchón, de donde se manda a una criba para seleccionarlo, el carbón que no cae en la malla de selección es enviado a un molino en donde se le da el tamaño adecuado.

Por último el carbón se almacena en bolsas en donde se encuentra listo para venderse.

Estudio de Otros Agentes y Procesos de Activación:

En las tablas C.1 y C.3 se enlistan otros productos químicos en adición a los reportados anteriormente y otros procesos de activación.

Tabla C.1 - Materiales que se han estudiado para la producción de carbón activado.

Bagazo	Tallo y mazorca de maíz
Mieles incristalizables de la remolacha	Cáscara de semilla de algodón
Sangre	Desecho de destilería
Huesos	Pescado
Carbohidratos	Hueso de frutas
Cereales	Grafito
Carbón mineral	Lirio acuático
Cáscara de Coco	Desperdicio de curtiduría
Cáscara de café	Liguina
Lignita	Melazas
Cáscara de nuez	Lodos ácidos del petróleo
Coque de petróleo	Residuos de ferricianuro de Potasio
Desecho de fábricas de papel	Cáscara de arroz
Desecho de hule	Aserrín de madera
Madera.	

Tabla C.2 - Productos químicos estudiados como agentes de activación potenciales.

Sales de amonio	Acido clorhídrico
Boratos	Dioxido de magnesio
Acido Bórico	Sales de Níquel
Oxido de calcio	Acido Nítrico
Cianuros	Azufre
Compuestos ferricos y ferrosos	

Tabla C.3 - Reacciones Químicas Reportadas para Obtener Carbón Activado.

- a. Acción del Oxígeno sobre sustancias orgánicas disueltas en ácido fluorhídrico.
- b. Paso de monóxido de carbono por un catalizador de fierro calentado.
- c. Reacción del mercurio con haluros orgánicos
- d. Extracción de carbón con oxiclорuro de selenio.

b) - Ingeniería del Proceso

BASES DE DISEÑO

1. - GENERALIDADES

1.1.- Función de la Planta

La planta será diseñada para producir carbón activo, a partir de serrín de madera y cloruro de zinc, con mejor selectividad a impurezas, respecto al que se obtiene con ácido fosfórico, y para aplicación de algunos segmentos insatisfechos del mercado.

1.2.- Tipo de Proceso

Activación de carbono en un horno rotatorio con aserrín, cloruro de zinc y agua como materias primas, separación en centrifugas y secado en un secador rotatorio.

1.2.1.- Activación

La activación se efectuará en dos etapas:

- a)- Mezclado en un tornillo, del aserrín y del cloruro para impregnación homogénea.
- b)- Calentamiento en el horno a 600°C - 700°C , para activación y obtención del carbón.

1.2.2.- Separación

La separación se efectuará en dos etapas:

b) - Separación en centrifugas.

1.2.3.- Secado

El secado se efectuará en una etapa:

a) Secado del carbón activado en el secador rotatorio.

2.- CAPACIDAD

2.1.- Factor de Servicio

Se considera un factor de servicio de 80% para el diseño de la planta.

2.2.- Capacidad

La planta operará normalmente a una capacidad de 800 toneladas por año de carbón activado, pudiendo aumentar su capacidad en un 20% en el futuro.

3.- CONDICIONES DE LA ALIMENTACIÓN

Alimentación	Estado Físico	Consumo/Año	Forma de Entrega
Aserrín de madera	Sólido	2,400 Ton	Banda transportadora
Solución de cloruro de zinc	Líquido	3,600 Ton	Tubería
Acido muriático	Líquido	800 Ton	Tubería
Oxido de zinc	Sólido	325 Ton	Banda transportadora

4.- CONDICIONES DEL PRODUCTO

Producto	Estado Físico	% Humedad	Producción/Año	Forma de Entrega
Carbón activado	Sólido	12	800 Ton	Bolsas de Polietileno de 20 Kg.

5.- ELIMINACION DE DESECHOS

No se permitirá la emisión de gases tóxicos, explosivos o corrosivos a la atmósfera por lo que deberán tratarse o recuperarse. Estos no serán tratados en la presente.

6.- INSTALACIONES REQUERIDAS DE ALMACENAMIENTO

6.1.- Producto

El almacenamiento del producto será en bolsas de polietileno de 20 Kg, depositadas en el área de producto terminado, debidamente protegidas.

7.- SERVICIOS AUXILIARES

Se proporcionarán todos los servicios auxiliares necesarios como: vapor, combustible (combustóleo), retorno de condensado, agua de proceso, agua para servicios y uso sanitario, agua potable, aire de planta, alimentación de energía eléctrica, sistema de comunicación, desfogues, etc. Estos no serán tratados en el presente.

8.- SISTEMA DE SEGURIDAD

Se proporcionarán los sistemas de seguridad adecuados para protección del personal y contra incendio. Estos no serán tratados en la presente.

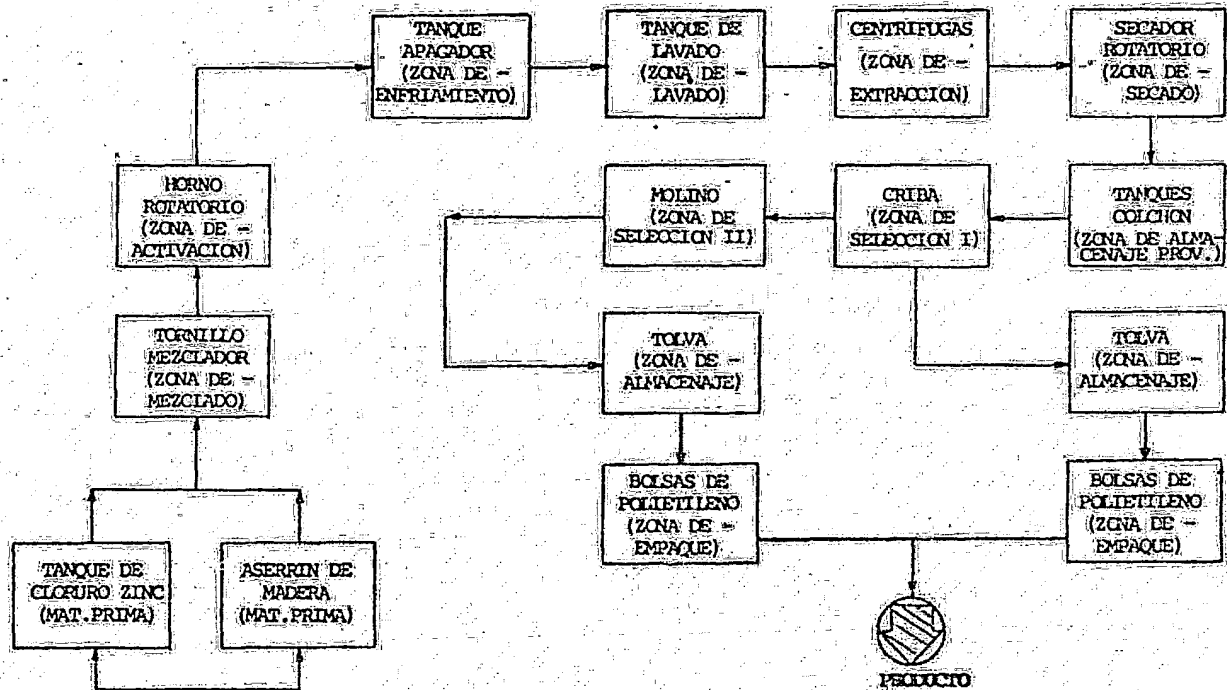
DESCRIPCION DEL PROCESO

Ver descripción indicada en el punto a) - Aspectos
Técnicos.

DIAGRAMAS DE BLOQUES Y FLUJO

Se tienen los siguientes diagramas que describen el
proceso empleado:

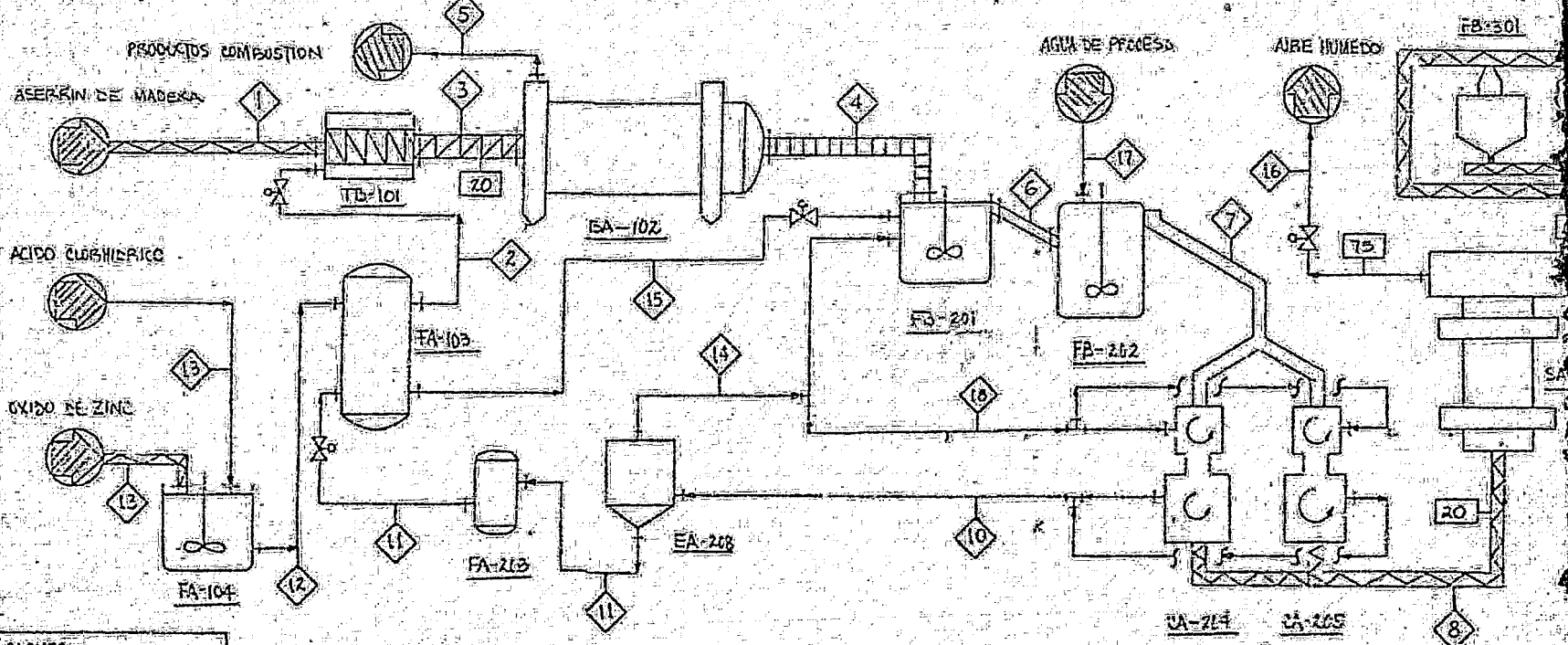
- a) Diagrama de Bloques No. DB-01 Rev. 0
- b) Diagrama de Flujo No. DFP-01 Rev. 0



PLANTA DE CARBON ACTIVADO		
MORELIA, MICH.		
DIAGRAMA DE BLOQUES		
AREA: 01	UNIDAD: PLANTA MORELIA	TITULO DE DIBUJO: PROCESO
DIBUJO:	EHICO:	PROYECTO N°. FS-01
ESCALA: SIN ESC.	APROBADO:	PLANO N° DB-01 Rev.0
FECHA: NOV. '82	APROBADO:	

PLANTILLA

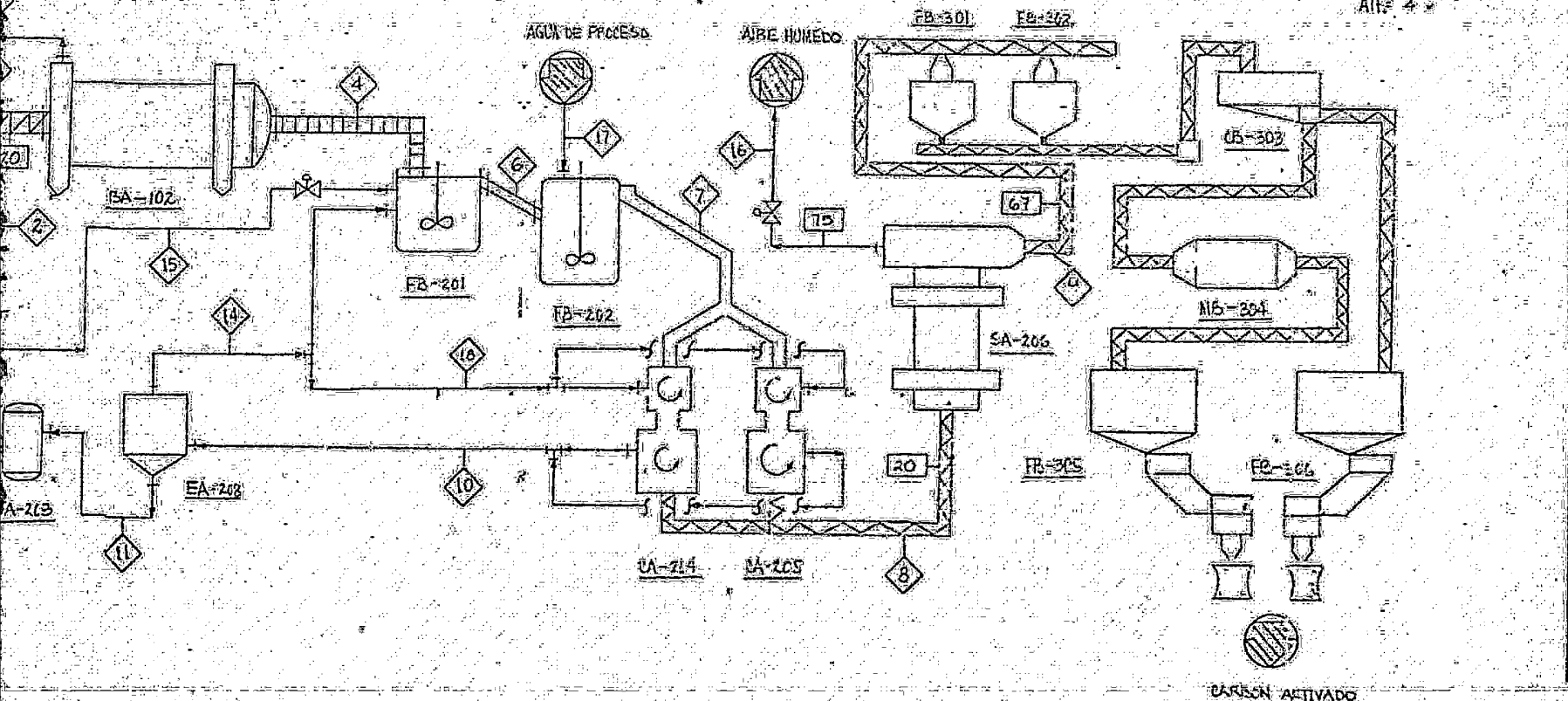
FA-104 TANQUE REACT. ZnCl₂ D= 1 MT. L= 3 MTS.
TE-101 TORNILLO MEZCLADOR D= 2 MTS. L= 5 MTS.
FA-103 TANQUE SOLU. ZnCl₂ D= 3 MTS. L= 3 MTS.
EA-102 HIERNO ESTATORIO D= 1 MT. L= 12 MTS.
FA-203 TANQUE REACCION D= 1.5 MTS. L= 3 MTS.
EA-208 EVAPORADOR D= 2 MTS. L= 3 MTS.
FB-201 TANQUE APARATE D= 2.5 MTS. L= 3 MTS.
FB-202 TANQUE LAVADO D= 3 MTS. L= 3 MTS.
CA-204,205 CENTRIFUGAS D= 3 MTS. L= 3 MTS.
SA-206 SECADOR ROTATORIO D= 1.5 MTS. L= 9 MTS.



CLAVES-
 ◆ CORRIENTE No.
 □ TEMP. °C
 ○ PRESION. Kg/cm² Abs.

