

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA QUIMICA Y MANUFACTURERA



**ESTUDIO DE PRE - FACTIBILIDAD PARA
LA INSTALACION DE UNA PLANTA DE
ANHIDRIDO FTALICO EN BAYOVAR**

TESIS

PARA OPTAR TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO QUIMICO

José Luis Cueva Rivera

Jorge Luis Macchiavello Díaz

PROMOCION 1975-2



Lima - Perú 1977

A NUESTROS PADRES

AGRADECIMIENTO

Deseamos dejar constancia de nuestro agradecimiento a las siguientes personas que, de una u otra forma nos ayudaron en la realización del presente trabajo.

Estas personas son:

Ing. Luis Macchiavello

Ing. Manuel Nieto

Ing. Carlos Torres

Moises Cueva Rivera

Isabel Jarama de Salinas

I N D I C E

	<u>PAG.</u>
CAPITULO I : ANTECEDENTES	1
CAPITULO II : OBJETIVOS	15
CAPITULO III : MERCADO	18
CAPITULO IV : TAMAÑO DE PLANTA	50
CAPITULO V : LOCALIZACION DE LA PLANTA	54
CAPITULO VI : INGENIERIA DEL PROCESO	58
CAPITULO VII : INVERSION	109
CAPITULO VIII : FINANCIAMIENTO	118
CAPITULO IX : ORGANIZACION Y ADMINISTRACION	127
CAPITULO X : PLANIFICACION FINANCIERA DEL PROYECTO	144
CAPITULO XI : ANALISIS FINANCIERA	190
CAPITULO XII : CONCLUSION	208
ANEXOS	
BIBLIOGRAFIA	

C A P I T U L O I

ANTECEDENTES

1. ANTECEDENTES

1.1 Importancia de la Industria Petroquímica

La Petroquímica es la rama más moderna y más importante de la industria química y constituye una de las primeras actividades económicas de todos los países industrializados, tengan o no yacimientos de petróleo o de gas natural.

La industria petroquímica parte de materias primas -- simples y abundantes como son, fracciones del petróleo y del gas natural, y mediante modernos procesos químicos las convierte en una amplísima gama de productos finales utilizados por casi todas las actividades económicas de importancia.

La instalación y el manejo de plantas químicas y petroquímicas llevan consigo un notable esfuerzo tecnológico, representado en el diseño de procesos que operan a presiones y temperaturas críticas; en la formulación y preparación de nuevos sistemas de catalizadores de altísima eficiencia; en el diseño de nuevos -- sistemas automáticos de control de operaciones, muchas veces mediante el uso de computadoras; en el diseño integral de plantas y complejos autosostenidos -- capaces de reducir al mínimo las pérdidas energéticas y la contaminación del medio ambiente.

La demanda mundial de los productos petroquímicos, a pesar de los actuales factores de perturbación, seguirá creciendo con un ritmo mucho más acelerado que la expansión industrial y económica en general.

La demanda mundial de materias plásticas que, junto con los fertilizantes, constituyen los principales usos finales de la industria petroquímica, ha estado creciendo con un ritmo superior al 15% anual. En el futuro su expansión continuará por encima del 10%, y lo que le permitirá alcanzar una demanda, antes de 1985, superior a los 100 millones de toneladas.

La importancia de esta rama de la industria ha sido reconocida por los países del área andina que se han agrupado según el acuerdo de Cartagena. A continuación se incluyen algunos aspectos importantes de este acuerdo internacional y que afectan directamente al presente estudio.

1.2 Propuesta de la JUNTA sobre el PROGRAMA SECTORIAL DE DESARROLLO DE LA INDUSTRIA PETROQUIMICA

(Fuente: ACUERDO DE CARTAGENA - JUN/Propuesta 44 --- 2/3/74)

1.2.1 Consideraciones sobre el desarrollo de la Industria Petroquímica subregional

El programa Petroquímico que se presenta en la Propuesta 44, es el resultado de un análisis sistemático que ha tenido lugar a partir del mandato remitido por la Comisión del Acuerdo de Cartagena en su primer período de sesiones ordinarias. Mediante este mandato se, encomendó a la Junta buscar una fórmula que permitiese la participación del Ecuador en el A acuerdo de complementación N°6, que había sido suscrito en el marco de la ALALC, por Bolivia, Colombia, Chile y Perú.

Después de un largo proceso de consulta, reuniones con expertos nacionales y asesores internacionales, la Junta presentó la Propuesta 13, que contempla la participación de todos los países, en un programa petroquímico cuya estrategia fundamental era la sustitución de importaciones con la modalidad de producciones integradas en cada país (cinco complejos olefinicos a base de una elevada protección arancelaria). Este modelo se había previsto como una etapa inicial de desarrollo petroquímico que pudiera servir de sustentación y base tecnológica para futuros desarrollos. La Propuesta 13 recogía sustancialmente los convenios que se habían logrado en el Acuerdo de Complementación N°6, otorgando una participación a Ecuador y mejoran-

do la de Bolivia. Del mismo modo, tomaba en consideración la existencia de producciones petroquímicas -- subregionales localizadas en Colombia, Chile y Perú, cuyos tamaños de planta son limitadas en comparación con las producciones del mercado internacional, buscando una mejora en su eficiencia. La visión del -- mercado contempla las proyecciones de demanda hasta -- 1990.

Dentro de este marco, el desarrollo petroquímico de -- cada uno de los países parecía limitado, sobre todo -- desde el punto de vista de la producción eficiente de los productos básicos, en comparación con las capacidades vigentes en el mercado internacional.

Ponía por tanto una gran incógnita a la racionalidad de la asignación de recursos.

La Propuesta fue analizada y discutida por los países en la comisión y en grupos técnicos, para buscar un entendimiento a base de posibles acuerdos binacionales que pudieran integrar en forma más eficiente la fabri cación de los básicos. Finalmente el ingreso de Vene zuela hizo necesaria una reformulación de la Propues- ta 13..

Mientras tanto, en el ámbito internacional se estaban produciendo una serie de acontecimientos cuya influen

cia en la adopción de una estrategia de desarrollo del sector tiene una importancia capital.

Los principales factores condicionantes de la nueva situación son los siguientes:

- El impacto de la crisis energética.
- La sustancial elevación de precios de los productos petroquímicos en el mercado mundial y su tendencia -previsible.
- El ingreso de Venezuela, país que por la acotación -de sus recursos de hidrocarburos tiene una vocación petroquímica y cuya industria se está diseñando dentro de un marco de eficiencia que le permita compartir en los mercados internacionales.
- La demanda subregional, con la participación de Venezuela hacia el año 1985.

1.2.2 Principales Características del Programa Sectorial de la Industria Petroquímica

Las características del Programa Sectorial pueden resumirse en los siguientes elementos:

- Es un Programa Sectorial de Desarrollo Industrial -- con la participación de todos los Países Miembros disignados para satisfacer los requerimientos de la demanda interna, y orientado hacia la generación de exportaciones de productos petroquímicos básicos, in--

intermedios y finales hacia terceros mercados.

- El Programa contempla una característica fundamental en cuanto a que no se prescribe una limitación máxima de las capacidades de las plantas de intermedios y finales que se asignarán a cada país, con el objeto de facilitar potenciales exportaciones hacia mercados de terceros países.
- Cada uno de los países recibe una lista de asignaciones de productos petroquímicos, cuyas capacidades podrían ser mayores que la correspondiente a la demanda subregional interna

1.2.3 Productos del Programa y Estimaciones de la Demanda

A continuación se hace una presentación de los productos incorporados en el programa, y del procedimiento y criterio para la elaboración de las proyecciones de la demanda.

1.2.3.1 Clasificación de los Productos del Programa

Los productos petroquímicos que se consideran dentro del programa sectorial pueden clasificarse convencionalmente en los siguientes grupos principales:

- a) Finales
- b) Intermedios
- c) Básicos

- a) Finales .- Los productos petroquímicos finales son aquellos que, son el resultado de la última etapa de la cadena de transformación petroquímica y llegan al consumidor final mediante transformaciones menores o como insumos de otras actividades económicas, tales como los plásticos, cauchos, fibras sintéticas, detergentes, etc.
- b) Intermedios.- El grupo de productos intermedios y monómeros corresponde a los productos cuya demanda está relacionada, por razones tecnológicas y por la práctica industrial, con los productos finales, ya que constituye su principal materia prima. Estos productos corresponden a los eslabones intermedios de las cadenas de transformación petroquímica entre los productos básicos y los finales. Como es el caso de nuestro producto, Anhídrido Ftálico (AF), materia de este estudio.
- c) Básicos.- Los productos petroquímicos finales e intermedios provienen de un número pequeño de materias primas básicas y básicas-intermedias que corresponde a los productos resultantes de la primera transformación de los hidrocarburos. Estos productos petroquímicos básicos son prin-

principalmente las olefinas (etileno, propileno, butadieno) y los aromáticos (benzeno, tolueno, xilenos).

1.2.3.2. Determinación y Proyecciones de la Demanda de los Productos del Programa

Para las proyecciones de la demanda de los productos del Programa se procedió a un análisis y proyecciones de la demanda de los productos finales a grupados dentro de las familias principales siguientes:

- Plásticos y resinas sintéticas
- Fibras textiles sintéticas
- Caucho sintéticos
- Plastificantes, solventes y otros productos finales que constituyen insumos de otras actividades económicas.

Con referencia a los plastificantes, que son complementos indispensables en el procesamiento de ciertos plásticos y resinas sintéticas, como el caso del PVC plastificado o las pinturas y adhesivos basados en resinas sintéticas.

El consumo subregional del plastificante en 1971 era aproximadamente 25 mil TM. Si se tiene en cuenta

ta que cada vez es más significativa la demanda - de plásticos rígidos que no utilizan plastificantes, se puede esperar un crecimiento que dé como resultado una demanda de plastificantes en 1985 - de alrededor de 95 mil tons., lo que representa un ritmo de crecimiento relativamente bajo (10% anual) comparado con el crecimiento total de los plásticos.

1.3 Decisión 91

Mediante la Decisión 91 la Comisión del Acuerdo de Cartagena en su XVII Período de Sesiones Ordinarias finalizado el 29 de Agosto de 1975, aprobó el Programa Sectorial de Desarrollo de la Industria Petroquímica cuyo texto completo fue publicado en la separata N°33 de la carta informativa.

Esta decisión representa un nuevo paso de importancia en la consolidación del esquema de integración subregional y, al mismo tiempo, abre oportunidades de especial significación para la actividad industrial y el desarrollo de la economía en general de los seis Países Miembros.

La Decisión 91 asigna 56 productos petroquímicos entre los miembros de la Subregión. Las asignaciones son en

algunos casos exclusivas y otras compartidas por dos o más países.

Para hacer la distribución de producciones se tuvo en cuenta que las plantas tengan un tamaño similar a la que construyen naciones que han alcanzado un desarrollo petroquímico importante: tales como España, Rumanía, Australia y en algunos casos Japón.

Las plantas petroquímicas andinas construidas de acuerdo a la concepción del programa sub-regional tendrán un nivel de capacidad y eficiencia situado en un segundo escalon en el mundo, inmediatamente después de aquellas instaladas en USA, Alemania o Inglaterra.

1.3.1 Reunión Ordinaria del Segundo Período de Sesiones 5 y 6 de Abril de 1976

El análisis del cumplimiento de los compromisos establecidos en el Programa Sectorial de Desarrollo de la Industria Petroquímica (Decisión 91) lo efectuaron los países miembros durante el II período de Reuniones Ordinarias del Comité Petroquímico, realizado en la sede del Acuerdo de Cartagena, en Lima, los días 5 y 6 de Abril de 1976.

Se indicaron los resultados del estudio de actuali

zación de la demanda y oferta petroquímica a nivel subregional y se examinó la información sobre las plantas instaladas y los proyectos petroquímicos de cada país miembro. Así mismo, se presentaron cifras preliminares sobre los costos de los estudios para los proyectos relacionados con los productos asignados en la Decisión 91.

Los representantes solicitaron a la Corporación Andina de Fomento (CAF) analizar la creación de un fondo para su financiamiento.

En cuanto a la promoción del Programa, la Secretaría Permanente del Comité reiteró la importancia de la realización de Seminarios de difusión ante las Comunidades Europeas, Los Estados Unidos y Japón en el primer trimestre de 1977. Los representantes señalaron la necesidad de celebrar seminarios a nivel de país miembro; y se acordaron acciones para la presentación conjunta del Grupo Andino en el Primer Congreso Latinoamericano de Petroquímica que tendrá lugar en Argentina en el mes de Noviembre de 1976.

Once de las más importantes firmas propietarias de tecnología básica en el mundo concurren a un Seminario sobre Tecnología de Procesos para la fabricación de productos petroquímicos básicos, especialmente Olefinas y Aromáticos. El evento se efectuó en

la sede del Grupo Andino, en Lima entre el 7 y el 10 de Abril. Las firmas participantes, que previamente seleccionó la Junta entre las más destacadas en el mundo, fueron en producción de Olefinas: KTI Corporation con Fluor Latin America Inc., The Lunmus Company, Stone and Webster Corporation, de los Estados Unidos; Technip, de Francia; Linde AG, de Alemania Occidental.

En producción de Aromáticos: Engelhard Industries División con Atlantic Richfield, Fluor Latin America Inc. y Universal Oil Products Company, de los Estados Unidos; Institut Francais du Petrole de Francia; Lurgi Mineraloltechnik GmbH, de Alemania; y Mitsubishi Petrochemical Co. Ltd. del Japón.

1.3.2 Decreto Ley 21460

El Decreto Ley 21460 por medio del cual el Gobierno del Perú aprueba la Decisión 91 de la Comisión que contiene el Programa Sectorial de desarrollo de la Industria Petroquímica.

Fuente: Acuerdo de Cartagena JUN/di 204 10 de Mayo de 1976

Diario Oficial "EL PERUANO" del 7 de Abril de 1976.

Las ventajas derivadas de la aprobación de la Decisión 91 ya se están dejando sentir. Las empresas -

instaladas pueden comercializar sus productos dentro de la subregión con márgenes de preferencia respecto a terceros países, que les dan clara ventaja, manifestó en Bogotá el Secretario Permanente del Comité Petroquímico del Grupo Andino, Carlos Aberto Garay. Citó como ejemplos los casos de las fibras acrílicas producidas en el Perú; AF, el negro de humo, el PVC suspensión y varios otros productos fabricados en Colombia; el poliestireno venezolano y el pentaeritriol y el poliestileno de baja densidad de origen chileno.

Destacó que quizás lo más importante del programa son sus efectos derivados, como la incorporación de bienes de capital fabricados en la Subregión. Estimó que de una inversión total contemplada para el programa de US\$ 2 mil 500 millones es posible que se logre colocar el 60% en la misma Subregión.

El Programa Petroquímico del Grupo Andino servirá básicamente para cambiar el acentuado déficit que actualmente presenta la Subregión en la Industria Petroquímica y que supera los US\$ 280 millones afirmó la Asociación Latinoamericana de Libre Comercio (ALALC), en un comentario recientemente publicado.

Ubica la demanda actual en US\$ 480 millones. Señala la ALALC que las plantas que se montarán en los

países andinos serán de un tamaño similar a las que se construyen en España, Rumanía, Australia y el Japón y sus niveles de capacidad y eficiencia ocuparán un segundo rango en el mundo, después de Estados Unidos e Inglaterra.

C A P I T U L O I I I

OBJETIVOS

2. OBJETIVOS

El objeto de la presente Tesis es el de realizar un estudio de Pre-factibilidad para la instalación de una Planta AF en el Perú.

Hemos escogido este producto, AF, por ser uno de aquellos que han sido asignados a los seis países, del Grupo Andino, demostrando por tanto ser sumamente importante en el desarrollo de la industria química.

En vista de lo anterior el estudio que nos hemos propuesto pretende determinar la importancia económica de esta posible industria y su rentabilidad frente a nuestras condiciones de mercado tanto interno como externo del Grupo Subregional.

Las partes principales de este trabajo son las siguientes: Se llevó a cabo un estudio de mercado para determinar las necesidades locales y de la subregión, tomando en cuenta el hecho de que dos países de la misma, Colombia y Venezuela ya han iniciado la producción de este importante producto.

Debido a que existen varias tecnologías disponibles fué necesario seleccionar aquella que ofreciera dos ventajas importantes.

Una gran flexibilidad del tamaño y una producción inicial relativamente pequeña. Esto nos llevó a seleccionar la

tecnología Von Heyden que presenta estas ventajas sin afectar la eficiencia del proceso productivo. Esta fué una de las partes más difíciles del trabajo realizado ya que fué necesario entrar en contacto con diversas entidades, tanto privadas como estatales y con las dificultades, que siempre se presentan cuando se acude al sector privado no como un inversionista sino para realizar un estudio como es el caso presente.

Una vez seleccionada la tecnología apropiada para el tamaño de nuestro mercado se determinó un tamaño inicial de 6 mil TMA de AF para llegar posteriormente, en una primera ampliación a 10 mil TMA.

Un aspecto que por lo general es importante en todo estudio como el nuestro es la selección del lugar para ubicar la futura planta. En nuestro caso este problema fué resuelto porque el futuro Complejo Industrial de Bayóvar contempla tanto la producción de la materia prima (orto xileno) como la posibilidad de fabricar AF. Esto ubicó automáticamente nuestra futura planta en el Complejo de Bayovar.

Por último se terminó el estudio analizando tanto la magnitud de la inversión como su posibilidades de financiación. Se completó esta parte determinando la rentabilidad la cual, como era de esperar para un compuesto químico comercialmente atractivo como es el AF, ha resultado bastante atractiva.

C A P Í T U L O I I I

MERCADO

3. ESTUDIO DE MERCADO

3.1 DEFINICION DE LAS AREAS GEOGRAFICAS QUE DEBE ABARCAR EL ESTUDIO DE MERCADO

Empezaremos definiendo las tres áreas geográficas que comprende nuestro Estudio de Mercado:

- Mercado Nacional: Se encuentra centralizado en la zona de Lima ya que el 100% de los usuarios radican en ella. Esto puede verse en el Anexo N°5.1, Usuarios del Anhidrido Ftálico en el Perú.
- Mercado Local : (BAYOVAR) En la actualidad esta área carece de importancia ya que no hay usuarios de Anhidrido Ftálico pero en el futuro cuando se termine el Programa Petroquímico esta zona adquirirá importancia fundamental para el funcionamiento de las plantas de PVC.
- Mercado del GRAN: Basados en la Decisión 91 del Acuerdo de Cartagena hemos optado por capturar parte de los Mercados de Bolivia, Ecuador y Chile ya que estos países tienen sus Programas Petroquímicos muy atrasados. Colombia y Venezuela, que son países ofertantes en la actualidad, en el futuro no podrán abastecer la demanda total del GRAN.

3.2 DEFINICION DEL PRODUCTO

Anhidrido Ftálico

NABALALC : 29.15.2.02

NABANDINA : 29.15.21.04

Este producto resulta de la oxidación catalítica del Orto xileno o del Naftaleno con aire.

El Anhidrido Ftálico tiene las siguientes especificaciones técnicas: Su aspecto, escamas blancas, olor característico, higroscópico, soluble en alcohol, pureza 99.9%, se envasa en barriles o en bolsas.

3.3 USOS

El AF se utiliza como materia prima en muchas industrias: plastificantes, pinturas y barnices, poliésteres, colorantes, pesticidas, perfumes, etc.

Los usos principales del AF y su importancia en el Grupo Sub-regional Andino son como sigue:

Plastificantes para PVC	50%
Resinas alquídicas	20%
Pinturas	20%
Otros	10%
	<hr/>
	100%

Plastificantes

Esterificando el AF con alcoholes se obtienen ésteres o

ésteres mixtos, usados principalmente como plastificantes en plásticos, jebes, pinturas y barnices, etc.

El ftalato dietílico se usa como un plastificante en colodiones celulócicos, imparte elasticidad a las películas de acetato de celulosa, reduce su resistencia a la humedad.

El ftalato di butílico es uno de los plastificantes clásicos de la nitro celulosa, acetado de celulosa, po licloruro de vinilo y poliacetato de vinilo. También se utiliza para desnaturalizar alcohol.

La búsqueda de plastificantes cada vez con menor presión de vapor ha incrementado el uso de ésteres ftálicos de alcoholes con más altos contenidos de carbono: 2-etil hexanol, oxo-alcoholes en C_6-C_{12} entre otros.

Pinturas y Barnices

El AF se utiliza como un componente en la formulación de resinas gliceroftálicas. Excepto casos excepcionales, las resinas alquídicas usadas en la industria de pinturas y barnices son siempre resinas modificadas.

La inadecuada solubilidad de las resinas alquídicas pu ras impide su uso como un elemento formador de película.

La poliesterificación del AF puede obtenerse con todos

los alcoholes polihídricos. En la práctica los alcoholes polihídricos más comúnmente usados son: glicerol, pentaeritritol, trimetilol propano. Esta poliesterificación lleva a polímeros altamente interconectados que son muy poco solubles en solventes. Para hacer solubles las resinas alquídicas y que formen película, se combinan durante el proceso de poliesterificación con aceites vegetales o ácidos grasos de:

aceites secantes

aceites semisecantes

aceites no secantes

Según el aceite o el contenido de ácidos grasos la resina, el alquid se denomina "aceite largo", "aceite mediano" o "aceite corto".

Las resinas alquídicas modificadas se obtienen reaccionando AF con monoglicéridos de aceites, o mezclas de AF y ácidos grasos con un polialcohol.

Las resinas alquídicas se producen industrialmente y por lo general por dos métodos:

a) Método de la fusión en masa

b) Método de solvente o azeótropo

Las resinas alquídicas modificadas con aceites secantes, se secan y endurecen bajo oxidación por el oxígeno atmosférico y a temperatura ambiente. Estas resinas permiten formular pinturas para brocha (industria de la construcción) y para rociado (acabados industriales).

Las resinas semi-secantes pueden secar y endurecerse a temperatura ambiente pero el proceso es más lento; por otro lado se polimerizan muy bien horneándolas a temperatura entre 120°C y 150°C.

Las resinas alquídicas no secantes son termoplásticas y por tanto de muy adecuadas para plastificantes para películas nitrocelulósicas, resinas de urea-formaldehida y melamínicas. Esta clase de resinas alquídicas solamente se endurecen horneándolas en presencia de resinas de urea y melamina. Los barnices no se amarillean, tienen buena dureza, flexibilidad y propiedades adhesivas. Estos barnices o lacas son ampliamente utilizados en refrigeradoras, artefactos domésticos, carrocerías de autos, etc.

Las resinas alquídicas son compatibles con un gran número de sustancias tales como pez, resinas de cumarina-indeno, aceites con carga, así como con resinas sintéticas tales como: fenol formaldehida, epoxi, aminoplásticos etc. Lo que permite mejorar algunas de las propiedades de las películas.

Modificando resinas alquídicas con estireno y viniltolueno se logra materiales formadores de películas de alta velocidad de secado a temperatura ambiente y resistencia química mejorada.

Las pinturas basadas en este tipo encuentran aplicación en la industria de la madera y de las fibras - en planchas (como mapresa por ejemplo).

Resinas Poliésteres

Los poliésteres no saturados se obtienen reaccionando una mezcla de AF y ácido maleíco, o anhídrido, o ácido fumárico con glicoles, generalmente propilenglicol. La resina obtenida se trata con un monómero, por lo general estireno, lo cual permite las conexiones cruzadas bajo la influencia de un peróxido. Hay formulaciones para poliésteres. Aumentando el contenido de AF implica una reducción de la dureza y un aumento de la flexibilidad de la resina la cual presenta un tiempo de endurecimiento más largo.

Colorantes

El AF se utiliza en las síntesis de muchos colorantes y pigmentos entre los cuales se encuentran los colorantes a base de fenolftaleína, fluoreseína, eocina. El ftalodinitrilo es el material básico para pigmentos de ftalocianina.

El anhídrido ftálico es uno de los agentes para la síntesis de la antraquinona.

El ácido antranílico es una de las materias primas para la síntesis del Indigo.

Pesticidas

El dietil ftalato se usa como repelente para mosquitos.

El ftalodinitrilo se usa como insecticida.

Los derivados por sustitución-N de la ftalimida se usa como fungicida.

Perfumes

En la formulación de perfumes se usan metil y etil ftalatos metil y etil antranilatos,

Miscelaneos

Drogas, ablandadores de celulosa, agentes de uniones - cruzadas para resinas de etoxilina, aditivos para la industria del cuero, etc.

3.4 MERCADOS

- Consumidores Directos:

- 1) Cía. Química S.A (Canta 411-29 La Victoria)
- 2) Industrias Petroquímicas Perú S.A. (Santuario 1170
San Juan de Lurigancho)
- 3) Cogra S.A. (Av. 10 de Junio 105 San Martín de Porras)
- 4) Planinsa S.A. (Naciones Unidas 1003 Urb. La Villa
Chorrillos)
- 5) Tecnoquímica S.A. (Pista a La Atarjea 1152 -
El Agustino)
- 6) Industrias Vencedor S.A. (Jr. del Mar y Bernedo #
1015 Lima)
- 7) Resinet del Perú S.A. (Tingo María 259-Breña)

CUADRO N° 3.1

PERU: Serie Histórica de los Principales Usuarios del Anhídrido Ftálico

COMPANÍA	(KB)		(KB)		(KN)	
	1972	%	1973	%	1974	%
Cia. Química S.A.	329,580	20	428,692	20	391,970	19
Ind. Petroquímica Perú S.A.	254,220	16	407,680	19	229,470	11
Cogra S.A.	174,490	11	243,560	11	110,110	5
Planinsa	308,520	19	321,580	15	246,800	12
Tecnoquímica S.A.	305,360	19	319,815	15	428,700	21
Ind. Vencedor S.A.	157,090	10	290,180	13	305,983	15
Resinet Perú S.A.	87,346	5	173,510	8	303,250	15
Estruc. Plástica	1,045	0.06	2,026	0.09	----	--
ICI Perú S.A.	494	0.03	359	0.02	----	--
Bekora S.A.	520	0.03	420	0.02	----	--
Manuf. de Jebe S.A.	2,030	0.12	--	--	----	--
Cromox Peruana SA.	2,334	0.14	--	--	----	--
Otros	4,077	0.25	--	--	5,988	0.3
TOTAL	1'627,106	100	2'187,822	100	2'013,183	100

FUENTE: Ministerio de Comercio

Directorio del Importador por Sección Arancelaria.

- Indicadores de Crecimiento:

Para hacer el Estudio de Mercado se usaran indicadores sociales (población en miles de habitantes), y macro económicos (Total del Producto Interno Bruto a costo de factores, Producto Bruto Nacional, Producto Bruto Nacional Real por Sector Industrial), Ellos son las tasas de: crecimiento vegetativo (3%) y crecimiento exponencial respectivamente (5.7% para PIBcf, 11% para PBN, 7% para PBNRsi), por una parte, y los coeficientes de regresión, así como los de correlación para las proyecciones. Ver Anexos N°3.2 y 3.3

- Ubicación de los Mercados Externos posibles, descripción y política económica.

Como ya lo hemos mencionado anteriormente los mercados externos son: Ecuador, Chile y Bolivia. Como estos países se encuentran dentro del Grupo Andino gozan de incentivos arancelarios. El Arancel Externo Común del Programa desempeña una función de importancia en la orientación de los recursos productivos hacia el Sector Petroquímico. Su nivel determina la protección otorgada y la eficiencia que se exige a la producción Sub-regional en el sector respecto de terceros países y respecto de los demás

sectores productivos que componen el universo arancelario.

El Arancel Externo Común es uno de los principales instrumentos que influye en la asignación de los recursos, para la sustitución de importaciones subregionales de los productos petroquímicos, que sea factible dentro de los límites de sobre precio interno respecto del precio internacional. Sin embargo, en la localización de los recursos dentro de la Subregión, el Arancel Externo Común se ve complementado en algunos casos por otros instrumentos del Programa tales como el Programa de Liberación, las asignaciones de productos a países determinados y los compromisos asumidos por los demás países de no incentivar producciones que no les han sido asignadas. El Arancel Externo Común para el Anhídrido Ftálico es de 30%.

En el Perú el Gobierno asigna unos incentivos para las industrias básicas de primera prioridad. D.L.18350.

- Mercado Boliviano:

Debido a la no existencia de importaciones, nos limitamos sólo a dar información de la demanda indirecta, a través de los productos que contiene Anhídrido Ftálico incorporado, como son los poliésteres no saturados, resinas alquídicas, plastificantes y

compuestos de PVC.

Poliésteres	30%
PVC	10%
Resinas alquídicas	30%
Plastificantes	10%
Compuesto en Suspensión	20%

- Mercado Chileno:

Principales Usuarios

Plastificantes: 1) Sintex S.A.

2) Esso de Chile

3) Resinas Arica S.A.

4) BASF Anilquímica

Poliésteres y Resinas Alquídicas:

5) Soquina S.A.

6) Cecerita

7) Química Excelsior

Distribución de A.F.

Plastificantes 80%

Poliésteres 8%

Alquídicas 12%

Mercado Ecuatoriano: nos limitaremos a dar sólo información de la demanda indirecta, o sea de productos que contienen Anhídrido Ftálico incorporado en un 30% promedio, como son poliésteres no saturados,

resinas alquídicas, plastificantes y compuestos de PVC.

Poliéster	30%
Resinas Alquídicas	30%
Plastificantes	30%
Compuestos de PVC	10%

FUENTE: INDUPERU - Biblioteca

La Planicie - La Molina

3.5 ANÁLISIS DE LA DEMANDA

- Análisis de la demanda del producto en estudio

De acuerdo a nuestras investigaciones hemos estimado que el mercado nacional está distribuido en la forma siguiente:

		Distribución del Consumo (%)	Contenido de AF. (%)
Plastificantes	<u>DOP (90%)</u> Otros (10%)	55	40
R. Alquídicas	<u>Sólido (48%)</u> Líquido (52%)	40	35 (en sólido)
R. Poliéster y otros		5	25 (en R. poliéster)

Análisis de las tendencias en base de las series históricas de importación en el Perú.

La demanda del AF siempre ha sido cubierta por importaciones. Para nuestro estudio tomamos el 1965 como año de referencia ya que, en ese año la demanda fué bastante significativa en comparación a los años anteriores, como se puede ver en el cuadro 3.2 que a continuación se muestra.

CUADRO N°3.2

PERU: Serie Histórica de Importaciones del Anhídrido
Ftálico en miles de TM.

N°	AÑO	D E M A N D A	
		Miles de TM(KB)+	% Tasa de crecimiento ++
0	1965	0.047	-----
1	1966	0.096	104.3
2	1967	0.591	515.3
3	1968	0.705	19.3
4	1969	0.810	14.9
5	1970	1.076	32.8
6	1971	1.507	40.1
7	1972	1.673	7.7
8	1973	2.188	34.8
9	1974	2.503	14.4

+ Dado en Kilogramo Bruto (KB)

++ La Junta recomienda para la Proyección de la Demanda
14.5% para el período 1975/1980 y 8.2% para el período
1980/1995.

FUENTE: Ministerio de Comercio

Estadística del Comercio Exterior.

Como se observa en este cuadro las tasas de crecimiento de los años 1966 y 1967 son bastante altas en comparación al resto, debido a que en esos años se instalaron nuevas plantas que requerían del AF como materia prima. También observamos que la tasa de crecimiento del año 1972 es relativamente baja, debido a que a partir de ese año se empezó a nivelar la demanda.

En base a la serie histórica nosotros hemos proyectado la demanda hasta el año de 1985 en base a los siguientes indicadores: tiempo, población, producto bruto interno a costo de factores y producto bruto nacional -- real por sector industrial. Como nuestros resultados fueron muy parecidos a los obtenidos por los expertos del acuerdo de Cartagena decidimos utilizar estos últimos para obtener resultados más uniformes.

En el Cuadro N°3.3 que a continuación presentamos, veremos las proyecciones de la demanda en función de los indicadores antes mencionados. También presentamos -- las ecuaciones utilizadas para cada una de las proyecciones. La razón del uso de cada una de ecuaciones se verá al detalle en el Anexo N°3.3

CUADRO N° 3.3

PERU: Proyecciones de la Demanda del Anhídrido Ftálico
en miles de TM, en Base a Kg.B

N°	AÑO	DEMANDA				GRAN
		Función Tiempo	Función Población	Función PIBcf	Función PBNsi	
0	1975	2.6000	2.6100	2.6400	2.700	2.000
1	1976	2.87	2.89	2.91	3.00	2.290
2	1977	3.14	3.17	3.18	3.29	2.622
3	1978	3.41	3.45	3.46	3.59	3.002
4	1979	3.68	3.73	3.73	3.88	3.437
5	1980	3.95	4.01	4.00	4.17	3.455
6	1981	4.22	4.28	4.28	4.46	3.733
7	1982	4.49	4.56	4.55	4.75	4.039
8	1983	4.76	4.84	4.82	5.04	4.370
9	1984	5.03	5.12	5.10	5.33	4.728
10	1985	5.30	5.40	5.37	5.67	5.116
Ecuación	Lineal $Y=A_0+A_1X$	Logarítm. $Y=A+BnX$	Logarítm. $Y=A+BnX$	Logarít. $Y=A+BnX$	-----	
Coefficien te de Re gresión	$A_1=0.27$	$B=9.43$	$B=4.92$	$B=4.29$	-----	
Consumo Mínimo	$A_0'=-0.10$	$A=-88.47$	$A=-42.04$	$A=-41.69$	-----	
Coefficien te de De- terminac.	$R^2=0.97$	$R^2=0.97$	$R^2=0.97$	$R^2=0.98$	-----	
Coef.de - Correlac. (±)	$R=0.98$	$R=0.98$	$R=0.98$	$R=0.99$	-----	

FUENTE: Anexo N° 3.3

Análisis de las tendencias en base de las series históricas de importación en el GRAN.

El cuadro N°3.4 muestra las series históricas de importaciones en los seis países del GRAN. Como se puede observar Bolivia no importa Anhídrido Ftálico, Ecuador empezó a importar recién en el año 1972, Chile es un buen mercado, Colombia y Venezuela se están convirtiendo en exportadores.

CUADRO N° 3.4

GRAN: Serie Histórica de Importaciones en Base K.B.

AÑO	BOLIVIA		ECUADOR		CHILE		COLOMBIA		VENEZUELA		PERU	
	Miles TM	T.de Crec. %	M.TM	%	M.TM	%	M.TM	%	M.TM	%	M.TM	%
1965	---	----	--	-	--	--	--	----	---	--	0.047	----
1966	---	----	--	-	--	--	0.7458	---	---	--	0.096	104.3
1967	---	----	--	-	0.8576	--	0.6550	12.175	---	--	0.591	515.6
1968	---	----	--	-	1.405	63.8	0.245	62.595	---	--	0.705	19.3
1969	---	----	--	-	2.526	79.8	0.990	304.1	---	--	0.810	14.9
1970	---	----	--	-	2.253	10.8	0.196	80.2	0.04056	--	1.076	32.8
1971	---	----	--	-	1.493	33.7	0.466	137.2	0.0394	2.9	1.507	40.1
1972	---	----	0.00222	-	3.876	259.7	0.170	63.5	0.0247	37.3	1.623	7.7
1973	---	----	0.00223	0.3	2.610	32.7	1.365	702.9	0.2807	1036.4	2.188	34.8
1974	---	----	0.00500	214.2	2.462	5.7	0.566	58.5	0.2192	21.9	2.503	14.4

FUENTE: Ministerio de Comercio

Estadística del Comercio Exterior.

Los Cuadros N°3.5 y 3.6 Obtenidos del Acuerdo de Cartagena, Decisión 91, Segunda Reunión Ordinaria del Comité Intergubernamental Petroquímico realizado en Lima el 5 y 6 de Abril de 1976, muestran la Demanda Interna Aparente en función de la Producción, más la Importación menos la exportación pero por problemas de inventarios esta relación no se cumple y el Acuerdo de Cartagena propone un cuadro más realista.

CUADRO N° 3.5

GRAN: Demanda Interna Aparente en TM, en base a KN

Produccion	1970	1971	1972	1973	1974	1975
Bolivia	---	---	---	---	---	---
Colombia	2,245	2,868	3,339	3,236	3,038	4,564
Chile	---	---	---	---	---	---
Ecuador	---	---	---	---	---	---
Perú	---	---	---	---	---	---
Venezuela	5,000	5,000	7,600	8,900	5,600	13,600
Subregión	7,245	7,868	10,939	12,136	8,638	18,164

Importación

Bolivia	---	---	---	---	---	---
Colombia	193	460	167	1,337	561	616
Chile	2,210	1,420	2,840	2,550	2,400	N.D.
Ecuador	---	---	---	---	---	N.D.
Perú	1,076	1,507	1,623	2,157	2,013	2,000
Venezuela	41	39	25	281	219	1
Subregión	3,521	3,426	5,655	6,325	5,198	2,617

Exportación

Bolivia	---	---	---	---	---	---
Colombia	---	5	---	---	---	---
Chile	---	---	---	---	---	---
Ecuador	---	---	---	---	---	---
Perú	---	---	---	---	---	---
Venezuela	1,000	1,250	2,100	3,100	1,350	5,600
Subregión	1,000	1,255	2,100	3,100	1,350	5,600

CUADRO N°3.6

<u>Cons. Aparente</u>						
Colombia	2,438	3,323	3,506	4,573	3,599	5,180
Bolivia	---	---	---	---	---	---
Chile	2,210	1,420	3,840	2,550	2,400	N.D.
Ecuador	---	---	---	---	---	---
Perú	1,076	1,507	1,623	2,157	2,013	2,000
Venezuela	4,000	4,400	5,000	5,500	5,500	6,600
Subregión	9,724	10,650	13,969	14,780	13,517	13,780

Fuente: Desición 91

Junta del Acuerdo de Cartagena - 13 de Mayo de 1976

KN : Kilogramo Neto

N.D: No Determinado

- En el Cuadro N°3.7 elaborado por los consultores del Acuerdo de Cartagena, se establecen las proyecciones de la demanda derivada para los años 1980, 1985, y 1990 en to dos los países del GRAN.