MATERIA	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		
	Kg./min	% peso	Kg./min	% peso	Kg./min	% peso	Kg./min	% peso	Kg./min	% peso	Kg./min	% peso	Kg./min	% peso	Kg./min	% peso	Kg./min	% peso	Kg./min	% peso	Kg./min	% peso	Kg./min	% peso	Kg./min	% peso	
ASERRIN	5.553	100			5.553	40																					
ALUMBRADO LEZNI			4.164	50	4.164	26	2.915	41	1.244	14	7.610	52	7.030	37					7.030	23	7.030	50	1.249	50			
AGUA			4.164	50	4.164	20			4.164	42	4.120	35	10.410	54	2.376	60	0.333	15	24.244	77	7.210	50	1.249	50			
PROD. COMBUST.									1.851	49	2.702	43															
ASERON ACTIVADO													1.151	13	1.151	9	1.151	85									
OXIDO DE ZINC																											0.346
ACIDO NUCLEICO																											1.851
TOTAL	5.553		8.328		13.081		4.766		9.115		13.291		19.541		4.627		2.124		31.574		14.160		2.498		2.579		

EA-202	FA-203	EA-206	FB-201	FR-202	CA-204, 205	SA-206	FD-201, 202	CS-303	MS-304	FE-305, 306
MARMO ELABORADO	TANQUE RETENCION	EVAPORADOR	TANQUE APARADO	TANQUE LAVADO	CENTRIFUGAS	SECADOR ROTATORIO	TANQUES COCIDA	CUBA	MOLINO	TOLVAS
D= 1 MT L= 12 MTS	D= 11.8 MTS L= 3 MTS	D= 2 MTS L= 3 MTS	D= 2.5 MTS L= 3 MTS	D= 3 MTS L= 3 MTS	D= 3 MTS L= 3 MTS	D= 1.5 MTS L= 9 MTS	D= 2 MTS L= 3 MTS	D= 1 MT ALT= 2 MTS	D= 1.5 MTS L= 1.5 MTS	D= 2 MTS E= 1 ALT= 4



4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
kg/min	kg/min	kg/min	kg/min	kg/min	kg/min	kg/min	kg/min	kg/min	kg/min	kg/min	kg/min	kg/min	kg/min	kg/min
2.915	1.244	7.630	7.080	7.720	7.630	7.720	7.630	1.244	4.104	4.104	2.143	5.642	10.059	100
1.851	2.702	1.151	1.051	1.851	1.151	24.24	7.630	1.244	0.346	11.214	4.104	2.143	5.642	100
4.766	9.115	13.651	19.341	4.627	2.184	31.374	14.160	2.498	2.579					

PLANTA DE CARBON ACTIVADO
 MODELA, MICH.
 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO
 AREA-01 UNIDAD PLANTA MODELA TIPO DE PROCESO
 DIBUJO: CHECO
 ESCALA: 1/1000
 FECHA: 10-63 AFRESO
 PROYECTO: FS-01
 AREA: DEP-01 GEN. O

LISTA DE EQUIPO PRINCIPAL

PART.	DESCRIPCION	TAG No.
1.-	Tornillo Mezclador	TB-101
2.-	Horno Rotatorio	BA-102
3.-	Tanque Apagador	FB-201
4.-	Tanque de Lavado	FB-202
5.-	Centrifugas	CA-204/205
6.-	Secador Rotatorio	SA-206
7.-	Tanques Colchón	FB-301/302
8.-	Criba	CB-303
9.-	Molino	MB-304
10.-	Tolvas	FB-305/306
11.-	Tanques de Solución	FA-203/104/105/103
12.-	Evaporador	EA-208

BALANCES DE MATERIA Y ENERGIABALANCE DE MATERIA

Capacidad de la Planta = 800 Ton/año de carbón activado

Operación = 300 Días/año

3 turnos de 8 horas

Ecuación para la obtención del Carbón Activado

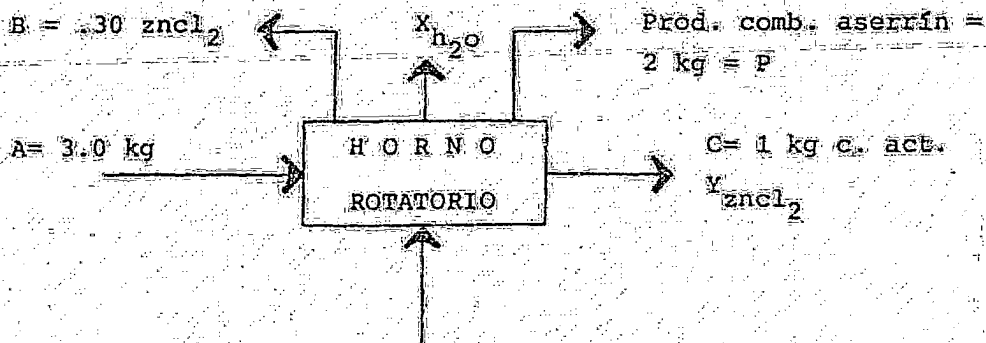
3 kg. aserrín de madera + 4.5 kg. $ZnCl_2$ al 50%



1 kg. carbón activado + 4.5 kg. $ZnCl_2$ al 50% + 2 kg. productos de la combustión del aserrín.

Balace en el horno rotatorio

Se tiene una pérdida en el horno del 30% del $ZnCl_2$



Zn = 4.5 kg $ZnCl_2$ al 50%

ENTRADAS = SALIDAS

A + Zn = B + P + C + X_{H₂O} + Y_{ZnCl₂}

Zn = 2.25 kg. ZnCl₂ + 2.25 kg. H₂O

Cálculos

C = 1 kg. carbón activado

Si se requieren 800 ton/año de c. act. tenemos

C = 800 ton/año x año/300 días x día/24 horas x 1000 kg/ton =

C = 111.11 kg. c.a./hora = 1.851 kg. c.a./min.

Como necesitamos 3 y 4.5 kg. de aserrín y cloruro para obtener el kilogramo de carbón tenemos

A = 3 C = 3 x 1.851 = 5.553 kg aserrín/min.

Zn = 4.5C = 4.5 x 1.851 = 8.329 kg ZnCl₂/50%/min.

Por lo que

B = 0.30 x 2.25 x 1.851 = 1.249 kg ZnCl₂/min.

P = 2 x 5.553/3 = 3.702 kg/min.

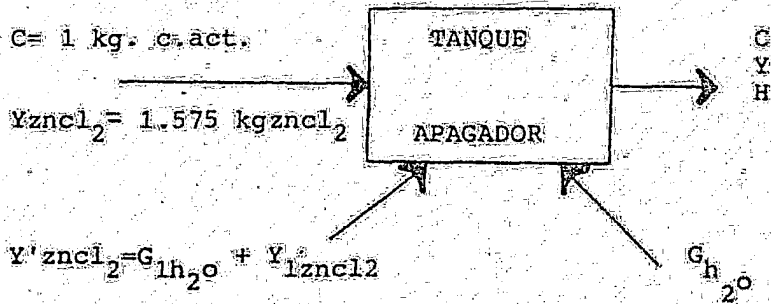
Como toda el agua que entra se evapora tenemos

X_{H₂O} = 2.25 kg. H₂O x 1.851 = 4.164 kg H₂O/min.

Y_{ZnCl₂} = 0.70 x 2.25 = 1.575 x 1.851 = 2.915 kg ZnCl₂/min.

Balance en el tanque apagador

De este tanque el cloruro de zinc sale al 60%



ENTRADAS = SALIDAS

$$C + Y_{zncl_2} + G_{1h_2o} + Y_{1zncl_2} + G_{h_2o} = C + Y + H$$

$$Y = Y_{1zncl_2} + Y_{zncl_2} = (2.25 + 1.575) \times 1.851 = 7.080 \text{ Kg}_{zncl_2} / \text{min}$$

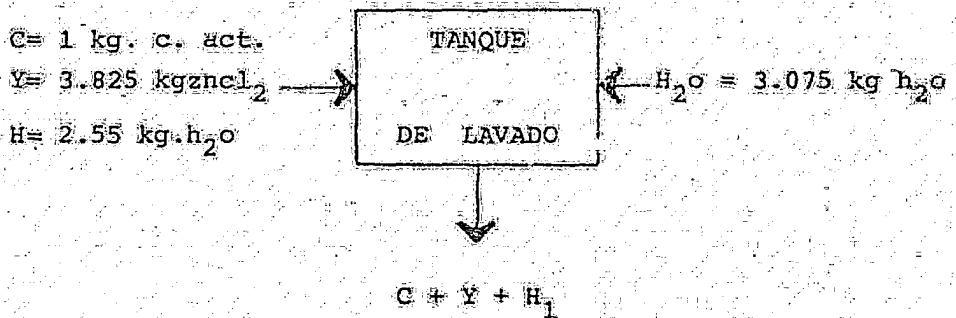
$$H = 3.825 \times .4 / .6 = 2.55 \text{ kg}_{h_2o} \times 1.851 = 4.72 \text{ kg}_{h_2o} / \text{min.}$$

$$H = 2.25 + G_{h_2o} ; G_{h_2o} = 2.55 - 2.25 = 0.3 \text{ kg}_{h_2o}$$

$$G_{h_2o} = 0.3 \times 1851 = 0.555 \text{ kg}_{h_2o} / \text{min.}$$

Balance en el tanque de lavado

De este tanque el cloruro sale
al 40%



ENTRADAS = SALIDAS

$$C + Y + H + H_2O = C + Y + H_1$$

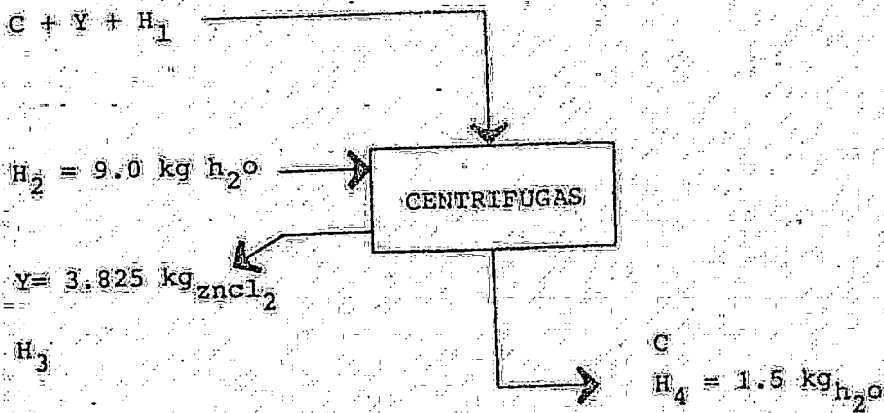
$$H + H_2O = H_1$$

$$2.25 + G_{H_2O} + 3.075 = H_1$$

$$5.325 + G_{H_2O} = H_1$$

$$H_1 = (5.325 + 0.3) \times 1.851$$

$$H_1 = 10.41 \text{ kg H}_2\text{O} / \text{min.}$$

Balance en las Centrifugas

ENTRADAS

SALIDAS

$$C + Y + H_1 + H_2$$

$$C + Y + H_3 + H_4$$

$$H_1 + H_2$$

$$H_3 + H_4$$

$$5.325 + G_{h_2o} + 9$$

$$H_3 + 1.5$$

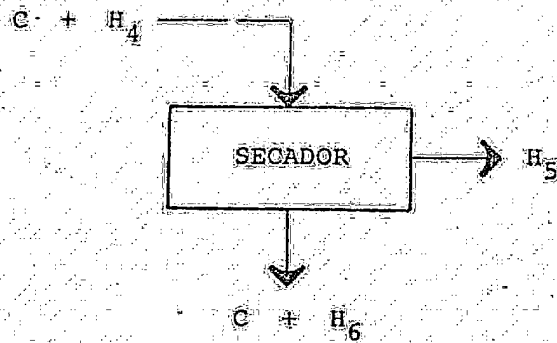
$$G_{h_2o} + 14.325$$

$$H_3 + 1.5$$

$$H_3 = G_{h_2o} + 12.825$$

$$H_3 = 0.3 + 12.825$$

$$H_3 = 13.125 \times 1.851 = 24.294 \text{ kg } h_2o / \text{min.}$$

Balance en el secador.

ENTRADAS = SALIDAS

$$C + H_4 = C + H_5 + H_6$$

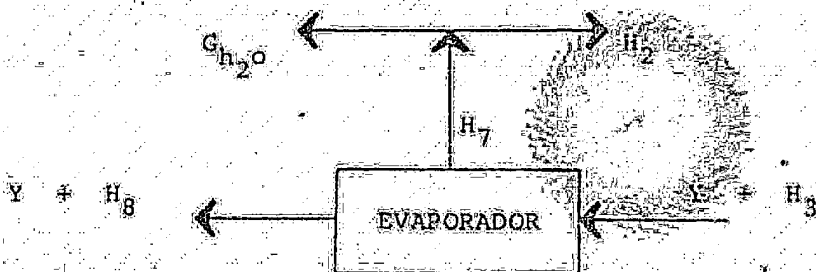
Como el carbón act. sale con un 12% de humedad

$$H_6 = .12 \times H_4$$

$$C + 1.5 = C + .12 \times 1.5 + .88 \times 1.5$$

$$H_6 = .12 \times 1.5 \times 1.851 = .333 \text{ kg}_{\text{H}_2\text{O}} / \text{min.}$$

$$H_5 = .88 \times 1.5 \times 1.851 = 2.443 \text{ kg}_{\text{H}_2\text{O}} / \text{min.}$$

Balance en el Evaporador.

ENTRADAS

SALIDAS

$$Y + H_3$$

$$Y + H_7 + H_8$$

$$H_3$$

$$H_7 + H_8$$

$$H_3 = G_{H_2O} + 12.825$$

$$H_7 + H_8$$

$$0.3 + 12.825$$

$$H_7 + H_8$$

$$H_8 = -H_7 + 13.125$$

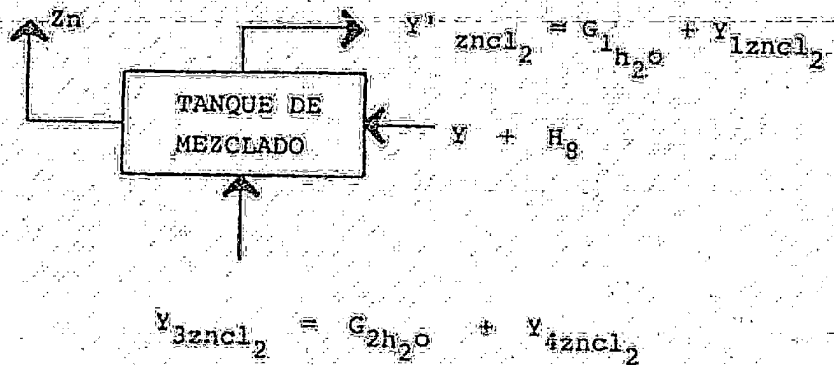
$$H_7 = G_{H_2O} + H_2 = 0.3 + 9.0 = 9.3$$

$$H_8 = 13.125 - 9.3 = 3.825$$

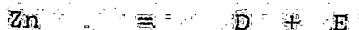
$$H_7 = 9.3 \times 1.851 = 17.214 \text{ kg}_{H_2O}$$

$$H_8 = 3.825 \times 1.851 = 7.080 \text{ kg}_{H_2O} / \text{min.}$$

Balanza en el Tanque de Mezclado.



ENTRADAS = SALIDAS



$$3.825 \text{ kg}_{ZnCl_2} + 3.825 \text{ kg}_{H_2O} + G_{2H_2O} + Y_{4ZnCl_2} = 2.25 \text{ kg}_{ZnCl_2}$$

$$+ 2.25 \text{ kg}_{H_2O} + 2.25 \text{ kg}_{ZnCl_2} + 2.25 \text{ kg}_{H_2O}$$

$$3.825 \text{ kg}_{ZnCl_2} + Y_{4ZnCl_2} = 4.5 \text{ kg}_{ZnCl_2}$$

$$3.825 \text{ kg}_{H_2O} + G_{2H_2O} = 4.5 \text{ kg}_{H_2O}$$

$$Y_{4ZnCl_2} = 4.5 - 3.825 = .675 \text{ kg}_{ZnCl_2} \times 1.851 =$$

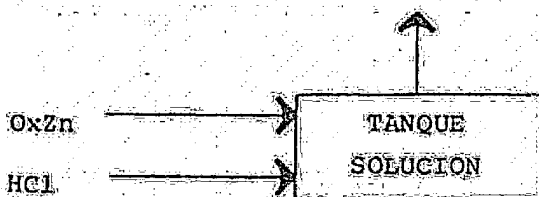
$$1.249 \text{ kg/min.}$$

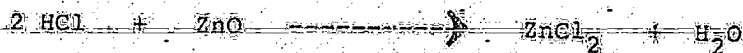
$$G_{2H_2O} = 4.5 - 3.825 = .675 \text{ kg}_{H_2O} \times 1.851 =$$

$$1.249 \text{ kg/min.}$$

Balace en el Tanque Solución.-

$$Y_{3ZnCl_2} = 1.35 \text{ kg}_{ZnCl_2} \cdot 50\%$$





$$3 \text{ZnCl}_2 = 1.35 \times 1851 = 2.498 \text{ kg ZnCl}_2 \text{ al } 50\%$$



Para obtener 1.35 kg de ZnCl_2 necesitamos

$$\text{OxZn} = 1.35/2 \times .59707 = .40302 \text{ kgzno}$$

$$\text{HCl} = 1.35/2 \times .52825 = .3565 \times 1/36 = .9904 \text{ kg hcl al } 36\%$$

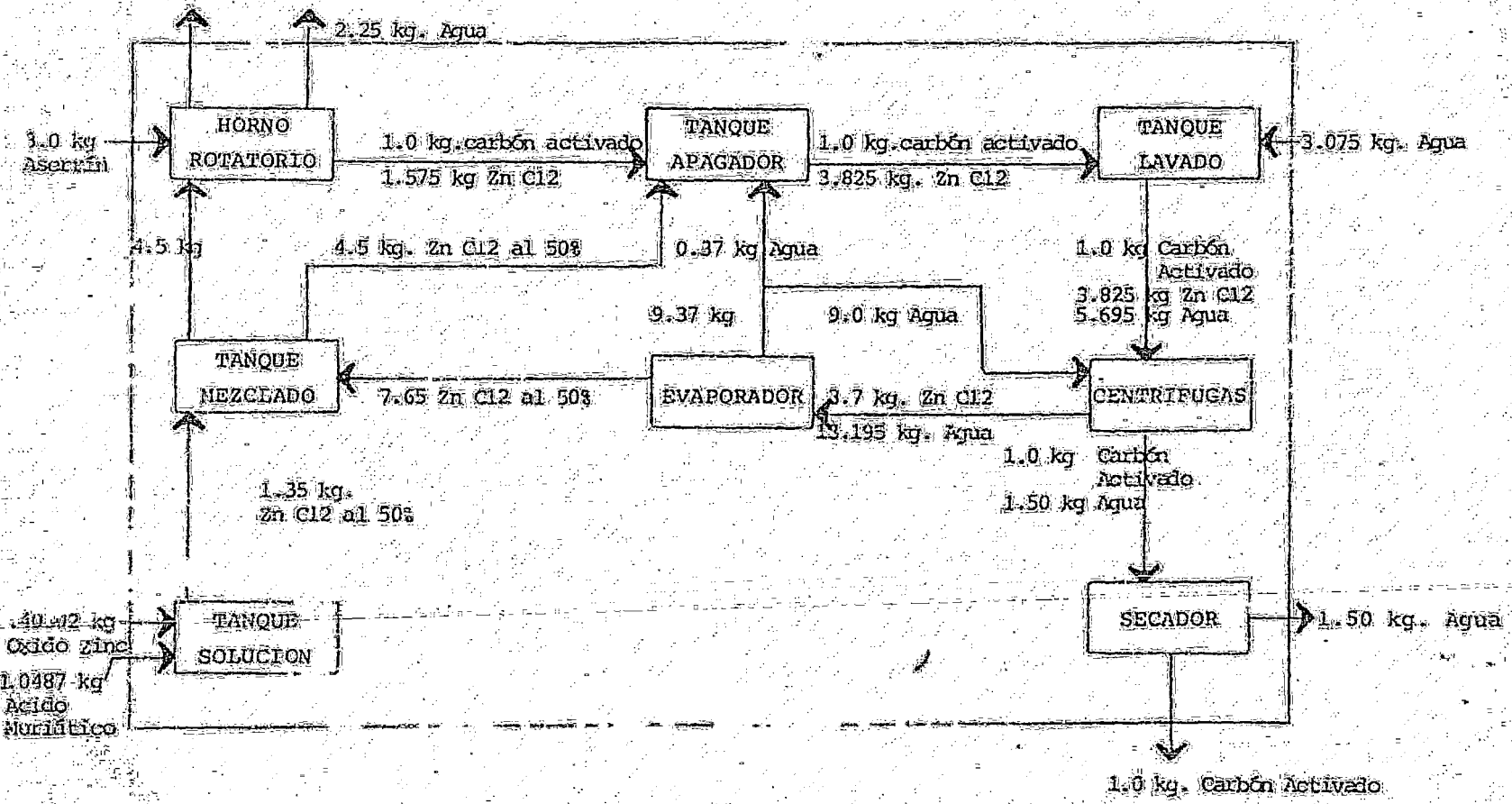
$$\text{OxZn} = .40302 \times 1.851 = .7460 \text{ kgzno/min.}$$

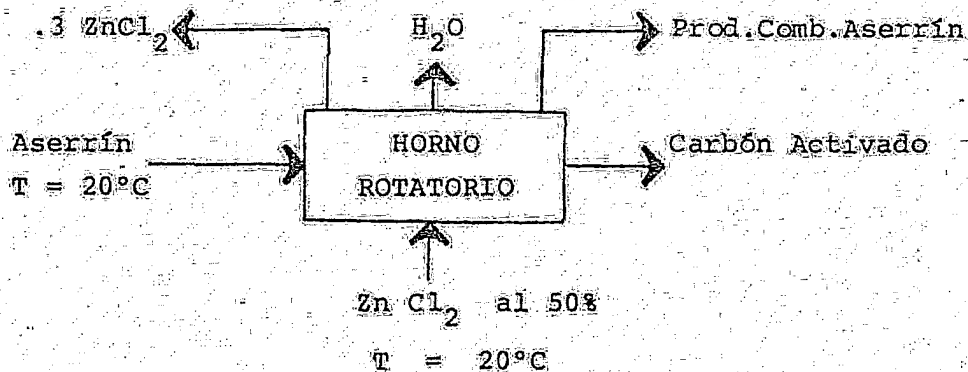
$$\text{HCl} = .9904 \times 1.851 = 1.8332 \text{ kg hcl al } 36\%$$

DIAGRAMA DE FLUJO DE PRODUCCION DE CARBON ACTIVADO

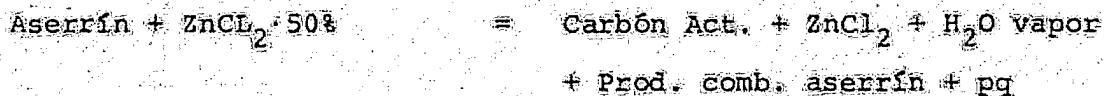
BASE: 1 Kg. de Carbón Activado

0.675 kg. Zn Cl2 2.0 kg. Productos combustión del Aserrín



BALANCE DE ENERGIABalancé de Energía en el Horno

ENTRADAS = SALIDAS



El calor necesario para convertir el aserrín en carbón act. es



$$\Delta H^{\circ}_F = \sum H^{\circ} \text{ prod.} - \sum H^{\circ} \text{ reac.}$$

$$\Delta H^{\circ}_{f \text{ aserrín}} = 0$$

$$\Delta H^{\circ}_{f \text{ prod. comb.}} \approx 0$$

$$\Delta H^{\circ}_F = 0 - (-545.03) = 545.03 \text{ cal/gramo}$$

$$\Delta H_r^{600^\circ\text{C}} = \Delta H_r^\circ + \int_{298}^T \Delta C_p \, dT$$

$$\Delta H_r^{600^\circ\text{C}} = 545.03 + \Delta C_{pm} (600 - 25)$$

$$\Delta C_{pm} = C_{p\text{prod.}} - C_{p\text{reac.}}$$

$$\Delta C_{pm} = .40 \text{ cal/g}^\circ\text{C} - .32 \text{ cal/g}^\circ\text{C} = .08 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$$

$$\Delta H_r^{600^\circ\text{C}} = 545.03 + .08 (575) = 591.03 \text{ cal/g}$$

$$Q_1 = m \Delta H_r^{600^\circ\text{C}} = 5.553 \text{ kg}_{\text{aserrín}}/\text{min.} \times 591.03 \text{ cal/g}$$

$$Q_1 = 3,282.0245 \text{ kcal/min.} = 196,921.47 \text{ kcal/hr.}$$

Calor necesario para calentar el ZnCl_2 hasta 600°C .

$$C_{p\text{ZnCl}_2} = 15.9 + 0.00800 T$$

$$\text{Gasto de } \text{ZnCl}_2 = 4.1645 \text{ kg}_{\text{ZnCl}_2}/\text{min.}$$

$$Q_2 = m C_p \Delta T = 4.1645 \times 15.9 \times (600 - 20) \times 1000 / 136.29$$

$$Q_2 = 281.789 \text{ kcal/min.}$$

Calor necesario para evaporar el agua que trae el cloruro de zinc.

$$Q_3 = m C_p (T_e - T_1) + m \lambda + m C_p (T_2 - T_e)$$

$$\text{Gasto del agua} = 4.1645 \text{ kg}_{\text{H}_2\text{O}} / \text{min.}$$

$$Q_3 = 4.1645 \times 1 \times (100 - 20) + 4.1645 \times 9.7171/18 \times 100 \\ + 4.1645 \times .46 \times (600 - 100)$$

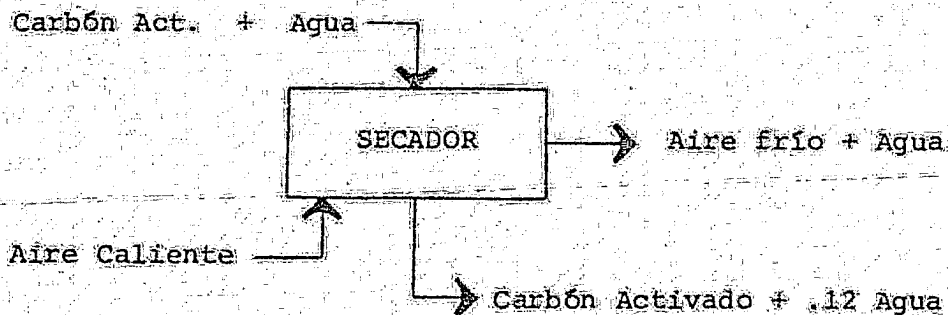
$$Q_3 = 333.16 + 2,248.16 + 957.83 = 3,539.15 \text{ kcal/min.}$$

$$Q_t = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$Q_t = 196,921.47 + 281.789 \times 60 + 3539.15 \times 60 =$$

$$Q_t = 426,177.81 \text{ kcal/hr}$$

BALANCE DE ENERGIA EN EL SECADOR



Balace de Materia

$$M (X_1 - X_2) = G_s (H_2 - H_1) = M_{\text{H}_2\text{O}}$$

M = masa del carbón act. seco kg/hr

G_s = masa de aire seco kg/hr

M_{h_2o} = masa de agua evaporada kg/hr

X = humedad del carbón act. $kg_{h_2o} / kg_{c.act.}$

H = humedad del aire $kg_{h_2o} / kga.seco.$

Coefficiente experimental

$Q_s = Ua V \Delta T_{lm}$

Q_s = calor utilizado para secar kcal/hr.

V = volumen del secador M^3

Ua = coeficiente volumetrico de transferencia de calor
kcal / hr $m^3 \text{ } ^\circ C$

$\Delta T_{lm} = \text{diferencia de Temperatura} = \frac{(t_1 - T_1) - (t_2 - T_2)}{\ln \frac{t_1 - T_1}{t_2 - T_2}}$

calor dado por el aire caliente en el secador

$Q_T = Gs \cdot \bar{C}_h (t_1 - t_2)$

Q_T = calor total

Gs = flujo másico de aire kg/hr

t_1 = temp. de entrada del aire $^\circ C$

t_2 = temp. de salida del aire $^\circ C$

\bar{C}_h = calor húmedo promedio del aire kcal/kg a.s. $^\circ C$

$Q_T = Q_s + Q_p$

$Q_s = Q_a + Q_b + Q_c$

El calor necesario para el secado será

$$Q_a = M (C_{ps} + C_{p_{H_2O}} X_1) (t_w - T_1)$$

$$Q_b = M_{H_2O} \lambda_{tw}$$

$$Q_c = M (C_{ps} + C_{p_{H_2O}} X_2) (T_2 - t_w) + M_{H_2O} C_{p_v} (T_2 - t_w)$$

Q_a = calor de precalentamiento kcal/hr

Q_b = calor de evaporación kcal/hr

Q_c = calor de sobrecalentamiento kcal/hr

C_p = capacidad calorífica kcal/kg^oC

s = sólido

H_2O = líquido

v = vapor

T_2 = temp. salida del sólido °C

T_1 = temp. entrada del sólido °C

t_w = temp. bulbo húmedo del aire °C

λ_{tw} = calor latente de vaporización del agua a la temp. de b. húm.

Para calcular el coeficiente volumétrico podemos utilizar la fórmula de Friedman y Marshall

$$V_a = 57 \bar{G}_s^{0.16} / D$$

D = diámetro del sacador en m

\bar{G}_s = masa velocidad del aire kg/m²hr

Por lo anterior tenemos

$$M = 1.851 \text{ kg c.act. / min} = 111.06 \text{ kg c./hr}$$

$$X_2 = .18 \text{ kg}_{\text{H}_2\text{O}} / \text{kg c.act.}$$

$$X_1 = 1.32 \text{ kg}_{\text{H}_2\text{O}} / \text{kg c.act.}$$

$$M_{\text{H}_2\text{O}} = 111.06 (1.32 - .18) = 126.60 \text{ kg}_{\text{H}_2\text{O}} / \text{hr}$$

$$Gs = 126.60 / (H_2 - H_1)$$

calor de secado

$$Q_a = M (C_{ps} + C_{p_{\text{H}_2\text{O}}} X_1) (t_w - T_1)$$

$$Q_a = 111.06 \times (.222 + 1 \times 1.32) (35 - 20)$$

$$t_w = 35^\circ\text{C} = 95^\circ\text{F}$$

$$t_1 = 105^\circ\text{C} = 221^\circ\text{F}$$

$$T_1 = 20^\circ\text{C}$$

$$Q_a = 2568.81 \text{ kcal/hr.}$$

calor de evaporación

$$Q_b = M_{\text{H}_2\text{O}} \lambda_{t_w} \quad \lambda_{t_w} = 1040 \text{ BTU/lb} = 577.26 \text{ Kcal/kg}$$

$$Q_b = 126.60 \times 577.26 = 73,081.11$$

$$Q_b = 73,081.11 \text{ kcal/hr}$$

calor de sobrecalentamiento

$$Q_c = M (C_{ps} + C_{p_{H_2O}} X_2) (T_2 - t_w) + M_{H_2O} C_{p_v} (t_2 - t_w)$$

$$Q_c = 111.06 \times (.222 + 1 \times .18) (T_2 - 35) + 126.60 \times .46 \times (t_2 - 35)$$

$$Q_c = 44.65 (T_2 - 35) + 58.24 (t_2 - 35)$$

Se utilizará un secador rotatorio con 1.5 mts. de diámetro y 9 mts. de largo.