CUADRO N° 3.7

GRAN: Proyección de la Demanda Derivada del Anhidrido Ftálico en TM, en Base a KN

Países	Año			Tasa de Incremento		
	1980	1985	1990	1975/80	1980/85	1985/90
Bolivia	123	273	521	14.5	17.2	13.8
Colombia	6,862	10,049	13,821	"	8.0	6.6
Chile	2,658	4,670	7,812	"	11.9	10.8
Ecuador	1,685	3,265	5,376	"	14.1	10.5
Perú	3,455	5,116	7,612	"	8.2	8.2
Venezuela	12,272	21,178	33,482	"	11.6	9.6
Subregión	27,055	44,551	68,624	"	10.5	9.0
Propuesta	30,000	48,300			10.0	

44

FUENTE: Estudio de Actualización de Demanda/Oferta Petroquímica a Nivel Subregional.

Acuerdo de Cartagena

13 de Mayo de 1976

3.6 ANALISIS DE LA OFERTA

- Serie histórica de Producción del AF en el GRAN

Ver Cuadro N° 3.8

CUADRO N°3.8

GRAN: Oferta en 1975 - Plantas

<u>País</u>	<u>Producción</u>	<u>Construc.</u>	<u>Ampliación</u>	<u>Total</u>
Bolivia				
Colombia	4,000(1)	-	4,800 (1)	8,800
Chile				
Ecuador				
Perú				
Venezuela	15,000(1)	-	7,000 (1)	22,000
Subregión	19,000		11,800	30,800

() N°de Plantas

PRODUCTORES

Colombia:

-Carboquímica S.A.

Of. Carrera 7°N°37-25 Of.305

Telef. 380192 - Fábrica Bogotá

-Anhídrido (Ftálico) y Derivados de Colombia
"ANDERCOL"

Oficina: Autopista Norte N°95-84

Tef.35-1001 - Fábrica Medellín

Venezuela:

-Oxidaciones Orgánicas C.A. "OXIDOR"

Oficina: Av. Principal Los Cortijos de Lourdes
Corporación Industrial Montana

Telf.:34-6461-5 - CARACAS

Fábrica Valencia.

En el Area Andina los países que actualmente producen AF son Colombia y Venezuela; en el primero la producción anual fué de 3,300 TM, con capacidad efectiva de 4,500 TM. En 1974 se amplió esa capacidad a 9,000 TM y hay otra planta que inició sus operaciones en 1975 con lo cual la capacidad total instalada llegó a 14 mil TM. En Venezuela hay una planta con capacidad de 15 mil TM, que ha sido ampliada desde 10 mil TM. La planta original operó a capacidad. Hay una nueva ampliación en estudio, con lo cual la capacidad llegaría a 22 mil TM para 1977. Al completarse los proyectos indicados la capacidad total instalada en el Area sería de 36 mil TM.

- Capacidad instalada de la nueva planta y posibilidades de abarcar el mercado subregional andino.

En el año 1981, fecha en que se instalará la planta de AF en el Perú, Colombia y Venezuela estarán haciendo nuevas ampliaciones, mientras que Chile, Ecuador y Bolivia seguirán atrazados ya que sus programas petroquímicos también lo están.

En base a nuestro criterio y considerando relaciones socio-económicas y geográficas pensamos que el mercado exportador estará limitado a Ecuador, Chile y Bolivia y proponemos el siguiente cuadro que muestra la posible captura del mercado potencial que lograría la planta propuesta.

CUADRO N° 3.9

GRAN: Determinación de la Captura de Mercado Potencial de
la Planta de Anhídrido Ftálico, Año Base 1985, en TM
En base a KN.

Países	Demanda derivada +	%	Demanda Insatis. fecha +	%	Capac. de Plan ta +	Mercado Potenc. +	Captura ++
Bolivia	273	1	273	1.98	---	---	273
Colombia	10,049	23	1,249	9.08	8,800	1,020	--
Chile	4,670	10	4,670	33.96	---	---	2,335
Ecuador	3,265	7	3,265	23.74	---	---	2,122
Perú	5,116	11	5,116	37.2	---	---	5,116
Venezuela	21,178	48	822	5.97	22,000	2,457	--
Subregión	44,551	100	13,751	100	30,800	3,477	9,846

FUENTE: + Estudio Actualizado de la demanda/oferta
Petroquímica a nivel Subregional
Acuerdo de Cartagena

++ Determinado por nosotros

Como se puede ver en el cuadro N°3.9, el Perú posee el 37.2% de la demanda insatisfecha del GRUPO, mientras que Bolivia, Chile y Ecuador poseen respectivamente -- 1.98%, 33.96%, y 23.74%. El Perú, al instalar su planta abastecerá, el 100% de su demanda interna, el 100% de la demanda de Bolivia, el 50% de Chile y el 65% de Ecuador.

Resumiendo:

Paises	Demanda con respecto al GRAN	% de Captura por el PERU	Total de Captura
Bolivia	1.98 %	100	1.98 %
Chile	33.96 %	50	16.98 %
Ecuador	23.74 %	65	15.43 %

El mercado chileno cubrirá su demanda no satisfecha --- (16.98%) importando de Venezuela y Colombia. Y el mercado ecuatoriano cubrirá su demanda insatisfecha (8.31%) del mismo modo.

- Perspectivas de oferta para la importación .- De lo visto en el cuadro N°3.9 concluimos que el tamaño ideal de planta para cubrir la demanda futura sería de una capacidad de 10 mil TMA.

Del cuadro N°3.10 vemos que las perspectivas de exportación son de 4,730 TMA.

CUADRO N° 3.10

PERU: Perspéctivas de la Oferta de Importación

Año de Referencia 1985, (en TM)

Países	Importación	%	
		GRAN	Países
Bolivia	273	1.98	100 %
Chile	2,122	16.98	50 %
Ecuador	2,335	15.43	65 %
<u>Total de Exportación</u>		<u>4,730</u>	

Relación: $\frac{4,730}{9,846} = 48\%$ de la producción total

y $\frac{4,730}{10,000} = 47.3\%$ de la capacidad de planta

- Balance Oferta/Demanda

CUADRO N° 3.11

GRAN: Balance Oferta/Demanda

País	1980	1985	1990
Bolivia	-123	-273	-521
Colombia	1,938	-1,249	5,021
Chile	-2,658	-4,670	-7,812
Ecuador	-1,685	-3,265	-5,376
Perú	-3,455	-5,116	-7,612
Venezuela	9,728	822	-11,482
Subregión	3,745	-13,751	-37,824

FUENTE: Acuerdo de Cartagena

Propuesta 44

3.7 PRECIO

- Análisis histórico de los precios CIF

Año	K.B.	CIF S/. Callao	S./K.B.
1972	1'623,069	11'313,875	7.0
1973	2'187,822	27'489,453	12.5
1974	2'013,183 KN	65'646,000	32.0 S./KN

El cuadro anterior muestra la evolución del precio CIF Callao promedio durante los años 1972, 1973, 1974.

Teniendo en cuenta que el principal país exportador es Venezuela, mostramos a continuación la evolución del precio CIF Callao, en los últimos tres años.

AÑO	% Total de Importación	S./KB
1972	66.0	8.0
1973	78.0	10.0
1974	82.0	26.0 S./KN

- Determinación del Precio de Venta

En vista de que no poseemos información respecto al precio del AF que se va a producir en Bayovar, nosotros proponemos que este no sea mayor que el importado del país al cual le compramos el mayor porcentaje, en este caso es Venezuela. Para determinar el precio de venta haremos el siguiente análisis:

Tomando como base las importaciones hechas en el año 1974.

	Soles/TM	\$USA/TM
Precio CIF Callao	26,000	600
Aranceles:		
-- 42% Ad-Valorem (sobre Precio CIF)	10,932	252
-- 1 sol/KB (derechos específicos)	1,000	23
---Sub-total Aranceles	11,932	275
D.L.19620 (3% sobre el CIF Callao)Art.9°	780	18
Total de Impuestos	12,712	293
Incentivos Tributarios		
-- 15% del Arancel (Ley General de Industrias, art.9°-- D.L.18350, primera prioridad)	1,790	41
por lo tanto:	S/. /TM	\$USA/TM
Precio CIF Callao	26,000	600
D.L.19620	780	18
Incentivo Tributario de Importación	1,790	41
Precio Costo de Importación	28,570	659

+ Valor de cambio tomado a S/.43.38 por USA\$

Política de Precios

Se denomina Arancel Externo Común (A.E.C.) al porcentaje agregado sobre el valor CIF de importación, como protección a la producción local dentro del marco del Grupo Andino. De acuerdo a la Decisión 91 el A.E.C. que le corresponde al A.F. es del 30%.

3.8 COMERCIALIZACION

- Canales de Distribución

La comercialización de nuestro producto estará a cargo de un grupo de vendedores especializado y será directa del fabricante al usuario.

- Puerto de Embarque, Bayovar

C A P I T U L O I V

TAMAÑO DE PLANTA

4. TAMAÑO DE PLANTA

4.1 RELACION TAMAÑO-MERCADO

De acuerdo al estudio de mercado realizado a nivel nacional y de los países del GRAN, (Grupo Subregional - Andino), existe en el horizonte de proyección, un déficit de oferta en relación a la demanda proyectada, para los años 1980-85-90. Lo que justifica la instalación de una planta de AF en el Perú, de 10,000 TMA de capacidad.

4.2 RELACION TAMAÑO-TECNOLOGIA

Las características tecnológicas de las plantas de producción de AF, son tales que limitan solo tamaños mínimos de producción, ya que la producción varía en módulos de 2,500 TM cada uno. Para ampliar el tamaño, se necesita solamente ampliar el número de módulos.

Los módulos tienen una capacidad de 2,500 TMA y su instalación dentro de ciertos límites, no trae consigo inversiones mayores en equipos auxiliares, según información proporcionada por los fabricantes.

Igualmente, el tipo y calidad de materia prima a utilizarse, se encuentra dentro de los límites de aceptabilidad requerida por la tecnología escogida, según información obtenida en InduPerú.

4.3 RELACION TAMAÑO-INVERSION-COSTO DE PRODUCCION

Este tipo de relación, no ha sido posible obtenerla para el presente proyecto, por lo que nosotros no hemos podido obtener información sobre montos de inversión y costos de producción de las diferentes tecnologías. Por lo expuesto, no se pueden establecer relaciones comparativas, habiéndose tenido que prescindir de este criterio en la selección del tamaño de planta.

4.4 RELACION TAMAÑO-RECURSOS PRODUCTIVOS

- Disponibilidad de Materia Prima

Según información obtenida en INDUPERU se sabe que habrá amplia disponibilidad de materia prima (ortoxileno) que garantizará el normal abastecimiento de este insumo.

- Disponibilidad y Calificación de Mano de Obra

El área donde se halla ubicado el proyecto, dispone de una infraestructura educativa que asegura la posibilidad de disponer de mano de obra directa e indirecta para producción, la que sería fácilmente entrenada.

Igualmente, los niveles intermedios y directivos, pueden ser ocupados por gente de la zona, ya que Piura dispone de una universidad que prepara, entre otros,

ingenieros químicos y administradores de empresas.

Se prevee que en gran porcentaje el personal que se requerirá podrá ser captado del área.

- Disponibilidad de otros materiales y suministros

Los suministros más importantes para el proyecto son: vapor, electricidad y agua para refrigeración. A este respecto, el complejo de Bayovar, se encuentra realizando los estudios y previsiones necesarias de tal modo de que los diversos proyectos dispongan de tales suministros, sin limitaciones que afecten sus niveles de producción.

Los otros insumos requeridos por el proyecto, serán de manufactura nacional y son fácilmente transportables a esta localidad.

C A P I T U L O V

LOCALIZACION DE LA PLANTA

5. LOCALIZACION DE LA PLANTA

5.1 IDENTIFICACION DE LA ALTERNATIVA DE LOCALIZACION CON RELACION A LA POLITICA DE ACONDICIONAMIENTO DE BAYOVAR

De acuerdo al documento oficial sobre el Esquema General de Usos del Suelo, en el Complejo de Bayovar, la zona industrial se localizará en el cono de terreno comprendido entre la Punta Tric-Trac y el Macizo de Illescas, por su vinculación e interrelación con el área portuaria.

Dentro de este esquema, se halla incluido el Complejo Petroquímico, que prácticamente es el que define la localización de la planta de AF, por cuanto es el proveedor de su materia prima, el orto xileno.

Como ya se ha expresado en capítulos anteriores, nosotros opinamos que la decisión más adecuada económica y socialmente, es la de ubicar la planta de AF dentro del Complejo Petroquímico, no preveyéndose otra alternativa.

5.2 EVALUACION DE LAS VENTAJAS QUE OFRECE LA ZONA DE BAYOVAR.

El Complejo Petroquímico Integrado contempla la implementación de quince plantas: trece intermedias y dos finales, para la producción de PVC-suspensión PVC-emulsión,

BCM-caucho SBR y acrilonitrilo y polietileno DB, polie-
tileno Ad, poliestireno, polipropileno, polibutadieno,
caprolactama, Anhidrido Ftálico, estireno; y dos bási-
cas: etileno, aromáticos. A partir de 20,300 BPD de
gas óleo abastecidos por la refinería de PetroPerú en
Bayovar. Fuente: (Información obtenida en InduPerú).

Con relación a nuestro proyecto, la zona de Bayovar o-
frece las ventajas de provisión de materia prima y mer-
cado, dependiendo solamente de la realización de los
proyectos respectivos.

5.3 RELACION LOCALIZACION-MERCADOS ACTUALES Y POTENCIALES

La zona, actualmente, no constituye mercado para el -
proyecto. Pero en el futuro Bayovar se convertirá en
un mercado potencial ya que este producto es indispen-
sable para las plantas de productos de PVC. Actual-
mente el 100% de la demanda está centralizada en la
zona de Lima.

Desde el punto de vista de costo de transporte, este
no influye mayormente ya que de acuerdo a especifica-
ciones técnicas no requiere de mayores cuidados pues-
to que es de fácil manipuleo.

5.4 RELACION LOCALIZACION RECURSOS

De acuerdo a los planes elaborados y en proceso de a
probación por INDUPERU, así como los que se encuentran

en fases previas, se puede concluir que la zona estará adecuadamente dotada y en el plazo requerido, de una infraestructura que permita la implementación de los diferentes proyectos industriales en las condiciones más ventajosas posibles.

5.5 LOCALIZACION EN RELACION A LA POLITICA DE DESARROLLO REGIONAL.

La zona de Bayovar está comprendida dentro de una de las zonas que mayores ventajas comparativas ofrece, dentro del territorio nacional, principalmente, por los recursos naturales de los que dispone. La puesta en marcha del conjunto de proyectos productivos dentro de los cuales se halla nuestro proyecto, evidencia el propósito de lograr un desarrollo nacional equilibrado interregionalmente

CAPITULO VI

INGENIERIA DEL PROCESO

6. INGENIERIA DEL PROCESO

6.1 TECNOLOGIA DE MANUFACTURA

6.1.1 CATALIZADOR

Todos los procesos de fase vapor usan un catalizador basado sobre pentóxido de vanadio.

A través de los años han surgido dos tipos de este catalizador. El así llamado catalizador de "baja velocidad espacial", el cual usa óxido de potasio como un promotor alcanzando rendimiento un poco más alto y grandes tamaños de reactores por toneladas de AF. Este catalizador ha sido tradicionalmente usado en los procesos alemanes (Von Heyden Process). El catalizador de "alta velocidad espacial", fue usado en los Estados Unidos de Norteamérica donde su mayor aplicación fue en la instalación de plantas de baja inversión, debido a los reactores más pequeños.

Investigaciones recientes realizadas por la Von Hayden, BASF y Ruhrol han indicado que es posible alcanzar rendimientos (hasta 1.0 lbs. de AF/lb de naftaleno u ortoxileno) a velocidades espaciales en el rango de estas dos.

Tanto el naftaleno como el o-xileno pueden servir de alimentación a estas plantas.

6.1.2 CALOR DE REACCION

La oxidación del naftaleno es altamente exotérmica tanto o más que el orto xileno. Eficientes medidas deben entonces ser empleadas para eliminar el exceso de calor. La mezcla de reacción pasa a través de miles de tubos conteniendo el catalizador, usualmente tubos de cerca de una pulgada de diámetro. Anteriormente los reactores usaban mercurio hirviendo alrededor de los tubos, el cual era enfriado por condensadores de aire montados en el tope del reactor. Todos los procesos modernos de fase vapor usan un bombeo de sal como transferencia de calor con generación de vapor de alta presión.

6.1.3 LIMITE DE EXPLOSION

Para evitar las explosiones el contenido de hidrocarburo de la corriente de aire que entra al reactor es mantenida cerca de una mol por ciento.

La conversión es completa y algo de la alimentación es quemada completamente a óxido de carbono, agua y a pequeñas cantidades de formación de sub-productos. En el caso del naftaleno esto incluye quinonas, ácido maleico, ácido benzoico y pequeñas cantidades de tallida. El AF contenido en la corriente de aire caliente que sale del reactor es enfriado en generadores de

vapor de baja presión y entra a un banco de condensadores donde el producto es sublimado sobre la superficie fría de los tubos de diseño especial. La carga de los condensadores son tomadas secuencialmente fuera de servicio y fundidas fuera.

El AF crudo fundido es sujeto a un tratamiento de calor "batch" a condiciones de ebullición atmosférica el cual convierte algunas de las impurezas no deseadas a compuestos los cuales pueden ser rápidamente eliminados durante una subsecuente etapa de destilación al vacío.

Esto toma la forma de un simple reactor "batch" o de columna continua de dos etapas y puede incluir un residuo todavía en el caso de naftaleno en las unidades de producción del AF.

vi

6.1.4 TAMAÑO DEL REACTOR

Para procesos de lecho fijo está inevitablemente limitado por el máximo diametro del tubo. Sin embargo en los últimos años, han sido producidos reactores tan largos como de 16 pies. Estos reactores llenas con catalizadores de alta velocidad espacial pueden tener una capacidad de más de 25 mil TMA.

6.1.4.1 OPERABILIDAD

Coincidente con el desarrollo en el diseño de gran-

des reactores y con la eficiencia de los catalizadores de alta velocidad espacial para reactores de lecho fijo ha habido un incremento en la confiabilidad de operación. Hasta hace poco, las plantas de AF fueron unidades inseguras sujetas a una variedad de dificultades y de problemas frecuentemente no explicables, incluyendo fuegos, explosiones, líneas obturadas, corrosiones, desactivación del catalizador y muchos otros problemas de operación.

Los procesos modernos proporcionan mucha mayor confianza de operación y varios años de vida del catalizador. Ahora los muchos problemas de diseño de planta de AF y de operación son ampliamente comprendidos. Por tanto plantas de grandes reactores simples predominarán en el futuro.

6.1.4.2 REACTORES DE LECHO FIJO

El reactor de lecho fijo requiere un mínimo de equipo auxiliar y es particularmente apropiado para unidades comerciales pequeñas, donde la inversión de grandes sumas para la instrumentación, manejo del catalizador y similares, los harían antieconómicos. Se usa generalmente tubos pequeños de una pulgada de diámetro para evitar elevadas temperaturas dentro de la mezcla de reacción con la consecuente oxi-

dación completa a dióxido de carbono.

La longitud del tubo debe ser de diez pies de largo, la conversión inicialmente deseada se obtendrá en los primeros tres pies. A medida que la actividad del catalizador desciende la sección de lecho se -- desplazará hacia arriba en el tubo, hasta que finalmente llegue a los diez pies donde pierde su actividad.

6.1.4.3 REACTORES DE LECHO FLUIDO

Son apropiados para aquellos casos donde se requiera una frecuente regeneración del catalizador o por reacciones de efecto térmico muy alto.

Opera a temperatura casi constante, siendo más fácil su control y no hay posibilidades de puntos calientes, como en el caso de los de lecho fijo.

El lecho fluidizado no posee la flexibilidad del lecho fijo para añadir o eliminar calor.

La erosión de los tubos y recipientes, debido a la acción y roce de las partículas en movimiento, ha causado problemas en los procesos de lecho fluidizado.

6.2 PROCESOS EXISTENTES

Existen dos tipos principales de procesos:

Proceso en fase vapor

- Proceso en fase líquida

6.2.1 PROCESO FASE VAPOR

Dentro del proceso en fase vapor existen:

- Proceso Fase vapor en Lecho Fijo
- Proceso en Fase vapor Lecho Fluido

6.2.1.1 PROCESO FASE VAPOR EN LECHO FIJO

Como procesos en fase vapor de lecho fijo tenemos:

- Proceso Von Hayden
- Proceso BASF (Badische Anilin und Soda-Fabrik)
- Proceso Ruhrol
- Proceso Chauny (Rhone Poulenc)
- Proceso Scientific Design
- Proceso Schweizerische Aluminium AG
- Proceso Pechiney-St. Gobain (Rhone-Progil SA)

6.2.1.2 PROCESO FASE VAPOR LECHO FLUIDO

El proceso fase vapor lecho fluido ha sido siempre considerado adecuado para la producción de AF, por que un lecho fluidizado es idealmente adecuado para llevar calor fuera de la superficie del catalizador. Sin embargo, muchas dificultades fueron encontradas para descubrir un buen catalizador que alcanzara altos rendimientos tanto así como evitar erosión en los enfriadores y condensadores.

Dentro de este tipo de proceso tenemos:

- Proceso Badger-Sherwin-Williams
- Proceso Kellog

- Proceso ICI (Inglaterra)
- Proceso Cyanamid
- Proceso Unites Coke and Chemicals

6.2.2 PROCESO EN FASE LIQUIDA

Este proceso involucra una separación de cristales de ácido ftálico, de los otros ácidos, por cristalización, seguido por deshidratación del AF a elevada temperatura.

Después de la deshidratación, el AF es enfriado por técnica normal.

En los procesos de fase líquida se obtienen rendimientos mucho más altos que en los de fase gaseosa.

Las inversiones para este proceso son mayores que para los procesos de fase gaseosa.

6.2.3 DESCRIPCION DE LOS DIFERENTES PROCESOS

(Ver Anexo N°6-1)

6.2.4 ELECCION DEL PROCESO

En base a las descripciones de los procesos existentes y comparaciones que se hacen entre ellos, tal como lo muestra el cuadro N°6-1, se han tomado las siguientes decisiones:

- A) Se ha elegido el proceso fase vapor lecho fijo -- por las siguientes razones:

- El proceso de lecho fijo es apropiado para pequeñas unidades comerciales.
- Requiere de mínimo equipo auxiliar.
- El costo inicial y sustitución de los catalizadores es mucho más bajo que para los procesos de lecho fluido.
- La inversión a baja capacidad tiende a ser menor en relación al proceso de fase líquida.
- No existen problemas de desgaste por erosión y obstrucción en los tubos de los condensadores como en los procesos de lecho fluido.

B) Dentro de este proceso la tecnología seleccionada ha sido el proceso alemán Von Heyden. Entre los factores que se han considerado determinantes para la selección de este proceso tenemos los siguientes:

- El proceso Von Hayden nos proporciona un producto de mayor calidad (99.9%) de pureza.
- En el rendimiento y costo de producción se ha hecho una comparación entre los principales procesos, resultando el proceso Chauny 1976 el más económico aparentemente, pero en la práctica industrial, el proceso Chauny 1976 está presentando muchas dificultades en sus nuevas plantas y parece que no está dando tan buenos resultados como se esperaba. Por otra parte su tecnología

- ha sido renovada, empleando en sus nuevos procesos un activísimo y durable catalizador de pentóxido de vanadio precipitado sobre soportes de cerámica, el cual permite regímenes de carga dos veces mayores que las máximas posibles con el antiguo catalizador.
- Usa intercambiadores de calor refrigerados por aire (en vez de agua) cuyo beneficio más notable es su más alto factor de servicios, ya que requiere de mínimo mantenimiento.
 - Incluye en sus instalaciones un complejo cronometrador de ciclos que permite automatizar totalmente las tandas de operación de los condensadores de la planta y garantiza mediante su funcionamiento sincronizado el flujo ininterrumpido de AF hacia el tanque almacenador.
 - Permite aumentar la capacidad de la planta mediante incrementos de 2,500, por una simple adición de módulos necesarios y con mínima inversión, como se demuestra en la expansión de la planta de Venezuela.
 - El proceso Von Heyden es el más difundido en el mundo existiendo más de 75 instalaciones comerciales con una capacidad total de 800 mil TMA

contra catorce instalaciones comerciales del proceso BASF con una capacidad total de 540 mil TMA.

- Tal como se muestra en el cuadro N°6-2 en la mayoría de los proyectos futuros se empleará este proceso. Así en Venezuela (Valencia) la compa--ñía Oxidor va ha elevar su capacidad de 4 mil --500 TMA a 9 mil TMA empleando este proceso. En -Brasil (Salvador) la capacidad de planta del AF será incrementada de 9 mil TMA a 23 mil TMA em--pleno también este proceso. En Argentina la Duperial SAIC, también está incrementando su capacidad a 12 mil TMA empleando también este proceso.

6.2.5 DESCRIPCION DEL PROCESO

Introducción.- La siguiente especificación se refiere al proceso para la producción de 10,000 toneladas anuales de AF por oxidación de naftaleno o de orto-xileno con aire, bajo un proceso que se ha llamado de alta -temperatura.

Esta oferta está basada en la supocición de que las -materias primas, (naftaleno u orto-xileno) que pueden usarse como alimentación a opción del cliente, así como también los serivicios que sean requeridos, esta--rán disponibles en el lugar donde sea instalada la --

CUADRO N°6-1

COMPARACION DE LOS PROCESOS DE PRODUCCION DEL
ANHIDRIDO FTALICO

PROCESOS	VON HEYDEN	CHAUNY 76	BASE	BADGER-SHERWIN WILLIAMS	NIPPON CATALITIC CHEMICAL
REACTOR	FIJO	FIJO	FIJO	FLUIDIZADO	FIJO
MATERIA PRIMA	Naftaleno O - xileno	O-xileno Naftaleno	O-xileno	Naftaleno	Naftaleno O-xileno
CATALIZADOR	$V_2O_5-K_2SO_4$	V_2O_5	V_2O_5	$V_2O_5-K_2SO_4$	V_2O_5
RELACION DE AIRE Y MATERIA PRIMA	22	22	30 ó más	10 - 12	
TIEMPO DE CONTACTO	4 - 5 seg.	0.4 - 0.6seg.		10 - 20 seg.	
TEMP. DE REACCION	350°-360°C	400°-475°C		345°-385°C	
RENDIMIENTO 95% O-XILENO	99%	90 - 95%	103%		100 - 105%
NAFTALENO	94 - 98%	80%		97 - 100%	
CAPACIDAD MAXIMA DE REACTORES (ANUAL)	5,000 Tons.	10,000 Tons.	15,800 tons.	Mayor que -- 68,000 Tons.	10,000 Tons.
VIDA MEDIA DEL CATALI- ZADOR	Largo 3 años	Corto (2años ó más)			
INSTALACIONES COMERC.	Más de 75		14		
CAPACIDAD TOTAL DE INSTALAC.COMERCIALES	800,000TM/Año		540,000TM/Año		

CUADRO N°6.2

PROYECTOS DE INSTALACIONES DE PLANTAS DE ANHIDRIDO FTALICO
EN EL MUNDO

PAIS	Capacidad Miles TM/A	Proceso	Costo Estim. en MMUS\$	Estado
<u>América Sur</u>				
Argentina	12.0*	Von Heyden	7.5	B 75
Venezuela	6.0*	Von Heyden	2.3	B 74
	4.2 Ex	Von Heyden	1.8	E 74
<u>Améri.Centro</u>				
México	5.0*	Von Heyden		
<u>Améri.Norte</u>				
E.U.A. (Pensylvania)	22.5*	Badger		B 75
<u>Europa</u>				
Italia	24.0			E 74
	45.0			B
	45.0	SIR		B
Portugal	14.0			P
	30.0			P
España	20.0	Von Heyden	6.0	B 75
	30.0	Rhone-Progil		B
<u>Medio Oriente</u>				
Irán	21.5	Von Heyden		E 76
Turquía	30.0		7.8	P
<u>Lejano Oriente</u>				
India	6.0	Von Heyden		E 75
Japón	30.0		10.0	P 75
	30.0			P
<u>Australia</u>	3.0		0.5	B 74

* Incremento de Capacidad agregada
Capacidad total después de la construcción
E En funcionamiento
P Proyecto
B Bajo construcción
75 Año estimado en que se terminará la construcción
Ex Expansión no clasificada

planta. Este proceso está basada en el "Know how" de un productor en gran escala de AF y contiene en sí los últimos adelantos técnicos desarrollados sobre la materia.

Recomendamos que cuando se licite la planta se exija a los proveedores:

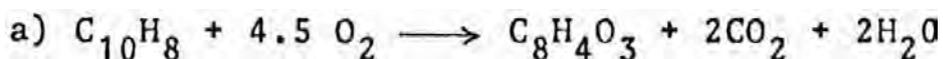
- 1) Visitas a una planta, actualmente en operación.
- 2) Entrenamiento del personal
- 3) Asesoramiento técnico que se apoye en la experiencia en la producción de AF.

6.2.5.1 DESCRIPCION DEL PROCESO

6.2.5.1.1 PRINCIPIOS QUIMICOS

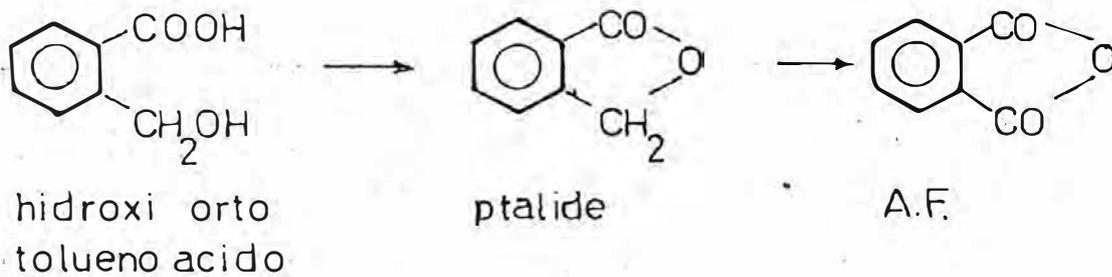
El AF se produce a partir del naftaleno o del orto-xileno por oxidación con aire a temperatura de 450 - 500°C, con la ayuda de un catalizador específico.

Las reacciones principales se realizan de acuerdo a las siguientes ecuaciones:



La oxidación del o-xileno a AF se da lugar en la parte activa de la superficie del catalizador

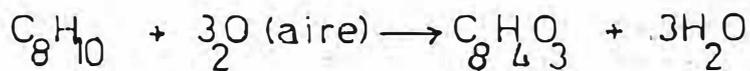
a) reacciones:



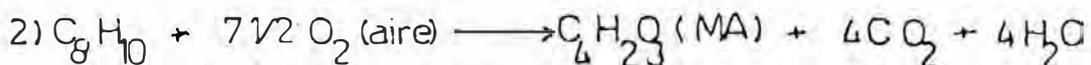
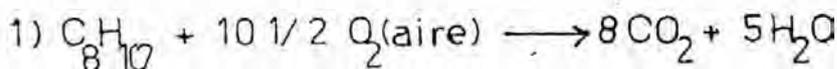
b) reaccion directa:



reaccion principal:

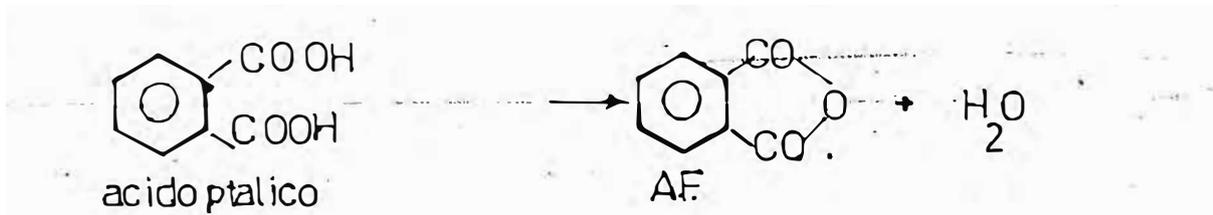


reacciones secundarias:

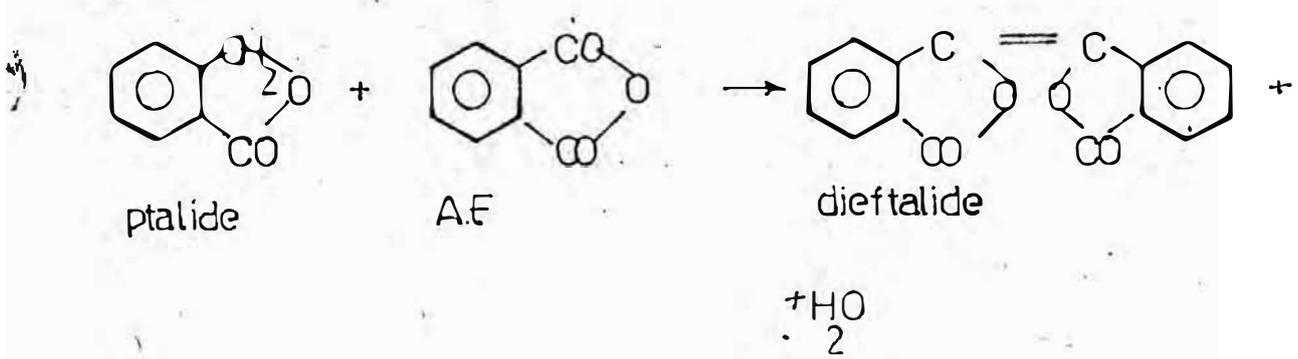


Digestion produce las siguientes reacciones:

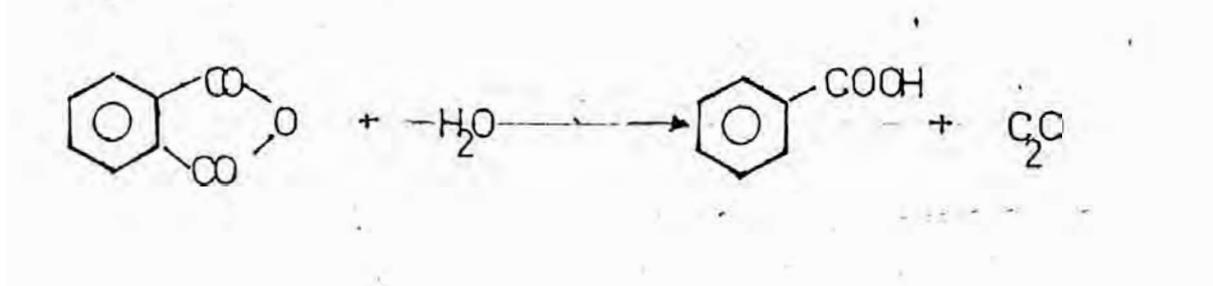
a)



b)



c)



Se realizan varias reacciones secundarias a las temperaturas elevadas de trabajo y estas reacciones secundarias dan lugar a la formación de pequeñas cantidades de naftoquinona, anhídrido maleíco, ácido benzoico y anhídrido carbónico, cuando se usa naftaleno como materia prima, o bien se tiene la formación de anhídrido maleíco, ácido benzoico y anhídrido carbónico cuando se usa orto-xileno como materia prima. El empleo de soporte inerte para el catalizador que resiste temperaturas elevadas, permite velocidades de 300 a 400 Kg./m³ de catalizador por hora, permitiendo así obtener eficiencias efectivas de 70 a 80% -- del valor teórico. También es posible, mediante la aplicación de catalizadores bivalentes especiales, procesar ambas materias primas, o sea naftaleno y orto-xileno con el mismo catalizador bajo condiciones de temperatura que prácticamente se mantienen invariables (500°C). Esta es una característica muy importante del proceso que se ofrece, ya que se aumenta grandemente la universalidad de la planta.

En la reacción exotérmica de oxidación de naftaleno se desprende aproximadamente 5,000 cal/hora

y cuando se trabaja con el orto-xileno la producción del calor es aproximadamente 5,600 cal/hora. Este calor se elimina continuamente del sistema de reacción y se utiliza para la producción del vapor.

La introducción de aire para la oxidación de la materia prima se regula en forma tal, de no exceder en ningún momento el límite de explosión mínima de 51 gr. de naftaleno por m^3 de aire, o bien 47 gr. de orto-xileno/ m^3 de aire. La mezcla de gases que salen del reactor a una temperatura elevada se enfría en varios pasos y el AF, que funde aproximadamente a $130^{\circ}C$, se recoge en forma sólida en los "switch condensers". Mediante una purificación por destilación subsecuente, se obtiene un AF de una pureza de 99.9% y satisface todos los requerimientos técnicos y analíticos.

6.2.5.1.2 PROPIEDADES QUIMICAS

El AF puede reaccionar como el anhídrido de un ácido dibásico para dar sales, ésteres, amidas o imidas. El núcleo de benceno facilita las reacciones por sustitución.

1. Reacciones de la Función Anhídrido

Con agua: formación de ácido ftálico

Con amoníaco: formación ftalimida, que da ácido antranílico por la reacción de Hofmann

A 450°- 550°C se obtiene ftálodinitrilo

Con alcohol: Formación de ésteres.

2. Reacciones de Sustitución

Por clorinación formación de anhídrido tetracloroftálico.

Por sulfonación : formación del ácido 4-sulfoftálico.

Por nitración formación del ácido 4-nitroftálico.

3. Reacciones Micelaneas

Por decarboxidación: formación de ácido benzoico.

Por condensación en benzeno en presencia de cloruro de aluminio : formación de ácido benzoil-benzoico, luego antraquinona.

Por reducción Formación de ftalida.

6.2.5.1.3 PROCEDIMIENTO TECNICO

El procedimiento técnico consta de las siguientes etapas:

6.2.5.1.3.1 Preparación de la mezcla de alimentación al reactor.-

6.2.5.1.3.2 Oxidación catalítica y separación de los productos de reacción.-

6.2.5.1.3.3 Purificación, destilación y procesamiento del A.F.

6.2.5.1.3.1 Preparación de la mezcla de alimentación al Reactor.-

Cuando se emplea naftaleno como materia prima, el naftaleno fundido que se tiene almacenado en el tanque 102 (ver "flow Sheet") se envía a través de una bomba dosificadora 101 a un vaporizador E-102 de donde ya en forma de vapor pasa a una cámara de mezclado C-101 A-B-C en donde se mezcla con aire a 150° que en una forma semejante se envía a la cámara de mezclado mediante un turbo compresor K-101 A-B y a través de un precalentador de aire E-101. La relación de mezcla se ajusta en forma tal de tener 50 gr. de naftaleno por m³ de aire caliente; la mezcla de gases calientes se pasa posteriormente por un filtro para separar las partículas no vaporizadas y se llevan posteriormente a la sección del reactor de oxidación R-101.

Si se emplea orto-xileno como materia prima, este material se alimenta desde el tanque de almacenamiento T-100, también mediante el empleo -- del sistema de docificación P-102, hasta el vaporizador E-102, donde se vaporiza el orto-xileno y se sobre calienta hasta 150°C. Los vapores de orto-xileno se envían posteriormente a la cámara de mezclado C-101 A-B-C y se mezclan con el aire caliente a 150°C que salen del precalentador E-101 en una relación no mayor de 45 gr. de ortoxileno por m³ de aire caliente. Esta mezcla se lleva luego al reactor de oxidación R-101.

6.2.5.1.3.2 Oxidación catalítica y Separación de los productos de reacción.

El reactor vertical R-101 es del tipo tubular y la mezcla de alimentación fluye a través de tubos de contacto de arriba hacia abajo. Para -- propósitos de enfriamiento, los tubos de contacto están colocados en un baño de sales fundidas, formando por una mezcla eutéctica de sales de nitrato de potasio y de nitrito de sodio, la cual se lleva a la temperatura de reacción an--

tes de iniciarse la operación en un tanque de fusión de sales T-103. Con el fin de evitar pérdidas y daños, el catalizador se alimenta a los tubos de contacto en una condición de inactivación y la activación de este catalizador se realiza dentro del reactor mismo (R-101), antes de comenzar las operaciones de oxidación y bajo ciertas condiciones especiales de temperatura.

Mientras se realiza la reacción fuertemente exotérmica de oxidación, la sal fundida es empleada como medio de calentamiento y se hace pasar a través de un cambiador de calor E-103A, donde se produce vapor a 25 atm. Los gases de reacción que salen de la parte baja del reactor R-101, se enfrían primero hasta unos 180°C en un enfriador de gases E-104 en donde se tiene producción de vapor. Posteriormente los gases se llevan hasta los "switch condensers" E-201 A-B-C que entran entre varias zonas de enfriamiento mediante elementos de enfriamiento separados.

En este punto el calor de reacción se extrae mediante el empleo de aceites como medio de transferencia, los cuales se enfrían mediante aire en los enfriadores E-202 A-B-C. Los productos con-

densables de la mezcla de reacción se obtienen tanto en forma líquida como en forma sólida y se extraen de cuando en cuando de los "switch condensers", mediante aplicación de calor empleando aceite como medio de transferencia, el cual es precalentado en el intercambiador de calor E-203. Cuando se realiza esta extracción, la separación de los productos de reacción se realiza en otros condensadores. La mezcla fundida que se obtiene (AF crudo) se recoge en un tanque T-202 que se mantiene continuamente a una temperatura de 150-155°C. La parte de gases no condensables que llega a los condensadores en la mezcla de reacción sale de estos a unos 60°C y se recoge para enviarlos mediante una chimenea a la atmósfera. .

6.2.5.1.3.3 Purificación, Destilación y Procesamiento de Anhídrido Ftálico.

Para la separación de subproductos, el AF crudo que se tiene almacenado en el tanque T-202 se envía en cargas separadas a un tanque de deshidratación E-301 A, donde por un período de tiempo considerable, se calienta a 285°C con un aceite caliente que se obtiene de una unidad de calentamiento a alta temperatura X-400. En la parte superior de -

la columna de "stripping" C-301-A se mantiene en operación un enfriador de reflujo E-302-A. Los gases que se separan en este enfriador de reflujo se envían a la atmósfera, haciéndolos pasar previamente por un condensador. El producto condensado de la columna de "Stripping" que se tiene en el tanque de deshidratación E-301A, se envía luego a un recipiente de destilación E-301 B en donde por calentamiento con aceite , que se obtiene de la unidad de calentamiento a alta temperatura X-400, se evapora el AF. Este se hace pasar a través de una columna empacada que se mantiene al vacío en donde se realiza una rectificación de producto. Para realizar esta rectificación se cuenta con un condensador E-302 B donde se hace la condensación del AF destilado.

El AF altamente purificado se envía entonces al tanque de almacenamiento T-300 o bien a una escamadora X-301 de donde se obtienen escamas que se envasan para enviar el producto a la venta.

El vacío necesario del proceso se obtiene mediante una bomba especial K-301 que cuenta con un sistema, también especial, de protección contra los productos sublimados V-302 y V-303.

La producción del naftaleno del petróleo, el cual es generalmente más puro que el naftaleno del carbón, empezó prácticamente con el desarrollo de los procesos comerciales de dealquilación. El naftaleno del petróleo se vende -- más caro que el naftaleno del carbón, no solo porque es más puro, sino también porque es más caro producirlo.

Orto Xileno

El o-xileno ha sido empleado en la producción de AF recién en los últimos años. Sin embargo la Amoco Chemicals producía AF a partir de o-xileno en su planta de "mezcla de ácidos" en fase líquida en Joliet con anterioridad a 1960. La producción fue descontinuada tan pronto como arrancó la planta, y se dedicó ésta exclusivamente a la manufactura de ácido tereftálico y ácido isoftálico. La Scientific Design y la Von Heyden desarrollaron procesos de o-xileno para sus plantas de lecho fijo en la década del 60. Estos procesos tuvieron problemas al arrancar principalmente debido a dificultades iniciales con corrosión y rendimientos más bajos de lo esperado. El o-xileno empezó a ser importante materia prima en la manufactura del AF a partir de 1965. Todavía muchas de las plantas

en los Estados Unidos no operan con o-xileno.

La producción de o-xileno en los Estados Unidos, excede considerablemente el nivel de consumo, ha sido exportado particularmente a Japón, el cual nunca ha tenido suficiente o-xileno para abastecer las grandes capacidades de plantas de AF.

Las unidades de o-xileno (tales como las más grandes plantas de la Humble en Baytown) fueron puestas en operación antes de 1967 y una nueva capacidad fue también agregada, así que el abastecimiento de o-xileno es ahora considerado muy amplio para los próximos años.

Es evidente que en el futuro todas las plantas de AF tanto en los Estados Unidos, como en el resto del mundo, estarán basadas sobre o-xileno, como corriente de carga en la alimentación, desde que:

- Se dispone de amplio abastecimiento de este material en refinerías, en las corrientes de mezclas de xilenos.
- El o-xileno es definitivamente más barato que el naftaleno del petróleo.

Existe la tecnología de manufactura del AF. a

partir del 0-xileno y es económicamente equivalente a los procesos basados sobre material crudo más antiguo.

- Es más fácil y más económico su manipuleo y transporte.
- El o-xileno da un rendimiento teórico de AF mayor que el naftaleno. Para producir 1 kg. de AF se necesitará 20% más de materia prima si se usara naftaleno.
- El crecimiento de los otros derivados del naftaleno hará que su disponibilidad sea menor.
- El precio del o-xileno dependerá en gran parte del precio del petróleo del cual es obtenido.

El precio del AF ha sido incrementado más que la materia prima en los recientes años, lo cual puede compensar el elevado precio del petróleo. Tomando en consideración todos estos factores se elige al o-xileno como materia prima.

6.2.5.2.1.1.1 Materia Prima

Naftaleno

Fórmula	$C_{10}H_8$
Peso molecular	128.164
Densidad	1.168 gr/cc
Pureza	98.0-99.0% peso
Punto de Fusión	79°C
Fierro	0.005% en peso
Ceniza	0.05% en peso
Calor del PH	7.0
Humedad	0.7% en peso
Azufre	0.2% en peso
Nitrógeno	0.02-0.06% peso
fenol y homólogos	
(Método bromométrico)	0.14%
(Método colorimétrico)	0.2%
Insoluble en benceno	
Sustancias no volátiles (160°C)	0.1%
Sustancias volátiles (144°C)	nada

6.2.5.2.1.1.2 Ortoxileno

Fórmula	C_8H_{10}
Peso molecular	106.16
Densidad	0.883 gr/cc
Pureza	98.6%
Punto inicial de ebullición	143.3°C

Punto final de ebullición	145.2°C
Azufre (H ₂ S-I-SO ₂)	nada
Olefinas	nada

6.2.5.2.2 Materiales Auxiliares

6.2.5.2.2.1 Agua de alimentación a calderos

6.2.5.2.2.1.1 Para los enfriadores

Temperatura	85°C
Pureza	libre
Dureza máxima	0.13°DH
Contenido de Aceite	bajo 2mg/lt
Contenido de	bajo 0.1mg/lt
Acido carbónico libre	1 mg/lt
Valor del PH	8.5

6.2.5.2.2.1.2 Para la Caldera X-401

Temperatura	85°C
Pureza	clara, libre de
Dureza máxima	0.50°DH
Contenido de aceite	bajo 1mg/lt
Contenido de oxígeno	bajo 0.05 mg/lt
Acido carbónico libre	0
Valor del PH	8.5

6.2.5.2.2.1.3 Agua de Enfriamiento

Temperatura	18°C
Filtrada, libre de aceite	
baja dureza, libre de impurezas	

6.2.5.2.2.1.4 Energía Eléctrica

Voltaje (Corriente en 3 fases)	220/380 V
Frecuencia	60 Hertz
Voltaje A.C.	220 V

6.2.5.3 PRODUCTO FINAL

6.2.5.3.1 Anhídrido Ftálico

Fórmula	$C_8H_4O_3$
Peso molecular	148.11
Densidad (4°C)	1.527 gr./cc
Pureza	99.6-99.9% peso
Punto de fusión	130.91°C
Punto de solidificación	131.11°C
Punto de Ebullición	284.52°C
Calor (Hazen)	10 - 15 max. 20
Resistencia al calor (Hazen)	20 -30 max 40
Anhídrido maléico	max.0.009% peso
Hierro	max. 0.001% peso
Ceniza	max. 0,005% peso
Cuando se usa naftaleno como materia prima	
Naftaquinona	0.5 p.p.m.

6.2.5.3 DATOS DE CONSUMO PERSONAL Y ESPACIO NECESARIO

6.2.5.3.1 Materia Prima

(Por tonelada de AF producido)

Ortoxileno	1.00 TM.
Naftaleno	1.051 TM.
Catalizador	100-200 gr

Cuando la materia prima que se emplea está de acuerdo a las especificaciones anteriores y las condiciones normales de trabajo están de acuerdo a -- nuestras instrucciones, la eficiencia normal del catalizador que se suministra permanecerá constante por un período de 3 años, esto corresponde a un consumo promedio de catalizador de 100-120 gr. por tonelada de AF producido.

6.2.5.3.2 Servicios (Por tonelada de AF. producido)

Energía eléctrica	800 K.W.H.
Agua de enfriamiento (18°C)	80 m ³
Aceite combustible (9400 Kcal/Kg)	0.2 M ³
Agua de proceso	4.8 M ³

6.2.5.3.3 Requerimiento de Personal

El personal requerido ha sido calculado bajo la suposición de que la planta estará operada durante 3 turnos, esto es con un total tiempo de trabajo de 168 horas a la semana.

Personal necesario por turno:

1 Jefe de planta

1 Jefe de turno

2 Operadores (1° y 2° turno y un operario en la noche).

6.2.5.3.4 Requerimiento de Espacio

Para la planta que se especifica se requiere un área aproximado de 2 mil metros cuadrados (2,000 m²). Nosotros consideramos 10,000 m² para tomar en cuenta posibles expansiones y otras necesidades.

La altura promedio de la instalación será del orden de 9 mts. y en la sección de destilación se alcanzarán altura de aproximadamente 20 a 22 mts.

6.2.5.3.5 Garantía

6.2.5.3.5.1 Capacidad de Producción

A.F. (Como se especificó anteriormente)

Con un reactor 2500 Tn./año

Con 4 reactores 10,000 Tn./año

Los cuatro reactores en un tiempo total de trabajo de 8000 horas anuales. (333 días al año).

6.2.5.3.5.2 Eficiencia

Bajo condiciones normales de operación pueden obtenerse los siguientes rendimientos:

102-105 Kg de AF en la corriente gaseosa que sale del reactor por 100 Kg. de ortoxileno alimentados de una pureza de min. 96% - 96 Kg. de AF. En la corriente gaseosa que sale del reactor por 100 Kg. de Naftaleno en la alimentación de una pureza de 98-99%.

6.2.5.4 EQUIPO QUE SE REQUIERE

Se divide en 5 partes principales que comprenden:

6.2.5.4.1 Equipo principal

6.2.5.4.2 Equipo para servicios

6.2.5.4.3 Otros servicios y materia prima auxiliar

6.2.5.4.4 Tubería, válvulas, conexiones y accesorios

6.2.5.4.5 Instrumentación

Cada uno de estos reglones se han desglosado por separado, e indica por separado bajo el título "Relación de Costos para una Planta de A.F."

6.2.5.4.6 No se incluyen los reglones siguientes:

Movimiento de Tierra

Cimentaciones

Vías de Ferrocarril

Toda clase de tuberías que quedan fuera de los límites de la planta.

Líneas de alta tensión para el suministro de energía eléctrica a la planta.

Generadores, transformadores de energía eléctrica y cables de interconexión.

Purificación o acondicionamiento de aguas residuales.

6.2.5.5 SERVICIOS DE INGENIERIA QUE SE INCLUYEN

6.2.5.5.1 Servicios de Ingeniería y Diseño que se debe exigir al proveedor

1. Programación para el suministro de equipo y servicio
2. Programa de instalación.
3. Especificaciones para los equipos y servicios que se requieren para la instalación de la planta y que serán suministrado por el comprador.
4. Lista de Herramientas y materiales de conexión

6.2.5.5.2 Ingeniería de Proceso

1. Descripción de proceso detallado para la planta completa.
2. Lista general de todos los suministros, incluyendo listas detalladas de equipo, materiales de construcción, pesos aproximados, dimensiones, etc.
3. Diagramas completos de tuberías e instrumentación.
4. Arreglo general (Lay - out) para todos los equi

pos de proceso y los equipos auxiliares.

5. Balance de material en el que se incluirán los requisitos de materia prima, de materiales auxiliares y de productos que se obtienen.
6. Especificaciones de materia prima, materiales auxiliares, subproductos y productos terminados con indicación de sus métodos de análisis.
7. Requerimientos de servicios y especificaciones para:
 - Agua de enfriamiento
 - Vapor y Condensados
 - Agua desmineralizado
 - Agua de desperdicio
 - Energía Eléctrica
 - Iluminación eléctrica
8. Requerimientos de materia prima, catalizador y materiales auxiliares para la operación de la planta.
9. Diagramas básicas y diagrama de acomodo para la distribución de los servicios.
10. Especificaciones para el equipo que debe suministrar el comprador.
11. Supervisión de los dibujos de taller que empleará el comprador para la construcción de equipos.

6.2.5.5.3 Ingeniería Civil.-

1. Dibujos generales de planta y elecciones para los edificios de proceso.
2. Información respecto a riesgos de incendios o de posibles explosión de planta.
3. Recomendaciones para la construcción de edificios, incluyendo las recomendaciones necesarias para puertas y ventanas en las paredes, entradas de luz o registros en los techos.
4. Direcciones que se requieren para la instalación de la planta y accesorios para los diseños de los edificios.
5. Planos de cimentación para el equipo.
6. Supervisión en dibujos de construcción de estructuras y edificios que preparará el comprador, para garantizar una fácil y aceptable operación de la planta.

6.2.5.5.4 Distribución de Equipo y Tubería (Lay - Out)

1. Lista de los equipos con sus características generales.
2. Hojas de datos de cada uno en equipos con sus dimensiones peso, vacío y peso lleno, materiales de construcción, condiciones de operación, etc.

3. Maqueta de instalación general de la planta en la que se mostrarán resueltos todos los problemas de instalación de equipo y tuberías.
4. Especificaciones de materiales de construcción para las tuberías y conexiones que el comprador debe proporcionar.
5. Especificaciones de aislamiento.

6.2.5.5.5. Distribución general en Instalación y Equipo Eléctrico

1. Lista y descripción completa de los equipos de control, medida y regulación, incluyendo especificaciones de uso de estos equipos.
2. Diagramas de flujo que indican la posición de cada uno de estos instrumentos en los equipos de proceso.
3. Diagrama esquemáticos de alumbrado para la construcción de los tableros de control.
4. Lista de partes de repuesto necesario para un año de operación.

6.2.5.6 RELACION DE COSTOS APROXIMADOS PARA UNA PLANTA DE ANHIDRIDO FTALICO CON CAPACIDAD PARA 10,000 TN/AÑO

6.2.5.6.1 Costo de Equipo Principal (L.A.B. Mexico, D.F)

- 1.1 Bomba de O-xileno con base y motor acoplado (P-101). US\$ 1,359

	U.S.\$
1.2 Tanque pulmón de O-xileno (T-102	1,982
1.3 Tanque pulmón de O-xileno (T-102-A)	1,982
1.4 Bomba dosificadora O-xileno con mo tor acoplado (P-102)	4,947
1.5 Bomba dosificadora O-xileno con mo tor acoplado (P-102-A)	4,947
1.6 Bomba dosificadora O-xileno con mo tor acoplado (P-102-B)	4,947
1.7 Vaporizador de O-xileno (E-102)	10,148
1.8 Vaporizador de O-xileno (E-102-A)	10,148
1.9 Precalentador de Aire (E101)	2,738
1.10 Precalentador de Aire (E-101-A)	2,738
1.11 Compresor de aire con base y mo- tor acoplado (K-101-A/B)	28,698
1.12 Compresor de aire con base y motor acoplado (K-101 AA/BB).	28,698
1.13 Pulmón de aire (T-101)	4,248
1.14 Pulmón de aire (T-101-A)	4,248
1.15 Carburador con empaque de aluminio (C-101 A/B/C)	19,824
1.16 Carburador con empaque de aluminio (C-101 AA/BB/CC)	19,824
1.17 Bomba de condensados al calderín con base y motor (P-103)	2,360
1.18 Bomba de condensados al calderín con base y motor (P-103-A)	2,360
1.19 Bomba de condensados al calderín con base y motor (P-103-B).	2,360

		<u>U.S.\$</u>
1.20	2 Reactor de oxidación sin Cat.	181,248
1.21	2 Reactor de oxidación sin Cat.	181,248
1.22	2 Enfriador de sales y Pulmón (E-103 A/B)	24,166
1.23	2 Enfriador de sales y Pulmón (E-103 AA/BB)	24,166
1.24	2 Agitador para el enfriador de sales (AGE - 103A)	47,124
1.25	2 Agitador para el enfriador de sales (AGE-103 AA)	47,124
1.26	2 Sistema de enfriamiento para el agitador de sales	3,512
1.27	2 Sistema de enfriamiento para el agitador de sales.	3,512
1.28	2 Calderín de vapor (T-102)	9,178
1.29	2 Calderín de vapor (T-102 A)	9,178
1.30	2 Calentador de arranque completo	15,482
1.31	2 Calentador de arranque completo	15,482
1.32	2 Depósito de sales fundidas (T-103)	13,594
1.33	2 Depósito de sales fundidas (T103A)	13,594
1.34	2 Enfriador de gases (E-104)	44,556
1.35	2 Enfriador de gases (E-104A)	44,556
1.36	2 Bomba de Condensados al (E-104) con base y motor	2,718
1.37	2 Bomba de Condensados al (E-104A) con base y motor	2,718

		<u>USD</u>
1.38	2 Bomba de condensados al (E-104) con base y motor para repuesto	2,718
1.39	2 Calentador de aceite (E-203)	20,768
1.40	2 Switch Condensers (E-201 A)	211,456
1.41	2 Enfriador de aceite (E-202 A)	24,166
1.42	2 Bomba de circulación de aceite con base y motor (P-201-A)	7,062
1.43	2 Tanque de expansión de aceite (V-201A)	2,266
1.44	2 Tanque de sello en bomba (V-202 A)	302
1.45	2 Switch Condensers (E-201 B)	211,456
1.46	2 Enfriador de aceite (E-202-B)	24,166
1.47	2 Bomba de circulación de aceite con base y motor (P-201 B)	7,062
1.48	2 Tanque de expansión de aceite (V-201 B)	2,266
1.49	2 Tanque de sello en bomba (V 202 B)	302
1.50	2 Switch Condensers (E-201 C)	211,456
1.51	2 Bomba de circulación de aceite con base y motor (P-201 C)	24,166
1.52	2 Bomba de circulación de aceite con base y motor (P-201 C)	7,062
1.53	2 Bomba de circulación de aceite con base y motor (P-201 D de reserva)	7,062
1.54	2 Tanque de expansión de aceite (V-201)	2,266

	<u>U.S.\$</u>
1.55 2 Tanque de sello en bomba (V-202 C)	302
1.56 Tanque almacen de A.F. crudo	105,728
1.57 Bomba alimentación A.F. servidores con base y motor (P-203)	3,776
1.58 Bomba alimentación A.F. a servidores con base y motor (P-203) de reserva.	3,776
1.59 2 hervidor del destilador (E-301 A)	59,660
1.60 2 columna de destilación con empaque (C-301A)	49,842
1.61 2 condensador del destilador (E-302A)	36,250
1.62 2 válvula de reflujo (V-301A)	2,832
1.63 2 trampa hidráulica (V-301C)	2,832
1.64 2. separador de vacío (V-302 A)	7,552
1.65 2 Pulmón de vacío (V-303 A)	3,020
1.66 2 Bomba de vacío con base y motor (K-301A)	8,664
1.67 2 Tanque de circulación de agua - (V-304 A)	1,322
1.68 2 Bomba de condensados a condensador con base y motor (P-302A)	2,720
1.69 Hervidor del destilador (E-301B)	29,830
1.70 Columna de destilación con empaque (C-301)	24,921
1.71 Condensador del destilador (E302B)	18,125

	<u>U.S.\$</u>
1.72 Válvula de reflujo (V-301B)	1,416
1.73 Trampa Hidráulica (V-302-D)	1,416
1.74 Separador de vacío (V-302B)	3,776
1.75 Pulmón de vacío (V-303B)	1,510
1.76 Bomba de vacío con base y motor (K-301B)	4,342
1.77 Tanque de circulación de agua - (V-304B)	661
1.78 Bomba de condensados a condensador con base y motor (P-302B)	1,350
1.79 Bomba de condensados a condensador con base y motor (P302C) de reserva	1,350
1.80 Tanque de almacen A.F. destilado (T-301)	23,883
1.81 Báscula para control de A.F. liq. (BT-301)	7,552
1.82 Bomba para manejo de A.F.liq.con - bomba y motor (P-301A)	3,682
1.83 Bomba para manejo de A.F.liq. con bomba y motor (P-301B) de reserva.	3,682
1.84 Escamadora de A.F. (X-301)	39,931
1.85 Juego de filtros de aire para compre sar (FK-101 A/B)	1,756
Total de Costo para Equipo princi pal	<hr/> 2'065,130

6.2.5.6.2 Costo aproximado de equipo para servicio

6.2.5.6.2.1 Sistema de Dowthern fase líquida que incluye:

- a) Cuerpo de la caldera con aislamiento adecuado.
- b) Precalentados de aire.
- c) Sistema completo de quemadores, incluido el soplador de aire, con bombas para combustible ligero y accesorios necesarios.
- d) 2 bombas para circulación de Dowthern con base y motor.
- e) Una bomba para vaciar y llenar con base y motor.
- f) Sistema de seguridad, manómetro y termómetro necesarios.
- g) Válvula, filtros y accesorios necesarios para temperaturas elevadas.
- h) Tablero de control.

	<u>U.S\$</u>
Costo Total	13,594
6.2.5.6.2.2 Tanque de expansión de Dowthern (T401)	2,785
6.2.5.6.2.3 Tanque de sello en bomba (V-401 A)	151
6.2.5.6.2.4 Tanque de sello en bomba (V401 B)	151
6.2.5.6.2.5 Tanque almacen de Dowthern (T 404)	3,776
6.2.5.6.2.6 Chimenea para caldera de Dowthern	3,776
6.2.5.6.2.7 Tanque de sello en bomba (V-401 C)	151

	<u>U.S.\$</u>
2.8 Tanque almacén de combustible (T-400)	5,664
2.9 Una caldera tipo paquete de 110 cc.	23,600
2.10 Sistema de desmineralización de agua	11,322
2.11 Tanque de condensados (T-403)	1,492
2.12 Bomba de agua desmineralizado con base y motor	1,605
2.13 Bomba de condensados con base y motor	1,605
2.14 Tres tanques de almacenamiento de m.p.	23,600
2.15 Dos bombas para circulación de agua de enfriamiento con base y motor	<u>5,475</u>
2.16 Total	98,753

6.2.5.6.3. Otros servicios y Materias Primas

3.1 Carga completa de <u>catalizador</u> para una capacidad de 5000 Tn/año	355,000
3.2 Carga completa de sales fundidos	21,334
3.3 Carga completa de Dowthern y aceite para calentamiento y enfriamiento	34,928
3.4 Aislamientos necesarios para tubería y equipos.	<u>94,966</u>
Total	506,288

6.2.5.6.4 Costo Aproximado para tubería, válvula,
conexiones y accesorios.

4.1 Tubería de acero al carbón y de <u>ace</u> <u>ro</u> inoxidable, bronce, etc en los <u>di</u> ferentes tipos standard necesario.	81,184
--	--------

	<u>U.S.\$</u>
4.2. Válvula de fierro, acero, acero inoxidable, bronce, etc. en los diferentes tipos Standard necesario.	76,464
4.3. Juntas de expansión y amortizadores.	20,390
4.4. Filtros para líquido necesario.	3,493
4.5. Válvulas Check	3,870
4.6. Válvulas de retención	3,587
4.7. Válvulas enchaquetados de acero inoxidable.	20,579
4.8. Válvulas enchaquetados de acero forjado.	12,650
4.9. Conexiones y accesorios para instalación de tubería.	52,864
4.10 Válvulas, reductores de presión necesaria.	16,048
4.11 Válvulas de seguridad tipo contrapeso	9,251
4.12 Válvulas de alivio con resorte	5,664
4.13 Trampas de vapor necesarios	13,037
4.14 Conexiones flexibles, tanques, báscula, escamadora y otros servicios.	7,269
4.15 Mirillos para control	4,531
4.16 Amortizador de fluctuaciones en la descarga de bomba dosificadora.	1,473
Total	<hr/> 332,354

U.S.\$

6.2.5.6.5 Instrumentación

6.2.5.6.5.1 Lote instrumentos Phillips que incluye controladores, registradoras, transmisores, termocuplas, medidores de flujo, transformadores de corriente, amplificadores, alarmas, señales, multiplicadores, cables de transmisión, etc. 285,840

6.2.5.6.5.2 Lote de instrumentos complementarios - taller de control seccionado, incluyendo el armado y sellado de todos los instrumentos de control y de protección que son necesarios. 65,608

TOTAL 351,508

6.2.5.6.6 Suma total de la relación aproximada de Costo de Equipos 3'354,010

6.2.5.7 Costo de Licencia : 113,280

6.2.5.8 Costo de Ingeniería y Tecnología (Según de tallado en 6.0.0) 320,960

6.2.5.9 Costo de Supervisión de la Erección:

Durante el período de erección de la planta, habrá necesidad de que por lo menos uno de los Ingenieros vendedores supervise los trabajos durante su fase inicial, que conservadoramente estimamos será por un período de 9 meses; para los últimos tres me-

ses de montaje, será necesario que por lo menos 3 de los ingenieros vendedores estén presentes para supervisar la fase final de la instalación y 2 de ellos podrán permanecer durante el período de arranque de la planta que durará aproximadamente 45 días.

6.2.5.10 Costo de Fabricación de la Maqueta.-

Si como se indica en 6.4, 0-3 se toma la decisión de fabricar una maqueta de la planta, esta tendrá un costo aproximado de \$24,000

Total : U.S.\$ 3'812,190

6.2.6 OPERACION DE LA PLANTA

6.2.6.1 SEGURIDAD

La operación de la planta es muy pareja y segura. El diseño ha sido hecho previendo equipo de instrumentación y control en cada punto crítico del proceso.

6.2.6.2 ARRANQUE

La turbina de vapor se arranca por medio de vapor saturado de baja presión. Como ejemplo el arranque de la turbina de una planta de 30,000 ton./año de AF en el proceso Von Heyden y requiere menos de 2.6 ton. por hora de vapor a 160 psig durante unos pocos minutos.

6.2.6.3 FLEXIBILIDAD

Es bien sabido que el mercado de AF. es muy variable y una planta para su producción debe adaptarse a este hecho.

En el proceso Von Heyden el compresor es accionado por una turbina de vapor y el flujo de aire es controlado continuamente por el flujo de vapor a la entrada de la turbina.

Las variaciones de la producción de vapor en el caldero y el consumo del mismo en el funcionamiento de la turbina en relación al flujo de aire comprimido, son tales que el proceso Von Heyden mantiene su independencia energética para una producción en el rango de 50% a 110% de la capacidad de diseño.

6.2.7 EFLUENTES (Productos de Desecho)

El objetivo del Proceso Von Heyden ha sido obtener un proceso completamente libre de contaminación y todo ha sido diseñado con ese fin.

6.2.7.1 EFLUENTE GASEOSOS

El efluente gaseoso que sale de los condensadores contiene substancias altamente contaminantes (anhídridos, ácidos, aldehidos, hidrocarburos, CO) y como tales no pueden descargarse a la atmósfera.

En los procesos convencionales los gases son lavados con agua antes de descargarlos, y siempre contienen cantidades apreciables de compuestos orgánicos (especialmente aldehidos y otros derivados orgánicos no solubles en agua y particularmente todo el contenido inicial de monóxido de carbono que es altamente tóxico.)

Las regulaciones ambientales prohíben o prohibirán muy pronto estos efluentes.

Además el agua de salida contiene ácidos orgánicos cuando sale del lavado y si no es tratada para recuperar el anhídrido maleíco o el ácido fumárico, debe ser destruida por incineración térmica con gran consumo de petróleo.

En el proceso Von Heyden todos los desechos gaseosos se reúnen y tratan en una unidad de combustión catalítica, estos son:

- gas de salida del proceso principal después de la condensación.
- terminales livianos de la columna de topes.
- vapor contaminado del eyector de vapor.

Para una planta de 15 mil tons. por año el flujo del gas tratado después de la combustión catalítica es el siguiente:

- razón de flujo: unos 30,600 m³ por hora (stp)
- contenido: N₂, O₂, CO₂ y agua
- residuos orgánicos: menos de 20 pmm. por volumen
- CO no detectable

Este flujo de gas es por tanto prácticamente libre de materias contaminantes y totalmente inodoro.

6.2.7.2 EFLUENTES SOLIDOS

De la columna de destilación se obtienen un residuo sólido peletizado o líquido a razón de 8.8 kilos -- por ton. de AF este material se puede quemar fácilmente.

- no hay efluentes líquidos de ninguna clase.

6.2.8 EMPACADO

Se empaca en bolsas de papel de 50 Kg., para exportación, se utilizan envases especiales.

El manipuleo del AF requiere ciertas precauciones para evitar quemaduras de las membranas mucosas e irritación de las partes superiores de los conductos respiratorios:

Esto se debe a la solución lenta del polvo de AF en la humedad de las membranas mucosas o el sudor.

6.2.9 SEGURIDAD INDUSTRIAL

El personal que manipulea el AF debe utilizar máscas-

ras para polvo, anteojos, guantes y botas de jebe, y cremas protectoras para evitar contactos con la piel y en membranas mucosas y ojos.

El polvo y los vapores de AF son inflamables y pueden formar mezclas explosivas con el aire.

Se debe tomar precauciones de ventilación y contra incendio en todos los ambientes en que se almacena o manipulea AF. Cuando se contrata personal hay que excluir a individuos con lesiones cardiacas o que padezcan de alergias. Si se entrara en contacto con los ojos AF sólido ó líquido o como vapor concentrado debe lavarse con agua durante 15 minutos y remitirse al paciente a su doctor.

6.2.10 LICENCIA

Las licencias del proceso Von Heyden para el mundo son:

Davy Powergas GmbH 5,000 Kaln

- Braunafeld, Aachener Strasse 958, W. Germany, y

Lurgi Mineraloltechnik GmbH, 6000 Frankfurt/Main -

Bochenleiner Landstrasse 42, W. Germany.

C A P I T U L O V I I

I N V E R S I O N

7. INVERSION

Las estimaciones efectuadas en el capítulo de tecnología indican que la ejecución del proyecto requiere de una inversión total de US\$3'900,000, conformada por US\$3'864,675 como inversión fija y US\$ 35,325 como capital de trabajo e imprevistos. El resumen de las inversiones se muestra en el Cuadro N°7-6.

7.1 ACTIVO FIJO

Bajo este rubro se ha considerado los de activos fijos intangibles, y tangibles, desagregados como se detalla a continuación:

7.1.1 ACTIVOS FIJOS INTANGIBLES

Dentro de esta clasificación se tiene las inversiones:

- Gasto de Organización y Puesta en Marcha. Ver -- Cuadro N°7-1
- Carta de Crédito. Ha sido utilizada para la compra de maquinaria y equipo, en moneda extranjera, por US\$600,000 de cuota inicial y su costo en comisiones es de US\$1,800.

7.1.2 ACTIVOS FIJOS TANGIBLES

Dentro de esta clasificación se tienen las inversiones:

- Terreno. Para este activo se ha considerado la suma de US\$20,000.

- Contingencias. Se ha considerado la suma de US\$ 140,000.
- Arranque. Por recomendación de los fabricantes se estima en US\$56,000.
- Mobilirio de Equipo y Oficina. Como puede verse en los Cuadros N°7-2 y 7-3 se estima en US\$14,959.
- Batería Límite. Se estima en US\$ 3,520,000. El detalle de este estimado se puede ver en el Anexo 7-1.

7.2 CAPITAL DE TRABAJO E IMPREVISTOS

Se ha considerado la suma US\$35,325. Incluye: materia prima, reserva para pagos de gastos de operación, cuentas por pagar, productos terminados.