Con lo anterior tenemos

$$V = \pi D^2 / 4 \times h = \pi 1.5^2 / 4 \times 9 = 15.9 \text{ m}^3$$

$$Q_s = Q_a = Q_b + Q_c$$

$$Q_s = 2568.81 + 73081.11 + 44.65 (T_2 - 35) + 58.24 (t_2 - 35)$$

$$Q_s = 75,649.92 + 44.65 (T_2 - 35) + (t_2 - 35) 58.24$$

$$Q_s = U_a V \Delta T_{lm}$$

$$Q_s = 57 \text{ Gs}^{.16} / 1.5 \times 15.9 (t_1 - T_1) - (t_2 - T_2) / \ln \frac{t_1 - T_1}{t_2 - T_2}$$

suponiendo

$$t_2 = 75^\circ\text{C}$$

$$T_2 = 67^\circ\text{C}$$

$$Q_s = 75,649.92 + 44.65 (67 - 35) + 58.24 (75 - 35)$$

$$Q_s = 79,408.32 \text{ kcal/hr}$$

$$Q_s = 57 \bar{c}_s^{.16} / 1.5 \times 15.9 \times \left(\frac{105 - 20}{\ln \frac{105 - 20}{75 - 67}} \right)$$

$$G_s = Q_s / \bar{c}_h (t_1 - t_2)$$

$$\bar{c}_h = .243 + .248/2 = .2455 \text{ kcal/kg} \cdot \text{s} \cdot ^\circ\text{C}$$

$$G_s = 79,408.32 / .2455 (105 - 75) = 10,781.85 \text{ kg} \cdot \text{s} / \text{hr}$$

$$\text{sección transversal} = \pi D^2 / 4 = \pi 1.5^2 / 4 = 1.767 \text{ m}^2$$

$$\bar{G}_s = G_s / 1.767 = 10781.85 / 1.767 = 6,101.78$$

$$Q_s = 57 \times (6,101.78)^{.16} / 1.5 \times 15.9 \times (85 - 8 / \ln 85/8)$$

$$Q_s = 79,403.97 \text{ kcal/hr.}$$

Por todo lo anterior tenemos que el calor total que necesitamos para todo el proceso es

$$Q = 505,582 \text{ kcal/hr}$$

Tamaño de los EquiposVolumen del Horno BA-102

$$V = \text{Gasto/densidad} \times \text{ciclo}$$

$$V = \frac{5.553 \text{ Kg aserrín/min.}}{1,400 \text{ Kg/l}} + \frac{8.329 \text{ Kg ZnCl}_2\text{-50\% / min}}{1.5681 \text{ Kg/l}} =$$

$$3.966 + 5.311 = 9.277 \text{ l/min}$$

$$V = 9.277 \frac{\text{l}}{\text{min}} \times 60 \frac{\text{min}}{\text{hr}} \times 24 \frac{\text{hr}}{\text{día}} = 9.277 \frac{\text{l}}{\text{min}} \times 1440 \frac{\text{min}}{\text{día}} =$$

$$13,358.88 \text{ l/día}$$

$$V = 13,358.88 \frac{\text{l}}{\text{día}}$$

Asumiendo 4 ciclos de operación por día tenemos:

$$V = \frac{13,358.88 \frac{\text{l}}{\text{día}}}{4 \frac{\text{ciclos}}{\text{día}}} = 3,339.72 \text{ l/ciclo}$$

Si el horno opera al 30% de su volumen

$$V = \frac{3,339.72}{.30} = 11,132.4 \text{ l} \quad V = 11,132.4 \text{ l}$$

Dimensiones

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

$$h = \text{longitud} = 12 \text{ m}$$

$$D = \phi = \text{diámetro} = \sqrt{\frac{4 \times V}{\pi \times 1000 \times h}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 11,132.4}{\pi \times 1000 \times 12}} = 1.08 \text{ m}$$

$$\text{Volumen} = V = 11,132 \text{ l}$$

$$\text{Largo} = h = 12 \text{ m}$$

$$\text{Diámetro} = \phi = 1 \text{ m}$$

Volumen del Tanque Apagador FB-201

$$V = \frac{2,9515 \text{ Kg/min}}{2.91 \text{ Kg/l}} + \frac{1.851 \text{ Kg/min}}{2.10 \text{ Kg/l}} + \frac{.5553 \text{ Kg/min}}{1 \text{ Kg/l}} + \frac{4.5 \text{ Kg/min}}{1.5681 \text{ Kg/l}} =$$

$$V = 1.002 + .8814 + .5553 + 2.869 = 5.3077 \text{ l/min} \times 1440 =$$

$$7,643.09 \text{ l/día}$$

$$V = 7,643.09 \text{ l} \times 1.20 = 9,171.71 \text{ l}$$

Dimensiones

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

$$h = 2 \text{ m}$$

$$D = \phi = \sqrt{\frac{4 \times V}{\pi \times 1000 \times h}} = \sqrt{\frac{4 \times 9171.71}{1000 \times 2 \times \pi}} = 2,416 \text{ m}$$

$$\text{Volumen} = 9172 \text{ l}$$

$$\text{Altura} = 2 \text{ m}$$

$$\text{Diámetro} = 2.5 \text{ m}$$

Volumen del Tanque de Lavado EB-202

$$V = \frac{5.6918 \text{ Kg/min}}{1 \text{ Kg/l}} + \frac{7.08 \text{ Kg/min}}{1.749 \text{ Kg/l}} + \frac{4.72 \text{ Kg/min}}{2.1 \text{ Kg/l}}$$

$$V = 5.6918 + 6.7467 + 2.2481 = 13.32 \times 1440 = 19,180.80 \text{ l/día}$$

$$V = 19,180.80 \text{ l} \times 1.20 = 23016.96 \text{ l}$$

Dimensiones

$$h = 3 \text{ m}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 23,016.96}{1000 \times 3 \times \pi}} = 3.12 \text{ m}$$

$$\text{Volumen} = 23,017 \text{ l}$$

$$\text{Altura} = 3 \text{ m}$$

$$\text{Diámetro} = 3 \text{ m}$$

Volumen de las Centrifugas CA-204 y 205

$$V = \frac{16.659 \text{ Kg/min}}{1 \text{ Kg/l}} + \frac{1.851 \text{ Kg/min}}{2.10 \text{ Kg/l}} + \frac{7.08 + 10.41 \text{ Kg/min}}{1.4173 \text{ Kg/l}}$$

$$V = 16,659 + .8814 + 12,3403 = 29.8807 \text{ l/min} \times 1440 = 43,028.2 \text{ l/día}$$

$$V = \frac{43,028.2 \text{ l}}{2} = 21,514.1 \text{ l}$$

Dimensiones

$$h = 3 \text{ m}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 21,514.1}{\pi \times 1000 \times 3}} = 3.02 \text{ m}$$

$$\text{Volumen} = 21,514.1 \text{ l}$$

$$\text{Altura} = 3 \text{ m}$$

$$\text{Diámetro} = 3 \text{ m}$$

Volumen del Secador SA-206

$$V = \frac{1.851 \text{ Kg/min}}{2.1 \text{ Kg/l}} + \frac{2.7765 \text{ Kg/min}}{1 \text{ Kg/l}} = 2.7765 + .8814 = 3.6579 \text{ l/min}$$

$$V = 3.6579 \times 1440 = 5,267.37 \text{ l/día}$$

$$V = \frac{5,267.37}{.33} = 15,961.7 \text{ l} \quad \text{Opera a un tercio de su volumen}$$

Dimensiones

$$h = 9 \text{ m}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 15961.7}{1000 \times 9 \times \pi}} = 1.50 \text{ m}$$

$$\text{Volumen} = 15,962 \text{ l}$$

$$\text{Largo} = 9 \text{ m}$$

$$\text{Diámetro} = 1.5 \text{ m}$$

Volumen de los Tanques Colchón FB-301 y 302

$$V = \frac{1.851 \text{ Kg/min}}{2.10 \text{ Kg/l}} + \frac{.333 \text{ Kg/min}}{1 \text{ Kg/l}} = .8814 + .333 = 1.2144 \text{ l}$$

$$V = 1.2144 \times 1440 = 1748.74 \text{ l/día}$$

$$V = 1,748.74 \times 5 = 8,743.7 \text{ l} \quad \text{Tanques para 5 días de Almacena}$$

Dimensiones

$$h = 3 \text{ m}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 8743.7}{\pi \times 1000 \times 3}} = 1.926 \text{ m}$$

$$\text{Volumen} = 8,744 \text{ l}$$

$$\text{Altura} = 3 \text{ m}$$

$$\text{Diámetro} = 2 \text{ m}$$

Volumen de las Tolvas FB-305 y 306

$$V = 1.748.74 \times 5 = 8743.70 \text{ l Tolvas para 5 días de Almacénaje}$$

$$V = b \times h \times l \quad V = 4 \times 2.25 \times 1 = 9.000 \text{ l}$$

$$h = 4 \text{ m}$$

$$b = 2.25 \text{ m}$$

$$l = 1 \text{ m}$$

$$\text{Volumen} = 8,744 \text{ l}$$

$$\text{Altura} = 4 \text{ m}$$

$$\text{Base 1} = 2 \text{ m}$$

$$\text{Base 2} = 1 \text{ m}$$

Volumen de la Criba CB-303

$$V = 1.748.74 \text{ l/día} \times 1.20 = 2,098.49 \text{ l}$$

$$V = b \times h \times l$$

$$V = 1 \times 2 \times 1 = 2,000 \text{ l}$$

$$b = 1 = 1 \text{ m}$$

$$h = 2 \text{ m}$$

$$\text{Volumen} = 2,098 \text{ l}$$

$$\text{Altura} = 2 \text{ m}$$

$$\text{Bases} = 1 \text{ m}$$

Volumen del Molino MB-304

$$V = 1,748.74 \text{ l/día} \times 1.20 = 2,098.49 \text{ l}$$

$$V = b \times h \times l$$

Dimensiones

$$h = 1.5 \text{ m}$$

$$b = 1.5 \text{ m}$$

$$V = 2.0985 \text{ m}^3 \quad l = \frac{2.0985 \text{ m}^3}{(1.5)^2 \text{ m}^2} = .9326 \text{ m} = 1 \text{ m}$$

$$\text{Volumen} = 2,098.5 \text{ l}$$

$$\text{Largo} = 1.00 \text{ m}$$

$$\text{Base} = 1.50 \text{ m}$$

$$\text{Altura} = 1.50 \text{ m}$$

Volumen del Evaporador EA-208

$$V = \frac{7.08 + 24.294 \text{ Kg/min}}{1.20 \text{ Kg/l}} = 26.145 \times 1440 = 37,648.80 \text{ l/día}$$

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

$$V = 37,648.80 \times 1.20 = \frac{45,178.56}{4} \text{ l} = 11,294.64 \text{ l}$$

4 Ciclos de operación por día

Dimensiones

$$h = 3.0 \text{ m}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times V}{\pi \times h}} = \sqrt{\frac{4 \times 11,294.64}{\pi \times 3.0 \times 1000}} = 2.19 \text{ m}$$

$$\text{Volumen} = 11,294.6 \text{ l}$$

$$\text{Altura} = 3 \text{ m}$$

$$\text{Diámetro} = 2 \text{ m}$$

Volumen del Tanque de Retención FA-203

$$V = \frac{7.08 + 7.08 \text{ Kg/min}}{1.53 \text{ Kg/l}} = 9.255 \times 1440 = 13,327.20 \text{ l/día}$$

$$V = \frac{13,327.20 \times 1.20}{2} = \frac{15,992.64}{2} \text{ l} = 7,996.32 \text{ l}$$

Retención del 50% del Flujo

Dimensiones

$$h = 3 \text{ m}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times V}{\pi \times h}} = \sqrt{\frac{4 \times 7996.32}{\pi \times 1000 \times 3}} = 1.84 \text{ m}$$

$$\text{Volumen} = 7,996.32 \text{ l}$$

$$\text{Longitud} = 3 \text{ m}$$

$$\text{Diámetro} = 1.80 \text{ m}$$

Volumen del Tanque Solución ZnCl₂ FA-103

$$V = \frac{1,249 + 1,249 \text{ Kg/min}}{1,5681 \text{ Kg/l}} = \frac{7.08 + 7.08 \text{ Kg/min.}}{1.53 \text{ Kg/l}} =$$

$$(1.593 + 9.255) \times 1440 =$$

$$V = 15,621.12 \text{ l/día} \times 1.20 = 18,745.34 \text{ l}$$

Dimensiones

$$h = 3 \text{ m}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 18745.34}{\pi \times 1000 \times 3}} = 2.82 \text{ m}$$

$$\text{Volumen} = 18,745.34 \text{ l}$$

$$\text{Longitud} = 3 \text{ m}$$

$$\text{Diámetro} = 3 \text{ m}$$

Volumen del Tanque de Elaboración de Cloruro de Zinc FA-104

$$V = \frac{.7460 \text{ Kg/min}}{5.47 \text{ Kg/l}} = \frac{1.8332 \text{ Kg/min}}{1.1789 \text{ Kg/l}} = 1.6914 \times 1440 =$$

$$2435.62 \text{ l}$$

$$V = 2,435.62 \times 1.20 = 2,922.74 \text{ l}$$

Dimensiones

$$h = 3 \text{ m}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 2,922.74}{\pi \times 1000 \times 3}} = 1.114 \text{ m}$$

$$\text{Volumen} = 2923 \text{ l}$$

$$\text{Altura} = 3 \text{ m}$$

Volumen del Tanque de Acido Clorhídrico FA-105

$$V = \frac{1.8332 \text{ Kg/min}}{1.1789 \text{ Kg/l}} = 1.555 \times 1440 = 2239.20 \text{ l/día}$$

$$V = 2,239.20 \times 10 = 22,392 \text{ l}$$

Tanque p/10 días de reserva

Dimensiones

$$h = 3 \text{ m}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 22,392}{\pi \times 1000 \times 3}} = 3.08 \text{ m}$$

$$\text{Volumen} = 22,392 \text{ l}$$

$$\text{Altura} = 3 \text{ m}$$

$$\text{Diámetro} = 3 \text{ m}$$

Volumen del Tornillo Mezclador TB-101

$$V = \frac{5.553 \text{ Kg/min}}{1.400 \text{ Kg/l}} = \frac{8.329 \text{ Kg/min}}{1.5681 \text{ Kg/l}} = 3.966 + 5.311 =$$

$$9.277 \times 1440 = 13,358.88 \text{ l/día}$$

$$V = 13,358.88 \times 1.20 = 16,030.65 \text{ l}$$

Dimensiones

$$h = 5 \text{ m}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 16030,65}{\pi \times 1000 \times 5}} = 2,02 \text{ m}$$

$$\text{Volumen} = 16,030 \text{ l}$$

$$\text{Largo} = 5 \text{ m}$$

$$\text{Diámetro} = 2,00 \text{ m}$$

ESPECIFICACIONES GENERALES DEL EQUIPOQuemador Rotatorio

Tag No. BA-102

Cantidad Requerida: 1

Servicio = Activación de carbón activado.

Datos de Proceso

Capacidad = 111.06 Kg/hr de C.A.

Operación = 24 hr/día Tamaño: Diámetro = 1.0 m

Largo = 12 m

Producto = Aserrín de madera y cloruro de zinc, en la
alim. y carbón activado en la descarga

Alimentación = Uniforme en cantidad

Tipo de Calor y Fuerza:

Calentamiento con aceite combustible

Electricidad: 440V, 3 Ø, 60 Hz AC.

Tipo.- Tubo Recto a Contra Corriente

Construcción.- En Acero al Carbón y Quemador en Acero
Inox. 316

Operación Automática

Motores a Prueba de Explosión

Equipos Auxiliares Requeridos.- Ventiladores

Quemador

Controles Automáticos

Colectores de Polvo

Controles y Fuerza para

Motores

Tanque Apagador con Agitador

Tag No. FB-201

Cantidad Requerida: 1

Servicio = Enfriar carbón activado caliente

Operación de Mezclado

Clase de Agitación = Sólidos en suspensión

Grado de Agitación = Baja

Ciclo de Mezclado = Continuo

Materiales a ser Mezclados

Componente	% Peso	Sp.Gr.	Viscosidad	Temp.
Carbón Activado	13	-	-	-
Cloruro de Zn	52	-	-	-
Agua	35	-	-	-

Al término del

Mezclado	100	~1.89	~1.4 CP	~40°C
----------	-----	-------	---------	-------

Operación de Agitado durante: Llenado y Vaciado

Datos del Tanque

Tipo = Vertical

Dimensiones = Diámetro = 2.5 m

Longitud = 2 m

Capacidad = 9.172 m³

Presión Operación = atm.