7.3 CRONOGRAMAS DE DESEMBOLSOS EN MONEDA NACIONAL Y EXTRANJERA. (Base US\$) Ver Cuadro N°7-4 y 7-5.

CUADRO N°7.1

GASTOS DE ORGANIZACION Y PUESTA EN MARCHA: SUELDOS y SALARIOS US\$

PERSONAL	N°	SUELDO	LEYES SOCIAL.	MONTO TRIMESTRAL
GERENTE GENERAL	1	1,077	485	4,686
SECRETARIA	1	231	104	1,005
ASESOR LEGAL	1	615	277	2,676
GERENTE DE ADMINIST.	1	769	346	3,345
GERENTE DE PRODUCCION	1	769	346	3,345
SECRETARIA	1	154	69	669
TOTAL	7			15,726

CUADRO N° 7.2

NECESIDADES DE MOBILIARIO POR OFICINA (US\$)

<u>DETALLE</u>	<u>N°</u>	<u>PRECIO UNITARIO</u>	<u>COSTO TOTAL</u>
<u>1. DIRECTORIO</u>			
-Mesa	1	231	231
-Sillones	8	62	496
<u>2. GERENCIA</u>			
-Escritorio	1	246	246
-Sillón	1	169	169
-Credenza	1	138	138
-Sillones de Vista	2	77	154
<u>3. JEFES DIVISION</u>			
-Escritorio	3	154	462
-Sillón	3	62	186
<u>4. PERSONAL AUXIL.</u>			
-Escritorio	11	123	1,353
-Sillones	11	46	506
<u>5. SECRETARIAS</u>			
-Escritorios	4	123	492
-Mesa Auxiliar	4	77	308
-Sillones	4	77	308
-Archivadores	4	108	432
<u>6. LABORATORIO</u>			
-Mesa	2	77	154
-Banquetas	4	23	92
-Vitrinas	2	77	154
<u>7. RECIBO</u>			
-Sofas	2	200	400
-Mesa de Centro	1	62	62
<u>TOTAL</u>			<u>6,343</u>

CUADRO N°7.3

PRESUPUESTO MAQUINAS DE OFICINA Y OTROS EN \$ U.S.A

ESPECIFICACION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Maquinas de Escribir	4	846	3,384
Calculadoras Eléctricas	4	231	924
Instalación Telefónica con Intercomunicadores			462
Instrumentos de Laboratorio			3,846
TOTAL			8,616

CUADRO N°7.4

CRONOGRAMA DE DESEMBOLSOS EN MODENA NACIONAL (En Miles US\$)

ETALLE	PERIODO EN MESES												
	1 - 3	4-6	7 - 9	10-12	13-15	16-18	19-21	22-24	25-27	28-30	31-33	34-36	
de Organización	15.7												15.7
sta en Marcha													
no		20											20
ía Límite			1,200										1,200
nzencias	20	20	20	20	20	20	20						140
que									56.6				56.6
(Aislamiento y tuberías)					95.6								95.6
riario y Equipo oficina									14.9				14.9
al de Trabajo									35.3				35.3
TOTALES	35.7	40	1,220	20	115.6	20	20	106.8					1,578.1

CUADRO N° 7.6

RESUMEN DE LAS INVERSIONES

EVALUACION SOCIAL DEL PROYECTO

AÑO 1980*

DETALLE	MONEDA NACIONAL	MONEDA EXTRANJERA	MONTO TOTAL
<u>Activos Fijos</u>	1'542,875		1'544,675
-Intangibles			
Gastos de Org. y puesta en marcha	15,726		15,726
Carta de Crédito		1,800	1,800
-Tangibles			3,726
Terreno (10USA\$) 2000 m ²	20,000		20,000
Baterís Límite %	1'200,000*	2'320,000*	3'520,000
Contingencias 4%	140,000*		140,000
Arranque Sales y Aceites	56,620*		56,620
Otros (Aislamiento de Tuberías)	95,570*		95,570
Mobiliario y Equipo de Oficina	14,959		14,959
<u>Capital de Trabajo</u> <u>e Imprevistos</u>	35,325		35,325
 TOTAL	 1'578,200	 2'321,800	 3'900,000

C A P I T U L O V I I I

FINANCIAMIENTO

8. FINANCIAMIENTO

8.1 FINANCIAMIENTO EXTERNO

8.1.1 PROBABLES FUENTES INTERNACIONALES DE FINANCIAMIENTO

De conformidad con el artículo quinto del D.L. N°19 346, las entidades del Sector Público Nacional que requieran de créditos en moneda nacional o extranjera, con excepción de los bancos estatales, los gestionarán obligatoria y exclusivamente a través del Banco de la Nación, de COFIDE o de ambas entidades.

Dado que el proyecto bajo estudio será una Empresa Pública, y que el financiamiento externo es fundamentalmente de largo plazo, la institución financiera será la Corporación Financiera de Desarrollo.

COFIDE, capta recursos externos fundamentalmente - en cuatro modalidades:

- a) Crédito de Exportación o de Proveedores
- b) Crédito Bancario
- c) Protocolo o de Gobierno a Gobierno
- d) Instituciones Financieras de Desarrollo

Debemos señalar que COFIDE no puede desligar la estructura propia de cada proyecto específico de las condiciones de financiamiento, toda vez que los recursos externos son asignados individualmente a cada proyecto. Esto es, COFIDE no dispone de un stock

de recursos en moneda extranjera que puede asignar los independientemente de los oferentes de esos recursos, si no que los recursos (y sus condiciones) se obtienen en mérito a las bondades de cada proyecto y para cada uno de ellos en forma específica.

Debido a lo explicado en el parrafo anterior, es imposible poder conocer en la fase de pre factibilidad las condiciones en que se lograrán los créditos externos, razón por la que procederemos a explicar las condiciones generales de cada tipo, y luego la forma probable de financiamiento en condiciones pesimistas para mayor seguridad.

a) Crédito de Exportación o de Proveedores

Generalmente cubren el 70 al 80% del monto total de crédito externo. La tasa de interés es de 8% anual y con un período de 5 años (incluyendo un año de gracia) en este caso, COFIDE cobra una comisión por aval, la misma que depende del monto del crédito en cuestión.

b) Crédito Bancario

Por lo común cubre el 20% del monto total del crédito externo, la tasa de interés depende del London Interbank Operations (LIBOR), cuyo valor fluctua según variaciones del mercado.

Siendo el LIBOR una tasa de interés relevante para operaciones entre instituciones financieras, COFIDE cobra una tasa de comisión, a fin de poner los recursos a disposición de la empresa pública, que depende del monto del crédito obtenido.

Procede indicar, que sobre LIBOR, el mercado financiero internacional europeo, considera una tasa adicional (SPREAD), que varía según países y depende de las perspectivas financieras de cada uno. Para el caso del Perú, se considera razonable un SPREAD de 1 1/4%.

El LIBOR promedio aceptado por COFIDE para los proyectos que evalúa es de 9%. El plazo es de 5 a 7 años, incluyendo 2 a 3 años de gracia.

c) Crédito de Protocolo o Gobierno a Gobierno

Se trata de créditos a tasa preferenciales con relación a las indicadas en a) y b), sin embargo, por referirse a negociaciones específicas para proyectos cuyo estudio ha sido terminado es imposible conocer a priori las condiciones efectivas del crédito.

d) Crédito de Instituciones Financieras de Desarrollo

Se refieren a proyectos específicos y generalmente en condiciones financieras más "blandas" que los

créditos de a) y b), e incluyen la obligación del gobierno del país receptor de participar con un porcentaje determinado de la inversión.

Así, los créditos que otorga la Corporación Andina de Fomento (CAF) para la ejecución de proyectos específicos de producción, servicios e infraestructura financiera, cubren hasta el 70% del monto total para los países de mediano desarrollo relativo (caso del Perú), con una tasa de interés del 8% anual.

El Banco Interamericano de Desarrollo, contribuye a financiar una parte del proyecto (en promedio el 30% del total).

Las condiciones del crédito también dependen del proyecto específico. Un rubro interesante de recursos para el BID es, el Fondo de Fideicomiso Venezolano con los que podrá financiar proyectos que permitan aprovechar los recursos naturales de países de nivel intermedio de desarrollo. Estos créditos serán hasta por plazos de 25 años con período de gracia de hasta 5 años a una tasa de interés del 8% anual, y una comisión de servicios de 1 1/4 % anual.

A fin de poder elaborar una alternativa que, sin dejar de ser realista, sea relativamente pesimista en cuanto a condiciones de financiación, hemos propuesto la siguiente fórmula:

<u>TIPO DE CREDITO</u>	<u>TASA</u>	<u>PLAZO</u>	<u>(US\$) MONTO</u>
Créd.de Proveedores	8%	6 años, incluyen do 2 años de gra cia.	1'800,000
Créd.de Banqueros	9%	7 años, incluyen do 2 años de gra cia.	520,000

cabe indicar que se debe pagar una comisión de US\$ 1,800 por concepto de la Carta de Crédito de US\$600,000, que es necesario abrir a fin de poder importar la maquinaria.

8.2 RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES SOBRE EL FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO

Como se observa en el Cuadro N°8-1, la relación Deuda a Capital, muestra una tendencia decreciente que puede -- ser explicada fundamentalmente por el decrecimiento de la deuda ligada al financiamiento de la inversión en mo neda extranjera, y en moneda nacional via-Cofide. Este tipo de deuda está sujeto a un estricto plan de amorti- zaciones que debe ser cumplido por lo que parte del a porte del Tesoro, en el período de pre-operación.

En buena cuenta, la decisión entre endeudamiento y capi- talización, ha sido resuelta a nivel de análisis de -- flujo de caja. Cuando ha existido problemas de liqui-- dez momentaneo, y se generaban utilidades, se aprove--

chó la posibilidad de capitalizar hasta el 60% de las mismas, para cerrar la brecha de liquidez del flujo de caja, sin recurrir al endeudamiento.

La deuda de largo plazo será concertada con Cofide para la adquisición del activo fijo y para capital de trabajo en moneda nacional. Las condiciones del crédito serán: 10 años incluyendo 4 años de gracia y a una tasa de interés del 8% anual; y una comisión de compromiso de 0.75% por saldo no desembolsados. El desarrollo de este crédito puede ser apreciado en el cuadro N°8-2 Desarrollo del Financiamiento.

El aporte de recursos propios iniciales, se ha orientado a desembolsos, para la carta de crédito. Esta es usada para la compra de equipo y maquinaria. Además los recursos propios iniciales se han utilizado para la compra de equipos auxiliares, repuestos, mobiliario y equipo de oficina, vehículos, gasto de organización y puesta en marcha, terrenos, aporte de aduana y fletes locales.

CUADRO N° 8.1

RELACION DEUDA CAPITAL

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
DEUDA	2,925	2,371	1,817	1,162	507	302	201	100			
CAPITAL	975	1,380	1,577	1,876	2,174	2,174	2,174	2,174			
DEUDA/ CAPITAL	3	1.72	1.15	0.62	0.23	0.14	0.092	0.046			

CUADRO N° 8.2

DESARROLLO DEL FINANCIAMIENTO

(En Miles de US\$)

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
1. Tesoro Público 25%	975	1,380	1,577	1,876	2,174	2,174	2,174	2,174	2,174	2,174	2,174
2. Créd.de Proveedores (Moneda Extranjera VIA COFIDE)	1,800	1,350	900	450	--	--					
3. Créd.de Banqueros (Moneda Extranjera VIA COFIDE)	520	416	312	208	104	--					
4. Créd.de COFIDE para (Activo Fijo y Cap.N) (Moneda Nacional)	605	605	605	504	403	302	201	100			
5. Crédito (19%) Bancario											

* Desembolso Período de Instalación.

C A P I T U L O IX

ORGANIZACION Y ADMINISTRACION

9. ORGANIZACION Y ADMINISTRACION

La fábrica de producción de A.F. se constituirá por escritura pública en forma de Empresa Industrial Estatal. Los órganos principales y directivos de la empresa estarán constituidos por:

- El Directorio y
- La Gerencia

9.1 ESTRUCTURA ORGANICA

Una vez que el presente proyecto se implemente, y cuando la planta esté en condiciones de comenzar el proceso productivo, se constituirá La Empresa Pública, creada por Ley.

La estructura básica de organización que se propone, está sustentada, fundamentalmente, en los siguientes criterios:

- El tipo de Empresa a Constituirse está encuadrada en el sector de Propiedad Estatal y por lo tanto su organización estará orientada a la consecución de los postulados que señala el Decreto Ley 18350.
- La Empresa está orientada a la producción de A.F. que sustituirá las importaciones y proveerá de materia prima al mercado nacional.
- El mercado del producto, se encuentra constituido por usuarios industriales.

- El A.F., por las características de su producción y los requisitos de calidad que debe reunir, requiere de tecnología importada y personal de alta especialización.
- La Empresa sólo fabrica un producto y la línea de producción no es muy compleja, por lo tanto no es necesario el establecimiento de una estructura organizativa compleja ni de sistemas administrativos complicados.
- El volumen de operaciones de la empresa.

9.1.1 ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL

El organigrama estructural y funcional adjunto da una visión panorámica de la organización de la Empresa, en la cual se han previsto tres divisiones a cargo de gerentes:

Producción

- Administración
- Comercialización

Cada una de estas divisiones contará a su vez de varios Departamentos. La División de Producción, contará, además, con un asesor en Seguridad Industrial debido al tipo de producto que se debe manejar.

Los organigramas adjuntos muestran la organización -

que se propone para la Empresa.

9.2 ADMINISTRACION GENERAL

El sistema de administración general de la Empresa estará constituido por el Directorio, la Gerencia General y las Gerencias de División, cuyas funciones principales se presentan a continuación:

a) El Directorio

Dictar las normas necesarias para las operaciones comerciales de la Empresa.

- Nombrar al Gerente General. Fijar su remuneración y revocarlo cuando sea necesario.
- Efectuar operaciones y contratos que considere de beneficio para la Empresa.
- Determinar la aplicación o inversión de los bienes de la Empresa.

Supervisar la marcha de las operaciones.

- Aprobar el Balance Anual y las Cuentas de Ganancias y Pérdidas.

Representar a la Empresa judicial y extrajudicialmente.

- Resolver todo aquello que no esté previsto en los Estatutos.

Otorgar los poderes que estime necesario a los funcionarios de la Empresa, así como para terceros.

- Otras funciones que requieren decisiones al más alto nivel jerárquico.

b) La Gerencia

El Gerente General tendrá las siguientes funciones:

Dirigir las operaciones de la Empresa de acuerdo a las normas fijadas por el Directorio, los Estatutos y de conformidad a las Leyes vigentes.

Dictar políticas para los Departamentos.

- Vigilar la contabilidad y buena gestión de la Empresa.
- Llevar los libros de Actas del Directorio.
- Informar al Directorio de todos los asuntos y negocios de la Empresa y suministrar todos los datos necesarios.
- Programar, en coordinación con los demás directivos de la Empresa, las acciones de las distintas áreas operativas en cumplimiento a los planes de acción establecidos.
- Presentar al Directorio planes de acción en las áreas de producción, Comercialización y Administración, recomendando las estrategias más adecuadas a seguir para el logro de los objetivos y metas trazadas.
- Supervisar en forma directa a los Gerentes de División y en forma indirecta a todo el personal de

la Empresa.

- Responder por el correcto empleo de los recursos de la Empresa.
- Otras funciones a nivel Gerencial que le sean encomendados por el Directorio. El Gerente General contará con el apoyo de una Asesoría Legal.

c) División de Administración

Bajo la responsabilidad del Gerente Administrativo, se encargará del control, dirección y planeamiento de la administración de los recursos económicos, financieros, materiales y de servicios, para el efectivo apoyo a las áreas operativas de la Empresa en el logro de los objetivos y metas trazados.

Sus funciones generales son las siguientes:

- Administrar los recursos financieros, de acuerdo con la política general de la Empresa.
- Administrar al personal que labora en la Empresa.
- Dirigir y operar los mecanismos y sistemas de remuneración y administración de salarios.
- Buscar el bienestar y la seguridad social y física de los servidores de la Empresa, mediante los programas respectivos.

Brindar a toda la Empresa servicios, comunicaciones,

etc., a través de las unidades especializadas.

- Coordinar con la Gerencia General actividades tendientes a lograr un mejor apoyo administrativo. . .
Impartir directivas generales que, sobre procedimientos administrativos, se deban seguir en la Empresa.
- Otras que le sean asignadas por la Gerencia General.

d) División de Comercialización

Está a cargo del Gerente respectivo quien es el encargado de planificar, dirigir y controlar las ventas y mercadéo de la producción de la planta, de acuerdo a las políticas de Comercialización establecidas por el Directorio.

Sus Funciones Generales son:

- Planear y dirigir las ventas de los productos de la Empresa.
- Supervisar la ejecución de planes y programas de ventas, de servicios de ventas y las labores del personal de la División.
- Efectuar estudios del mercado de los productos, estableciendo proyecciones sobre ventas futuras de los productos.
- Elevar informes periódicos a la Gerencia General sobre el volumen de ventas y la situación del mer

cado interno y externo.

- Asesor a la Gerencia General en los aspectos relacionados a la comercialización.
- Establecer y recomendar la política de precio del producto comercializado.
- Otras funciones relacionadas a la comercialización y mercadéo de la producción, que le sean asignadas por la Gerencia General.

e) División de Producción

Está a cargo del Gerente de Producción quien es el responsable de dirigir, programar y controlar la producción de la planta, de acuerdo a los objetivos y metas trazadas por el Directorio.

Sus funciones principales son:

- Planear, dirigir y controlar los programas de producción, de acuerdo a los planes y políticas definidas por el Directorio de la Empresa.
Dirigir y supervisar, al más alto nivel, el proceso de producción.
- Mantener las especificaciones de calidad adecuadas y establecidas.
- Supervisar la correcta ejecución de los planes de control de calidad.
- Implantar métodos y procedimientos de trabajo y velar por su cumplimiento.

- Coordinar y supervisar las labores de mantenimiento de las maquinarias y equipos de la Empresa.
- Asesorar a Gerencia General en lo referente a los aspectos de producción.
- Coordinar con las demás gerencias la realización de las actividades tendientes a la concepción de los objetivos trazados por la Empresa.
- Efectuar e implementar estudios de racionalización de trabajo.
- Implantar y supervisar el cumplimiento de sistemas, métodos y procedimientos de trabajo.
- Coordinar con la Gerencia de Comercialización la programación de la producción de acuerdo a los planes de ventas previstos.
- Mantener y proveer las existencias de materias primas, materiales y equipos de producción.
- Controlar el producto terminado.
- Preparar y coordinar programas de mantenimiento de los equipos y maquinarias con el fin de evitar interferencias y paradas de producción.
- Otros que le sean asignados por la Gerencia General.

9.3 POLITICAS ADMINISTRATIVAS

9.3.1 POLITICA DE VENTAS

La naturaleza del producto fabricado por la Empresa, y el carácter de los clientes que son usuarios industriales, hacen que las ventas sean de tipo especializado y técnico.

Esta situación implica que necesariamente el encargado de esta división tenga una formación técnica que permita ofrecer al cliente una asesoría competente.

Como el volumen de cada venta normalmente estará constituido por pedidos grandes, se justifica un personal reducido de vendedores con una gran preparación técnica básica en la materia.

En lo relacionado a la responsabilidad de la Empresa en la entrega del AF, se recomienda que la política a adoptarse sea la de venta del producto puesto en la planta de Bayovar, sin asumir la responsabilidad del transporte, cuyo costo y manejo serían asumidos por el usuario. La Empresa se encargaría adicionalmente de contactar al transportista y de embarcar el producto, si el cliente así lo desea.

9.3.2 POLITICA DE COMPRAS

En esta Empresa es de importancia contar con un adecuado abastecimiento de materiales, con la finalidad

de asegurar el normal desarrollo del proceso productivo, por lo cual la política de compras deberá estar orientada hacia el logro de estos objetivos.

Con esta finalidad la Empresa deberá tener debidamente registrados a los proveedores de los diferentes materiales que requiere. Este registro deberá tener especial incidencia en los siguientes aspectos:

- Tipo de materiales que suministra
- Tiempo de atención y entrega de cada uno de los materiales.
- Precios, facilidades, descuentos, etc. que otorgan
- Calidad.

Igualmente, deberá determinar los respectivos niveles de repedido, de acuerdo a las existencias mínimas.

9.3.3 POLITICA DE INVENTARIOS

Los inventarios de la Empresa están definidos por tres rubros principales:

- Inventario de Materia Prima y materiales.
- Inventario de producto terminado
- Política de repuestos
- Política de inventarios de producto terminado, en este caso, por las características específicas del tipo de producción de fijar el nivel mínimo de exist

tencias para asegurar las necesidades de sus compradores. Este nivel mínimo ha sido estimado en el presente estudio, en quince días de producción normal.

9.3.4 POLITICA DE PERSONAL

La naturaleza del producto a elaborarse en la planta, requiere de un alto grado de tecnología. Este factor deberá tomarse en cuenta como un factor importante en la selección de personal.

Igualmente, al definir la política salarial, deberá tenerse en cuenta que el objetivo fundamental consiste en establecer una adecuada estructura salarial, que permita atraer y mantener personal competente.

Como base para el desarrollo de una adecuada administración salarial, será necesario determinar un valor relativo entre los puestos existentes en la Empresa para lo cual será necesario efectuar una Evaluación de Puestos.

En el aspecto de capacitación y entrenamiento, la política estará orientada de acuerdo a los lineamientos de ley, en cuanto a su perfeccionamiento laboral y cultural.

9.3.5 POLITICA DE PROMOCION

La naturaleza de los clientes, que son usuarios industriales, y del producto, que es de uso específico, requieren una política de promoción perfectamente definida y orientada a este sector.

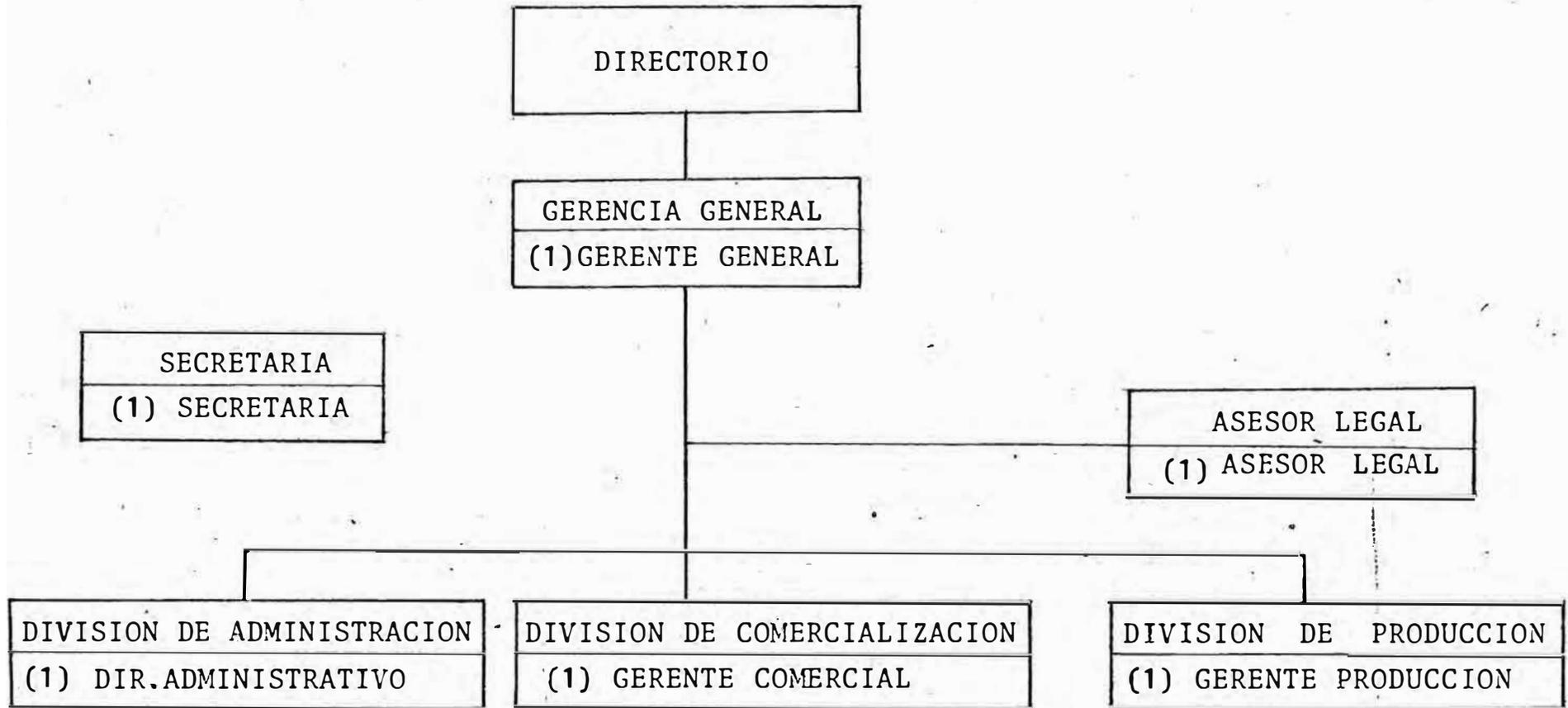
9.3.6 POLITICA FINANCIERA

Esta política se traducirá en el esfuerzo a realizar para proporcionar los fondos que necesita la Empresa, en las más favorables condiciones, a la luz de los objetivos de la misma, y al logro de una efectiva utilización en sus posibilidades.

El carácter prioritario de la Empresa, por ser una industria de tipo básico, con lleva una serie de dispositivos de carácter incentivador y por lo tanto - promocional.

De esta manera la política financiera de la Empresa, estará orientada a una máxima utilización de los incentivos y facilidades que se le otorga como industria básica y prioritaria.

ORGANIGRAMA GENERAL DEL PROYECTO



ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL DE LA DIVISION DE ADMINISTRACION

DIVISION ADMINISTRACION
(D) (1) GER. ADMINISTRAT.

SECRETARIA
(E) (1) SECRETARIA

ALMACEN GENERAL
(E) (1) JF. ALMACEN
(E) (2) ASISTENTE

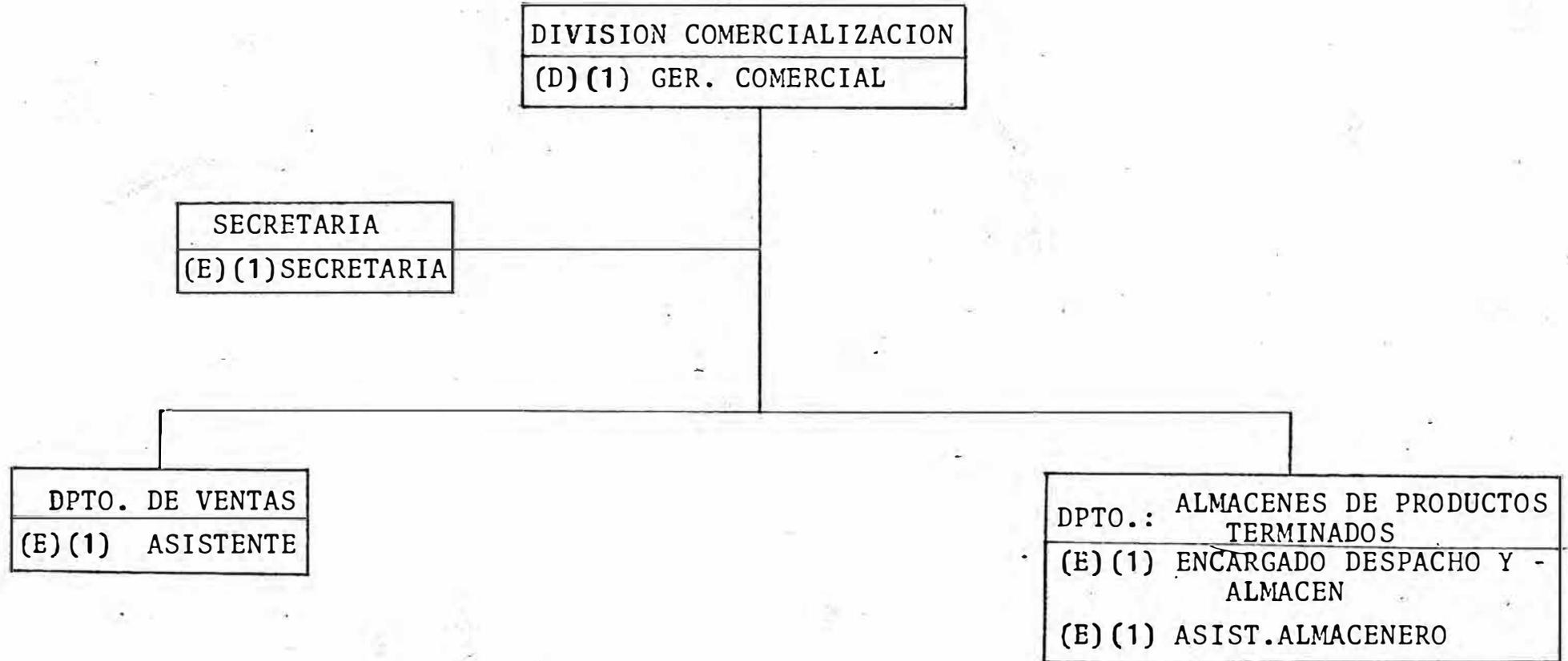
SECCION SERVICIOS
(E) (1) TELEFONISTA
(E) (3) CHOFERES
(E) (4) OPER. DE LIMPIEZA
(E) (6) VIGILANTES

SECCION PERSONAL Y BIENEST.
(E) (1) JEFE

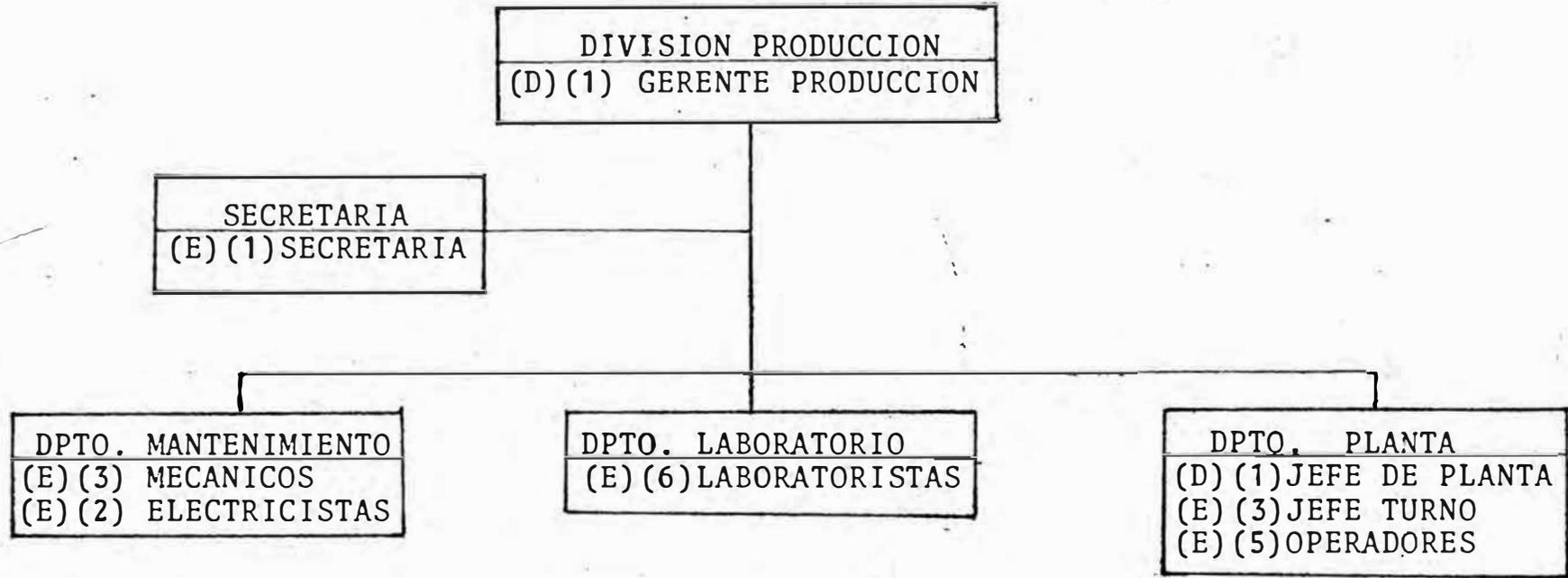
SECCION CONTABILIDAD
(D) (1) JEFE

SECCION COSTOS Y PRE
SUPUESTOS
(E) (1) ASISTENTE

ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL DE LA DIVISION DE COMERCIALIZACION



ORGANIGRAMA . ESTRUCTURAL DE LA DIVISION DE PRODUCCION



CAPITULO X

PLANIFICACION FINANCIERA DEL PROYECTO

10. PLANIFICACION FINANCIERA DEL PROYECTO

10.1 PROGRAMA DE PRODUCCION Y VENTA DURANTE LA VIDA UTIL DEL PROYECTO

El Programa de Producción se ha trazado en concordancia a las recomendaciones del capítulo de Tamaño de Planta y a lo indicado en el capítulo de Ingeniería del Proyecto.

Este Programa se muestra en el cuadro N°10.1, donde , - además, se puede visualizar el movimiento anual de inventarios.

Tal como se puede apreciar en el cuadro referido, la utilización total de la capacidad instalada se alcanza en el sexto año, manteniéndose durante el resto de la vida útil del proyecto, por no haberse considerado ampliaciones de planta en este período. (Ver anexo 10-1)

10.2 DETERMINACION DE LOS PRECIOS DE VENTA DEL PRODUCTO

Debido a que nuestra planta va a tender dos mercados, el interno y el del Area Andina, hemos considerado dos precios de venta.

Para el mercado local hemos considerado el precio FOB de la planta de Venezuela y le hemos agregado los gastos hasta CIF Callao más los gastos de despacho. Esto nos

ha dado un valor de US\$692 por tonelada. El detalle del cálculo de este precio se encuentra en la parte correspondiente al Estudio de Mercado. Hemos adoptado este precio de venta, en esta etapa del estudio, pero una vez que la planta esté en operación y se conozcan los costos reales podrá fijarse un precio de venta más bajo, si no se afecta la rentabilidad de la Empresa. Para el precio de venta para el resto del área, hemos tomado el mismo precio FOB planta que cotiza Venezuela para mantenernos competitivamente en el mercado.

Este precio podría ser aumentado hasta donde lo permite el margen de gastos de transporte entre Venezuela y Perú.

10.3 PRESUPUESTO DE INGRESOS

Tomando como referencia el Programa de Ventas, y la determinación de sus precios, se ha elaborado el presupuesto de ingresos que se muestra en el Cuadro N°10.2.

Dado que las ventas se efectuarán al contado, el presupuesto de ventas es igual al de ingresos.

10.4 PRESUPUESTO DE COSTOS DE PRODUCCION

El Cuadro N°10.3, muestra los requisitos de materia prima, insumos y suministros de acuerdo al programa de producción, establecido en cantidades. Estos re-

quisitos están adecuados, además, a la tecnología que se ha escogido para el proyecto.

El Cuadro N°10-4, es el mismo que el anterior, excepto que muestra los requisitos valorizados a los precios que rigen actualmente en el mercado.

10.4.1 MATERIA PRIMA

En el caso del proyecto existe una sola materia prima, el orto xileno, que será suministrado en la misma área del proyecto. Como no existe información referente al costo de este producto, para que el estudio resulte debidamente fundamentado hemos asumido el precio internacional FOB para el mismo.

10.4.2 INSUMOS

El único insumo es el catalizador, que es suministrado por los proveedores de la planta.

La vida útil del catalizador, según los fabricantes, es de tres años y nosotros hemos prorratedo su costo a lo largo de este mismo período para los efectos de nuestro estudio financiero.

10.4.3 SUMINISTROS

Para el rubro de suministros, que incluyen electricidad, agua de enfriamiento, agua de proceso y combustible hemos utilizado los costos unitarios proporcio

nados por INDU-PERU y utilizados en la elaboración de todos los proyectos de Bayovar. Los valores correspondientes se incluyen en el Anexo N°10-2

10.4.4 MANO DE OBRA

- Mano de Obra Directa.- Como se ha indicado en el capítulo de Localización se utilizará la mano de obra disponible en la propia zona de ubicación de la planta. Los detalles de las necesidades de mano de obra directa se encuentran en el cuadro N°10-5 y los haberes han sido fijados a base de los valores vigentes al momento de la elaboración de este proyecto.

Los requisitos de mano de obra directa no varían en el período proyectado por cuanto, el tiempo de menor producción servirá también para el adiestramiento y perfeccionamiento del personal, lo que se traducirá en menor mano de obra directa, por unidad de producción cuando se alcance la producción plena.

El monto anual de costo por este concepto, es de US\$34,824, incluyendo las respectivas provisiones de leyes sociales que corresponden al empleador (45%).

- Mano de Obra Indirecta.- Este concepto incluye la plana de directivos y empleados que, estando en función de producción, no participan directamente en la elaboración del producto.

El personal que comprende este rubro y sus costos se presentan en el cuadro N°10-6.

10.4.5 MANTENIMIENTO

Siguiendo los datos proporcionados por los fabricantes, a base de la experiencia obtenida en la operación de plantas similares, se ha estimado el monto de este rubro equivalente al 3% de la Batería Límite. Además hemos sumado a esta cifra una cantidad, también proporcionada por los fabricantes, para cubrir los gastos correspondientes a repuestos.

10.4.6 DEPRECIACION

La depreciación por desgaste de los bienes del activo fijo, se ha calculado de acuerdo a los lineamientos de la dirección general de contribuciones del ministerio de Economía y Finanzas.

El detalle de esta depreciación se muestra en el Cuadro N°10-7.

10.4.7 SEGUROS

De acuerdo a la naturaleza de los activos y riesgos asegurados se han usado las siguientes tasas:

Muebles y enseres	2%
Maquinaria y Equipo	6%
Accidentes de Trabajo	4% del monto de la planilla.

El detalle se indica en el Cuadro N°10-8.

10.4.8 IMPREVISTOS

Bajo este concepto se ha considerado un 5% anual del valor de los costos de producción para cubrir riesgos por alzas imprevistas y/o rubros no anticipados a este nivel del estudio.

10.5 PRESUPUESTO DE GASTOS DE ADMINISTRACIÓN

Bajo este rubro se consideran los gastos administrativos, o sea aquellos que resultan de la administración de la empresa, independientemente de la fase productiva y cuya estructura se describe en el capítulo correspondiente a Administración y Organización del Proyecto.