Material = Epoxi-Fibra de Vidrio

Datos de Diseño Mecánico

Tipo de Montaje = Bridado

Tipo de Impulsor = Turbina Diam. = 1 m No. 2

Diámetro de la Flecha = .10 m. Long. = 1.80 m

Vel. de Agitación = 60 RPM

Acc-onador = Motor

H P = 7.5

Materiales

Impulsor = Monel

Flecha = Monel

Tanque de Lavado con Agitador

Tag No. FB-202

Cant. Requerida = 1

Servicio = Lavar carbón activado

Operación de Mezclado

Clase de Agitación = Disolución

Grado de Agitación = Media

Ciclo de Mezclado = Continuo

Materiales a ser Mezclados

Componente	% Peso	Sp.Gr.	Viscosidad	Temp.
Carbón Activado	9	-	-	-
Cloruro de Zinc	37	-	-	-
Aguá	54	-	-	-

Al término del,

Mezclado	100	~1.61	~1.6 CP	~30°C
----------	-----	-------	---------	-------

Operación de Agitado durante: Llenado y vaciado

Datos del Tanque

Tipo = Vertical

Dimensiones = Diámetro = 3m

Longitud = 3 m

Capacidad = 23.017 m³

Presión Operación = atm

Material = Epoxi-Fibra de vidrio

Datos de Diseño Mecánico

Tipo de Montaje = Bridado

Tipo de Impulsor = Turbina Diam = 1.0 m No. 2

Diametro Flecha = .15 m Long. = 2.5 m

Vel. de Agitación = 60 RPM

Accionador = Motor

HP = 12

Materiales Impulsor = Monel

- Flecha = Monel

Centrífugas

Tag No. = CA-204 y 205

Cantidad Requerida = 2

Servicio = Separación de carbón activado

Datos de Proceso

Producto = Carbón activado + solución de cloruro de zinc

Viscosidad = ~ 1.61 CP a 30°C

Componentes

1. Líquido sp.gr. = 1.417 Kg/l
 viscosidad = 1.4 CP
2. Sólido sp.gr. = 2.1 Kg/l
 tipo de sólidos - granulares

Capacidad = 55.53 Kg/hr de C.A. c/u

Tiempo de Op. = 24 hr./día

Material que será agregado para mejor separación = agua

Tipo de Instalación = estacionaria

Alimentación y Descarga = Cerradas

Descarga de Sólidos = Continua

Partes Húmedas = Acero al Carbón

Motores totalmente cerrados a prueba de explosión

440 V, 3 ϕ , 60 Hz

Tamaño = Diámetro = 3 m

Largo = 3 m

Tipo = "De-Sludgers" (Cubeta saca-arena)

Secador

Tag No. = SA-206

Cantidad Requerida = 1

Servicio = Secado del carbón activado.

Datos de Proceso

Capacidad = 111.06 Kg/hr

Producto = Carbón activado húmedo

Operación = 24 hr/día

Tamaño: Diam. = 1.5 m

Largo = 9 m

Alimentación = Uniforme = en cantidad

Material: Contenido de Humedad; antes del secado = 60%

Después del secado = 12%

Tamaño de Partícula =

Tipo = granular y polvo

Tipo de Calor y Fuerza:

Calentamiento con aceite combustible

Electricidad 440 V 3 Ø 60 Hz AC.

Tipo.- Tubo Recto a corriente paralela

Construcción.- En acero al carbón

Operación automática

Motores a prueba de explosión

Equipos Auxiliares Requeridos.- Ventiladores

Controles Automáticos

Colectores de polvo

Controles y fuerza para
motores

Tanques Colchón

Tag No. = EB-301 y 302

Cantidad Requerida = 2

Servicio = Almacenar provisionalmente C. activado

Datos de Proceso:Capacidad Operación = 8.74 m³

Producto = carbón activado

Presión Operación = Atm

Temp. Operación = 40°C

Construcción

Tipo = Vertical con tapa inferior cónica

Diámetro = 2 m

Longitud = 3 m

Materiales

Cuerpo = Acero al carbón

Tapas = Acero al carbón

Partes Internas = Acero al carbón

Partes externas = Acero al carbón

Datos de Diseño Mecánico

Prueba Hidrostática = sí

Presión de Diseño = 1.05 Kg/cm²g

Temp. de Diseño = 60°C

Polvas

Tag No. = EB-305 y 306

Cantidad Requerida = 2

Servicio = Almacenamiento de C.A.

Datos de Proceso

Capacidad Operación = 8.74 m^3

Producto = Carbón Activado

Presión Operación = Atm

Temp. Operación = 20°C

Construcción

Tipo = Rectangular con tapa cónica

Altura = 4 m

Base 1 = 2 m

Base 2 = 1 m

Materiales

Cuerpo = Acero al carbón

Tapa = Acero al carbón

Partes Internas = Acero al carbón

Partes Externas = Acero al carbón

Datos de Diseño Mecánico

Prueba Hidrostática = Sí

Presión de Diseño = $1.05 \text{ Kg/cm}^2\text{g}$

Temp. de Diseño = 40°C

Criba

Tag No. = CB-303

Cantidad Requerida = 1

Servicio = Selección de Tamaño de Partícula de C.A.

Datos de Proceso:

Capacidad Requerida = 131.04 Kg/hr de C.A.

Producto = Carbón Activado

Alimentación = Uniforme en cantidad

Tamaño: 1 x 2 m (3' x 6')

Características: Plataforma vibratoria de cribado sencilla, bordes recibidores y de descarga, marco y riel guía para motor, accionadores de banda "v", cubiertas protectoras, tamiz de 14 x 35 y motor de 2 HP

Material = Acero al carbón

Molino

Tag No. MB-304

Cantidad Requerida: 1

Servicio: - Adecuación de Tamaño de partícula

Datos de Proceso

Capacidad Requerida = 65.52 Kg/hr de C.A.

Producto = Carbón activado

Alimentación = Uniforme en humedad

Tamaño = 1.5 x 1.5 x 1 mts.

Tipo = Cadena

Características.- Molino extrafuerte para producir polvo que pasa malla 200 con panel de acero de construcción removible, plato distribuidor, con cadenas finales flexibles para evitar acumulación base de montaje, con 27 series de eslabones de cadenas/barras, dobles, de 3/4", accionador de banda tipo "V" con motor de 5 HP, 1800 RPM

Material = Acero al carbón

Evaporador

Tag No. EA-208

Cantidad Requerida: 1

Servicio = Concentrar Solución de Cloruro

Datos de ProcesoCapacidad Operación = 14.16 Kg/min de $ZnCl_2$ al 50%

Producto = Solución de cloruro de zinc

Densidad = 1.20 Kg/l

Volumen Total = 11.29 m³

Altura Aprox. = 3 m.

Diámetro Aprox. = 2 m.

Construcción

Tipo = Cilíndrico Vertical con Chaqueta

Materiales

Cuerpo = Acero Inox. 304

Tapas = Acero Inox. 304

Bridas = Acero Inox. 304

Chaqueta = Acero Inox. 304

Datos de Diseño Mecánico

Presión Hidrostática = sí

Datos de la Chaqueta

Fluido de Calentamiento = Vapor saturado

Cap. de Evap. = 17.214 Kg/min de H₂O

Tanque de Retención

Tag No. FA-203

Cantidad Requerida = 1

Servicio: Retención de la Soln. de cloruro de zinc

Datos de Proceso

Capacidad Operación = 8 m³

Producto = Soln. de cloruro de zinc al 50%

Densidad = 1.5300 Kg/l

Presión Operación = Atm.

Temp. Operación = 60°C

Construcción

Tipo = Cilíndrico Vertical

Diámetro = 1.8 m.

Longitud = 3 m.

Materiales

Cuerpo = Epoxi-Fibra de Vidrio

Tapas = Epoxi-Fibra de Vidrio

Partes Internas = Epoxi-Fibra de Vidrio

Partes Externas = Epoxi-Fibra de Vidrio

Datos de Diseño Mecánico

Prueba Hidrostática = sí

Presión de Diseño = -

Temp. de Diseño = 60°C

Tanque de Elaboración de $ZnCl_2$ con Agitador

Tag No. EA-104

Cantidad Requerida = 1

Servicio: Elaboración del cloruro de zinc

Operación de Mezclado

Clase de Agitación = Elaboración

Grado de Agitación = Medio

Ciclo de Mezclado = Continuo

Materiales a ser Mezclados

Comp.	% Peso	sp. gr.	viscosidad	temp.
Oxido de Zinc	29	-	-	-
Acido Muriático	71	-	-	-
Al término del mezclado	100	~1.55	~1.4 CP	-

Operación de Agitado durante: Llenado y vaciado

Datos del Tanque

Tipo = Vertical

Dimensiones = Diámetro = 1 m.

Longitud = 3 m.

Capacidad = 2.923 m³

Presión de Operación = atm

Material = Epoxi-Fibra de Vidrio

Datos de Diseño Mecánico

Tipo de Montaje = Bridado

Tipo de Impulsor = Turbina Diam. = .40 m. No. = 3

Diámetro Flecha = .05 m. Long. = 2.5 m.

Vel. de Agitación = 190 RPM

Accionador = Motor

HP = 4

Materiales Impulsor = Monel

Flecha = Monel

Tanque de Ac. Clorhídrico

Tag No. = PA-105

Cantidad Requerida = 1

Servicio: Alimentación de ac. clorhídrico

Datos de Proceso

Capacidad Operación = 22.4 m^3

Producto: HCL al 36% Densidad = 1.1789 Kg/L

Presión Operación = atm

Temp. Operación = 20°C

Construcción

Tipo = Cilíndrico Vertical

Diámetro = 3 m.

Long. = 3 m.

Materiales

Cuerpo = Epoxi-Fibra de vidrio

Tapas = Epoxi-Fibra de vidrio

Partes Internas = Epoxi-Fibra de Vidrio

Partes Externas = Epoxi-Fibra de Vidrio

Datos de Diseño Mecánico

Prueba Hidrostática = sí

Presión de Diseño = 1

Temp. de Diseño = 20°C

Tornillo Mezclador

Tag No. TB-101

Cant. Requerida = 1

Servicio = Mezclado e Impregnado de Materia prima

Datos de Proceso:

Capacidad = 833 Kg/hr a 1.5 Kg/l

Producto = Aserrín de Madera y Cloruro de Zinc

Tamaño

Longitud = 5 m. Diámetro = 2 m.

Características.-

Tornillo transportador con aspas helicoidales, canales con bridas angulares, tapas finales con doble cojinete de empuje, sello, brazo soporte con balero de bolas, accionador y flechas, mangas y tornillos, marco para motor, accionador de cadena tipo "V" y motor de 20 HP.

Material: Acero al carbón recubierto con resina epóxica.

Tanque de Solución de Cloruro

Tag No. = FA-103

Cantidad Requerida = 1

Servicio = Alimentación de cloruro de zinc

Datos de ProcesoCapacidad Operación = 18.75 m³

Producto = Solución de cloruro de zinc al 50%

Densidad = 1.5495 Kg/l

Presión Operación = atm

Temp. Operación = ~40°C

Construcción

Tipo = Cilindrico Vertical

Diámetro = 3 m

Longitud = 3 m

Materiales

Cuerpo = Epoxi-Fibra de Vidrio

Tapas = Epoxi-Fibra de Vidrio

Partes Internas = Epoxi-Fibra de Vidrio

Partes Externas = Epoxi-Fibra de Vidrio

Datos de Diseño Mecánico

Prueba Hidrostática = sí

Presión de Diseño = ---

Temp. de Diseño = 40°C

Tabla C.4 - Costo de Equipos de la Planta

(Costos de 1980)

Equipo		Costo (000) M.N. LAB Fabricante	Entrega (días)
BA-102	Horno rotatorio	300	120
	Estructura y motor	100	90
SA-206	Secador	200	90
EA-208	Evaporador	200	90
TB-101	Tornillo mezclador	200	120
FA-205	Tanque ácido clorhídrico	41	60
FA-104	Tanque elaboración de cloruro de zinc	100	90
FA-103	Tanque solución de cloruro	35	60
FB-201	Tanque apagador	60	60
FB-202	Tanque lavador	60	60
FB-301	Tanque colchón # 1	15	30
FB-302	Tanque colchón # 2	15	30
FB-305	Tolva # 1	12	30
FB-306	Tolva # 2	12	30
	Tanque combustible	100	30

Equipo		Costo (000)M.N. LAB Fabricante	Entrega (días)
CA-204	Centrífuga # 1	100	60
CA-205	Centrifuga # 2	100	60
CB-303	Clasificador partículas	200	30
MB-304	Molino	150	90
Total:		<u>2,000.0</u>	
Transporte		<u>100.0</u>	
Total LAB nuestra Planta		<u><u>2,100.00</u></u>	

b) Incentivos Fiscales y Económicos

El objetivo del análisis de los estímulos fiscales y económicos, es el de estudiar aquellas regiones para la localización de la planta, que proporciona mayores beneficios económicos.

Los beneficios del nuevo plan de desarrollo industrial - 1979-1982 (1) son:

- Estímulos Económicos:

"Descuentos de energéticos y Productos Petroquímicos Básicos.

"Apoyos financieros a la pequeña industria (2).

"Mecanismo de compra del Sector Público.

"Protección arancelaria.

"Tarifas preferenciales en servicios públicos"

- Estímulos Fiscales:

"Subsidios en la inversión.

"Subsidios en la creación de empleos.

Requisitos para la Obtención de:

- Estímulos Económicos

"Que la nueva industria esté ubicada en las zonas IA o en algunas IB. (3).

- Estímulos Fiscales (3)

"De acuerdo a la zona geográfica.

"De acuerdo a la actividad prioritaria.

(1) Publicado en el "Diario Oficial" de la Federación. 6 de Marzo de 1979

(2) Empresas con activos fijos menores a el salario mínimo anual del Distrito Federal (11.8 Millones).

(3) Decretos del Plan de desarrollo industrial 1979-1982.

La planta productora de carbón activado, debido a que su inversión en activos fijos no excede a los 11.8 millones, se clasifica como pequeña empresa (2), por lo cual los estímulos fiscales que se obtendrían por este concepto y siempre y cuando no se ubiquen en el D.F. o zona metropolitana son:

- 25% en certificados de promoción fiscal en cuanto a inversión (Construcción, Maquinaria y Equipo).
- 20% en certificados de promoción fiscal por creación de empleos (4).
- 5% adicional en la compra de maquinaria y equipo de origen nacional (5)

De los incentivos económicos se podrá contar con:

- Facilidades de créditos, por parte de organismos de participación estatal. (NAFINSA, SOMEX, FONEI).
- Protección arancelaria 60%.

(4) Durante los dos primeros años de operación, evaluados al salario mínimo de la zona.

(5) Siempre y cuando el productor se encuentre registrado en SEPAFIN.

c) Aspectos Socioeconómicos del Estado de Michoacán

Población:

La población estimada del Estado de Michoacán para el año de 1980 es de 2,950,000 habitantes, con una tasa de crecimiento del 2.3% anual, el cual es bajo, en comparación con el registrado para la nación.

La población económicamente activa, personas entre los 12 y 55 años es del 45%.

El Estado de Michoacán ha mostrado, en las últimas dos décadas, saldos migratorios netos intercensales negativos, siendo el principal factor que explica esa fuerte emigración, la baja capacidad de adsorción de mano de obra por parte de los sectores económicos.

Industria:

Los principales asentamientos industriales se encuentran localizados en la parte centro y norte de la ciudad, obedeciendo fundamentalmente a la disponibilidad de recursos y a obras de infraestructura, así como también, a la localización geográfica de los mercados.

Los centros industriales más importantes son: Morelia, Zacapu, Zamora, Uruapan-Apatzingán. Siendo la industria principal de estas ciudades la de fabricación de muebles y los aprovechamientos forestales.

Comercio:

La actividad se desarrolla principalmente en centros agroindustriales como: Uruapan, Zamora, Zitácuaro, La Piedad y Morelia.

Recursos Forestales:

La superficie forestal de Michoacán es de 1.3 millones de hectáreas, que representan el 22.5% de la superficie total.

La disponibilidad de maderables ascienden a poco más de 868,000 hectáreas, de las cuales el 60% se encuentran en las regiones de Uruapan y Morelia y el resto en las zonas forestales Occidental e Hidalgo.

Para fines de la industrialización de los productos forestales existen: 550 talleres, 56 aserraderos, 22 plantas desfiladoras, 2 fábricas de papel y una fábrica de triplay.

Los salarios que prevalecen en la entidad para 1980 y que fueron establecidos por la comisión de salarios mínimos son:

	Áreas	General \$/Día	Campo \$/Día
Michoacán	Ciénega de Chapala	125.00	125.00
Michoacán	Morelia	125.00	125.00
Michoacán	Zitácuaro	115.00	115.00
Michoacán	Meseta Tarasca	135.00	115.00
Michoacán	Centro	135.00	135.00
Michoacán	Costa	125.00	125.00

Otro aspecto muy importante respecto a la mano de obra es que la relación obrero patronal es buena, no existiendo conflictos entre ambos sectores. Por otro lado, no existen sindicatos de tipo independiente ni izquierdista.

Comunicaciones:

La entidad está conectada con los ejes camioneros más importantes que enlazan a los centros comerciales y productores

más significativos del país. Siendo las principales carreteras que atraviesan el Estado las:

México-Morelia-Guadalajara
Morelia-Sahuayo-Manzanillo
Morelia-Acámbaro-Toluca
Morelia-Amealco-Querétaro

En lo referente al sistema ferroviario Michoacán cuenta con una adecuada comunicación interna y externa. Las principales vías son:

México-Toluca-Morelia
Pátzcuaro-Uruapan
Maravatío-Zitácuaro
Uruapan-Apatzingán
Yurécuaro-Zamora-Los Reyes
Zacapu-Ramal Ajuno-Pénjamo
Lázaro Cárdenas-Coróndiro

Por lo que se refiere a otros medios de comunicación como teléfonos, telégrafos, telex, micro-ondas, radio difusoras, etc. se pueden considerar como satisfactorias.

Enérgéticos:

El abastecimiento de combustibles y lubricantes, en el Estado de Michoacán, se realiza a través de centros de distribución localizados en las principales ciudades. La agencia distribuidora más importante está ubicada en Morelia y se abastece de productos refinados a través de un oleoducto conectado directamente a la refinería de Salamanca.

Tocante a la energía eléctrica, el estado cuenta con 15 plantas hidroeléctricas, siendo la más importante la de Infiernillo. Michoacán no solo es autosuficiente en energía eléctrica, sino que además exporta a otros estados de la República.

Anexo 3 - Plan y Gastos de Proyecto

a) Programa de Instalación

b) Inversión fija de la Planta Instalada

c) Desglose de Inversión Fija de la Planta Instalada

Programa de Instalación

Actividades

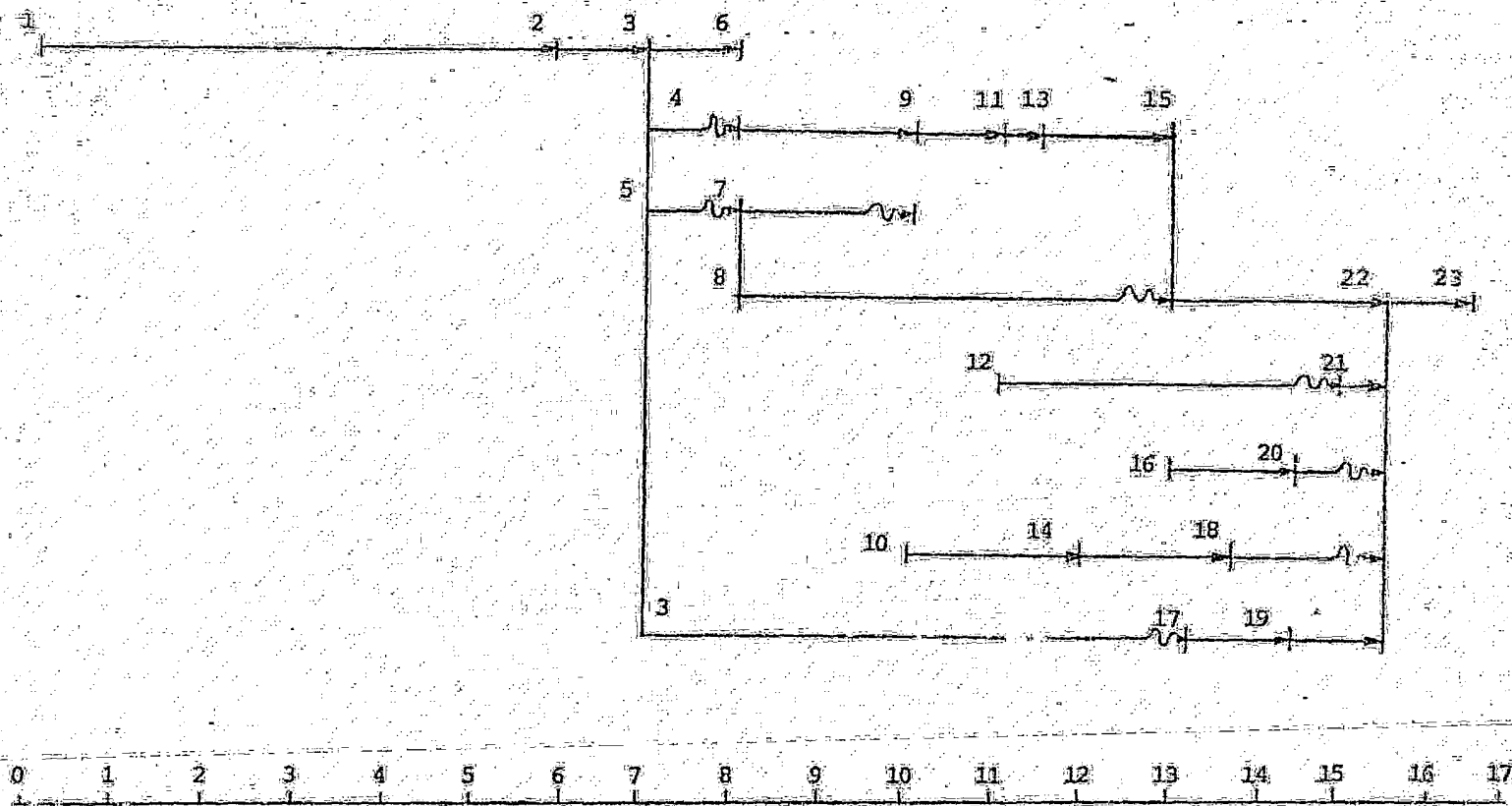
Ruta Crítica

Colaterales

Tiempo
(meses)
Acumulado

Aprobación Proyecto (1)				0
Planos Ingeniería, Compra terreno, permisos (2)				6
Terracerías (3)	Procuración Muros (4)	Fabricación Estructura (5)		7
Cimentaciones (6)		Montaje Estructura (7)	Procuración Equipo principal (8)	8
Muros (9)		Edificio Oficinas (10)		10
Procuración Techo (11)			Procuración equipo menor (12)	11
Instalación techo (13)	Equipo Oficinas (14)			12
Instalación equipo principal (15)			Procuración equipo eléctrico (16)	13
	Area carga y descarga (17)			14
		Instalación equipo Oficinas (18)		
	Procuración materias Primas (19)		Instalación equipo eléctrico (20)	
Pruebas (22)			Instalación equipo menor (21)	15
Arranque (23)				16

DIAGRAMA DE LA RUTA CRITICA



Camino Crítico son las actividades: 1,2,3,6,9,11,13,15,22,23

Nota: Son los atrasos

Tiempo
(meses)

n). Inversión Fija de la Planta Instalada

Equipo	4,445.6
Terreno	250.0
Edificios y Servicios	1,065.0
Gastos Preoperativos	550.0
Capital de Trabajo (inicial)	<u>510.0</u>
Total:	6,820.6

c) Desglose de Inversión Fija de la Planta Instalada.

Presentamos un desglose de los costos de instalación de la Planta, seguido de los presupuestos bajo los cuales se calcularon esos costos.

Costos Directos:	Costos (000) M.N.	
1.- Equipo Planta	2,895.6	Equipo
2.- Instalación de Equipo	625.0	Equipo
3.- Instrumentos y Controles	125.0	Equipo
4.- Tuberías	75.0	Equipo
5.- Equipos e Instalación Eléctrica	75.0	Equipo
6.- Edificios y Servicios	765.0	
7.- Equipo de Seguridad	25.0	Equipo
8.- Terreno	250.0	
9.- Otros (Capital de Trabajo)	<u>510.0</u>	
Costos directos:	5,345.6	
Costos Indirectos:		
10.-Ingeniería y Supervisión	250.0	Equipo
11.-Costos Preoperativos	<u>550.0</u>	
Costos directos e indirectos:	6,145.60	
O t r o s:		
12.-Honorarios a Contratistas	300.0	Edificios y S
13.-Imprevistos	<u>375.0</u>	Equipo
T o t a l :	6,820.6	

Supuestos:

- 1.- Equipo. El costo total se integra de la lista de equipos presentada en el anexo 2 más equipo de oficinas, Laboratorio y almacenes.
- 2.- Instalación de Equipo. Tendrá una duración de dos meses utilizando la siguiente mano de obra, materiales y equipo.

Mano de obra.

	<u>Costo (000) M.N.</u>
2 Soldadores	24.0
1 Mecánico	12.0
5 Ayudantes	45.0

Materiales y Equipo.

3 Soldadoras	30.0
Herramienta Diversa	120.0
8 Tons.Fierro Estructural	200.0
Montacarga (diez días alquiler)	18.0
Otros	<u>176.0</u>

T o t a l : 625.0

- 3.- Instrumentos y Controles. Se considera como el 4.30 % del equipo. = 125.0
- 4.- Tuberías. Se considera como el 2.6% del equipo = 75.0
- 5.- Eléctrico. Se considera como el 2.6% del equipo- 75.0

6.- Edificios y Servicios

	<u>Costo (000) M.N.</u>
Edificio de Oficinas y Laboratorio (70 m ²):	280.0
Planta (300 m ²):	
a) Firme de concreto	160.0
b) Techado con estructura	274.0
Almacén de producto terminado (80 m ²):	
a) Firme de concreto	27.0
b) Techado con estructura	73.0
c) Muros	6.0
Acondicionamiento área de carga y descarga y estacionamiento (206 m ²):	<u>5.0</u>
T o t a l :	765.0

7.- Equipo de Seguridad. Está constituido por:

10 extinguidores: 25.0

8.- Terreno. Incluye el precio del terreno, traslado de dominio, registro de propiedad, etc., así como las licencias de construcción, ubicación en área industrial, etc.

250.0

9.- Capital de trabajo inicial.- Incluye materia prima + caja y bancos = 470 + 40 = 510.0

10.-Costo de Ingeniería y Supervisión

Se considera el 8.5% del costo del equipo

250.0

11.-Gastos Preoperativos

Se considera un 19% del equipo 550.0

En esos gastos se incluyen fallas en el arranque de la planta, que pueden repercutir en pérdidas de materia prima, reparaciones y/o cambios al equipo que se tendrán que efectuar, además incluye materia prima de pruebas.

12.-Honorarios a Contratistas

Se considera como un 10% del equipo 300.0

13.-Imprevistos

Se considera como un 13% del equipo 375.0

Anexo # 4 - Determinación de Costos

a) **Costos Variables**

b) **Costos Fijos**

a) Costos Variables de Operación

(Para 1980)

Para la obtención de 1.0 Kg. de carbón activado se necesitan las siguientes cantidades de materia prima. Los precios fueron recopilados recientemente, y reflejan costos actuales.

Concepto	Unidades (Por Kg. Carbón)	\$/Unidad LAB Planta	\$
Aserrín	3.0 Kg.	0.855	2.565
Oxido de Zinc	0.40302 Kg.	20.0	8.0604
Acido Muriático	0.9909 Kg.	2.70	2.6754
Combustóleo	4,552 K cal	0.32/litro	0.1989
Energía Eléctrica	0.7191 KWH	1.2345	0.8880
Agua	2.93 l.	3.50/m ³	0.0103
Bolsas para envase	20 Kg. por bolsa	2.040/milla	0.1020
			14.50 \$/Kg. Carbón Activado

Supuestos:

1.- Oxido de Zinc y Acido Muriático.

El mejor precio para el cloruro de zinc, es de \$ 28.- por Kg., más el IVA.

Por ser ese un precio demasiado alto, se optó por fabricar, "In Situ", el cloruro de zinc, haciendo uso de la siguiente reacción química:



Peso Molecular: $72 \text{ Kg} + 8.38 \text{ Kg} \longrightarrow 136.3 \text{ Kg} + 18 \text{ Kg}$.

Para 1 Kg. de
Cloruro de Zinc: $0.52825 \text{ Kg.} + 0.59707 \text{ Kg} \longrightarrow 1.0 \text{ Kg} +$
 0.13206 Kg (1)

Haciendo el cálculo para 1.0 Kg. de cloruro de zinc, con ese proceso, obtendremos:

Reactivos	Kg.	\$/Kg. (Incluye IVA y transporte)	\$
Acido muriático (HCl al 36%)	$.52825 \text{ Kg.} \times \frac{1}{36}$ $= 1.46736 \text{ Kg.}$	2.70	3.9619
Oxido de Zinc	0.59707 Kg.	20.0	11.941
Cloruro de Zinc	1.0 Kg.		<u>15.1560</u>

Lo que justifica la preparación "In Situ" del cloruro de zinc, ya que su costo es el 54% del comprado.

Ahora bien, sabemos del diagrama de flujo de producción de 1.0 Kg. de carbón activado, anexo 2, que en el proceso hay una merma del 30% del cloruro de zinc. Esa pérdida hay que reponerla, y es la cantidad del cloruro de zinc que se requiere para el proceso.

Tomando como base 1.0 Kg. de carbón activado:

Consumo de cloruro de zinc = 0.675 Kg.

Para su costo bastará multiplicar la ecuación (1) por 0.675 y sustituir en la tabla anterior, obteniendo:

Reactivos	Kg.	\$/Kg.	\$
Acido Muriático (=HCl al 36%)	0.9909	2.70	2.6754
Oxido de Zinc	0.40302	20.0	8.0604
Cloruro de Zinc	0.675 Kg.		10.7358

que son los datos presentados en el anexo 4 a, costos variables de operación.

2.- Combustóleo.

El consumo de calor, para el horno rotatorio y el secador son los siguientes:

Equipo	Consumo de Calor	En 1 hora se fabrica
Horno Rotatorio	426,180 Kcal/hr	111.06 Kg. de carbón
Secador	79,409 Kcal/hr	activado.
Total:	505,589 Kcal/hr	Entonces: 505,589/ 111.06
		4552.4 Kcal por Kg. carbón activado

3.- Consumo de Electricidad.

El mayor consumo está dado por los motores eléctricos.

Según el anexo 2 lista de equipos de la planta, la suma del caballaje de todos motores es de 102 HP. Eso equivale a casi 80 KWH

Consumo de KWH = $80 \times 1/111 = 0.7203$ KWH/Kg.

4.- Consumo de Agua

Está dado por el Anexo 2. Diagrama de Flujo de Producción, base 1.0 Kg. de carbón activado.

b) Cálculo de los Costos Fijos

Se determinan como costos fijos los siguientes conceptos:

- a) Mano de Obra Directa (Ver Tabla E-1)
- b) Depreciación (Ver Tabla E-2)
- c) Mantenimiento y Reparaciones, éste se estimó como el 3% del equipo creciendo anualmente al 15% (Ver Tabla E-1).

Tabla E - 1

Salarios Mano de Obra Directa (\$,000)

	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Gte. de Producción	585	644	708	779	857	942	1036	1140	1254
Supervisores (3)	468	552	646	749	869	1008	1170	1357	1574
Laboratorista (1)	130	153	179	208	241	279	324	376	476
Operadores (6)	411	485	572	664	770	893	1036	1202	1394
T o t a l :	1594	1834	2105	2400	2737	3122	2566	4075	4658

1.- A partir de 1990 los salarios crecen al 16%

Costos de Mantenimiento y Reparaciones

	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
	133	153	176	203	233	311	357	411	472

Supuestos:

- 1) Base: Equipo igual a 4,445.6 por lo tanto MIO y Rep. igual a 4,445.6 x 0.03 = 133.0
- 2) Crecimiento anual 15%

Tabla E-2 Cálculo de Depreciaciones

Concepto	Periodo de Depreciación	Cantidad Base	Depreciación
* Equipo	11 años	4,695.6	426.9
Edificio y Servicios	30 años	1,065.0	35.5
Depreciación total			462.4

*Equipo = Equipo + Gastos Preoperativos = 4,445.6 +
250 = 4,695.6

Anexo # 5.- Gastos

- a) Gastos de Administración
- b) Gastos de Venta
- c) Datos Generales Fonéi

Transporte	20	27	47	64	80	97	110	141	146
Misceláneos	10	14	18	22	26	30	35	41	45
T o t a l :	214	261	328	401	483	578	686	831	969

Supuestos:

- 1.- En los gastos de administración, los renglones de suministros de oficina, teléfono y misceláneos se calculan cada uno como aproximadamente iguales al 1% sobre las ventas totales.
- 2.- En los gastos de venta, los misceláneos se calculan como aproximadamente el 10% de los gastos de ventas.
- 3.- El seguro está calculado sobre la base del 1% de equipo y 1.5% sobre edificios.
- 4.- Después del año 1990, los gastos de ventas y administración crecen a una tasa del 15%.