10.5.1 SUELDOS Y SALARIOS

El Cuadro N°10-9 describe tanto los requisitos de personal como los sueldos por categorías y las leyes sociales correspondientes.

10.5.2 GASTOS DE OFICINA

Se ha asumido un monto anual de US\$8,000 para cubrir necesidades de útiles de oficina, teléfonos, telex, etc.

10.5.3 DEPRECIACIONES

El cuadro N°10-7 muestra el detalle de las depreciaciones que se han asignado a muebles y enseres.

10.5.4 AMORTIZACION DE ACTIVOS INTANGIBLES

Se considera la amortización de todos los gastos efectuados en el período de instalación y puesta en marcha, asumiéndose un período de amortización de diez años. Ver Cuadro N°10-14.

10.5.5 IMPREVISTOS

Se han considerado otros gastos tales como impuesto al patrimonio empresarial, dietas de directorio, patentes, etc. Se ha estimado esta cifra en US\$117,000 al año.

10.6 PRESUPUESTO DE GASTOS DE COMERCIALIZACION

10.6.1 SUELDOS

En el Cuadro N°10-10 se detalla tanto las necesidades de personal, como los sueldos para el personal asignado a este departamento.

10.6.2 GASTOS DE VIAJE

Se ha estimado un monto anual de US\$900 al año para cubrir gastos de viaje para ventas. Se ha estimado una cifra tan reducida debido al hecho de que el mercado está concentrado en el área de Lima.

10.6.3 IMPREVISTOS

Al igual que en el caso anterior se ha calculado el monto correspondiente a imprevistos en un 5% de los gastos de comercialización .

10.7 GASTOS FINANCIEROS

Este Proyecto, al igual que los otros de Bayovar, se va a implementar con un aporte del Tesoro Nacional para cubrir una parte de su costo y el resto con crédi--tos de diferentes fuentes, a las cuales se deberá abo--narsumas por concepto de intereses de acuerdo a lo es tipulado en el capítulo de Financiamiento. Ver Cuadros N°10-11, 10-12, 10-13.

10.8 ESTRUCTURA DE LOS COSTOS DE PRODUCCION

En el cuadro N°10-15 se presenta un resumen general de costos a fin de facilitar el esquema total de gastos - durante el período proyectado. Los costos de produc--ción se han desagregado en directos e indirectos. Tam bién se muestran los costos administrativos, de ventas y financieros.

En el Cuadro N°10-16 se muestra la estructura de costos diferenciados en fijos y variables. Para este cálculo se han considerado como costos variables los que tien--den a aumentar o disminuir con los cambios de los nive

les de actividad, y costos fijos los que tienden a variar con el tiempo más que con los niveles de actividad.

10.9 PUNTO DE EQUILIBRIO

El análisis de los puntos de nivelación o de equilibrio permite estimar los límites de variación de factores clave, dentro de los cuales la empresa podrá operar rentablemente.

La fórmula utilizada para determinar el punto de equilibrio ha sido la siguiente:

$$P.E. = \frac{\text{Costos Fijos}}{1 - (\text{Costo Variable/ventas})}$$

que es una manera financiera de representarlo, como el valor de las ventas necesarias para que no haya pérdida en la Empresa.

También es llamado "Break-ever-point" o sea el punto vecino de la quiebra.

Los puntos de equilibrio para cada uno de los años de operación considerados se presentan en el Cuadro N°10-17, además se presentan los Gráficos N°10-18 , 10-19 y 10-20, que muestran el punto de equilibrio para el primer año, quinto año y decimo año de operación respectivamente.

NOTA: El punto de Equilibrio así calculado sirve para determinar el riesgo básico del proyecto. Sin embargo, -- siempre es conveniente calcular otro punto de equilibrio, restando de los costos fijos, las depreciaciones y las amortizaciones de gastos preoperacionales. Con esto se reduce el punto de equilibrio, indicadndo el punto por debajo del cual la Empresa necesitará de aportes externos para financiar sus pérdidas. Con la depreciación incluida en los costos, el punto de equilibrio permite detectar una cierta recuperación del capital y la formación de una reserva.

10.10 PROYECCIONES

Los presupuestos de ingresos, costos de producción, - gastos administrativos, de comercialización y finan-- cieras permiten proyectar los estados de pérdidas y ganancias así como el flujo de caja, para diez años de actividad productora de la empresa. El cuadro N° 10-21 presenta el cálculo de las utilidades brutas, - renta neta, las utilidades imponibles, las disponibles después de impuestos, y, finalmente la capitalización y distribución recomendable para esta última.

Por su parte el Cuadro N°10-22 muestra los ingresos por ventas así como los egresos por planilla, materia prima, insumos etc. por gastos financieros, amortiza-

ción de deuda, impuestos a la renta y a las ventas, deducciones del D.L.18350 y finalmente, distribución de utilidades al Tesoro.

10.10.1 ESTADOS DE GANANCIAS Y PERDIDAS

En el Cuadro N°10-21 aparecen las ventas anuales incluyendo el impuesto a las ventas de 5% conforme al D.L.19620. De acuerdo con las proyecciones estimadas, los ingresos netos por ventas aumentan en forma progresiva todos los años. Debido a que la capacidad de la planta se alcanza en el sexto año, a partir de ese año los mayores ingresos se obtienen disminuyendo las exportaciones cuyo precio unitario es más bajo que el de comercialización en el mercado local.

Para mantener la liquidez de la Empresa, durante los cuatro primeros años de operación se reduce la magnitud de los fondos que revierten al Tesoro. A partir de ese año las utilidades son suficientes para compensar los egresos dejando un margen para las devoluciones al tesoro sin afectar la liquidez de la Empresa.

Los gastos financieros se terminan de cancelar en el noveno año.

10.10.2 FLUJO DE CAJA

El cuadro N°10-22 presenta las distintas fuentes de

fondos de la Empresa a través de diez años de operación así como los usos que se efectúa de los mismos durante ese lapso.

a) Ingresos.- En este renglón únicamente figuran los ingresos por ventas debido a que no es necesario efectuar ninguna gestión financiera adicional.

b) Egresos.- Durante los años 1,2,3,4 los egresos superan a los ingresos. Como se ha indicado anteriormente durante este período se mantiene la liquidez de la Empresa a expensas de los fondos destinados al Tesoro. Esta situación se regulariza a partir del quinto año manteniéndose con saldos favorables durante el resto del período considerado.

10.11 ANALISIS DE SENSIBILIDAD

Tanto en el cálculo de la rentabilidad cuanto en la de terminación del punto de equilibrio, se utilizan datos tomados como ciertos y constantes. Eso difícilmente ocurre puesto que todos los datos utilizados en un proyecto son apenas valores aproximados de una realidad cambiante. La rentabilidad calculada de nuestro proyecto es de 30.99% con respecto a la inversión total, este valor probablemente no corresponda exactamente a la utilidad generada por cada unidad de la inversión, puesto que: a) los datos utilizados en su cálculo no

representan el valor exacto de cada variable, y b) cada una de las variables utilizadas sufren cambios en el tiempo modificandose entre la realización del proyecto y su implementación y funcionamiento.

Vale la pena, por lo tanto, incluir en el proyecto un proceso de análisis que permita a sus evaluadores y dirigentes conocer en que forma las variaciones en cada una de esas variables, pueden influir en los resultados del proyecto, En otras palabras, cuál es la sensibilidad del resultado del proyecto a cada una de sus variables principales.

A través del análisis de sensibilidad se determina en qué medida un error o el cambio de una de las variables o etapas del estudio, trasciende en este y en qué medida también inciden en los resultados finales del proyecto. De esta manera se puede determinar cuales son los elementos que pueden tener una mayor influencia sobre los resultados, y cuales de estos elementos deben tener un estudio más profundo. Además es un instrumento de gran utilidad en la administración futura de la Empresa ya que así se sabrá la importancia de cada insumo y de cada variable sobre el desempeño de la misma. El análisis consiste en tomar la rentabilidad en función de cada una de las variables del proyecto y observar la variación que ocurriría en la rentabilidad si se presenta un cambio cualquiera en una variable. Ver Anexo N° 10-3.

10.11.1 ANALISIS DE SENSIBILIDAD N°1

Consiste en medir la variación de la rentabilidad del proyecto frente a un alza del 10% en los costos de -- producción. Este tipo de variación se justifica por -- cuanto los precios de los diferentes elementos que se requiere para producir (mano de obra, materia prima, insumos y otros) pueden sufrir alzas inesperadas.

Se elaboró un nuevo resumen general de costos (Cuadro N°10-23) que muestra los nuevos costos a los que debe enfrentar el proyecto.

Con estos nuevos elementos se obtuvo un nuevo estado de ganancias y pérdidas (Cuadro N°10-24) y un nuevo -- flujo de caja (Cuadro N°10-25). A través de este últi -- mo se puede apreciar que el proyecto, bajo esta nueva situación sufre una mayor falta de liquidez en los cuatro primeros años que en la situación original. Nue -- vamente se tuvo que capitalizar parte de las utilida -- des en esos años para que no se produjera una falta de liquidez. La rentabilidad total de este análisis es de 34.3% como se puede apreciar en el Cuadro N°11-5

10.11.2 ANALISIS DE SENSIBILIDAD N°2

Para este análisis se ha procedido en la forma siguien -- te:

Se aumentó en un 20% la materia prima principal (orto -- xileno) y en un 10% todos los demás costos de produc -- ción y además se disminuyó en un 10% el ingreso

por ventas, obteniéndose una rentabilidad de 21.15%. Los Cuadros N°10-26, 10-27, 10-28 muestran los cálculos efectuados.

Este análisis es el más severo de los efectuados, ya que durante los tres primeros años se tuvo que capitalizar el 100% de las utilidades, de manera que se redujera la diferencia entre los egresos y los ingresos, sin embargo, no se pudo cuadrar la caja y para solucionar esto decidimos que el Tesoro aporte una mayor cantidad.

10.11.2 ANALISIS DE SENSIBILIDAD N°3

En este análisis se aumentó en un 20% el costo de la materia prima (orto xileno) permaneciendo todos los demás costos invariables. Ver los Cuadros N°10-29, 10-30 y 10-31.

La rentabilidad obtenida es de 33.43%.

En los tres primeros años se noto una falta de liquidez y se procedió a capitalizar parte de las utilidades.

CUADRO N°10-1

PROGRAMA DE PRODUCCION Y VENTA (EN TMA)

AÑOS	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
PRODUCCION	6,618	7,302	8,063	8,902	9,846	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
VENTA LOCAL	3,733	4,039	4,370	4,728	5,116	5,554	6,009	6,502	7,035	7,612
VENTA EXPOR TACION	2,885	3,263	3,693	4,174	4,830	4,446	3,991	3,498	2,965	2,388
TOTAL	6,618	7,302	8,063	8,902	9,846	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000

CUADRO N° 10-2

PRESUPUESTO DE INGRESOS

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Producción (TM)	6,618	7,302	8,063	8,902	9,846	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
Precio Unitario de Venta Local (\$)	659	659	659	659	659	659	659	659	659	659
Incluyendo 5% D.L.19620	692	692	692	692	692	692	692	692	692	692
Cantidad de Venta Local (TM)	3,733	4,039	4,370	4,728	5,116	5,554	6,009	6,502	7,035	7,612
Valor de la Venta Local (M.\$)	2,583	2,795	3,024	3,272	3,540	3,843	4,158	4,499	4,868	5,267
Precio Unitario de Venta. Exportación (\$)	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
Incluyendo el 5% D.L.19620	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630
Cantidad de Venta Exportación (TM)	2,885	3,263	3,693	4,174	4,830	4,446	3,991	3,498	2,965	2,388
Valor de la Venta Exportación (M\$)	1,818	2,056	2,327	2,630	3,043	2,800	2,514	2,204	1,868	1,504
Valor total de Ven ta.	4,401	4,851	5,351	5,902	6,583	6,643	6,672	6,703	6,736	6,771

CUADRO N° 10-3

PROGRAMA DE PRODUCCION Y REQUERIMIENTOS DE INSUMOS Y MATERIA

PRIMA (T.M.A.)

DETALLE	AÑO	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
	PRODUCCION ANHIDRIDO FTALICO		6,618	7,302	8,063	8,902	9,846	10,000	10,000	10,000	10,000
FUERZA ELECTRICA X10 ⁻⁵ KWH		52.9	58.42	64.50	71	79	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00
AGUA DE ENFRIAMIENTO X10 ⁻⁴ M ³		52.9	58.42	64.5	71.2	79	80	80	80	80	80
AGUA DE PROCESO X10 ⁻³ M ³		31.8	35	38.7	42.7	47.3	48	48	48	48	48
COMBUSTIBLE X10 ⁻² M ³		13.2	14.6	16.1	17.8	19.7	20	20	20	20	20
ORTO XILENO		6,618	7,302	8,063	8,902	9,846	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
CATALIZADOR X10 ⁻⁴ gR		66.18	73.02	80.63	89	98.5	100	100	100	100	100

CUADRO N° 10-5

GASTOS DE PRODUCCION: MANO DE OBRA DIRECTA

<u>PERSONAL</u>	<u>N°</u>	<u>SUELDO (\$)</u>	<u>LEYES SOCIALES (\$)</u>	<u>MONTO ANUAL (\$)</u>
JEFE DE PLANTA	1	466	208	8,088
JEFE DE TURNO	3	308	138	16,056
OPERADORES	5	123	55	10,680
TOTAL	9			34,824

CUADRO N°10-6

GASTOS DE PRODUCCION : MANO DE OBRA INDIRECTA

PERSONAL	N°	SUELDO (\$)	LEYES LABORALES (\$)	MONTO ANUAL (\$)
GERENTE PRODUCCION	1	769	346	13,380
SECRETARIA	1	154	69	2,676
MECANICO	3	154	69	8,028
ELECTRICISTA	2	154	69	5,352
LABORATORISTAS	6	154	69	16,056
TOTAL				45,492

CUADRO N° 10-7

DEPRECIACION

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
MOBILIARIO Y EQUIPO DE OFICINA (10%)	1,496	1,496	1,496	1,496	1,496	1,496	1,496	1,496	1,496	1,496
BATERIA LIMITE (10% BL)	352,000	352,000	352,000	352,000	352,000	352,000	352,000	352,000	352,000	352,000
TOTAL	353,496									

CUADRO N° 10-8

SEGUROS

	TASA	AÑO 1-10
Muebles y Enseres	2%	299
Maquinarias Equipo	6%	211,200
Accidentes de Trabajo	4%	8,374
TOTAL		211,873

CUADRO N° 10-9

GASTOS DE ADMINISTRACION: SUELDOS Y SALARIOS

PERSONAL	N°	SUELDO \$/MES	LEYES SOCIALES	MONTO ANUAL \$
Gerente General	1	1,077	485.0	18,740
Secretaria	1	231	104.0	4,018
Asesor Legal	1	615	277.0	10,703
Gerente Administrativo	1	769	346.0	13,382
Secretaria	1	154	69.0	2,679
Encargado de Compras	1	308	138.0	5,357
Jefe de Serv. de Pers. y Bienestar	1	231	104.0	4,020
Asistente de Costos y Presupuestos	1	231	104.0	4,020
Jefe de Sección Contabil.	1	308	138.0	5,357
Jefe de Almacen	1	185	83.0	3,217
Asistente de Almacen	2	154	69.0	5,358
Telefonistas	1	123	55.0	2,140
Choferes	3	123	55.0	6,422
Operarios Limpieza	4	92	42.0	6,410
Vigilantes	6	92	42.0	9,648
TOTAL	26			101,471

CUADRO N° 10-10

GASTOS DE COMERCIALIZACION: SUELDO Y SALARIO

PERSONAL	N°	SUELDO (\$)	LEYES SOCIALES (\$)	MONTO ANUAL (\$)
GERENTE COMERCIAL	1	769	346	13,380
SECRETARIA	1	154	69	2,676
ASISTENTE DE VENTAS	1	230	104	4,008
JEFE ALMACEN	1	230	104	4,008
ASISTENTE ALMACENERO	1	200	90	3,480
TOTAL	5			27,552

CUADRO N° 10-11

CREDITO DE COFIDE

AÑO	PAGO ANUAL	CUOTA INTERES	CUOTA CAPITAL	DEUDA EXTINGUIDA	DEUDA RESIDUAL	COMPROMISO 0.75
-1	---	----	----	-----	605	----
0	---	----	----	-----	605	----
1	---	----	----	-----	605	----
2	---	----	----	-----	605	----
3	187	86	101	101	504	
4	173	72	101	202	403	
5	160	59	101	303	302	
6	148	47	101	404	201	
7	139	36	101	505	100	
8	126	26	100	605	---	

CUADRO N° 10-12

CREDITO DE PROVEEDORES

(Miles de Dólares)

AÑO	PAGO ANUAL	CUOTA INTERES	CUOTA CAPITAL	DEUDA EXTINGUIDA	DEUDA RESIDUAL
-1	----	----	-----	-----	4,800
0	----	----	-----	-----	1,800
1	714	264	450	450	1,350
2	662	212	450	900	900
3	614	164	450	1,350	450
4	567	117	450	1,800	----

CUADRO N°10-13

GASTOS FINANCIEROS PARA INVERSIONES EN ACTIVOS FIJOS EN MONEDA EXTRANJERA

CREDITO DE BANCOS (En Miles de Dólares)

AÑO	PAGO ANUAL	INTERES	AMORTIZACION	DEUDA EXTINGUIDA	PRESTAMO DEUDA RESIDUAL
-1	---	---	-----	-----	520
0	---	---	-----	-----	520
1	190	86	104	104	416
2	174	70	104	208	312
3	160	56	104	312	208
4	147	43	104	416	104
5	135	31	104	520	---

CUADRO N° 10-14
AMORTIZACION INTANGIBLE

AÑOS	AMORTIZACION	VALOR RESIDUAL
1	1,726	15,530
2	1,726	13,804
3	1,726	12,078
4	1,726	10,352
5	1,726	8,626
6	1,726	6,900
7	1,726	5,174
8	1,726	3,448
9	1,726	1,722
10	1,722	--

CUADRO N° 10-15

RESUMEN GENERAL DE COSTOS (Miles U.S.A.\$)

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
1.Costo de Producc.	2,722	2,885.9	3,070	3,302.2	3,527.6	3,566.8	3,566.8	3,566.8	3,566.8	3,566.8
-Costo Directo										
Mat.Prima (O-xil)	1,324	1,460	1,612.6	1,780	1,969	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Insumos (CAT.)	118.3	118.3	118.3	146.7	146.7	146.7	146.7	146.7	146.7	146.7
Suministro	177.2	195.4	215.8	238.3	261.6	267.8	267.8	267.8	267.8	267.8
Mano de Obra Direc.	34.8	34.8	34.8	34.8	34.8	34.8	34.8	34.8	34.8	34.8
-Costos Indirectos										
Mano de Obra Indirec.	45.5	45.5	45.5	45.5	45.5	45.5	45.5	45.5	45.5	45.5
Depreciaciones	352.0	352.0	352.0	352.0	352.0	352.0	352.0	352.0	352.0	352.0
Seguros	219.9	219.9	219.9	219.9	220.0	220.0	220.0	220.0	220.0	220.0
Mantenimiento	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0
Imprevistos (5%)	150	160	171	185	198	200	200	200	200	200
2.Gastos de Administra.	231	231	231	231	231	231	231	231	230	229
Sueldos	101.5	101.5	101.5	101.5	101.5	101.5	101.5	101.5	101.5	101.5
Gastos de Oficina	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
Depreciación	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Amortiz.Intangible	2	2	2	2	2	2	2	2	1	-
Imprevistos	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118
3.Gastos de Comercializ.	29.9	29.9	29.9	29.9	29.9	29.9	29.9	29.9	29.9	29.9
Sueldos	27.6	27.6	27.6	27.6	27.6	27.6	27.6	27.6	27.6	27.6
Gastos de Viaje	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Imprevistos (5%)	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
4.Gasto Financiero										
Inversión	350	282	306	232	90	47	36	26		

CUADRO N°10-16

ESTRUCTURA DE COSTOS

(Miles USA\$)

AÑO	1981		1982		1983		1984		1985		1986		1987		1988		1989		1990	
	Fijo	Var.	F.	V.																
Mano de Obra	209.4		209.4		209.4		209.4		209.4		209.4		209.4		209.4		209.4		209.4	
Materia Prima	1,324		1,460		1,613		1,780		1,969		2,000		2,000		2,000		2,000		2,000	
Insumos	118.3		118.3		118.3		146.7		146.7		146.7		146.7		146.7		146.7		146.7	
Suministros	177.2		195.4		215.8		238.3		261.6		267.8		267.8		267.8		267.8		267.8	
Depreciación y Amortizac.de - Intangibles	355.5		355.5		355.5		355.5		355.5		355.5		355.5		355.5		355.5		355.5	
Rep.Mantenim.	300.0		300.0		300.0		300.0		300.0		300.0		300.0		300.0		300.0		300.0	
Seguros	219.9		219.9		219.9		219.9		219.9		219.9		219.9		219.9		219.9		219.9	
Gasto de Ofc.	8		8		8		8		8		8		8		8		8		8	
Gasto de Viaj.	0.9		0.9		0.9		0.9		0.9		0.9		0.9		0.9		0.9		0.9	
Interes x financiación - Inver	350.0		282.0		306.0		232.0		90.0		47.0		36.0		26.0		-		-	
Imprevistos	188.6	81	195.6	84	200	86	213	91	222	95	224	96	224	96	224	96	224	96	224	96
TOTAL	1,632	1,701	1,571	1,858	1,599	2,033	1,538	2,256	1,405	2,472	1,364	2,511	1,353	2,511	1,343	2,511	1,317	2,511	1,317	2,511

CUADRO N°10-17

DETERMINACION DEL PUNTO DE EQUILIBRIO - INGRESOS

(Miles USA \$)

AÑO	INGRESO VENTAS	COSTO FIJO	COSTO VARIABLE	COSTO TOTAL	PUNTO DE EQUILIBRIO	%
1981	4,191	1,632	1,701	3,333	2,748	65.6
1982	4,618	1,571	1,856	3,427	2,627	56.9
1983	5,094	1,599	2,033	3,632	2,661	52.2
1984	5,619	1,538	2,256	3,794	2,572	45.8
1985	6,269	1,405	2,472	3,877	2,318	37.0
1986	6,327	1,364	2,511	3,875	2,262	35.8
1987	6,354	1,353	2,511	3,864	2,236	35.2
1988	6,382	1,343	2,511	3,854	2,216	34.7
1989	6,415	1,317	2,511	3,828	2,163	33.7
1990	6,449	1,317	2,511	3,828	2,155	33.4

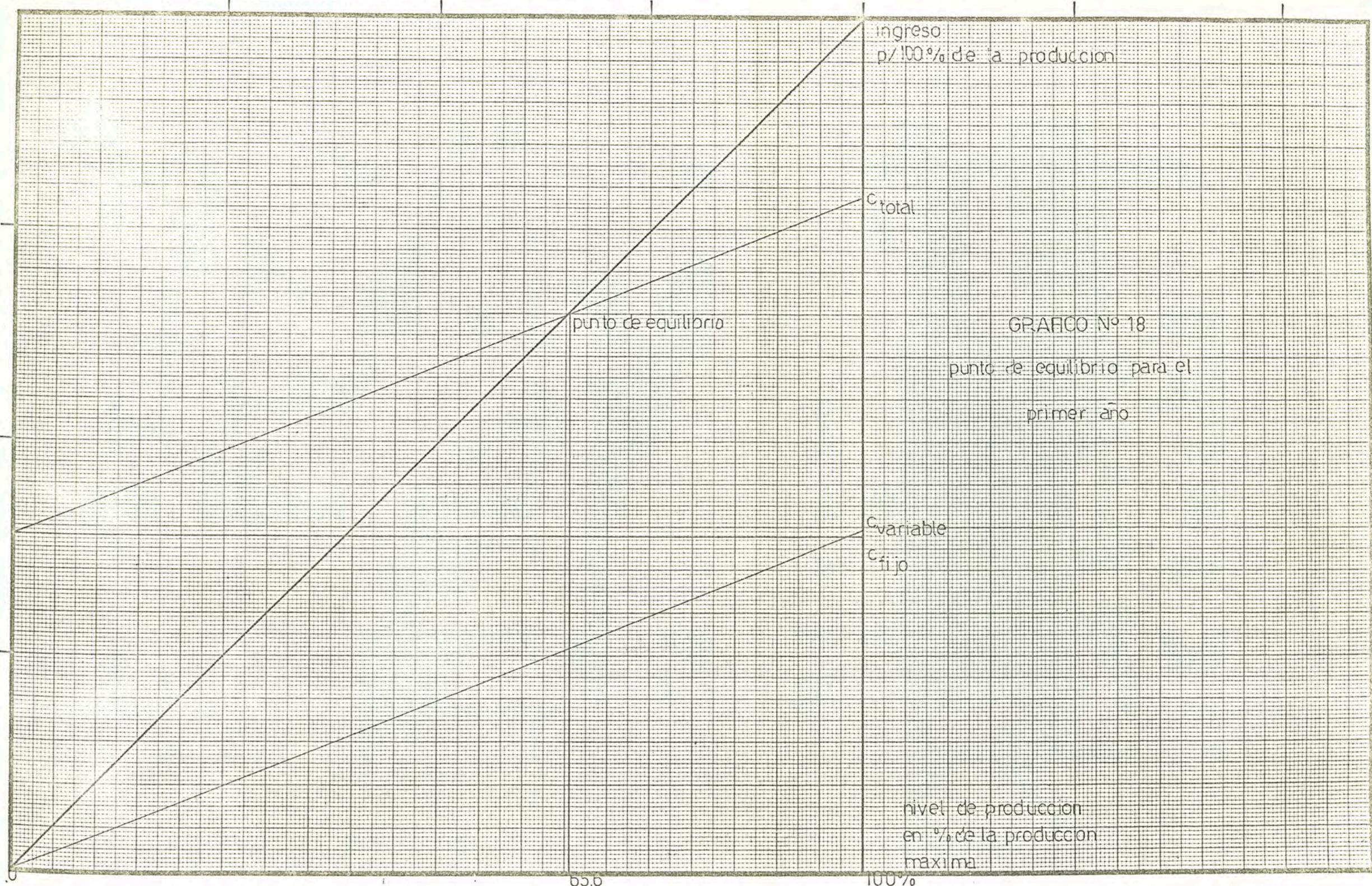


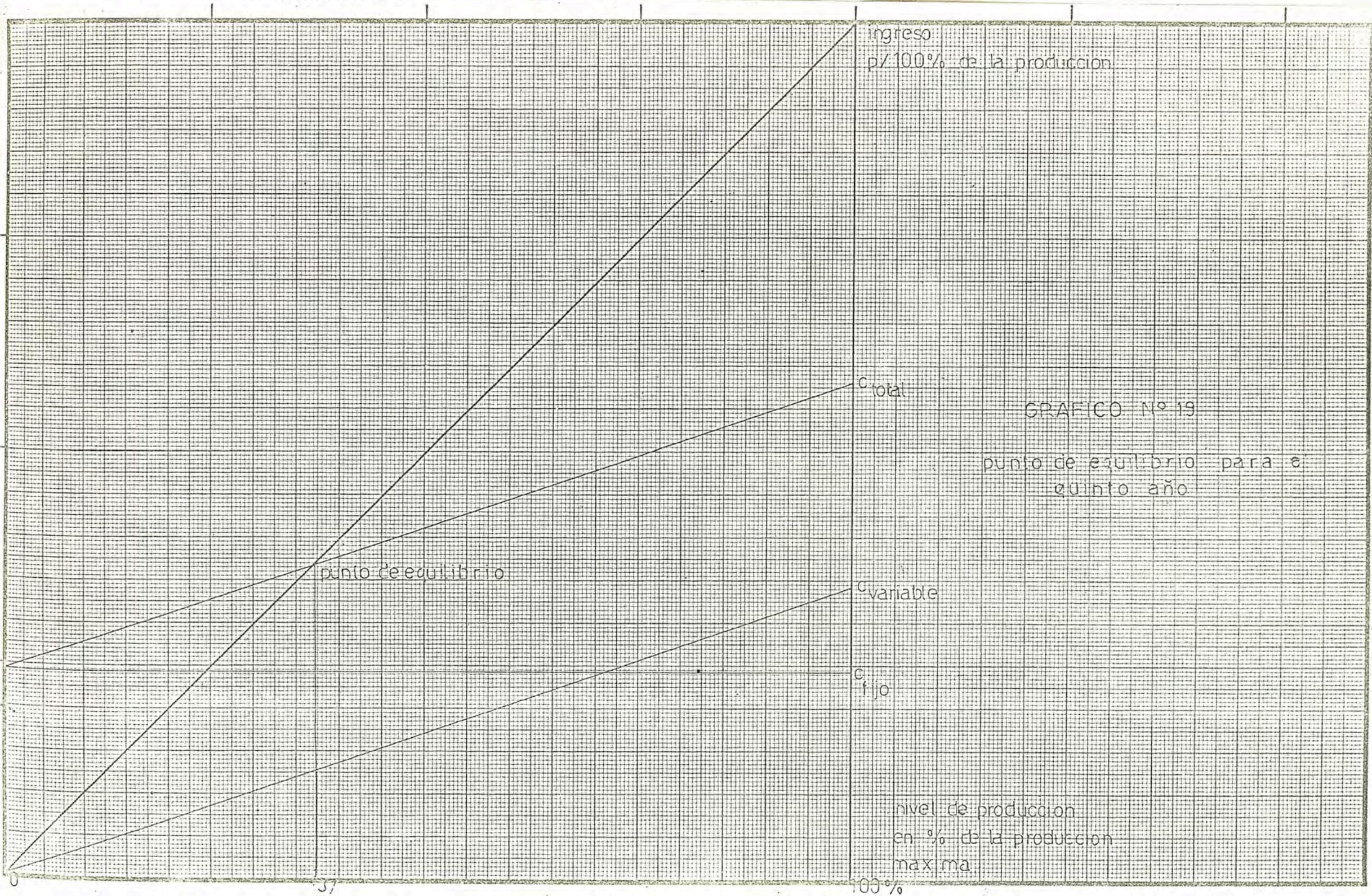
GRAFICO N° 18

punto de equilibrio para el primer año

nivel de producción en % de la producción máxima

50.0

100%



CUADRO N°10-21

ESTADO DE GANANCIAS Y PERDIDAS (Miles de U.S.A. \$)

RUBRIO	AÑO									
	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Ventas:										
Total de Ingresos	4,401	4,851	5,351	5,902	6,583	6,643	6,672	6,703	6,736	6,771
(D.L.19620)	(210)	(233)	(257)	(283)	(314)	(316)	(318)	(321)	(321)	(322)
Ingresos Netos	4,191	4,618	5,094	5,619	6,269	6,327	6,354	6,382	6,415	6,449
Inventario Inicial (500TM)	0	208	208	208	208	208	208	208	208	208
+Costo del Período	2,722	2,886	3,070	3,302	3,528	3,567	3,567	3,567	3,567	3,567
=Costo Produc.Disponib.	2,722	3,094	3,278	3,510	3,736	3,775	3,775	3,775	3,775	3,775
-Inventario Final (1%)	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208
=Costo de lo vendido	2,514	2,886	3,070	3,302	3,528	3,567	3,567	3,567	3,567	3,567
Utilidad Bruta	1,677	1,732	2,024	2,317	2,741	2,760	2,787	2,815	2,848	2,882
Gastos de Operación:										
Gastos de Administración	231	231	231	231	231	231	231	231	230	229
Gastos de Comercializac.	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Gastos Financieros	350	282	306	332	90	47	36	26	-	-
Total de Gastos de Oper.	611	543	567	593	351	308	297	287	260	259
Renta Neta	1,066	1,189	1,457	1,724	2,390	2,452	2,490	2,528	2,588	2,623
Deducciones del D.L.1830										
-15% Bonos Prop. Emp.	160	178	219	259	359	368	374	379	388	393
-10% Utilidades	107	119	146	172	239	245	249	253	259	262
- 2% ITINTEC	21	24	29	34	48	49	50	51	52	52
Sub-Total de Deducción	288	321	394	465	646	662	673	683	699	707
Utilidad Imponible	778	868	1,063	1,259	1,744	1,790	1,817	1,845	1,889	1,916
Impuesto a la Renta	272	308	386	465	669	690	701	714	734	746
Utilid.después de Impuest.	506	560	677	794	1,075	1,100	1,115	1,131	1,155	1,170
Distribución al Tesoro	215	477	492	609	1,075	1,100	1,115	1,131	1,155	1,170
Capitalizada	291	83	185	185	--	--	--	--	--	--
Utilidad Acumulada	215	692	1,184	1,793	2,868	3,968	5,083	6,214	7,369	8,539

CUADRO N°10-22

FLUJO DE CAJA

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
1. Ingresos										
Ventas	4,401	4,851	5,351	5,902	6,583	6,646	6,672	6,703	6,736	6,771
Empréstito										
Intereses										
2. Egresos	4,401	4,851	5,351	5,902	6,318	6,274	6,302	6,333	6,267	6,303
Planilla	209	209	209	209	209	209	209	209	209	209
Materia Prima	1,324	1,460	1,613	1,780	1,969	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Insumo	118	118	118	147	147	147	147	147	147	147
Suministro	177	195	216	238	262	268	268	268	268	268
Rep. y Manten.	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Seguros	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220
Gastos de Of.	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Gastos de Viaje	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Imprevistos	155	165	176	190	203	205	205	205	205	205
Gastos Financieros	350	282	306	332	90	47	36	26	--	--
Amortiz.de la Deuda	554	554	655	655	205	101	101	100	--	--
Imp. D.L.19620	210	233	257	283	314	316	318	321	321	322
Impuesto a la Renta	272	308	386	465	669	690	701	714	734	746
Inversiones	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Deducción DL.18350	288	321	394	465	646	662	673	683	699	707
Distribución al Tesoro	215	477	492	609	1,075	1,100	1,115	1,131	1,155	1,170

CUADRO N°10-23

RESUMEN GENERAL DE COSTOS. ANALISIS DE SENSIBILIDAD 1

DETALLE	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
I.-Costo de Producción	2,959	3,140	3,343	3,649	3,827	3,861	3,861	3,861	3,861	3,861
Costo Directo										
Materia Prima	1,456	1,606	1,774	1,958	2,166	2,200	2,200	2,200	2,200	2,200
Insumos	130	130	130	162	162	162	162	162	162	162
Suministros	195	215	238	262	268	268	268	268	268	268
Mano de Obra Direc.	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
Costo Indirecto										
Mano de Obra Indirec.	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Depreciaciones	352	352	352	352	352	352	352	352	352	352
Seguros	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242
Rep. y Mantenim.	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330
Imprevistos	165	176	188	204	218	218	218	218	218	218
II.-Gastos de Administrac.	243	243	243	243	243	243	243	243	243	243
Sueldos	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112
Gastos de Oficina	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Depreciación	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Amortiz.de Act.Int.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Imprevistos	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118
III.-Gastos de Comercializ..	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5
Sueldos	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Gastos de Viajes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Imprevistos	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
IV.-Gastos Financieros										
Inversión	350	282	306	332	90	47	36	26	--	--

CUADRO N°10-24

ESTADO DE GANANCIAS Y PERDIDAS - ANALISIS DE SENSIBILIDAD 1

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Ventas:										
Total de ingresos	4,401	4,851	5,351	5,902	6,583	6,643	6,672	6,703	6,736	6,771
D.L.19620	(210)	(233)	(257)	(283)	(314)	(316)	(318)	(321)	(321)	(322)
Ingresos Netos	4,191	4,618	5,094	5,619	6,269	6,327	6,354	6,382	6,415	6,449
Inventario Inicial	0	229	229	229	229	229	229	229	229	229
+Costo del período	2,959	3,140	3,343	3,649	3,827	3,861	3,861	3,861	3,861	3,861
=Costo de prod.dispon.	2,959	3,369	3,572	3,878	4,056	4,090	4,090	4,090	4,090	4,090
-inventario final	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229
=Costo de lo vendido	2,730	3,140	3,343	3,649	3,827	3,861	3,861	3,861	3,861	3,861
Utilidad Bruta	1,461	1,478	1,751	1,970	2,442	2,466	2,493	2,521	2,554	2,588
Gasto de Operación										
Gasto de Administrac.	243	243	243	243	243	243	243	243	243	243
Gasto de Comercializ.	33	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Gasto Financiero	385	310	337	255	99	52	40	29	--	--
Total de Gasto de Oper.	661	583	610	528	372	325	313	302	273	273
Renta Neta	800	895	1,141	1,442	2,070	2,141	2,180	2,219	2,281	2,315
Deducciones del DL.18350										
15% Prop. Emp.	120	134	171	216	311	321	327	333	342	347
10% Utilidades	80	86	114	144	207	214	218	222	228	232
2% ITINTEC	16	18	23	29	41	43	44	44	46	46
Sub-Total de Deducciones	216	238	308	389	559	578	589	599	616	625
Utilidad Imponible	584	657	833	1,053	1,511	1,563	1,591	1,620	1,665	1,690
Impuesto a la Renta	204	223	294	382	565	587	600	613	633	645
Utilidad después Imp.	380	434	539	671	946	976	991	1,007	1,032	1,045
Distribución al Tesoro	68	348	352	534	946	976	991	1,007	1,032	1,045
Capitalización	312	86	187	137	--	--	--	--	--	--
Utilidad Acumulada	68	416	768	1,302	2,248	3,224	4,215	5,222	6,254	7,299