Tabla F.2 - Cálculo de los Salarios (\$,000)

Años	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Gerente General	965.0	1,062.0	1,168.0	1,284.0	1,413.0	1,554.0	1,710.0	1,881.0	2,059.0
Gerente de Producción	585.0	644.0	708.0	779.0	857.0	942.0	1,036.0	1,140.0	1,254.0
Contador	390.0	429.0	472.0	519.0	571.0	628.0	691.0	760.0	834.0
Supervisores (3)	468.0	552.0	646.0	749.0	869.0	1,008.0	1,170.0	1,357.0	1,574.0
Laboratorista (1)	130.0	153.0	179.0	208.0	241.0	279.0	324.0	376.0	436.0
Ayudante de Contador (1)	130.0	153.0	179.0	208.0	241.0	279.0	324.0	376.0	436.0
Secretaria (1)	91.0	107.0	126.0	146.0	169.0	196.0	228.0	264.0	306.0
Operadores (6)	411.0	485.0	572.0	664.0	770.0	893.0	1,036.0	1,202.0	1,394.0
Mensajero (1)	69.0	81.0	95.0	111.0	128.0	149.0	173.0	200.0	232.0
T o t a l :	3,239.0	3,666.0	4,145.0	4,668.0	5,259.0	5,928.0	6,692.0	7,556.0	8,537.0

- 1) Los salarios del personal directivo se incrementan en 10% anual.
- 2) Los salarios del resto del personal se incrementan el primer año el 18% el siguiente el 17% y los subsecuentes 16%.
- 3) El salario se calcula sobre una base de 13 meses, los cuales incluyen gratificación más vacaciones.

Tabla F.3 - Salarios Personal Administrativo (\$,000)

	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Gerente General	965	1062	1168	1284	1413	1554	1710	1881	2069
Contador	390	429	472	519	571	628	691	760	836
Ayudante de Contador	130	153	179	208	241	279	324	376	436
Secretaria	91	107	126	146	169	196	228	264	306
Mensajero	69	81	95	111	128	149	173	200	232
Total:	1645	1832	2040	2268	2522	2806	3126	3481	3879

Tabla F-4 - Cálculo de Pagos de Prestación Social (\$,000)

	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Infonavit (5%)	162	183	207	233	263	296	335	378	427
1% sobre remuneraciones	32	37	42	47	53	60	67	76	85
Seguro Social	189	214	241	273	308	348	393	445	502
T o t a l :	383	434	490	553	624	704	795	899	1014

Supuestos:

- 1) La cuota del Seguro Social se calculó según cuadro anexo
- 2) A partir de 1990, el total crece a una tasa del 13%

Tabla F.5 - Cálculo de las Cuotas del Seguro Social (\$)

Para el año de 1982

Puesto	Salario Diario	Cuota a pagar por el patrón	No. de Puestos	Cuota Anual (1982)
Gerente General	2,451.00	32,589.4	1	32,589.4
Gerente de Producción	1,500.00	29,347.5	1	29,347.5
Contador	1,000.00	20,816.3	1	20,816.3
Supervisor	400.00	10,578.7	3	31,736.3
Laboratorista	333.00	9,435.6	1	9,435.6
Ayudante de Contador	333.00	9,435.6	1	9,435.6
Secretaria	233.00	8,531.7	1	8,531.7
Operadores	187.60	6,654.44	6	39,926.7
Mensajero	189.60	6,654.44	1	6,654.5
T o t a l :				188,473.6

Supuesto

Tabla F.6 = Cálculo Costos de Representación (\$,000)

	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990		
Ventas \$ (000). y Unidades											
D.F. Ton.	68	90	117	127	133	138	138	141	146		
\$	2,149	3,301	4,997	6,239	7,524	8,974	10,320	12,118	14,461		
Guad. Ton.	146	188	235	245	256	266	266	271	282		
\$	4,645	4,849	10,087	12,093	14,540	17,355	19,959	23,392	27,962		
Otros Ton.	19	47	97	152	161	168	168	170	177		
\$	850	2,397	5,823	10,505	12,737	15,273	17,564	20,459	24,479		
Total Ton.	233	325	449	524	550	572	572	582	605		
\$	7,644	12,547	20,907	28,837	34,781	41,602	47,848	55,969	66,902		
Viajes											
	No. de Viajes	Costo por Viaje (000)	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
D. F.	6	10	60	72	86	104	124	149	179	215	258
Guad.	12	6	72	86	104	124	149	179	215	258	310
Otros	3	16	48	58	69	83	100	119	143	172	206
Total:			180	216	259	311	373	447	537	645	774

Supuestos:

- 1) El Costo de los viajes se incrementa de acuerdo a la inflación.

Tabla F.7 - Cálculo Costos de Transporte (\$,000)

	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Costo por Ton.	.3	.3	.4	.5	.6	.7	.8	1	1
Tón. por transportar al D.F.	68	90	117	127	133	138	138	141	146
Costo de transporte	20	27	47	64	80	97	110	141	146

Supuestos:

- 1) El costo del flete por tonelada crece a una tasa anual del 20%

c) Fondo de Equipamiento Industrial (FONEI)

Constitución

El Fondo de Equipamiento Industrial (FONEI) fue creado por el gobierno federal como un fideicomiso en el Banco de México S.A. para apoyar inversiones productivas, especialmente aquellas que tengan un efecto positivo sobre la balanza de pagos, esto es, tanto por aumentos en la exportación como en la sustitución de importaciones.

Objetivos

Así, los esfuerzos del Fondo están destinados a promover el establecimiento, ampliación y modernización de empresas industriales cuya producción pueda ser exportada o destinada a sustituir importaciones en forma competitiva.

La asistencia financiera de Fonei se destina principalmente a la compra de activos fijos, tales como maquinaria, equipos e instalaciones, que se requieran en los mencionados proyectos industriales.

Origen de los Recursos

Para cumplir con su objetivo, Fonei cuenta con recursos provenientes de aportaciones hechas por el gobierno federal, de líneas de crédito abiertas por el Banco de México, S.A. y de empréstitos del Banco Mundial. De esta forma, sus recursos son suficientes para atender las demandas de apoyo de las empresas que cumplan con los requisitos establecidos.

Forma de Operar

Fonei concede créditos para dos propósitos: a) Para la compra

de activos fijos requeridos en la instalación de nuevas plantas industriales y para la ampliación o modernización de las ya existentes y, (b) Para la integración de proyectos o para la formulación de estudios de factibilidad cuando éstos se refieran a proyectos susceptibles de ser financiados por el propio Fondo.

En el primer caso, a través de instituciones de crédito, Fonei otorga financiamiento por cantidades que fluctúan entre \$ 4.5 y \$ 100 millones de pesos por cada proyecto industrial, la tasa de interés es inferior a la corriente en el mercado y el plazo puede ser hasta por 13 años, incluyendo un período de gracias hasta por tres años.

El paquete de inversión de un proyecto para la compra de activos fijos se integra con aportación de Fonei, del intermediario financiero y del industrial usuario del crédito en los siguientes porcentajes:

	Nuevos Proyectos	Modernizaciones o Ampliaciones
Empresa Industrial (mínimo)	25%	20%
Intermediario Financiero (mínimo)	10%	8%
Fonei (máximo)	65%	72%

Para el financiamiento de un proyecto, Fonei puede aceptar la sindicación de créditos con participación de instituciones de crédito nacionales o extranjeras y de proveedores.

En los casos de financiamiento para estudios de factibilidad o de preinversión, Fonei puede recurrir al Fondo Nacional de Estudios de Preinversión para gestionar un crédito con dicho Fondo. Sin embargo, Fonei mismo puede otorgar, a través de un intermediario financiero (banco de depósito o financiero), un crédito por el monto que se requiera para elaborar el estudio que proceda a efecto de que el propio Fondo pueda evaluar el proyecto que se pretende financiar.

Para el caso en que Fonei autorice el crédito respectivo el costo del estudio se puede consolidar al financiamiento del proyecto. El financiamiento máximo es del 80% del costo del estudio, por lo que el interesado debe aportar el 20% restante.

Trámites para la Obtención de Créditos:

a) Proporcionar la información inicial de acuerdo a los lineamientos indicados más adelante, con objeto de suministrar datos para que el Comité Técnico del Fondo pueda determinar, en principio, si el proyecto industrial califica o no dentro de los objetivos que se persiguen.

b) Si el Comité Técnico determina que, en principio, un proyecto califica, el industrial interesado deberá presentar un documento que contenga el proyecto que se desea financiar. Dicho proyecto o estudio de factibilidad debe estar estructurado con arreglo a las técnicas usuales para ese efecto.

c) Una vez presentado el proyecto, éste es evaluado por Fonei y con los resultados se toma el acuerdo administrativo de someter, si procede, la solicitud de crédito a la consideración final del Comité Técnico, para su aprobación o rechazo.

Questionario para la Información Inicial.

- 1.- Fecha de constitución de la sociedad, domicilio y ubicación de la planta industrial.
- 2.- Monto del capital social suscrito y pagado.
- 3.- Nacionalidad de los accionistas y porcentaje que cada uno de ellos tiene en el capital social.
- 4.- Línea de negocios, indicando los principales productos que fabrica o fabricará la empresa o proyecto en cuestión.
- 5.- Breve descripción del proyecto. Para empresas en operación, indicar, además, la capacidad instalada actual y la que se obtendría en caso de llevar adelante el proyecto, cuantificando dichas capacidades de producción en valores de venta, fijando así la capacidad y producción imputable al proyecto.
- 6.- Justificar el proyecto, indicando el monto y valor de las exportaciones y porcentaje que las mismas significarán respecto a la producción que se alcanzará con él. Si el proyecto es para sustituir importaciones, indicar el monto de las que actualmente se hacen de los productos de que se trata y el porcentaje que se sustituirá con la producción del proyecto. Para el caso de que no exista importación de bienes o servicios pero el crecimiento de la demanda indica que ésta excederá la capacidad instalada de producción en el país en un plazo razonable, presentar breve estudio de mercado que justifique la existencia de estas tendencias y establezca la sustitución de importaciones.

7.- Indicar el monto de la inversión del proyecto en activos fijos, señalando el monto del crédito que se solicitará a Fonei y el plazo en que se proyecta amortizar.

Además, en empresas establecidas deberán acompañarse los estados financieros auditados de los tres últimos ejercicios, lo cual es aplicable tanto a créditos para financiar estudios de factibilidad como para la adquisición de activos fijos.

CUADRO DE TASA DE INTERES DEL FONDI

Zonas (2)	Desarrollo Portuario	Desarrollo Urbano	Prioridades Estatales	Crecimiento Controlado (6)	De Consolidación (6)	Resto del País
Sectores	IA	IB	II	IIIA	IIIB	
Industria Pequeña (3)	14	14	14	18	18	16
Industria Mediana prioritaria (4) Categoría (1) y (2)	14	14	16	20	20	18
Industria Mediana no prioritaria (5)	17	17	18	21	21	20

1. Se entiende por tasa de interés aquella que la institución financiera cobrará al acreditado.
2. Se refiere a las zonas geográficas definidas en el Decreto del Programa de Estímulos para la Desconcentración Territorial de Las Actividades Industriales, publicado en el Diario Oficial de la Federación de 2 de febrero de 1979.
3. Para efectos de las operaciones del Fondo se entiende por empresa pequeña aquella que cuenta con un capital contable mínimo de \$ 50,000.00 y máximo de \$ 5'000,000.00.
4. Se considera industria mediana la que cuenta con un capital contable mayor de \$ 5'000,000.00 y hasta 40'000,000.00. Se considera industria prioritaria 1 y 2 para aquellas actividades que se encuentran contempladas en el Acuerdo que Establece las Actividades Industriales Prioritarias, publicado en el Diario Oficial de la Federación de 9 de Marzo de 1979.
5. Se define como industria mexicana no prioritaria, aquella cuyas actividades no está contempladas en el Acuerdo que Establece las Actividades Industriales Prioritarias, publicado en el Diario Oficial de la Federación de 9 de Marzo de 1979.
6. En la Zona IIIA. Serán sujetos de crédito las empresas existentes productoras de bienes de capital y productos alimenticios para consumo humano, contempladas en el Acuerdo de 9 de Marzo de 1979. A estas empresas solo se otorgarán créditos de habilitación o avío. No serán sujetos del Fondo las empresas de nueva constitución. Para la zona IIIB, se otorgarán créditos de avío, refaccionario e hipotecarios industriales, exclusivamente para las empresas existentes.

Anexo # 6 - Aspectos Legales

- a) Requerimientos Legales para la Formación de la Empresa.
- b) Requisitos para su Constitución.
- c) Obligaciones Fiscales de la Sociedad.

ASPECTOS LEGALES

a) REQUERIMIENTOS LEGALES PARA LA FORMACION DE LA EMPRESA:

El tipo de sociedad mercantil que se escogió para la formación de la empresa, es el de sociedad anónima, ya que presenta flexibilidad y una mayor seguridad para los socios que la constituirán, debido a que su responsabilidad respecto a la sociedad o terceros se limita al importe de la acción o acciones que suscriban. Los socios no responden más allá del valor que representan las acciones de que son titulares. La sociedad anónima es una persona jurídica que existe bajo una denominación social.

b) REQUISITOS PARA SU CONSTITUCION:

Nuestra legislación establece que exista como mínimo, para proceder a su constitución legal, cinco socios y que el capital social no sea menor de \$ 25,000.00, el cual deberá estar íntegramente suscrito, debiéndose encontrar exhibidos una quinta parte por lo menos las aportaciones pagadas en numerario, o, íntegramente, cuando el valor de la acción se pague parcial o totalmente con bienes distintos al numerario.

La ley de sociedades mercantiles exige que el contrato debe celebrarse necesariamente en escritura pública, otorgada con las solemnidades de derecho y que dicha escritura de fundación se inscriba en el registro público de comercio dentro de los quince días siguientes. Cabe mencionar de que antes de que quede construída la sociedad deberá de solicitarse de la Secretaría de Relaciones Exteriores el permiso relativo.

c) OBLIGACIONES FISCALES DE LA SOCIEDAD

- 1.- Al presentar su aviso de apertura, para efectos del impuesto sobre la renta, deberán adjuntar copia de su escritura de fundación.

- 2.- Deberá inscribirse en el Instituto Mexicano del Seguro Social dentro de los plazos establecidos.
- 3.- Deberá empadronarse como causante del impuesto al valor agregado.
- 4.- Deberá dar aviso a la Dirección General de Estadística.
- 5.- Por ser causante menor, presentar su declaración anual de impuestos dentro de los tres meses siguientes al cierre de cada ejercicio fiscal y efectuar pagos provisionales a cuenta de lo que debiera liquidar al concluir cada ejercicio. Cuando se trate del primer ejercicio de operaciones, la sociedad no está obligada a hacer pagos provisionales, lo mismo cuando en un ejercicio anterior hubiera habido pérdidas.
- 6.- Además de llevar los libros de contabilidad de acuerdo con las disposiciones de la ley del impuesto sobre la renta, su reglamento y el código de comercio, llevará libros de actas donde se hagan constar los acuerdos tomados por la asamblea de socios y el consejo de administración.
- 7.- Cuando se trate del primer ejercicio de operaciones, la sociedad tiene obligación de acompañar a su primera declaración de impuestos, un anexo donde se mencionen los datos que establecen las fracciones I a XI del artículo 6º de la Ley de Sociedades Mercantiles.