CUADRO N°10-25

FLUJO DE CAJA - ANALISIS DE SENSIBILIDAD 1

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
1. Ingresos										
Ventas	4,401	4,851	5,351	5,902	6,583	6,648	6,672	6,703	6,736	6,771
2. Egresos	4,401	4,851	5,351	5,902	6,320	6,276	6,305	6,335	6,268	6,303
Planilla	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230
Materia Prima	1,456	1,606	1,774	1,958	2,166	2,200	2,200	2,200	2,200	2,200
Insumo	130	130	130	162	162	162	162	162	162	162
Suministro	195	215	238	262	268	268	268	268	268	268
Rep. y Manten.	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330
Seguros	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242
Gastos de Of.	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Gasto de Viaje	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Imprevistos	171	182	194	210	224	224	224	224	224	224
Gastos Financieros	385	310	337	255	99	52	40	29	--	--
Amortización de la Deuda	554	554	655	655	205	101	101	100	--	--
Imp. D.L.19620	210	233	257	283	314	316	318	321	321	322
Imp. a la Renta	204	223	294	382	565	587	600	613	633	645
Inversiones	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Deducción D.L.18350	216	238	308	389	559	578	589	599	616	625
Distribuc. al Tesoro	6.8	348	352	534	946	976	991	1,007	1,032	1,045

CUADRO N°10-26

RESUMEN GENERAL DE COSTOS - ANALISIS DE SENSIBILIDAD 2

DETALLE	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
I.- Costo de Producción	3,091	3,286	3,504	3,777	4,024	4,061	4,061	4,061	4,061	4,061
Costo Directo										
Materia Prima	1,588	1,752	1,935	2,136	2,363	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400
Insumo	130	130	130	162	162	162	162	162	162	162
Suministros	195	215	238	262	268	268	268	268	268	268
Mano de Obra Directa	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
Costo Indirecto										
Mano de obra indirecta	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Depreciaciones	352	352	352	352	352	352	352	352	352	352
Seguros	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242
Rep. y Mantenimiento	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330
Imprevistos	165	176	188	204	218	218	218	218	218	218
II.- Gasto de Administración	243	243	243	243	243	243	243	243	243	243
Sueldos	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112
Gastos de Oficina	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Depreciación	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Amortiz.de Activo intang.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Imprevistos	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118
III.-Gastos de Comercialización	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5
Sueldos	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Gasto de Viaje	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Imprevistos	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
IV.-Gasto Financiero										
Intereses	350	282	- 306	332	90	47	36	26	-	-

CUADRO N°10-27

ESTADO DE GANANCIAS Y PERDIDAS - ANALISIS DE SENSIBILIDAD 2

(En Miles de US\$)

RUBRO	AÑO									
	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Ventas										
Total de Ingresos	3,961	4,366	4,816	5,312	5,925	5,979	6,005	6,033	6,062	6,094
D.L.19620.	(198)	(218)	(241)	(266)	(296)	(299)	(300)	(302)	(303)	(305)
Ingresos Netos	3,763	4,148	4,575	5,046	5,629	5,680	5,705	5,731	5,759	5,789
Inventario Inicial	0	208	208	208	208	208	208	208	208	208
+Costo del período	3,091	3,286	3,504	3,777	4,024	4,061	4,061	4,061	4,061	4,061
=Costo Producto Dispon.	3,091	3,494	3,712	3,985	4,232	4,269	4,269	4,269	4,269	4,269
-Inventario Final	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208
=Costo de lo vendido	2,883	3,286	3,504	3,777	4,024	4,061	4,061	4,061	4,061	4,061
Utilidad Bruta	880	862	1,071	1,269	1,605	1,619	1,644	1,670	1,698	1,728
Gasto de Operación										
Gasto de Administrac.	243	243	243	243	243	243	243	243	243	243
Gasto de Comercializ.	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5
Gasto Financiero	350	282	306	332	90	47	36	26	--	--
Total de Gasto de Oper.	626	558	582	608	366	323	312	302	276	276
Renta Neta	254	304	489	661	1,239	1,296	1,332	1,368	1,422	1,452
D.L.18350										
-15% Bonos Prop. Empres.	38	46	73	99	186	194	200	205	213	218
-10% Utilidades	25	30	49	66	124	130	133	137	142	145
- 2% ITINTEC	5	6	10	13	25	26	27	27	28	29
Subtotal de deducciones	68	82	132	178	335	350	360	369	383	392
Utilidad Imponible	186	222	357	483	904	946	972	999	1,039	1,060
Impuesto a la Renta	65	77	124	169	323	339	350	361	377	385
Utilidad después de imp.	121	145	233	314	581	607	622	638	662	675
Distribución al Tesoro	-	-	-	15	581	607	622	638	662	675
Capitalizada	121	145	233	299	-	-	-	-	-	-
Utilidad Acumulada	-	-	-	15	596	1,203	1,825	2,463	3,125	3,800

CUADRO N°10-28

FLUJO DE CAJA - ANALISIS DE SENSIBILIDAD 2

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
1. Ingresos										
Ventas	3,961	4,366	4,816	5,312	5,925	5,979	6,005	6,033	6,062	6,094
Aporte Adicional Tesoro	285	53	66							
2. Egresos	4,246	4,419	4,882	5,312	5,774	5,724	5,750	5,777	5,706	5,738
Planilla	231	231	231	231	231	231	231	231	231	231
Materia Prima	1,588	1,752	1,935	2,136	2,363	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400
Insumo	130	130	130	162	162	162	162	162	162	162
Suministro	195	215	238	262	268	268	268	268	268	268
Rep. y Mantenimiento	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330
Seguros	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242
Gasto de Oficina	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Gasto de Viaje	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Imprevistos	285	296	308	324	338	338	338	338	338	338
Gasto Financiero	350	282	306	332	90	47	36	26	--	--
Amortización de la Deuda	554	554	655	655	205	101	101	100	--	--
D.L.19620	198	218	241	266	296	299	300	302	303	305
Impuesto a la Renta	65	77	124	169	323	339	350	361	377	385
Inversiones	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
D.L.18350	68	82	132	178	335	350	360	369	383	392
Distribución al Tesoro	--	--	--	15	581	607	622	638	662	675

CUADRO N° 10-29

RESUMEN GENERAL DE COSTOS - ANALISIS DE SENSIBILIDAD N° 3

(En Miles de US.\$)

DETALLE	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
I. Costo de Producción	2,986	3,178	3,393	3,658	3,921	3,967	3,967	3,967	3,967	3,967
Costo Directo										
Materia Prima	1,588	1,752	1,936	2,136	2,363	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400
Insumo	118.3	118.3	118.3	146.7	146.7	146.7	146.7	146.7	146.7	146.7
Suministro	177.2	195.4	215.8	238.3	261.6	267.8	267.8	267.8	267.8	267.8
M.de Obra Directa	34.8	34.8	34.8	34.8	34.8	34.8	34.8	34.8	34.8	34.8
Costo Indirecto										
M.de Obra Indirecta	45.5	45.5	45.5	45.5	45.5	45.5	45.5	45.5	45.5	45.5
Depreciación	352	352	352	352	352	352	352	352	352	352
Seguros	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220
Rep. y Mantenimiento	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Imprevistos	150	160	171	185	198	200	200	200	200	200
II. Gasto de Administrac.	231	231	231	231	231	231	231	231	230	229
Sueldos	101.5	101.5	101.5	101.5	101.5	101.5	101.5	101.5	101.5	101.5
Gastos de Oficina	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Depreciación	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Amort.del Act. Intang.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Imprevistos	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118
III. Gastos de Comercializ.	29.9	29.9	29.9	29.9	29.9	29.9	29.9	29.9	29.9	29.9
Sueldos	27.6	27.6	27.6	27.6	27.6	27.6	27.6	27.6	27.6	27.6
Gastos de Viaje	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Imprevistos	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
IV. Gasto Financiero										
Inversión	350	282	306	232	90	47	36	26	-	-

CUADRO N° 10-30

ESTADO DE GANANCIAS Y PERDIDAS - ANALISIS DE SENSIBILIDAD N° 3

(En Miles US\$)

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Ventas										
Total de Ingresos	4,401	4,851	5,351	5,902	6,583	6,643	6,672	6,703	6,736	6,771
D.L.(19620)	(210)	(233)	(257)	(283)	(314)	(316)	(318)	(321)	(321)	(322)
Ingresos Netos	4,191	4,618	5,094	5,619	6,269	6,327	6,354	6,382	6,415	6,449
Inventario Inicial	0	208	208	208	208	208	208	208	208	208
+Costo del Período	2,986	3,178	3,393	3,658	3,921	3,967	3,967	3,967	3,967	3,967
=Costo del Producto	2,986	3,386	3,601	3,866	4,129	4,175	4,175	4,175	4,175	4,175
-Inventario Final	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208
=Costo de lo vendido	2,778	3,178	3,393	3,658	3,921	3,967	3,967	3,967	3,967	3,967
Utilidad Bruta	1,413	1,440	1,701	1,961	2,348	2,360	2,387	2,415	2,448	2,482
Gasto de Operación										
Gasto de Administr.	231	231	231	231	231	231	231	231	230	229
Gasto de Comercializ.	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Gasto Financiero	350	282	306	332	90	47	36	26	-	-
Total Gasto Oper.	611	543	567	593	351	308	297	287	260	259
Renta Neta	802	897	1,134	1,368	1,997	2,052	2,090	2,128	2,188	2,223
Deducciones D.L.18350										
-15% Bono Prop.EMP.	120	134	170	205	299	307	313	319	328	333
-10% Utilidades	80	90	113	137	200	205	209	213	219	222
-2% ITINTEC	16	18	23	27	40	41	42	42	44	45
Sub Total de Deducci.	216	242	306	369	539	553	564	574	591	600
Utilidad Imponible	586	655	828	999	1,458	1,499	1,526	1,554	1,597	1,623
Impuesto a la Renta	204	229	327	360	544	560	571	583	602	615
Utilid. después de I.R.	382	426	501	639	914	939	955	971	995	1,008
Distrib. al Tesoro	91	341	316	-	-	-	-	-	-	-
Capitalización	291	85	185	-	-	-	-	-	-	-
Utilidad Acumulada	91	432	748	1,387	2,301	3,240	4,195	5,166	6,161	7,169

CUADRO N°10-31

FLUJO DE CAJA - ANALISIS DE SENSIBILIDAD N°3

(En Miles de U.S.\$)

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Ingresos										
Ventas	4,401	4,851	5,351	5,902	6,583	6,646	6,672	6,703	6,737	6,771
Egresos	4,401	4,851	5,351	5,637	6,215	6,016	6,035	6,065	5,999	6,035
Planilla	209	209	209	209	209	209	209	209	209	209
Materia Prima	1,588	1,752	1,936	2,136	2,363	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400
Insumo	118	118	118	147	147	147	147	147	147	147
Suministro	177	197	216	238	262	262	268	268	268	268
Rep. y Mant.	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Seguros	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220
Gasto de Oficina	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Gasto de Viajes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Imprevistos	155	165	176	190	203	205	205	205	205	205
Gasto Financiero	350	282	306	332	90	47	36	26	-	-
Amort. de la Deuda	554	554	655	205	101	101	101	100	-	-
Impuesto D.L.19620	210	233	257	283	314	316	318	321	321	322
Impuesto a la Renta	204	229	327	360	544	560	571	583	602	615
Deducciones D.L.18350	216	242	306	369	539	553	564	574	591	600
Distribución al Tesoro	91	341	316	639	914	939	955	971	995	1,008

C A P I T U L O X I

ANALISIS FINANCIERO

11. ANALISIS FINANCIERO

En este capítulo se presentan los resultados de la evaluación económica de la empresa durante los diez primeros años de actividad productiva.

En el punto 11.1 se estudia la rentabilidad privada de la Empresa, tanto desde el punto de vista del conjunto de personas con intereses o activos contra ella-El Tesoro, la comunidad, los bancos locales y Cofide, los bancos del exterior y los acreedores por créditos de proveedores- cuanto desde el punto de vista del dueño del proyecto, esto es, el Tesoro.

Se analiza primero la rentabilidad bajo el criterio de evaluación de la Tasa Interna de Retorno y, después, bajo el criterio del Valor Presente Neto. El beneficio neto -equivalente anual, que igualmente se ofrecerá en este punto, es otra forma de apreciar los mismos resultados.

11.1 RENTABILIDAD DEL PROYECTO A NIVEL DE LA INVERSION TOTAL Y DEL INVERSIONISTA.

11.1.1 TASA INTERNA DE RETORNO.-

Este criterio, que tiene diversos inconvenientes y una importante ventaja- no requiere de información adicional a la que el proyecto en sí ofrece. Consiste en -- calcular aquella tasa de interés, real en el caso actual, que considera la suma de los flujos de beneficios (costos) netos anuales igual a cero:

$$\sum_{i=-1}^{10} K_i(1+r')^{-i} + \sum_{i=1}^{10} BN_i(1+r')^{-i} = 0$$

donde r' es precisamente la tasa interna de retorno. K_i representan los aportes de capital al proyecto, durante el período i , según sea el caso. En la evaluación desde el punto de vista del dueño, los aportes -- del Tesoro, durante los períodos -1 al 0 , no generados por la propia empresa; o en la evaluación desde el punto de vista del conjunto de acreedores y dueño, los aportes de todos ellos, durante los períodos -1 al 1 , excluyendo las capitalizaciones de utilidades. BN_i representan los flujos de beneficios netos de costos que el proyecto origina a su dueño, o a su dueño y los acreedores, según sea el caso, durante los años de producción considerados. Existen dos métodos para calcular estos beneficios netos a partir del flujo de caja. Por un lado, y por ejemplo para la evaluación de la inversión total, puede procederse a tomar con signo (+) los ingresos ajenos a los aportes y empréstitos del proyecto, y con signo (-) los egresos por todo concepto distinto al servicio de la deuda- amortización más intereses- y a la distribución efectiva de utilidades.

Alternativamente, y siempre en el caso del análisis de la rentabilidad total, puede procederse directamente a tomar con signo (-) los aportes con fondos distintos a los generados por la propia empresa, y con signo (+), - todos los desembolsos en favor de los acreedores y dueños- amortización de la deuda, intereses y utilidades distribuidas-.

Se ha procedido de acuerdo con el segundo método, por ser más directo. Los resultados se encuentran anotados en los cuadros N°s. 11.1 y 11.2. En el primero de ellos se consigue la tasa interna de retorno sobre la inversión total. Esta, se encuentra entre el 30% y 35% (aplicando la primera tasa a la fórmula, el resultado es positivo pero, aplicando la segunda, el resultado es negativo).

Por interpolación, el resultado es de aproximadamente 30.99% anual real, vale decir descontada la inflación.

En el Cuadro N°11.2, se indica que la tasa interna de retorno a los fondos invertidos por el Tesoro supera el 50% anual real.

11.1.2 VALOR ACTUAL DE LOS BENEFICIOS NETOS

Este es el criterio más recomendable para evaluar un proyecto, ya sea desde el punto de vista de la inversión total, del empresario, o de la sociedad. Su in-

conveniente radica en el hecho de que debe buscarse una tasa de actualización que refleje correctamente los rendimientos que inversiones alternativas podrían ofrecerles a los acreedores y/o al Tesoro. Elegida dicha tasa, y usándola para actualizar los flujos de beneficios y costos del proyecto, se obtiene el superavit o deficit, en valor actual, que se espera del proyecto. Dicho superavit o deficit se calcula mediante el uso de la siguiente fórmula:

$$\sum_{i=-1}^{10} Ki(1+r)^{-i} + \sum_{i=-1}^{10} BNi(1+r)^{-i} = VPN$$

donde r es, ahora, la tasa de oportunidad en el uso de los fondos y VPN es el valor presente neto de los flujos que ofrece el proyecto.

En el Cuadro N°11-3 se calcula el valor actual de los beneficios netos del proyecto, desde el punto de vista del empresario y todos sus acreedores. El resultado es una medida de la rentabilidad del proyecto sobre la inversión total en él efectuada.

Se ha utilizado tres tasa alternativas de oportunidad en el uso de fondos: 8%, 9%, 20%. El superavit en el primer caso asciende a US\$10'014,000 ; en el segundo a US\$9'449,000; y en el tercero a US\$6'062,000, todas,

cifras en el valor presente al año cero o al año anterior a la iniciación de la producción..

Tales resultados, menores mientras mayor es el rendimiento de oportunidad al capital, pueden ser considerados como suficiente respaldo a los préstamos que -- los proveedores y organismos financieros internacionales y del exterior ofrezcan en favor del proyecto.

En el Cuadro N°11-4 se puede apreciar la atractividad del proyecto para su gestor, el Estado. Dicho cuadro muestra los distintos superavit que, en favor del Tesoro, el proyecto arrojaría a las distintas tasas de oportunidad en el uso alternativo de sus fondos.

11.2 RENTABILIDAD DEL PROYECTO A NIVEL DE LA INVERSION TOTAL Y DEL INVERSIONISTA, EN LOS ANALISIS DE SENSIBILIDAD.

En el Cuadro N°11-5 y el 11-6 se muestra la tasa interna de retorno con respecto a la inversión total (r_1) y la tasa interna de retorno con respecto al empresario (r_2) en el análisis de sensibilidad N°1.

De igual manera para el análisis de sensibilidad N°2 y 3 se encuentra en los Cuadros N°11-7, 11-8, 11-9, 11-10.

Las rentabilidades son las siguientes:

Análisis de sensibilidad N°1	$r_1 = 34.13\%$
	$r_2 = 42.81\%$
Análisis de sensibilidad N°2	$r_1 = 21.15\%$
	$r_2 = 21.52\%$

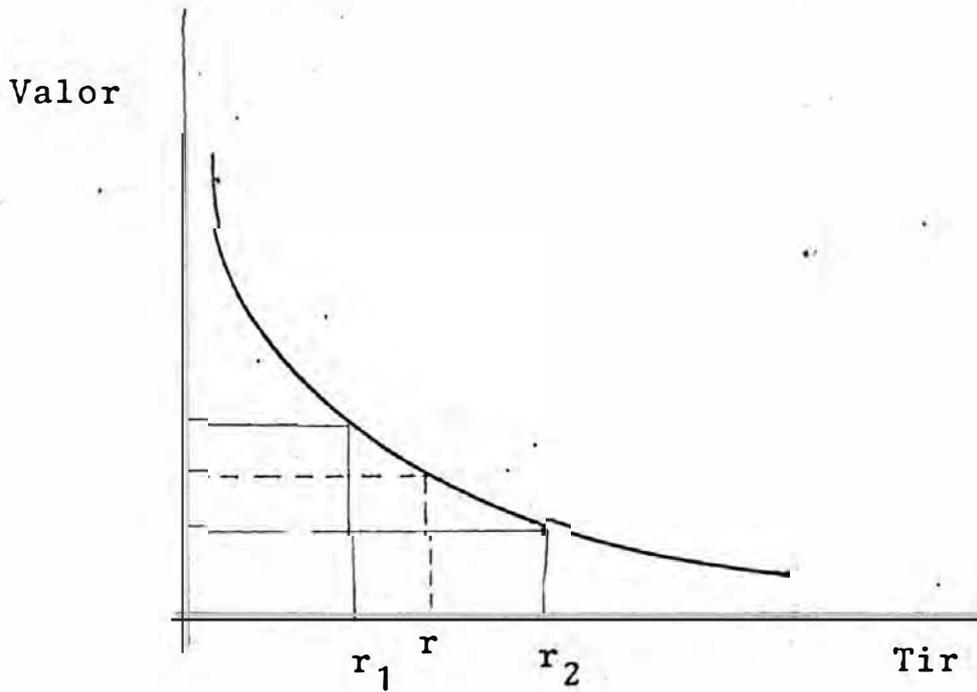
CUADRO N°11-1

TASA INTERNA DE RETORNO : RENTABILIDAD TOTAL

(Miles de USA\$)

AÑO	SALDO ANUAL	VALORES ACTUALIZADOS	
	FLUJO DE CAJA	30%	35%
-1	(2,975)		
0	(975)		
1	1,119	860	829
2	1,313	777	720
3	1,453	661	590
4	1,596	558	480
5	1,635	440	365
6	1,620	335	267
7	1,622	258	198
8	1,627	200	148
9	1,624	152	108
10	1,638	119	82
TOTAL		4,360	(3,787)

Ejemplo de Cálculos para determinar (r)



$$\frac{r - r_1}{r_2 - r_1} = \frac{3900 - 3787}{4360 - 3787} = \frac{113}{573}$$

$$r = r_1 + (r_2 - r_1) \left(\frac{113}{573} \right)$$

$$r = 30 + (5) \left(\frac{113}{573} \right)$$

$$\underline{r = 30.99\%}$$

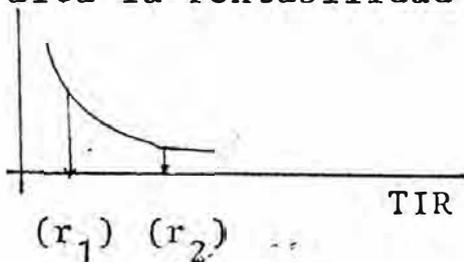
CUADRO N°11-2

TASA INTERNA DE RETORNO : RENTABILIDAD EMPRESARIO

(Miles USA\$)

AÑO	SALDO ANUAL		VALORES ACTUALIZADOS 50%
	FLUJO	CAJA	
-1	--	--	--
0	(975)		--
1	215		143
2	477		212
3	492		145
4	609		120
5	1,075		142
6	1,100		96
7	1,115		66
8	1,131		44
9	1,155		30
10	1,170		19
TOTAL			1,017

Muy alta la rentabilidad



$$r = r_1 + (r_2 - r_1)$$

$$\underline{\underline{TIR = 50\%}}$$

CUADRO N° 11.3

VALOR ACTUAL DEL BENEFICIO NETO: RENTABILIDAD TOTAL

(Miles USA\$)

AÑO	SALDO ANUAL		VALORES ACTUALIZADOS		
	FLUJO	CAJA	8%	9%	20%
-1	(2,925)				
0	(975)				
1	1,119		1,036	1,026	932
2	1,313		1,125	1,004	911
3	1,453		1,153	1,122	841
4	1,596		1,173	1,129	769
5	1,635		1,113	1,061	657
6	1,620		1,020	965	543
7	1,622		946	887	452
8	1,627		878	817	379
9	1,624		812	747	315
10	1,638		758	691	263
TOTAL	15,247		10,014	9,449	6,062

Este Cuadro compara las tasas del mercado.

8% Crédito Exterior y COFIDE

9% Crédito Exterior

20% Crédito a Corto Plazo.

CUADRO N° 11-4

VALOR ACTUAL DEL BENEFICIO NETO : RENTABILIDAD

DEL EMPRESARIO (Miles \$)

AÑO	SALDO ANUAL	VALORES ACTUALIZADOS		
	FLUJO CAJA	8%	9%	20%
-1				
0	(975)	-	-	-
1	215	199	197	179
2	477	408	401	331
3	492	390	379	284
4	609	447	447	293
5	1,075	732	697	432
6	1,100	693	655	368
7	1,115	650	609	311
8	1,131	565	566	263
9	1,155	577	531	224
10	1,170	542	493	189
TOTAL		5,203	4,975	2,874

CUADRO N°11-5TASA INTERNA DE RETORNO : RENTABILIDAD TOTALANÁLISIS DE SENSIBILIDAD 1

(MILES USA\$)

AÑO	SALDO ANUAL		VALORES 35%	ACTUALIZADOS 30%
	FLUJO	CAJA		
-1		(2,925)		
0		(975)		
1	1,007		746	774
2	1,212		665	717
3	1,344		546	611
4	1,444		435	505
5	1,513		337	407
6	1,501		248	310
7	1,499		183	238
8	1,504		137	185
9	1,500		100	141
10	1,513		76	110
TOTAL			3,473	3,998

$$\frac{r - r_1}{r_2 - r_1} = \frac{3,900 - 3,473}{3,998 - 3,473} = 0.83$$

$$r = r_1 + (r_2 - r_1)(0.83)$$

$$r = 30 + 5 (.83)$$

$$r = \underline{34.13\%}$$

CUADRO N° 11-6

TASA INTERNA DE RETORNO : RENTABILIDAD DEL EMPRESARIO

ANALISIS DE SENSIBILIDAD 1 - (Miles USA\$)

AÑO	SALDO ANUAL		VALORES ACTUALIZADOS	
	FLUJO	CAJA	40%	45%
-1			-	-
0		(975)	-	-
1		68	48	47
2		348	177	165
3		352	128	115
4		534	139	120
5		946	176	148
6		976	130	105
7		991	94	73
8		1,007	68	51
9		1,032	49	36
10		1,045	36	25
TOTAL			1,045	885

$$\frac{r - r_1}{r_2 - r_1} = \frac{975 - 885}{1045 - 885} = 0.56$$

$$r = r_1 + (r_2 - r_1) (0.56)$$

$$r = 40 + (45 - 40) (0.56)$$

$$r = 42.81\%$$

CUADRO N°11-7

TASA INTERNA DE RETORNO: RENTABILIDAD TOTAL
ANALISIS DE SENSIBILIDAD 2 (Miles de US\$)

AÑO	SALDO ANUAL	VALORES	ACTUALIZADOS
	FLUJO CAJA	22%	20%
-1	(2,925)	-	-
0	(975)	-	-
1	904	741	753
2	836	562	580
3	961	529	556
4	1,002	452	483
5	1,027	380	413
6	1,010	306	338
7	1,034	257	288
8	1,020	208	238
9	1,018	170	197
10	1,031	141	167
TOTAL		3,746	4,013

$$\frac{r - r_1}{r_2 - r_1} = \frac{3900 - 3746}{4013 - 3746} = .58$$

$$r = r_1 + (r_2 - r_1)(.58)$$

$$r = 20 + (22 - 20)(.58)$$

$$r = 21.15\%$$

CUADRO N°11-8

TASA INTERNA DE RETORNO : RENTABILIDAD DEL EMPRESARIO

ANALISIS DE SENSIBILIDAD 2 . (Miles de U.S.\$)

AÑO	SALDO ANUAL		VALORES ACTUALIZADOS	
	FLUJO	CAJA	22%	20%
-1			-	-
0	(975)		-	-
1	-		-	-
2	-		-	-
3	-		-	-
4	15		6	7
5	581		215	233
6	607		184	203
7	622		155	173
8	638		130	148
9	662		110	128
10	675		92	109
TOTAL			892	1,001

$$\frac{r - r_1}{r_2 - r_1} = \frac{975 - 892}{1001 - 892} = 0.76$$

$$r = r_1 + (r_2 - r_1) (0.76)$$

$$r = 20 + (22 - 20)(0.76)$$

$$r = 21.52\%$$

CUADRO N°11-9

TASA INTERNA DE RETORNO: RENTABILIDAD TOTAL
ANALISIS DE SENSIBILIDAD 3 (Miles US.\$)

AÑO	SALDO ANUAL	VALORES ACTUALIZADOS	
	FLUJO DE CAJA	30%	35%
-1	(2,925)	-	-
0	(975)	-	-
1	995	765	737
2	1,177	696	646
3	1,277	581	518
4	1,441	504	433
5	1,473	396	328
6	1,717	355	283
7	1,729	275	211
8	1,734	213	158
9	1,732	163	116
10	1,744	127	87
TOTAL		4,075	3,517

$$\frac{r - r_1}{r_2 - r_1} = \frac{3900 - 3517}{4075 - 3517} = 0.69$$

$$r = r_1 + (r_2 - r_1)(0.69)$$

$$r = 30 + (35 - 30)(0.69)$$

$$r = 33.43\%$$

CUADRO N°11-10

TASA INTERNA DE RETORNO : RENTABILIDAD DEL EMPRESARIO

ANALISIS DE SENSIBILIDAD 3 (Miles de US\$)

AÑO	SALDO ANUAL		VALORES ACTUALIZADOS	
	FLUJO	CAJA	40%	45%
-1			-	-
0	(975)		-	-
1	91		64	63
2	341		174	162
3	316		115	103
4	639		166	144
5	914		170	143
6	939		125	101
7	955		90	70
8	971		66	49
9	995		47	34
10	1,008		35	24
TOTAL			1,052	893

$$\frac{r - r_1}{r_2 - r_1} = \frac{975 - 893}{1052 - 893} = 0.52$$

$$r = r_1 + (r_2 - r_1)(0.52)$$

$$r = 40 + (45 - 40)(0.52)$$

$$r = 42.58\%$$

C A P I T U L O X I I

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

Vamos a resumir a continuación las conclusiones que se derivan de los puntos principales de nuestro estudio. Para hacer una presentación ordenaremos nuestras conclusiones en la misma secuencia de los capítulos de nuestro estudio. Creemos que en esta forma nuestra presentación será más clara y objetiva permitiendo destacar las ventajas reales de nuestro proyecto.

Nuestra primera conclusión será por tanto en lo que se refiere a mercado. El área que atenderemos incluirá además del Perú, Chile, Bolivia y Ecuador, estos tres últimos sólo en forma parcial. En este aspecto la conclusión más importante es la de que nos enfrentamos a un mercado que si bien no es muy grande, es de magnitud suficiente para permitir la instalación de una planta normal de capacidad ya provada en otros países y que -- puede operar perfectamente sin restricciones impuestas por una capacidad restringida. Más adelante bajo el rubro de tecnología nos referiremos al tamaño de la planta. Queda por mencionar en el aspecto mercado las conclusiones de nuestra política de precios. Si bien existe la gran incognita del costo del orto xileno los precios que nos hemos fijado para la venta en el mercado local y en la subregión han demostrado estar perfectamente en línea permitiendo una producción ampliamente rentable.

En el delicado aspecto de la tecnología hemos logrado, con gran esfuerzo reunir información referente a las once tecnologías -

existentes. En una primera selección eliminamos los procesos en fase vapor con lecho fluido debido a que estos son de gran capacidad y por tanto muy grandes para nuestras necesidades. Entre los procesos de fase vapor con lecho fijo también eliminamos aquellos de alta capacidad y nuestra selección prácticamente se redujo al proceso Von Heyden ya que este presenta -- una alta flexibilidad con baja capacidad inicial. Tomando en cuenta el tamaño del mercado se hizo evidente que el tamaño - inicial recomendable era de 6 mil TMA de anhídrido ftálico lo cual se lograba con tres reactores sin embargo nuestra conclusión fué escoger una capacidad inicial de 10 mil que se lograba con cuatro reactores.

Otro argumento en favor de nuestra desición es que no se pudo determinar con precisión los requisitos de equipo auxiliar y por tanto tomando como base una oferta completa que logramos obtener y los estudios realizados para el Acuerdo de Cartage- na por la Stanford Research llegamos a un precio actualizado para la planta de 10 mil TMA. La tecnología escogida permite hacer entrar en producción uno por uno cada uno de los cuatro reactores de que se dispone, de tal manera que se puede atender la demanda inicial calculada con aproximadamente dos a tres reactores. Luego, según el mercado lo permita se alcanzará la capacidad total que está calculada para atender las - necesidades del año 1990.

La financiación que se ha escogido sigue los planteamientos - normales de Cofide para este tipo de proyectos. Con un pe--

ríodo de diez años nuestra planta empieza ha generar utilidades en el quinto año para terminar con una rentabilidad de 30.99%. Esta rentabilidad alta ropetimos era de esperar se para un producto como el anhídrido ftálico. Como siempre subsistía la incognita del costo del orto xileno hicimos varios análisis de sensibilidad llegando a aumentar el precio de este hasta el 20% y aún se obtuvo una rentabilidad de 21.15%. Esto demostró también que nuestro precio de venta había sido bien estimado ya que si hubieran sido muy bajos habrían alterado los resultados finales.

Es por tanto nuestra conclusión final de que esta industria es económicamente atractiva y debería ser considerada como una de las primeras prioridades en los programas de desarrollo industrial de nuestro país.

A N E X O S

ANEXO N° 3-1

Usuarios del Anhidrido Ftálico en el Perú

<u>AÑO</u>	<u>KB</u>	<u>CIF S/.</u>	<u>S/./KB</u>	<u>PAISES</u>	<u>CANTIDAD</u>
<u>Cía Química S.A. (Canta 411-29 La Victoria)</u>					
1972	329,580	2'819,753	8.56	Venezuela	288,190
				E.U.A.	41,390
1973	428,692	4'265,512	9.97	Venezuela	428,692
1974	391,970KN	245,332\$	0.63\$/KN	Venezuela	391,970KN
<u>Industria Petroquímica Perú S.A. (Santuario 1170 San Juan de Lurigancho)</u>					
1972	254,220	1'528,711	6.12	Venezuela	102,590
				Italia	53,320
				Bélgica y Luxemburgo	100,310
1973	407,680	5'586,883	15.27	Italia	50,890
				Reino Unido	31,250
				Venezuela	325,540
1974	229,470	162,458\$	0.71\$/KN	E.U.A.	147,470KN
				Holanda	51,600KN
				Venezuela	30,400KN
<u>Cogra S.A. (Av.10 de Junio 105 - San Martín de Porras)</u>					
1972	174,490	1'110,331	6.49	Venezuela	123,610
				E.U.A.	50,880
1973	243,560	2'322,345	10.95	Venezuela	243,560
1974	110,110	78,142\$	0.75\$/KN	Holanda	50,480KN
				Venezuela	59,630KN

AÑO	KB	CIF S/.	S./KB	PAISES	CANTIDAD
<u>Resinet del Perú S.A. (Tingo María 259 Breña)</u>					
1972	87,346	449,098	5.80	Venezuela	41,600
				Alemania	20,246
				Italia	25,500
1973	173,510	1'946,708	10.71	Venezuela	173,510
1974	303,250KN	259,563\$	0.86\$/KN	Colombia	49,140KN
				U.S.A.	180,420KN
				Holanda	49,020KN
				Venezuela	24,670KN
<u>ESTRUCTURAS PLASTICAS S.A. (Nicolás Dueñas 273 LIMA)</u>					
1972	1.045	7,198	6.89	Venezuela	1,045
1973	2,026	31,888	15.74	Venezuela	2,026
<u>ICI Perú S.A. (Jr. Cuzco 610 Lima)</u>					
1972	494	13,931	28.13	Reino Unido	494
1973	359	15,518	42.98	Reino Unido	359
<u>Bekora S.A. (Durand 2669 San Luis)</u>					
1972	520	29,348	56.15	Holanda	160
				Suiza	360
1973	420	30,147	71.78	Suiza	420
<u>Manufacturera de Jefe S.R. LTDA.</u>					
1972	2,030	12,631	6.22	Bélgica y Luxemburgo	2,030
<u>Cromox Peruana S.A.</u>					
1972	2,334	20,432	18.28	E.U.A.	304
<u>OTROS</u>					
1972	4,077	3,667	--	Venezuela	0.9
				Alemania	4.8
				Suiza	35
1974	5,988	5,164\$	0.86\$/KN	Holanda	5,988KN

AÑO	KB	CIF S/.	S/./KB	PAISES	CANTIDAD
-----	----	---------	--------	--------	----------

Planinsa (Naciones Unidas 1003)

1972	308,520	2'340,900	7.23	Venezuela	256,990
				Italia	51,530
1973	321,580	3'665,186	11.21	Italia	200,430
				Venezuela	121,150
1974	246,800 KN	143,799\$	0.58\$/KN	Italia	121,200KN
				Venezuela	125,600KN

Tecnoquímica S.A. (Pista a La Atargea 1152 El Agustino)

1972	305,360	1'914,255	6.32	Venezuela	204,730
				Bélgica y Luxemburgo	100,630
1973	319,815	6'252,177	17.72	Bélgica y Luxemburgo	105,000
				E.U.A.	40,715
				Venezuela	174,100
1974	428,700 KN	292,156\$	0.68\$/KN	Alemania	49,460KN
				Puerto Rico	38,580KN
				Venezuela	340,660KN

Industrias Vencedor S.A. (Jr. del Mar y Bernedo 1015)

1972	157,090	1'013,829	9.03	Venezuela	51,490
				E.U.A.	105,600
1973	290,180	3'373,089	12.92	E.U.A.	35,020
				Venezuela	255,160
1974	305,983 KN	200,780\$	0.66\$/KN	Alemania	126,533KN
				E.U.A.	64,440KN
				Venezuela	115,010KN

ANEXO N° 3-2

Indicadores Socio Económicos

Los indicadores miden el nivel de crecimiento económico y el grado o nivel de desarrollo de un país. Y tienen tres objetivos principales:

- 1) Reflejar las estructuras y niveles socio-económicos de un país;
- 2) Permitir una comparabilidad;
- 3) Medir la evolución futura de los sistemas andinos, sea como resultado de políticas internas o del esfuerzo integracionista.

ANEXO N° 3-2

Cuadro N°A-3-2-1 PERU: Indicadores Socio-Económicos

N°	AÑO	Población Miles de Habitantes	Total PIBcf Millones de USA\$	PBN Millones S/.	PBNRsi Millones S/.
0	1965	11,756	5,009	113,000	16,330
1	1966	12,097	5,295	134,016	17,935
2	1967	12,448	5,596	181,242	18,832
3	1968	12,809	5,916	204,059	19,284
4	1969	13,193	6,064	237,316	19,554
5	1970	13,541	6,615	262,500	21,685
6	1971	13,943	6,940	292,240	23,550
7	1972	14,359	7,342	325,349	25,269
8	1973	14,788	7,731		27,164
9	1974	15,231	8,245	361,137	29,198

Tasa de Crecimiento

Mélio 3% 5.7% 11% 7%

FUENTES :-Acuerdo de Cartagena

Dpto. de Programación

- Indicadores Socioeconómicos

31 de Marzo de 1976

-Cuentas Nacionales del Perú

Banco Central de Reserva del Perú - 1974

Proyección de los Indicadores

Los indicadores que se han presentado en el cuadro anterior han sido proyectados en base a sus tasas de crecimiento. Estas tasas se obtuvieron en las siguientes fuentes:

a) Cuentas Nacionales del Perú

Banco Central de Reserva del Perú

Cuadro N°8 pag. 24

Cuadro N°6 pag. 20

b) Indicadores Demográficos

JUNTA Del Acuerdo de Cartagena

Departamento de Programación

31 de Marzo de 1976

Pag. 1, Cuadro D-1

Pag. 2, Cuadro D-3

Pag.16, Cuadro AE-6

Pag.23, Cuadro AE-13

Ver Cuadro N°A-3-2-2

- PERU: Proyección de Indicadores

Cuadro N°A- 3-2-2

AÑO	Población Miles de Habitantes	%	Total PIBcf Millones USA\$	%	PBN Millon. S/.	%	PBNRsi Millons S/.	%
1975	15,672	3	8,715	5.7	400,862	11	31,242	7
1976	16,143		9,212		444,957		33,429	
1977	16,627		9,737		493,902		35,769	
1978	17,126		10,292		548,231		38,273	
1979	17,639		10,878		608,537		40,952	
1980	18,169		11,498		675,476		43,818	
1981	18,714		12,153		749,778		46,886	
1982	19,275		12,847		832,254		50,167	
1983	19,853		13,579		923,802		53,679	
1984	20,449		14,353		1'025,419		57,437	
1985	21,063		15,171		1'138,216		61,457	

- Proyección de la Demanda

Una vez obtenidas las proyecciones de los indicadores se proyectaron las demandas en función de los indicadores - haciendo uso de las relaciones matemáticas determinadas en el Anexo 3-3. Se escogieron para cada indicador dos tipos de líneas de tendencia, de las tres propuestas, aquellas cuyo coeficiente de correlación (R) se encontraban en los rangos de 0.9-0.98. Se escogieron las líneas de tendencia que más se aproximaban a las determinadas por los consultores de la Sub-región Andina.

Ver Anexo N°3-3.

Cuadro N°A-3-2-3

PERU: Proyecciones de la Demanda usando Tres Tipos de Modelos Matemáticos, Lineal, Exponencial y Logarítmico.-

AÑO	Población		PIBcf		PBN		PBNsi	
	Lineal	Log.	Lineal	Log.	Lineal	Log.	Lineal	Log.
1975	2.71	2.61	2.82	2.64	2.83	2.43	2.92	2.71
1976	3.04	2.89	3.20	2.91	3.26	2.65	3.34	3.00
1977	3.38	3.17	3.60	3.18	3.74	2.86	3.79	3.29
1978	3.73	3.45	4.03	3.46	4.28	3.08	4.27	3.59
1979	4.09	3.73	4.47	3.73	4.87	3.24	4.79	3.88
1980	4.47	4.01	4.95	4.00	5.53	3.51	5.34	4.17
1981	4.85	4.28	5.45	4.28	6.26	3.73	5.93	4.46
1982	5.25	4.56	5.98	4.55	7.07	3.94	6.57	4.46
1983	5.66	4.84	6.53	4.82	7.97	4.16	7.24	5.04
1984	6.08	5.12	7.12	5.10	8.97	4.37	7.97	5.33
1985	6.51	5.40	7.15	5.3	10.07	4.59	8.74	5.62

ANEXO N° 3-3

- Análisis Estadístico

Las tendencias de línea recta pueden obtenerse mediante tres métodos:

- 1) Método Gráfico a Mano Alzada.- este método requiere juicio personal al dibujar la tendencia rectilínea. Es demasiado subjetivo y frecuentemente no puede obtener un resultado satisfactorio, especialmente cuando quien dibuja no es un estadístico experimentado.
- 2) Método de semipromedios.- es el método más simple para encontrar la línea recta de tendencia sin involucrar juicio subjetivo al dibujar la línea. Este método requiere que los datos originales sean divididos en dos grupos iguales y se calcula y marca la media de cada grupo.
- 3) Método de Mínimos Cuadrados.- La línea recta de tendencia obtenida por este método es considerada como el mejor ajuste para los datos, porque la suma del cuadrado de las desviaciones de los valores individuales con respecto a la línea de tendencia es mínima.

Las tendencias no lineales pueden obtenerse mediante dos métodos:

- 1) Ecuación polinomial de segundo grado: las constantes desconocidas en la ecuación son también obtenidas mediante el método de mínimos cuadrados. La suma del cuadrado de las desviaciones con respecto a la parábola de se

gundo grado es aún menor que la de la recta de tendencia obtenida mediante el mismo método. Sin embargo, el cálculo para la parábola es más laborioso que el de la línea recta.

- 2) Método de Promedios Móviles.- este método suaviza las fluctuaciones en una serie en el tiempo. La curva suavizada puede ser usada para indicar la dirección general de la tendencia. La tendencia obtenida mediante este método no puede ser fácilmente expresada mediante una ecuación matemática.

Este método dará la descripción más efectiva de una tendencia cuando el período para calcular cada promedio es igual, o un múltiplo de la duración promedio de los ciclos (fluctuaciones) de una serie. Las tendencias expuestas arriba están basadas solamente en escalas aritméticas.

Dos tipos de tendencias, las cuales son comúnmente calculadas mediante logaritmos y pueden ser marcadas ya sea en el papel aritmético o semilogarítmico, son:

- 1) Tendencia exponenciales: una tendencia exponencial es una línea recta en una gráfica semilog. (que muestra tasas de crecimiento) y es una curva no líneal en una escala aritmética (que muestra cantidades de crecimiento).

- 2) Curvas de Crecimiento.- muchos tipos de series de tiempo concernientes a actividades de negocios y económicas pueden ser descritas mejor mediante curvas

de crecimiento. Las curvas dibujadas en una escala aritmética mostrarán el patrón de crecimiento en cantidades reales: pequeñas en los primeros años, aumentando cada vez más en los años centrales y grandes pero estabilizadas en los años recientes.

Las curvas de crecimiento dibujadas en papel semilog. muestran tasas de crecimiento rápido en las primeras etapas y tasa con gradual declinación en las últimas etapas. Las dos curvas de crecimiento bien conocidas desde la década de 1920 son la curva de Gompertz y la logística o curva de Pearl-Reed. Las fórmulas usadas mediante los distintos métodos se resumen al final de esta sección.

Hay razones importantes para analizar la tendencia de una serie en el tiempo. El conocimiento de las razones es importante para seleccionar un método apropiado para la --tendencia. Las razones son conocer la tendencia histórica de una actividad, comparar las tendencias de varios grupos de datos o las tendencias de diferentes períodos de los --mismos datos y pronósticar la actividad en el futuro.

Al aplicar una ecuación de tendencia, debemos definir los tres factores: el origen, la unidad de X y la unidad de Y. Cada uno de los factores puede ser redefinido para facilitar los cálculos de los valores de tendencia. Sin -- embargo, los valores calculados de tendencia no deben ser afectados por el cambio de la ecuación debido a nuevas de--finiciones.

- Análisis de Regresión y Correlación. -

El análisis de regresión incluye las técnicas usadas en dos operaciones principales: a) Derivar una ecuación y una línea que representa la ecuación para describir la forma de la relación entre variables. b) Estimar una variable (variable dependiente) a partir de otra variable o variables (variable independiente), basados en la relación descrita por la ecuación de regresión. Además, las desviaciones normales de regresión (también llamado el error normal de estimación) son usadas para medir el error de las estimaciones de los valores individuales de Y (variable dependiente), basados en la ecuación. En un diagrama, entre más cercanos están los puntos que representan los valores de Y a la línea, menor será el valor de la desviación estándar. Esto, por lo tanto, indica la confiabilidad de las estimaciones.

El análisis de correlación se refiere a las técnicas usadas para medir la dependencia de la relación entre variables. El cálculo de una medida, concerniente al grado de dependencia, está basada en la ecuación de regresión. La desviación estándar puede también ser usada como una medida del grado de dependencia. Sin embargo tiene la debilidad de estar expresada en unidades originales. Las medidas expresadas en términos relativos son llamadas el coeficiente de determinación (R^2) y el coeficiente de correlación (R). El coeficiente de determinación es una razón de la variación

aplicada a la variación total.

Es, también, una razón de la variación aplicada a la variación total.

Coeficiente de Determinación (R^2)

Coeficiente de Correlación (R)

ANEXO N°3-4

- Demanda y Oferta. -

Proyección utilizando el parámetro tiempo.- El ajuste de los datos de la demanda y la oferta fue realizado por métodos estadísticos, utilizándose los siguientes criterios:

A) Ajuste de curvas.- Regresión lineal por el método de los mínimos cuadrados.

Relación a usarse:

$$Y = a_1 X + a^0$$

$$a_1 = \frac{\sum XY - \frac{\sum X \sum Y}{n}}{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}$$

$$a^0 = \bar{Y} - a_1 \bar{X}$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum Y}{n} \quad ; \quad \bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

Coeficiente de Correlación

$$R^2 = \frac{(\sum XY - \frac{\sum X \sum Y}{n})^2}{(\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}) (\sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n})}$$

(Fué ejecutada por la calculadora científica programable Hewlitt-Packard-25)

El cálculo de la proyección se encuentra dentro del programa:

$$\hat{Y} = a_1 + a_0$$

B) El ajuste de curvas exponenciales de la forma:

$$Y = a e^{bx}$$

$$\text{ó} \quad \ln Y = \ln a + bx ; \quad a > 0$$

Cálculo de coeficientes.

$$b = \frac{\sum X_i \ln Y_i - \frac{1}{n} (\sum X_i) (\sum \ln Y_i)}{\sum X_i^2 - \frac{1}{n} (\sum X_i)^2}$$

$$a = (\exp) \left(\sum \ln Y_i / n - b \sum X_i / n \right)$$

Cálculo del coeficiente de correlación

$$R^2 = \frac{(\sum X_i \ln Y_i - \frac{1}{n} \sum X_i \sum \ln Y_i)^2}{(\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n}) (\sum (\ln Y_i)^2 - \frac{(\sum \ln Y_i)^2}{n})}$$

Cálculo del valor estimado

$$\hat{Y} = a e^{bx}$$

Programación y Solución.- Conservando el esqueleto del caso A) Se introducen pequeños cambios en el operador de la línea recta.

Con el programa se calculan los mínimos cuadrados de n números pares de datos $((X_i, Y_i), i=1, 2, 3, \dots, n)$ cuando $Y_i > 0$.

C) Ajuste de la curva Logarítmica de la forma:

$$Y = a + b \ln X$$

Cálculo de los coeficientes

$$b = \frac{\sum Y_i \ln X_i - (1/n) \sum \ln X_i \sum Y_i}{\sum (\ln X_i)^2 - (1/n) (\sum \ln X_i)^2}$$

$$a = (1/n) (\sum Y_i - b \sum \ln X_i)$$

Cálculo del coeficiente de correlación

$$R^2 = \frac{(\sum Y_i \ln X_i - (1/n) \sum \ln X_i \sum Y_i)^2}{(\sum (\ln X_i)^2 - (1/n) (\sum \ln X_i)^2) (\sum Y_i^2 - \frac{1}{n} (\sum Y_i)^2)}$$

Cálculo del valor estimado

$$\hat{Y} = a + b \ln X$$

Programación y solución para un grupo de datos

$((X_i, Y_i), i=1, 2, 3, \dots, n)$

Programa Empleado

N°	Ingreso	X	Y	Z	T	Observaciones
00		y	x	-	-	pasos 1 a 7 para su matoria.
01	Enter	y	y	x		
02	gx^2	y^2	y	x		
03	STO + 2	y^2	y	x		$\dot{\Sigma}y^2$
04	R↓	y	x		y^2	
05	$x \rightleftharpoons y$	x	y		y^2	
06	$\Sigma+$	n	y		y^2	n, Σy , Σxy , Σx^2 , Σx
07	GOTO 00	n	y		y^2	
08	RCL 5	-				
09	RCL 7	Σxy				
10	RCL 4	Σx	Σxy			
11	x	Σy	Σx	Σxy		
12	RCL 3	$\Sigma x \Sigma y$	Σxy			
13	\div	n	$\Sigma x \Sigma y \Sigma xy$			
14	-	$\Sigma x \Sigma y / n$	Σxy			
15	RCL 6	c				$c = \Sigma xy - (\Sigma x \Sigma y / n)$
16	RCL 7	x^2	c			
17	gx^2	Σx	Σx^2	c		
18	RCL 3	$(\Sigma x)^2$	x^2	c		
19	\div	n	$(\Sigma x)^2$	Σx^2	c	
20	-	$(\Sigma x)^2 / n$	Σx^2	c	c	
21	\div	D	c	c	c	$D = \Sigma x^2 - ((\Sigma x)^2 / n)$

Nº	Ingreso	X	Y	Z	T	Observaciones
22	STO 1	a_1	c	c	c	$a_1 = c/D$
23	RCL 7	a_1	c	c	c	
24	x	Σx	a_1	c	c	
25	CH 5	$a_1 \Sigma x$	c	c	c	
26	RCL 4	$-a_1 \Sigma x$	c	c	c	
27	+	y	$-a_1 \Sigma x$	c	c	
28	RCL 3	$(\Sigma y - a_1 \Sigma x)$	c	c	c	
29	\div	n	$(\Sigma y - a_1 \Sigma x)$	c	c	
30	STO 0	a_0	c	c	c	$a_0 = \bar{y} - a_1 \bar{x}$
31	R/S	a_0	c	c	c	
32	RCL 1	a_0	c	c	c	
33	R/S	a_1	a_0	c	c	
34	$x \rightarrow y$	a_1	a_0	c	c	
35	R	a_0	a_1	c	c	
36	x	a_1	c	c	a_0	
37	RCL 2	$a_1 c$	c	a_0	a_0	
38	RCL 4	Σy^2	$a_1 c$	c	a_0	
39	gx^2	Σy	Σy^2	$a_1 c$	c	
40	RCL 3	$(\Sigma y)^2$	Σy^2	$a_1 c$	c	
41	\div	n	$(\Sigma y)^2$	Σy^2	$a_1 c$	
42	-	$(\Sigma y)^2/n$	Σy^2	$a_1 c$	$a_1 c$	
43	\div	E	$a_1 c$	$a_1 c$	$a_1 c$	$E = \Sigma y^2 - ((\Sigma y)^2/n)$
44	GE 00	r^2	$a_1 c$	$a_1 c$	$a_1 c$	$r^2 = a_1 c/E$

- donde:

STO: almacena el N° de la pantalla en el registro que se es
pecifica.

R : rotación descendente. Baja el contenido de los registr
tros de la escala para ir presentando en la pantalla el va
lor del registro x.

RCL: recupera o llama el valor del registro especificado

CHS: Cambia de signo

R/S: ejecución-parada. Comienza la ejecución de un programa
lamacenado o la detiene.

ANEXO N° 3-5

PERU: Determinación de la Curva para Proyectar la Demanda

a) Demanda = f (tiempo)

Curvas	A ₀	b	R ²	R
Lineal	-0.10	0.27	0.97	0.98
Exponencial	0.12	0.40	0.82	0.91
Logarítmica	1.06	0.23	0.33	0.57

Se escoje la curva lineal : $Y = 0.27 T - 0.10$

b) Demanda = f(población)

Curvas	A ₀	b	R ²	R
Lineal	-8.35	7.05×10^{-4}	0.98	0.99
Exponencial	8.64×10^{-7}	1.0×10^{-3}	0.80	0.89
Logarítmica	-88.47	9.43	0.97	0.98

Se escoje la Lineal : $Y = -8.35 + 7.05 \times 10^{-4} X$

y la Logarítmica : $Y = -88.47 + 9.43 \ln X$

c) Demanda = f(producto nacional bruto)

Curvas	A ₀	b	R ²	R
Lineal	-1.11	9.8×10^{-6}	0.98	0.99
Exponencial	0.03	1.3×10^{-5}	0.77	0.88
Logarítmica	-24.24	2.07	0.94	0.97

Se escoje la Lineal : $Y = -1.11 + 9.8 \times 10^{-6} X$

y la Logarítmica : $Y = -24.24 + 2.07 \ln X$

d) Demanda = f (producto bruto interno a costo de factores)

Curvas	A_0	b	R^2	R
Lineal	-3.83	7.62×10^{-4}	0.98	0.99
Exponencial	6.7×10^{-4}	1.06×10^{-3}	0.76	0.87
Logarítmica	-42.04	4.92	0.97	0.98

Se escoje la Lineal : $Y = -3.83 + 7.62 \times 10^{-4} X$

y curva Logarítmica : $Y = -42.04 + 4.92 \ln X$

e) Demanda = f (producto nacional bruto real por sector industrial)

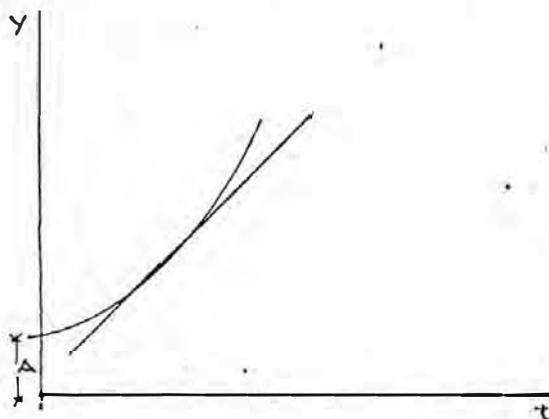
Curvas	A_0	b	R^2	R
Lineal	-3.10	1.92×10^{-4}	0.98	0.99
Exponencial	2.35×10^{-3}	2.58×10^{-4}	0.70	0.84
Logarítmica	-41.69	4.29	0.98	0.99

Se escoje la Lineal : $Y = -3.10 + 1.92 \times 10^{-4} X$

y la logarítmica : $Y = -41.69 + 4.29 \ln X$

ANEXO N° 3-6

La tasa de crecimiento se determina de la siguiente manera:



Demanda Logarítmica : $Y = A (1 + R)^t$

donde: Y = Demanda

A = Intercepto (mínima demanda)

R = Tasa de crecimiento

t = tiempo

Aplicando:

$$D_{76} = D_{75} (1 + R)^1$$

Perú - $D_{75} = 2000 \text{ TM}$

$$D_{76} = 2290 \text{ TM}$$

$$2290/2000 = (1 + R)^1$$

$$R = .14.7\%$$

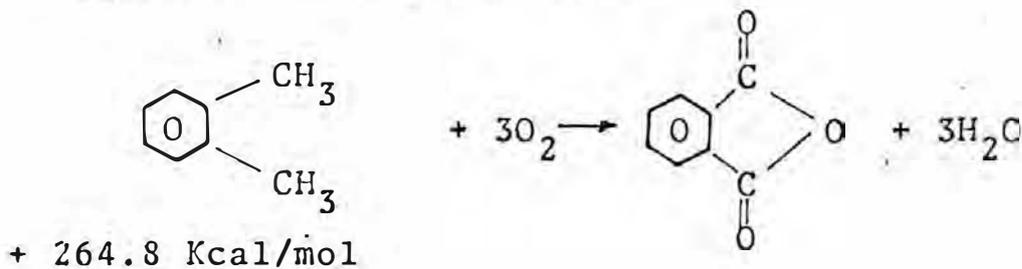
ANEXO N°6-1

Descripción de los diferentes Procesos

1. El Proceso Von Heyden por ser el escogido se muestra al detalle en el capítulo N°6.
- 2) El Proceso BASF - AKTIENOESELLSCHAFT

El proceso de producción del A.F. es a partir del o-xileno y aire. El o-xileno (95% de pureza) es oxidado con aire en presencia de un catalizador en un reactor de lecho fijo.

De acuerdo a la siguiente reacción:



Oxidación

Se comprime aire filtrado previamente y se le hace pasar por un precalentador. El o-xileno es precalentado y vaporizado por inyección en una corriente de aire caliente. La mezcla o-xileno/aire pasa a través de un reactor de 10 mil tubos rellenos con un catalizador. La oxidación del o-xileno a anhídrido ftálico es altamente exotérmica y se lleva a cabo, a una temperatura relativamente baja para el reactor, en un catalizador seleccionado. El calor de la reacción es usado para la generación de vapor. Sólo una parte

del vapor producido es empleado en la planta el resto se puede vender.

Los gases que salen del reactor son pre-enfriados en los enfriadores de gases y luego se los hace pasar a un sistema separado donde el A.F. se funde en los condensadores intercambiables los cuales son enfriados y calentados de forma automática por un controlador del tiempo del ciclo. Durante la carga los condensadores intercambiables son enfriados y calentados por un aceite como medio de transferencia de calor. El A.F. crudo es recuperado por fusión ya que este se deposita en forma sólida en las aletas de los tubos, con aceite caliente circulando. El AF líquido es depositado en un tanque.

Purificación

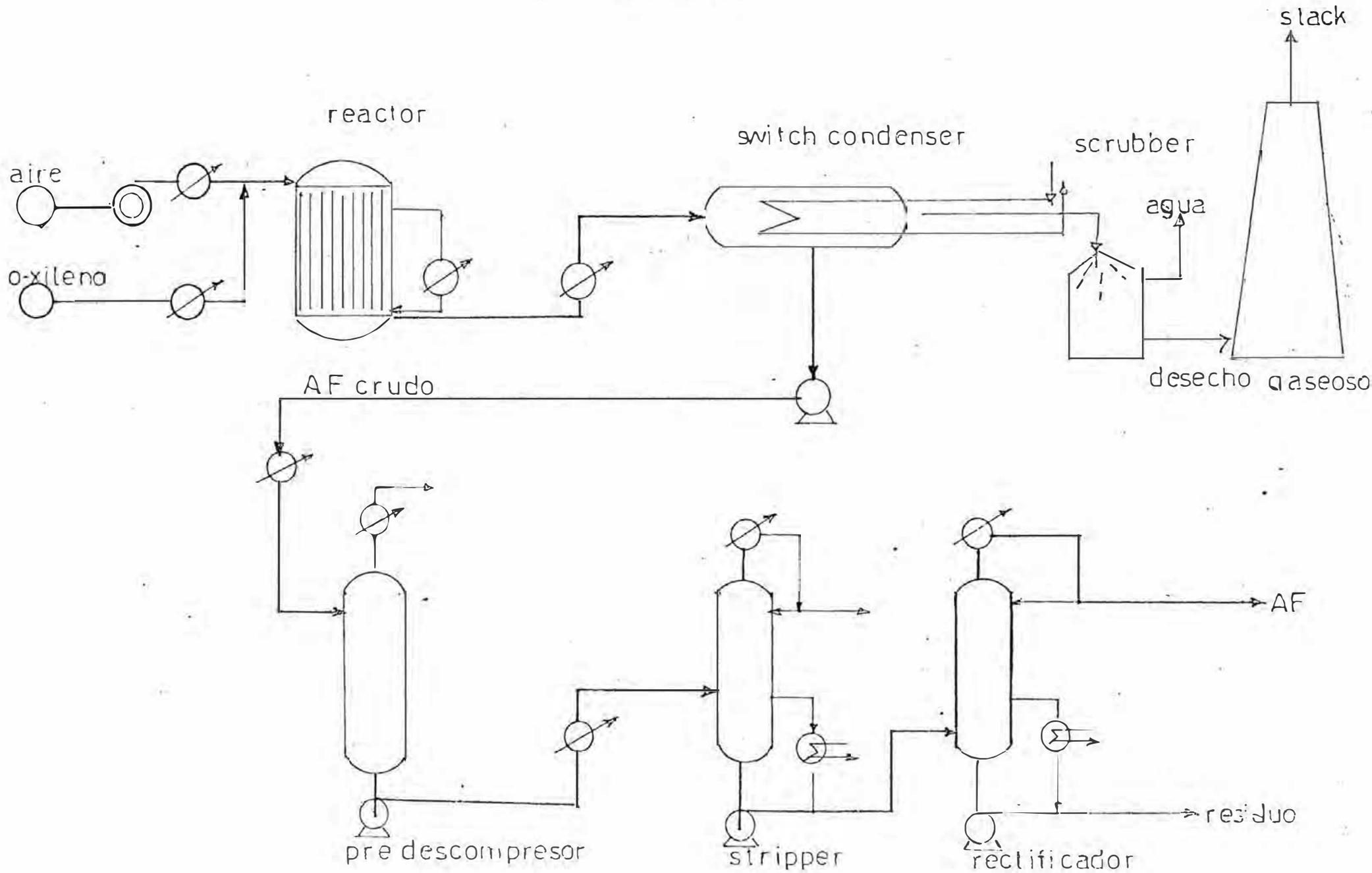
El AF crudo es bombeado del tanque y se le hace pasar por un precalentador seguidamente pasa a la sección de pretratamiento. En esta sección se deshidrata el ácido ftálico y se lo pasa a anhídrido. El agua, anhídrido maleíco y ácido benzoico formados son parcialmente evaporados. El A.F. es entonces bombeado a una sección de destilación.

En la primera columna al anhídrido maleíco y el ácido benzoico son separados por medio de vacío y salen en el tope de la columna. Los fondos de la primera columna son enviados a una segunda columna de destilación.

Hay reactores con capacidades de hasta 36 mil TMA de AF.

BASF AKTIENGESELLSCHAFT

~~BASF~~



La pureza del producto es de por lo menos 99.8% y un punto de solidificación de 130.8°C

Para la producción de 100kg. de AF se requiere de 97 Kg. de o-xileno de grado comercial 95%.

Plantas Comerciales .- Este proceso es usado por el grupo BASF en Ludwigshafen, BASF Española, BASF Wyandotte Corp. y BASF Cánada con una capacidad total de 183 mil TMA. El proceso ha sido licenciado a 16 compañías con una capacidad total de 580 mil TMA.

3) Proceso Ruhol.-

Este proceso fue desarrollado por Ruhrol en Bottrop, Alemania Occidental.

Este proceso usa un catalizador con velocidad espacial -- más alta que el proceso Von Heyden, siendo el tamaño máximo del reactor cerca de 10 mil TMA. El catalizador es convertible y puede trabajar con naftaleno u orto xileno. El rendimiento es más bajo que en el proceso Von Heyden. Dos interesantes rasgos caracterizan al proceso Ruhrol y es que pueden diseñar plantas utilizadas en la producción de AF. o Anhídrido Maleíco.

Otro punto digno de notar es que el proceso Ruhrol de o-xileno, produce cantidades apreciables de ácido maleíco y ácido fumárico y este proceso ofrece tecnología para recuperar todo este material como fumárico purificado.

Instalaciones Comerciales.- El proceso Ruhrol ha sido au-

torizado varias veces, la autorización más reciente ha sido en la instalación de una planta para 15 mil TMA, en Suecia.

4) Proceso Chauny .-

En Enero de 1975 se reorganizó la Rhone-Poulenc y la Rhone Progil que era una compañía asociada a la primera se integró a esta y desapareció como firma.

El proceso original de la fabricación de AF. desarrollado por Rhone-Progil y llamado Proceso Chauny pertenece ahora a Rhone-Poulenc. Rhone-Poulenc ha estado produciendo AF. desde el año de 1939; su capacidad actual es de 85,000TM/año.

La gran experiencia que han ganado como productores y como licenciadores ha sido empleada grandemente en el diseño de equipos incorporados en un nuevo proceso denominado Chauny, basado en un potente catalizador para la fase gaseosa de la oxidación del orto-xileno y una recuperación eficiente de la energía desarrollada por el reactor. En los trabajos de Chauny se ha utilizado un reactor de 19 mil TM por año y opera desde 1971. Dos unidades grandes empezaron a operar en 1975, una en la fábrica Chauny con una capacidad de 40 mil TM por año y la otra en la planta Reposa (Miranda de Ebro España) con una capacidad de 30 mil TM por año. Cada una de estas usa un solo reactor.

La refinación y la destilación son continuas. Los problemas de polución también han sido tratados. Las impurezas contenidas en los gases de salida son completamente des--

truidas en la unidad catalítica de combustión.

Los puntos principales del proceso Chauny son:

- Mínima cantidad de aire para la fase de oxidación
- Un costo de inversión inusualmente bajo
- El proceso es libre de polución
- Un alto rendimiento de conversión
- Excelente economía
- Equipo simple y duradero
- Planta muy compacta
- Facilidades para obtener la patente.

Descripción del Proceso.-

El proceso se lleva a cabo en tres pasos:

Oxidación

- Condensación
- Refinación

Oxidación.-

El aire es filtrado y comprimido por un ventilador que está operado por una turbina que funciona con presión de vapor, se precalienta y se hace pasar por un vaporizador donde es mezclado con orto-xileno que es bombeado de su almacén.

Aire/o-xileno, esta proporción es controlada y mantenida constante a la razón de 22/1 por peso (tienen 36 años de experiencia con esta condición que es muy favorable).

Esta mezcla gaseosa es introducida en un reactor catalítico de tubos donde se realiza la conversión de o-xileno a

El reactor ha sido especialmente diseñado y fabricado en cooperación con varios experimentados constructores.

El calor de reacción es removido por la circulación de sales derretidas que son usadas como medio de transferencia de calor. Las sales están en un aparato aparte.

Las sales son enfriadas en un generador de vapor que lo produce a 700 psia.

Los gases del proceso conteniendo AF gaseoso son enfriados en dos intercambiadores de calor instalados en serie.

El primero, alimentado con el vapor saturado generado por el generador de vapor antes mencionado, sobre calienta el vapor, el segundo, es alimentado con agua produciéndose vapor.

Parte del vapor sobre calentado es alimentado a la turbina que mueve el ventilador de aire. Esta turbina condensa agua que luego la entrega al generador de vapor. El resto del vapor de agua generado se usa en parte en la planta y el resto se vende.

El compresor es el que más energía consume pero no requiere de electricidad externa.

Condensación.-

Los gases del proceso pre-enfriados son enviados a los "switch condensers", que trabajan siguiendo una secuencia apropiada de condensación y fusión.

Los condensadores son enfriados (fase que se condensa) o calentados (fase que se funde) ya sea por aceite frío o caliente.

Durante la fase de condensación el AF se deposita en forma sólida en los tubos con aletas. Luego, cada condensador por turno es aislado del circuito de gas y el AF se funde y cuele del condensador, el cual es vuelto a enfriar y queda listo para el siguiente ciclo de condensación.

AF líquido crudo fluye al tanque de crudo del cual es bombeado para la sección de refinación.

El gas de proceso que sale de los condensadores, y del cual se ha condensado el AF debe ser tratado para extraer sustancias contaminantes.

La Rhone-Poulenc ha desarrollado un catalítico original y una tecnología, combinado en una unidad especial de combustión catalítica, que permite una oxidación completa a CO_2 y agua de todas las sustancias contaminantes contenidas en el gas de desperdicio.

Debido a la cantidad relativamente baja de gas para tratarse (debido al ratio bajo de aire/O-xileno) esta unidad es térmicamente autosuficiente y utiliza tan solo las calorías generadas por la oxidación catalítica de las sustancias contaminantes.

Dependiendo del tamaño de la unidad de AF involucrada y del mercado local, el Anhídrido maleíco presente como sub-producto (cerca de 5% por peso del AF) puede ser recuperado, después de lavar el gas, como AM. o ácido fumárico usando el proceso adaptado de la Rhone-Poulenc. Este AM. ó ácido fumárico puede ser utilizado como material

de alimentación para poliesteres no saturados.

Después del lavado, el gas aún contiene trazas orgánicas (especialmente aldehídos) y particularmente todo el monóxido de carbono inicial que se quema completamente en la unidad catalítica de combustión.

Refinación Continua

El AF crudo se bombea al depósito de envejecimiento y se somete a tratamiento químico y de calor.

Durante este paso se despenden trazas de agua y productos livianos que se envían a la unidad catalítica de combustión. Las impurezas pasadas se polimerizan para permitir la separación del AF en la columna de destilación. El AF crudo pre-tratado es entonces alimentado a la columna de tope en la cual se separan terminales livianos (maleíco, benzoíco, citracónico etc.) y se envían a la unidad de combustión catalítica. El producto es, por último alimentado a la columna de destilación que opera a presión reducida (por medio de ejector de vapor). Pequeñas cantidades de vapor contaminado del ejector es enviado a la unidad de combustión catalítica junto con los gases de descarga.

Las impurezas pesadas se separan en forma continua del caldero, se tratan para reciclar la mayor cantidad de AF contenido y finalmente se obtiene líquido o pequeños pelets sólidos a una velocidad muy baja.

Las calorías necesarias para los calderos son proporcionadas por el calor del aceite de transferencia, calentado en un intercambiador contra el baño caliente de sales líquidas de la sección de reacción. No se requiere combustible.

Características Principales.-

Las características principales del proceso Chauny, con referencia a los procesos convencionales de manufactura del AF son las siguientes:

Economía del Costo de Inversión.-

Debido al original diseño del reactor de oxidación adoptado en el proceso Chauny, se pueden utilizar reactores únicos para capacidades de planta hasta 45 mil TM/año, sin ningún problema de transporte a la planta. Debida a la baja razón aire/o-xileno de 22/1 (versus 30/1 y más para las razones convencionales) los equipos tuberías etc. de las secciones de oxidación y condensación del proceso Chauny son menores y más baratos.

La economía promedio puede ser estimada a groso modo en 20% de los límites de la inversión.

Economías de Energía

La energía se ha vuelto tan cara e importante que todos buscan la oportunidad para economizarla.

En el campo de la manufactura de AF el proceso Chauny puede ser considerado como la solución ideal.

Una razón de 22/1 aire/o-xileno permite una alta eficiencia de recuperación de vapor y su valorización como energía me-

cánica para la compresión de aire utilizando una turbina de vapor en lugar de un motor eléctrico. Esto resulta en una economía de cerca de 85% de energía eléctrica. El proceso Chauny requiere ciento cincuenta Kwh para una ton. de AF puro en lugar de unos 1000 Kwh en procesos convencionales.

Por otra parte los equipos de menos tamaño del proceso Chau-
ny consumen menos vapor para calentamiento (especialmente --
"Swicth Condenser") y transferencia (tuberías, cascos de in-
tercambiadores, etc.). Esto permite que el proceso Chauny -
economize más de 700 kilos de vapor por ton de AF y la sec-
ción de destilación se calienta directamente por el calor ge-
nerado en la sección de oxidación sin consumo de combustible
para plantas de capacidades superiores a las 25 mil ton de
AF por año se utiliza una turbina de contra presión y las e-
conomías de vapor son aún mayores (3.9 tons. por ton. de AF).

Proceso Libre de Contaminación

Los procesos convencionales generalmente utilizan agua para lavar y extraer la mayoría de las sustancias orgánicas conta-
minantes que contienen los gases a la salida "switch conden-
sers" (condensadores alternantes).

Después de este tratamiento los gases siempre contienen al-
gún producto orgánico (especialmente aldehidos) y gran canti-
dad de CO.

Si no se recuperan sub-producto (anhidrido maleico o ácido -
fumárico) de la solución acuosa resultante del lavado, esta

solución debe ser térmicamente incinerada lo cual ocasiona un gran consumo de combustible del orden de 100K por ton. de AF y el uso de un quemador muy costoso.

Debido a la razón de 22/1 y al desarrollo del catalítico incineración original del centro de investigaciones de Rhone-Poulenc, el proceso Chauny incluye un incinerador catalítico que no requiere ninguna fuente externa de energía. La conversión de las sustancias contaminantes es completa, los residuos pesados de la destilación (brea) se purgan prácticamente de su contenido de AF antes de ser ya sea pelletizado en forma sólida o quemadas como líquidos.

Costo de Operación

Selectividad del catalizador.- Debe seleccionarse el catalizador de modo que el rendimiento sea el más alto posible y con una pequeña caída de presión para reducir la potencia requerida para comprimir el aire.

Pérdidas de AF dentro de la unidad.- Naturalmente las pérdidas del producto en las diferentes partes de la unidad deben de reducirse al mínimo.

Balance de Energía

Las calorías entregadas por la reacción, tanto en el reactor como al enfriar los gases deben ser recuperadas eficientemente para economizar potencia.

Medio Ambiente

Los gases a la salida de los condensadores intercambiables llevan productos contaminantes y venenosos que deben ser

eliminados hasta donde sea posible y al menor costo. También, cuando se fabrica AF, siempre aparece productos pesados (breas) de los que debe extraerse el AF y que deben ser obtenidos en pequeña cantidad, fácil de acarrear y de destruir.

Seguridad y Confiabilidad de la Operación

Debido al hecho de que las unidades de fabricación se vuelven cada vez más grandes (la Rhone Poulenc opera la plantas más grandes de AF del mundo) los aspectos de seguridad deben ser cuidadosamente estudiados.

Calidad del Producto

La destilación debe entregar un producto de muy alta calidad que satisfaga los requisitos de manufacturas ulteriores (plastificantes, poliesteres).

Comparación del proceso Chauny con procesos convencionales

- La inversión del Chauny es cerca de 20% más económica
- Chauny consume cerca de 850 Kwh menos por ton. de AF 85% de economía
- Chauny resuelve economicamente todos los problemas de contaminación y economiza cien kilos de petróleo por Ton. de AF con resultados mucho más satisfactorios.