Anexo # 7 - Estudio Financiero

a) Estados Financieros Proforma

b) Cálculo de Estímulos Fiscales

a) Estados Financieros Proforma

- Estado de Resultados Proforma
- Balance Proforma
- Costo de Manufactura
- Análisis de Flujo de Efectivo
- Sensibilidad de la Vida del Proyecto

ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA

(\$ MM)

<u>CONCEPTO</u>	<u>1982</u>	<u>1983</u>	<u>1984</u>	<u>1985</u>	<u>1986</u>	<u>1987</u>	<u>1988</u>	<u>1989</u>	<u>1990</u>	<u>1991</u>	<u>1992</u>
Volumen (MM Unidades)	0.23	0.33	0.45	0.52	0.55	0.57	0.57	0.58	0.61	0.63	0.66
Precio de Vta.\$/U	32.81	38.61	46.56	55.03	63.24	72.73	83.64	96.17	110.58	123.45	128.62
Venta Neta Facturada	7.64	12.55	20.91	28.84	34.78	41.60	47.84	55.97	66.90	77.65	84.76
Venta Neta	7.57	12.42	20.70	28.55	34.43	41.19	47.37	55.41	66.23	76.88	83.91
Costo de las Ventas	5.96	8.83	13.19	17.13	20.33	23.96	27.32	31.56	37.19	43.83	52.03
Gastos de arranque	0.55	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Utilidad Bruta	1.06	3.60	7.51	11.42	14.10	17.23	20.05	23.85	29.05	33.05	31.88
Gastos de Proyecto	0.51	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Gastos Indirectos	3.26	3.63	4.11	4.57	5.21	5.88	6.56	7.56	8.58	9.79	11.20
Utilidad de Oper.	-2.70	-0.02	3.40	6.85	8.89	11.34	13.39	16.29	20.47	23.25	20.68
Gastos Financieros	0.77	0.78	0.85	0.91	0.94	0.99	1.03	1.09	1.19	1.30	1.37
Otros Ingresos	2.74	0.47	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Utilidad antes Imp.	-0.72	-0.33	2.55	5.94	7.95	10.35	12.36	15.2	19.28	21.95	19.32
ISR + RUP	---	---	1.28	2.97	3.98	5.18	6.18	7.6	9.64	10.98	9.66
Utilidad Neta	-0.72	-0.33	1.28	2.97	3.98	5.18	6.18	7.60	9.64	10.98	9.66
Rent. s/Inv. Total %	-5.26	-2.28	14.90	31.08	38.50	46.23	51.50	58.30	66.81	69.28	56.96
Rent. s/Vta. N.F.	-4.76	-1.36	6.11	10.31	11.43	12.44	12.92	13.58	14.41	14.41	11.40
Rent. s/Act. Fijo Neto	-5.33	-2.38	15.68	33.07	41.65	50.55	57.00	64.73	73.57	75.40	61.02
Venta/Inv. Total	1.10	1.67	2.44	3.02	3.37	3.72	3.99	4.29	4.64	4.90	5.00

BALANCE PROFORMA

(\$ MM)

CONCEPTO	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
<u>ACTIVOS</u>											
<u>Activo Circulante:</u>											
Caja y Bancos	0.13	0.16	0.23	0.29	0.34	0.40	0.46	0.53	0.62	0.73	0.86
Cuentas por Cobrar	0.78	1.29	2.14	2.96	3.57	4.27	4.91	5.74	6.86	7.97	8.69
Inventarios	0.58	0.85	1.30	1.71	2.03	2.40	2.74	3.17	3.75	4.43	5.27
Total Activo circ.	1.49	2.30	3.67	4.96	5.94	7.07	8.11	9.44	11.23	13.13	14.82
Activo fijo bruto	6.82	6.82	6.82	6.82	6.82	6.82	6.82	6.82	6.82	6.82	6.82
Depreciación Acumul.	(0.43)	(0.86)	(1.29)	(1.72)	(2.15)	(2.58)	(3.01)	(3.44)	(3.87)	(4.30)	(4.73)
Activo Fijo Neto	6.39	5.96	5.53	5.10	4.67	4.24	3.81	3.38	2.95	2.52	2.09
Activo Total	7.88	8.26	9.20	10.06	10.61	11.31	11.92	12.82	14.18	15.65	16.91
<u>PASIVOS</u>											
<u>Corto Plazo:</u>											
Cuentas por pagar	0.33	0.54	0.85	1.14	1.37	1.63	1.86	2.15	2.55	3.03	3.62
Bancos corto plazo	0.5	1.17	1.53	1.82	1.64	1.44	1.08	0.67	0.5	0.91	1.1
Otros pasivos	0	0	0.5	0.7	0.9	1.0	1.0	1.0	0.32	0	0
Total corto plazo	0.83	1.71	2.89	3.66	3.91	4.07	3.94	3.82	3.37	3.94	4.72
Pasivo largo plazo	5.0	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0	0.5	-
Capital Social	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05
Utilidades retenidas	0	0	0.26	0.85	1.65	2.69	3.93	5.45	7.76	9.16	10.14
Pasivo Total	7.88	8.26	9.20	10.06	10.61	11.31	11.92	12.82	14.18	15.65	16.91

ANALISIS DE FLUJO DE EFECTIVO

<u>CONCEPTO</u>	<u>1981</u>	<u>1982</u>	<u>1983</u>	<u>1984</u>	<u>1985</u>	<u>1986</u>	<u>1987</u>	<u>1988</u>	<u>1989</u>	<u>1990</u>	<u>1991</u>	<u>1992</u>
Inversión Fija	5.76	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cambio en C. Trabajo	0.0	1.16	0.59	1.06	0.99	0.76	0.87	0.8	1.04	1.39	1.42	-10.07
Dividendos a Pagar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.32	0.74	0.99	1.29	1.55	1.90	2.41	5.16
	<u>5.76</u>	<u>1.16</u>	<u>0.59</u>	<u>1.06</u>	<u>1.31</u>	<u>1.51</u>	<u>1.87</u>	<u>2.10</u>	<u>2.58</u>	<u>3.29</u>	<u>3.83</u>	<u>-4.91</u>
UTILIDAD NETA	0.0	-0.35	-0.16	1.28	2.97	3.98	5.18	6.18	7.60	9.64	10.98	9.66
Depreciación	0.0	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43
Ingresos Totales	0.0	0.07	0.25	1.71	3.40	4.41	5.61	6.61	8.08	10.07	11.41	10.09
Flujo Neto	-5.76	-1.09	-0.33	0.65	2.09	2.90	3.74	4.52	5.45	6.78	7.58	15.01
Flujo Acumulado	-5.76	-6.85	-7.18	-6.53	-4.44	-1.54	2.20	6.72	12.17	18.95	26.53	41.54
Flujo EF s/c Financ.	-5.76	-0.70	0.06	1.08	2.86	4.12	5.23	6.32	7.54	9.28	10.64	20.86
Flujo Ef. Desc. al Costo Capital	5.27	-0.5	0.04	0.56	1.25	1.52	1.64	1.68	1.70	1.77	1.72	2.86
VPN	-5.27	-5.78	-5.74	-5.19	-3.93	-2.41	-0.77	0.90	2.6	4.38	6.10	8.96
Costo de Capital	184											

INDICES

VPN	=	8.96
% DCFROI	=	33.19
Payout (años)	=	6.38
Payout Desc. (años)	=	7.46
Marg. Reinv. (años)	=	10.62

SENSIBILIDAD A LA VIDA DEL PROYECTO

(\$ MM)

VIDA ORIGINAL = 11 periodos

VPN CASO BASE = 8.96

	<u>VEN</u>	<u>\$</u>
10 Periodos	7.73	- 13.71
9 Periodos	6.03	- 32.67
8 Periodos	4.25	- 52.62
7 Periodos	2.56	- 71.37
6 Periodos	0.93	- 89.62
5 Periodos	-0.72	-108.12
4 Periodos	-2.27	-125.45
3 Periodos	-3.74	-141.80

SENSIBILIDAD A LOS CONCEPTOS VARIADOS

CONCEPTO	<u>+ 15%</u>		<u>+ 10%</u>		<u>+ 5%</u>		<u>- 5%</u>		<u>-10%</u>		<u>- 15%</u>	
	<u>VEN</u>	<u>\$</u>	<u>VEN</u>	<u>\$</u>	<u>VEN</u>	<u>\$</u>	<u>VEN</u>	<u>\$</u>	<u>VEN</u>	<u>\$</u>	<u>VEN</u>	<u>\$</u>
Vol. Vta.	13.12	46.35	11.73	30.90	10.35	15.45	7.58	-15.44	6.19	-30.89	4.81	-46.8
P. Vta.	17.96	100.42	14.96	66.94	11.96	33.47	5.96	-33.46	2.96	-66.93	-0.03	-100.4
Cto. MP's	4.33	-51.64	5.88	-34.43	7.42	-17.21	10.51	17.22	12.05	34.44	13.59	51.65
Cto. Servs.	8.76	- 2.25	8.83	- 1.50	8.90	- 0.74	9.03	0.75	9.10	1.51	9.17	2.26
MO y G. Dir.	8.13	- 9.24	8.41	- 6.16	8.69	- 3.07	9.24	3.08	9.52	6.17	9.79	9.25
IMP/INV.	8.95	- 0.15	8.95	- 0.09	8.96	- 0.04	8.97	0.05	8.97	0.10	8.98	0.16
INV. INIC.	8.30	- 7.39	8.52	- 4.93	8.74	- 2.46	9.18	2.47	9.41	4.94	9.63	7.40

b) Cálculo de Estímulos Fiscales

- 1) El 25% del costo directo menos el terreno
 $(4.4456 \times 0.25) = 1.11$ Millones de Pesos
- 2) El 5% en equipo nacional, se supone que están registrados el 40% de los proveedores
 $(3.0456 \times 0.40 \times 0.05) = 0.062$ Millones de Pesos
- 3) El 20% en cuantificadas de promoción fiscal por creación de empleos $(5.265 \times 10.3 \times 0.20) = 0.202$ Millones de Pesos, este beneficio es por dos años por lo que al segundo año es equivalente a $(0.202 \times 1.16) = 0.235$ Millones de Pesos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con respecto al estudio antes descrito podemos decir lo siguiente:

1.- El carbón activado es un producto con una estructura porosa y por lo tanto con un alto poder de adsorción, lo que hace que sea muy útil para separar impurezas o purificar sustancias en olor, calor y sabor.

2.- Desde que se reconocieron las propiedades del carbón activado se han desarrollado una serie de usos, entre los cuales se encuentran los siguientes:

- Refinación de azúcar
- Decoloración de glucosa
- Purificación de agua potable
- Purificación de gases
- Purificación de materiales farmacéuticos
- Recuperación de solventes
- Catalizador de reacciones químicas

3.- Su forma de aplicación es básicamente de dos tipos:

- a) Aplicación en forma granular en columnas de adsorción
- b) Aplicación en forma de polvo en recipientes con agitación

4.- Inicialmente el carbón activado se importaba, principalmente de Estados Unidos, Inglaterra y Holanda, posteriormente se instalaron 2 plantas para cubrir los requerimientos del mercado nacional durante largo tiempo.

En la actualidad se cuenta con tres principales plantas productoras, Polifos, S.A. de C.V., Clarifiltrantes Mexicanos, S.A. y Nobrac, S.A., las cuales tienen una capacidad total de 5500 toneladas anuales, con lo que se

cubren necesidades del mercado nacional y se exporta una cantidad considerable.

5.- El mercado del carbón activado en México abarca lo siguiente:

- Exportación
- Refinación de farmacos
- Refinación de azúcar
- Refinación de glucosa
- Anticontaminantes
- Tratamiento de agua
- Destufado de alcohol
- Refinación de caprolactama
- Refinación de solventes
- Refinación de aceites y parafinas
- Fabricación de cervezas
- Refinación de glicerina
- Purificación de aguas

6.- El carbón activado puede obtenerse principalmente a partir de carbón de origen vegetal, mineral o animal, activándolo con vapor, ácido fosfórico, cloruro de zinc y otras formas.

7.- En México se requiere principalmente un carbón activado con características de colorantes de excelente calidad.

8.- El carbón activado, dependiendo de su origen y del tipo de procesamiento usado para su activación, posee especificidad hacia su uso y aplicación. En la actualidad en el mercado nacional se produce carbón activado de origen vegetal utilizando ácido fosfórico, el cual tiene determinadas cualidades de selectividad, sin embargo, existen ciertos segmentos del mercado para los cuales sería deseable un producto con una mayor selectividad hacia las

impurezas que se presentan en sus procesos. Esos segmentos son:

- Refinación de glucosa
- Tratamiento de agua
- Destufado de alcohol
- Refinación de aceites y parafinas
- Refinación de glicerina

9.- El método a partir de cloruro de zinc tiene la característica de que mejora la selectividad del producto a las impurezas mencionadas en los segmentos anteriores, con lo que un producto con mayor selectividad sería bien aceptado, lográndose la optimización de procesos de producción, obtención de productos con mayor calidad y economía en su obtención, ya que el método a partir de ácido fosfórico es más costoso.

10.- El proceso seleccionado para cubrir las necesidades insatisfechas del mercado es entonces el proceso a partir de cloruro de zinc, ya que es más económico y más factible técnica y económicamente en México.

11.- Se diseñó para lo anterior una planta con capacidad inicial de 800 toneladas anuales (25% adicional de la capacidad estimada) en un terreno de 1000 m², con una inversión de equipo de \$ 2'895,600.-, la cual se localizará en la zona de Morelia, Michoacán.

12.- En lo referente al terreno y construcción de la planta se consideró que el mejor sitio de localización es la zona de Morelia, Michoacán por:

- 1.- Accesibilidad a zonas de adquisición de materias primas.
- 2.- Cercanía a segmentos de mercado escogidos.

- 3.- Estímulos fiscales y económicos
- 4.- Mano de obra calificada
- 5.- Buenas comunicaciones y servicio

13.- Ya que es una planta fácil de operar su organización se puede definir como pequeña, de tal manera que los requerimientos de personal son mínimos, 16 personas en total, varias funciones recaerán sobre la misma persona. Se tendrán 4 departamentos principales:

- 1.- Gerencia General
- 2.- Gerencia de Producción
- 3.- Gerencia de Finanzas
- 4.- Laboratorio

14.- La sociedad mercantil "sociedad anónima" será el tipo más adecuado para la formación de la empresa ya que presenta flexibilidad y mayor seguridad para los socios, ya que no responderán más allá del valor que representan las acciones de que son titulares.

15.- En el estudio financiero realizado observamos que las fuentes de recursos son tres:

- | | |
|---------------------------------|-----|
| 1.- Aportaciones de Accionistas | 30% |
| 2.- Préstamo Bancario | 10% |
| 3.- Préstamo del FONEI | 60% |

El préstamo del FONEI se propone por las siguientes razones:

- 1.- El propósito del mismo es el fomento de la pequeña y mediana industria.
- 2.- La tasa de interés del préstamo es razonable en comparación con la tasa vigente.
- 3.- Las condiciones impuestas para el otorgamiento del préstamo son:
 - a) Presentación de estudio de factibilidad

b) Aportación de deuda por un Banco privado del 10% del capital.

16.- Por otro lado analizando los resultados de los estados financieros Proforma observamos que la rentabilidad es aceptable, con un plazo de recuperación de inversión buena, y que se tendrán utilidades en el proyecto a partir del tercer año de operación.

17.- Se puede observar también, en base al análisis de sensibilidad, que las variables más sensibles al proyecto son las proporcionadas indudablemente por el desarrollo del mercado, como son:

- Precio de venta
- Costo de materias primas
- Volumen de venta

Las demás variables prácticamente no afectan al éxito del proyecto.

18.- En virtud de que el estudio se realizó con datos de 1980, se recomienda revisarlos para determinar si todavía es posible que se lleve a efecto el proyecto, ya que los resultados obtenidos eran halagadores.

19.- Se recomienda también considera que la aplicación de enfoques para mejorar el proyecto, deberá estar encaminada al análisis de:

- a) Venta de exportación a otros países de América para contribuir marginalmente al pago de costo fijos al principio y consolidación de utilidades en la etapa de maduración.

b) Integración de materias primas para hacer posible la reducción de costos variables.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Beeco International Handbook
7th Impresion 1980
- 2.- Manual de Diseño de Bufete Industrial
Capítulo 2
Agitadores 1980
- 3.- Westralia Separator "Modern Centrifuges for
Continuous Processing"
Bulletin 1981
- 4.- Perry Roberth and Chilton Cecil H.
"Chemical Engineers" Handbook".
5th Edition
McGraw-Hill U.S.A. 1978
- 5.- Thomas M. Weber, R. Aranaud y Asociados
Estudio de Factibilidad para la Instalación de
una Planta de Carbón Activado
1980.
- 6.- H.F. Rase y M.H. Barrow
"Ingeniería de Proyectos para Plantas de Proceso"
Editorial CECSA
México 1979
- 7.- Milan Smisek and Slavoj Cerny
"Active Carbon; Manufacture, Properties and Applications"
Elsevier
Amsterdam 1970
- 8.- Prácticas de Laboratorio de Ingeniería Química
- 9.- Max S. Peters and Klaus D. Timmerhaus
"Plant Design and Economics for Chemical Engineers"
McGraw-Hill 2nd Edition
Tokio, Japon 1968.