Especificaciones de los Productos

Alimentación

O-xileno	95% min
Hidrocarburos fuera de C ₈	1% max
Acides libre	ninguno

Residuo de destilación	ninguno
Líquido claro e incoloro	"
<u>Producto Final Comercial (AF)</u>	
Contenido de AF	99.9% min.
Punto de cristalización	131°C min.
Indice de color Hazen de AF fundido	10 max.
Indice de color Hazen después de -- 90min. a 250°C	30 max
Solubilidad en soda caustica y ben zeno	claro
Materia oxidable (como anhídrido ma leíco)	0.1%

Requerimientos por Tonelada Métrica de AF.

Materias Primas

Ortoxileno (al 100%) 950 Kg/t de AF puro

Insumos (Servicios)

Debido al bajo ratio de aire/o-xileno usado en este proce
so, la cantidad de aire requerida, para una cantidad de
o-xileno dada, es menor y tendrá que ser comprimido a una
presión menor. Esta es la razón por la que el compresor
funciona solamente con el vapor sobrecalentado generado
en el proceso y no requiere de electricidad.

El proceso Chauny economiza el 85% de la electricidad que
usan los procesos convencionales de fabricación de AF, es
to hace que nos pongamos al día en estos tiempos en que
la energía es cada vez más costosa.

El consumo de servicios específicos por ton. de AF puro:

- Electricidad	150 Kwh
- Agua de alimentación al caldero	1 m ³
- Nitrógeno	15 m ³ (STP)
- Instrumentos de aire	40 m ³ "

Producción de Vapor

Aque de nuevo el bajo ratio de aire/orto-xileno resulta en una gran eficiencia de recuperación del calor de reacción.

La mayor parte del calor se recupera en el caldero y -- las necesidades de vapor del proceso mismo son mínimas -- debido al pequeño tamaño de los equipos.

Vapor sobrante de 700 a 160 psia: 630 a 710 Kg/ton de AF
Para plantas de AF con capacidad superior a las 25 mil -- ton. por año la turbina de vapor es de contra presión y el vapor expandido se recupera. El vapor es mucho mayor (3.9 ton/ton de AF).

Mano de Obra

Por turno: un capataz y dos operadores.

Mantenimiento

3% de la inversión por año.

Plantas Comerciales

El nuevo tipo de catalizador ha operado comercialmente desde 1971 en la planta de 19 mil ton por año de la Rhone

Poulenc en Chauny Francia.

Se concedió la primera licencia en 1971 a la Resins Incorporate (Filipinas), La planta de 7,500 ton. por año arrancó en 1973. Esta planta se está expandiendo a 15 mil ton. por año y arrancará a plena capacidad en otoño de 1976.

Otra licencia se concedió en 1975 a una compañía de Korea del Sur Samkyung Chemical Company Limited para una planta de 30 mil tons. por año (1° etapa de 15 mil ton. por año).

En Set. de 1975 la Rhone Poulenc ha construido la planta unitaria más grande de 40 mil ton. por año y simultaneamente ha concedido la licencia a la compañía española Resinas Poliesteres S.A. (Reposa que ha construido su planta de 30 mil ton. por año con el proceso Chauny (la segunda en tamaño en el Mundo).

Conclusión

Este nuevo proceso desarrollado a lo largo de años por ingenieros investigadores y especialistas de producción alcanzan las normas industriales más al día:

- Bajos requisitos de inversión (ahorros del orden del 20%).

- Economía de energías (150 Kwh por ton. en lugar de mil Kwh por ton).

- Ninguna contaminación.

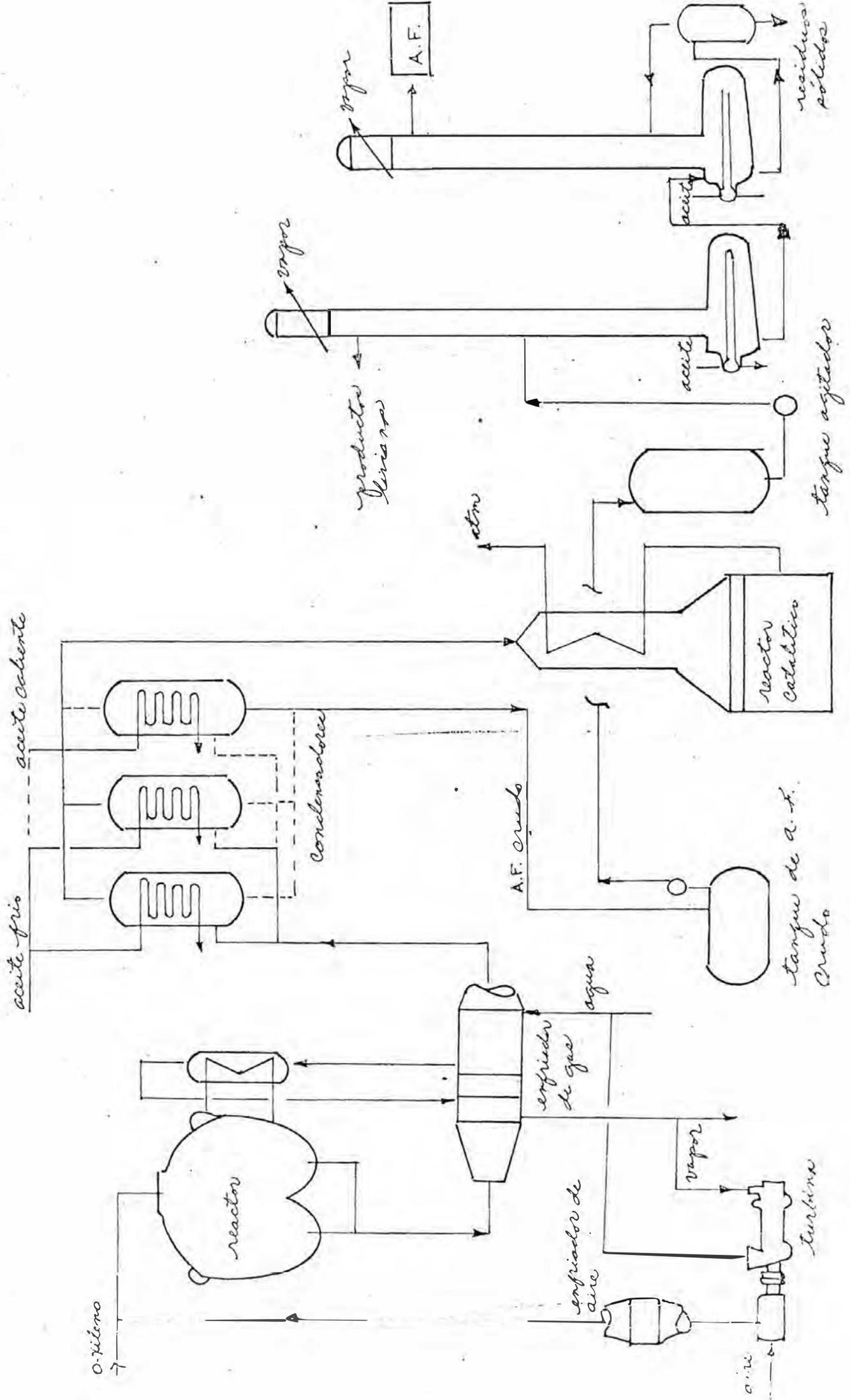
CHAUNY

oxidacion

condensacion

post combustion

destilacion



5. Proceso SCHWEIZERISCHE ALUMINUM AG.

El proceso Alusuisse para AF se basa en la oxidación por medio de aire de o-xileno (o naftaleno) en presencia de un catalítico de pentóxido de Vanadio en un reactor de lecho fijo.

La conversión de o-xileno a AF, vía una serie de productos intermedios, es conocida.

La reacción altamente exotérmica en el reactor requiere un sistema de control de temperatura cuidadosamente operado.

La alta selectividad del catalítico usado en el proceso Alusuisse asegura un alto rendimiento de AF.

Los subproductos formados durante esta conversión son: CO_2 , CO , H_2O , anhídrido malefco, ácido benzoico y una pequeña cantidad de productos intermedios.

Descripción del Proceso

Oxidación Catalítica .-

El aire requerido para la oxidación del o-xileno lo proporciona un ventilador K-101 ver "flow sheet" y se calienta en un precalentador E-105.

El o-xileno del tanque de alimentación se mezcla con el aire pre calentado y se evapora completamente en el evaporador V-101.

La mezcla de aire-xileno, cuya razón de mezcla debe quedar por debajo del límite explosivo y por tanto debe --

debe ser controlada expresamente, entra en el reactor de lecho fijo R-101 de tubos multiples y lleno de catalizador a unos 160°C.

La conversión de o-xileno a AF dentro del reactor es acompañada por una fuerte evolución de calor. Unas dos terceras partes del calor generado se extraen por un baño de sal de temperatura estrechamente controlada y se transfiere al generador de vapor E-101 instalado en el circuito de la sal.

Para el arranque se calienta el baño de sal a la temperatura de operación por un calentador eléctrico.

El resto del calor es extraído por el gas de reacción rico en AF que sale del reactor a unos 370°C y se utiliza gran parte en otros dos generadores de vapor E-103 y E-104. Después de esto, el gas se enfría a unos 55°C en los condensadores intercambiables E-106/107/108, haciendo que el AF del gas se deposite en las superficies frías de los condensadores al estado sólido.

Antes de descargar a la atmósfera la corriente gaseosa, libre en gran parte de AF, se pasa por una lavadora C-101 donde se separan con agua los residuos de AF y subproductos. El Anhídrido maleíco (AM) contenido en agua de lavado (un 4% del AF producido) puede utilizarse para producir ácido fumárico.

El AF recolectado en la superficies frías de los condensadores intercambiables se extrae fundiéndolo a unos 180 °C. Para asegurar la operación continua es por tanto

necesario instalar una batería de condensadores intercambiables que pueden ser alternativamente calentados y enfriados por agentes que transfieren calor.

El AF fundido fluye al tanque de AF crudo T-103 de donde es enviado a la sección de destilación para procesamiento adicional.

Refinación del AF Crudo

El AF crudo se refina hasta que tenga una pureza superior a 99.8% por peso pasándolo a través de varias etapas, que son pretratamiento, fraccionamiento, y post tratamiento del residuo. La refinación del AF crudo se lleva a cabo por lotes o continuamente, dependiendo de la capacidad de la planta. La destilación continua se vuelve económica cuando la planta alcanza la capacidad de 12,000 ton. por año de AF.

En el refinado por lotes, el AF crudo es sometido primero a tratamiento térmico y hervido en un alambique V-201 bajo presión normal hasta extraer todos los componentes volátiles. Después de extraer los componentes livianos, el producto se carga en el alambique V-202 y, bajo vacío, se destila en la columna C-202.

Durante esta destilación los componentes livianos que quedan en el AF crudo son extraídos al principio a baja temperatura después de lo cual el AF puro se destila a mayor temperatura. Entonces, elevando aún más la tempe-

ratura, se extraen las trazas de AF del residuo y se regresa al tanque de AF crudo T-103.

El AF puro se almacena en estado líquido y luego en la maquina de escamado se escama y embolsa.

En la refinación continúa las varias fases de la destilación se llevan a cabo en varias columnas conectadas en serie en lugar de columnas de destilación por lotes.

Catalítico

Como resultado de pruebas intensivas y de investigación realizada en los laboratorios y plantas pilotos del grupo Alusuisse la calidad del catalítico ha sido mejorada constantemente en los últimos años.

Con los catalíticos con que se cuenta ahora, se puede lograr rendimientos de cerca de 103% por peso de alimentación de o-xileno de 95%.

La carga permisible de catalítico (LHSV) es de cerca de 0.082 Kg de o-xileno por hora por Kg de catalizador.

En general la selectividad del catalítico disminuye ligeramente durante el tiempo de operación, el grado de selectividad perdida es influenciada grandemente por la uniformidad de la operación y el cuidadoso y estrecho control de la temperatura. En promedio, puede esperarse una vida de más de cuatro años para el catalítico lo cual, visto en términos de carga total de cerca de dos mil 700 Kg de o-xileno por kg de catalizador significa un consumo de éste último de unos 0.036 kg. por ton. de AF.

El catalizador fuertemente activo a temperatura relativamente baja es elaborado en la propia fábrica de SAVA-FTALITAL.

Requisitos de Materia Prima y Calidad del Producto

O-xileno.-

contenido de o-xileno	95% por peso min.
gravedad (15/15°C)	0.882 - 0.885
rango de ebullición	143.2 - 145.5 °C
compuestos de azufre	ninguno
ácidos	"
parafinas	0.3% por peso max.
naftalenos	1.5% " " "
olefina	0.1% " " "

Anhidrido Ftálico.-

punto de fusión	'130.8 °C min.
contenido de AF	99.8% por peso min.
color (AF fundido)	10 Hazen
estabilidad térmica (250°C, 90 min)	30 Hazen
solubilidad	
(5% por peso de AF en benceno)	sin residuo

Consumo de Servicios y Requisitos de Personal

O-xileno (95% por peso)	970 Kg/ton M de AF
electricidad	900 Kwh por tm de AF
combustible	0.9×10^6 kcal por TM de AF.
agua de engriamiento a 25 °C	150 m ³ por tm AF
vapor	durante la operación normal no se requiere vapor externo.
gas inerte	10 m ³ /h
aire para instrumentos	10 m ³ /h
agua demineralizada	1 m ³ /h.

Personal sin incluir supervisión y servicios

unidad de proceso tres turnos: 2 operadores por turno

sección de escamado, dos turnos: 2 operadores por turno

Costo de Inversión

El costo de inversión de una planta de AF con una capacidad de 12 mil tm por año incluyendo secciones de oxidación, destilación y escamado y comprendiendo:

Ingeniería

equipo

obras civiles

construccion

alcanza aproximadamente 11 millones de marcos alemanes, en base a precios en la República Federal Alemana a mediados de 1972.

Dueños del Proceso y Concesión de Licencias

El Proceso desarrollado por Schweizerische para la producción de AF a partir de o-xileno o naftaleno se aplica en operaciones comerciales por la Alusuisse Scanzorosciate/Italy y otras plantas mostradas en la referencia 9.

La Krupp Chemieanlagenbau está autorizada para licenciar el proceso y para diseñar y construir plantas para la producción de AF bajo el mencionado proceso.

Planta de Referencia

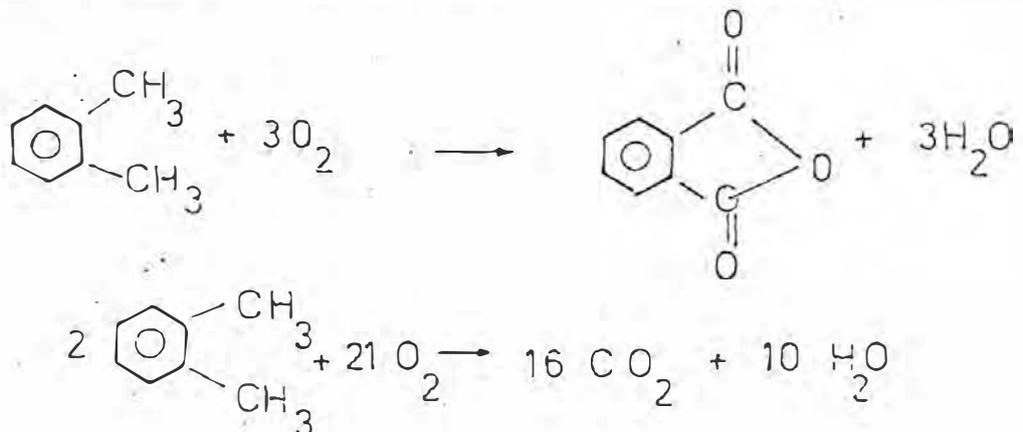
Sava - Ftalital, Scanzorosciate/Italy	50,000 TM.
Suhrid - Geigi, Baroda/India	3,000 TM.
Aekyung Fats and Oils, Scoul/Korea	3,000 TM.

6) Proceso Scientific Design Co. Inc.

Este proceso se basa en la oxidación catalítica en fase vapor del o-xileno y/o del naftaleno, seguido de una recuperación y luego de destilación. También aprovecha eficientemente el calor generado por la reacción de oxidación.

Descripción

El proceso con o-xileno sigue las siguientes reacciones:



El o-xileno es vaporizado dentro de una corriente de aire comprimido. La razón o-xileno/aire es controlada automáticamente por instrumentos de control.

La mezcla de o-xileno/aire es convertida a AF en un reactor tubular con un catalizador especial. Las condiciones son cuidadosamente controladas para asegurar un producto de calidad y un alto grado de conversión, una libra de AF por lb de alimentación. Se hace circular una mezcla de sales líquidas entre los tubos del reactor para así poder extraer el calor generado por la reacción. El sistema de enfriadores de la sal han sido diseñados para optimizar la temperatura del reactor y minimizar los errores que -- tienen otros sistemas de enfriamiento.

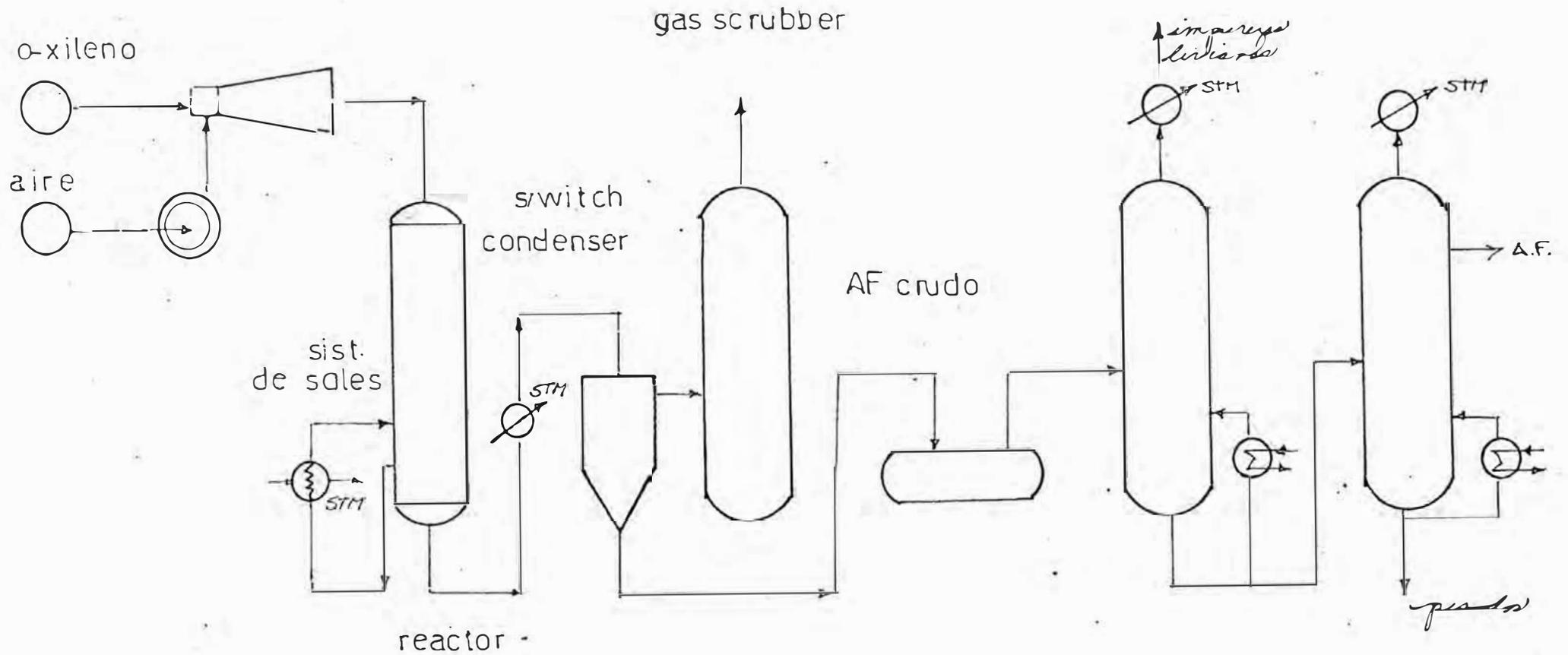
SD ha usado este sistema de sales en todas sus plantas de Anhídrido Ftálico o de Anhídrido Maleíco que tiene en el mundo.

El calor de reacción transferido a las sales fundidas es removido en los enfriadores de las sales donde el calor es aprovechado para la generación de calor. Este vapor producido es empleado por la planta solo en un pequeño porcentaje el resto puede ser exportado a fábricas de las cercanías o para otros sistemas.

Los gases calientes que dejan el reactor son enfriados y el calor es utilizado para la generación de calor y para calentar el agua que entra al caldero a punto de ebullición.

El AF que sale del reactor y que ha sido enfriado se recu

SCIENTIFIC DESIGN



pera en forma sólida en los condensadores intercambiables. El AF se solidifica en los condensadores intercambiables y luego son calentados por medio de vapor para recoger el AF fundido. Los gases que salen de estos son lavados con agua en un Scrubber para remover las trazas de anhídrido maleíco y AF. Luego los gases que salen del scrubber contienen dióxido de carbono, nitrógeno y vapor de agua, como no son contaminantes se les manda a la atmósfera.

El Anhídrido Ftálico fundido que viene de los condensadores intercambiables es tratado químicamente para destruir las sustancias contaminantes y se le purifica en un sistema de destilación continua, luego es escamado y empacado.

Instalaciones Comerciales

SD ha construido siete plantas en cinco continentes con una capacidad anual de 57 mil 900 TM.

7) Proceso Badger - Sherwin Williams

Este proceso es uno de los pioneros en desarrollar la tecnología de obtención de AF de lecho fluido. Una de las más grandes ventajas de este proceso es la aptitud de diseñar grandes reactores.

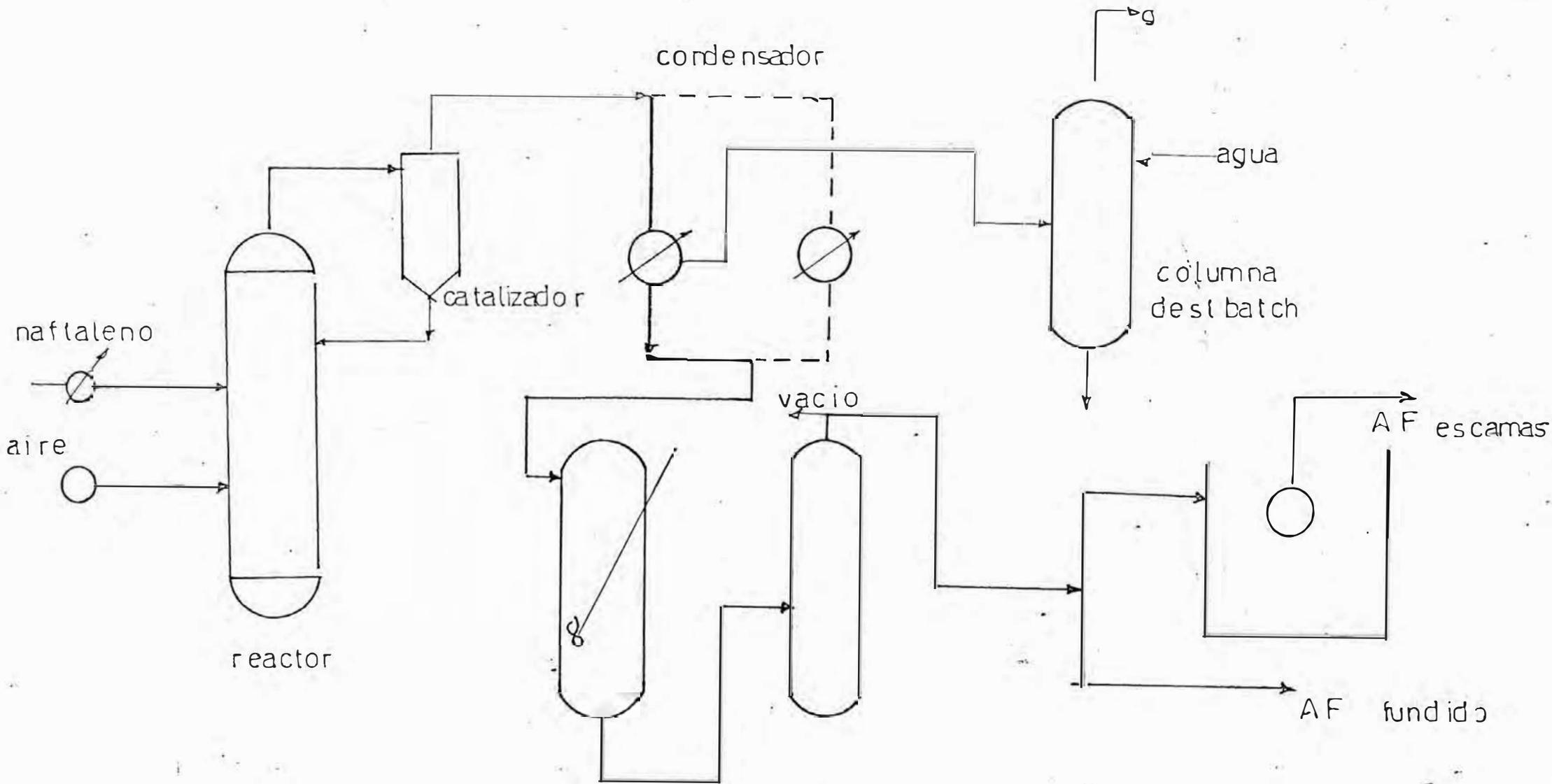
El costo inicial y la sustitución de los catalizadores es mucho más alto para estos procesos que para los procesos de lecho fijo.

El consumo de servicios para estos procesos es bajo porque solamente cerca de la mitad de aire es requerido que para

los procesos de lecho fijo. Esto es posible porque el reactor de lecho fluido se diseñan dentro de la región explosiva del hidrocarburo en el aire, debido a la habilidad del lecho fluido a disipar el calor de reacción.

Una reciente patente Australiana (6803/66) parece ser la clave de este proceso. La patente describe los beneficios de los efectos del bromo o compuestos de bromo como promotores del catalizador del óxido de vanadio en la reacción de fase vapor del o-xileno a AF (compuestos de bromo han sido previamente estudiados para su perfeccionamiento a mejorar el rendimiento de la oxidación del o-xileno en fase líquida).

SHERWIN WILLIAMS



plaza al convencional con las siguientes ventajas:

- Elimina la etapa de neutralización, mejor conversión de AF y elimina los desperdicios por medio de un lavado con agua.
- La única fuente de agua es la formada por la reacción 2
- La calidad del producto es bastante más alto.

Operación

Anhidrido Ftálico fundido y alcohol 2-etilhexanol con un cierto ratio molar es alimentado a un primer reactor donde se forma el mono ester. Este mono ester es mezclado con un catalizador y alimentado a un segundo reactor equipado con un sistema de mezclado y de calentamiento. El agua formada por la reacción 2 es inmediatamente extraída por medio de un condensador y descargado a un separador. El efluente del reactor es mezclado con una pequeña cantidad de un aditivo que estabiliza la calidad del producto y libra de desperdicios ligeros por stripping.

Para que el producto tenga una más alta calidad se le -- agrega carbon activado.

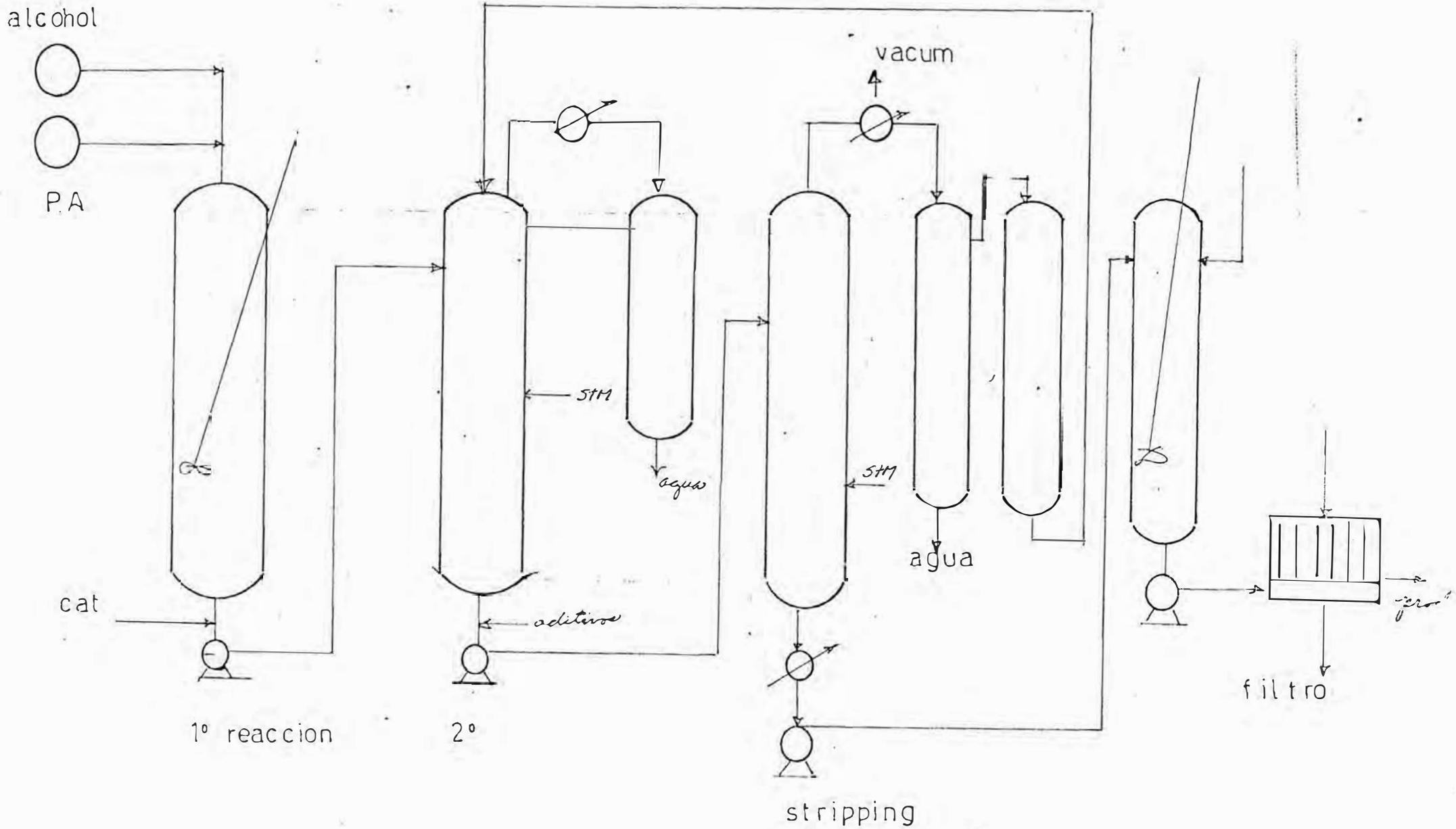
Por 100 kg. DOP () se usan:

2-etilhexanol	66.9 kg.
AF	38.2 "
Vapor	75 "

Instalaciones Comerciales

Incorporando el nuevo catalizador a la existentes plantas de DOP que producen 48 mil TMA de la Chisso GOI Complex Japon está bajo estudio.

PLASTIFICANTE (FITALIDO)



ANEXO N°7-1

Estimación de la Inversión Fija Total Requerida para el Pro
ducto Asignado.

Fuente : Propuesta de la Junta sobre el Programa Sectorial
de desarrollo de la Industria Petroquímica-Propues
ta 44 - 2 de Marzo de 1974.

1. Base de los cálculos

Como base para la estimación de la inversión fija total (IF) requerida por las plantas resultantes de las asignaciones del Programa, se tomó las inversiones "Battery Limits" (BL) calculadas para plantas tipo por Stanford Research Institute en el Process Economics Program".

En aquellos casos donde Stanford efectuó la estimación para más de un proceso, se eligió aquel que correspondía a una tecnología más difundida y probada.

En unos pocos casos, donde no se pudo contar con información de Stanford, se recurrió a las estimaciones de Mahn, publicadas en su libro: Petrochemical Industry, Markets and Economics.

Estas inversiones, batería límite, corresponden a las plantas tipo localizadas en la zona del Golfo, Estados Unidos de Norteamérica.

Las inversiones, batería límite, requeridas por el Programa se calcularon para varios tamaños de planta ubica--

das dentro del rango de capacidades mínimas económicas. Para nuestro caso la capacidad mínima es de 10 mil TMA. Para ello se utilizó la conocida relación exponencial.

$$\frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{C_1}{C_2} \right)^e$$

donde: (I₁) inversión B

(I₂) inversión A

(C₁) capacidad de B

(C₂) capacidad de A

(e) coeficiente de "scale-up" varía entre 0.45 y 0.85, según el proceso; para el AF es 0.6

Además, el monto de la inversión batería límite se actualizó a junio de 1973, utilizando el índice de costos de plantas calculados por la revista Chemical Engineering, que para el mes de referencia fué de 142.6 (1957-59 =100).

Para llegar a la estimación de la inversión fija total (IF) se recurrió nuevamente a las estimaciones efectuadas por Stanford Research Institute para las plantas tipo y se calculó para cada planta el porcentaje de aumento en las inversiones, debido a las instalaciones auxiliares, tanques de almacenamiento de materias primas, productos y otras instalaciones conexas, así como también las inversiones destinadas a servicios generales (oficinas, bode-

gas, talleres, etc.).

La cifra total así obtenida se multiplicó por un factor empírico de 1.20 para incluir los mayores costos debido a la localización de las plantas en las zonas costeras de la Subregión Andina.

Estos mayores costos son motivados por lo siguiente:

En el caso de aplicar un arancel del 40% al equipo importado la inversión fija total sería:

Equipo FOB	13.5%
Equipo nacional	13.5%
Montaje	<u>46.0%</u>
Inversión en "Battery Limits"	73.0%
Servicio de almacenamiento	<u>27.0%</u>
Inversión fija total en la costa del Golfo de los EE.UU.	100.0%
Arancel	<u>6.5%</u>
	106.5%
Aumento de la inversión en América Latina	<u>20.0%</u>
Inversión fija total en la costa de América Latina	126.5%

NOTA.- Con base en la información proporcionada por Barrett Duff, consultor norteamericano quien estuvo en dos oportunidades asesorando a la Junta en la preparación del Programa Sectorial con datos correspondientes a 1973.

2. Cálculo de la Inversión Fija Total

Anhidrido Ftálico

10,000 TMA BL: US\$2'100,000 IF: US\$3'700,000

14,000 TMA BL: US\$2'700,000 IF: US\$4'750,000

3. Indice de Costos

Referencia: "Chemical Engineering"

Vol. 83 N°13 Junio 21 de 1976 .

Pag. 7

(NOTA: Los detalles que componen este anexo están descritos al detalle en Chemical Engineering de Febrero 18 de 1963 pag. 143-152).

Indicadores Económicos

Indices Anuales

1970 : 125.7

1971 : 132.2

1972 : 137.2

1973 : 144.1

1974 : 165.4

1975 : 182.4

CE (Indice del costo de la Planta)

(1957-1959=100)

	Abril 1976 (Preliminar)	Marzo 1976 (revisado)	Abril 1975 (final)
	188.8	188.4	180.7
Equipo y maquinaria	202.1	200.9	198.0
Trabajo de Construc.	171.0	173.0	166.6

Edificios	185.1	184.6	175.5
Ingeniería y Supervisión	149.6	149.1	140.7
- Equipo	196.0	196.6	191.6
- Maquinaria de Proceso	193.8	193.1	182.6
- Tuberías, Válvulas	229.0	223.9	213.5
- Instrumentos del Proceso	190.4	190.0	178.8
- Bombas y compresoras	219.5	218.0	206.2
- Equipo eléctrico	146.9	146.1	141.4
- Miscelaneo	205.5	204.9	198.0

4) Ejemplo de Cálculo

Capacidad de planta de A.F. en Bayovar.

Utilizando la relación exponencial y los índices de costos:

Datos: Batería Límite (BL) para junio de 1973 en el Golfo de US es de US\$ 2'100,100

Capacidad 10,000 TM.

Factor de localización 1.265

Factor de Scale-up 0.6

Índice de costos para 1973-junio 142.6

Índice de costos para 1976-junio 188.8

Fórmula:

$$\text{Costo (A)} = \text{Costo(B)} \left(\frac{\text{Capacidad A}}{\text{Capacidad B}} \right) \left(\frac{\text{IC 1976}}{\text{IC 1973}} \right) (1.265)$$

$$\text{Costo(A)} = 2.1 \left(\frac{10,000}{10,000} \right) 0.6 \left(\frac{188.8}{142.6} \right) (1.265)$$

$$\text{Costo(A)} = 3.52 \text{ MM US\$}$$

ANEXO N° 10-1

PROGRAMA DE VENTAS EN LA SUBREGION

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
BOLIVIA	145	169	199	233	273	310	353	402	458	521
CHILE	2,978	3,333	3,729	4,163	4,670	5,183	5,743	6,363	7,050	7,812
ECUADOR	1,926	2,198	2,508	2,861	3,265	3,606	3,984	4,403	4,865	5,376
PERU	3,733	4,039	4,370	4,728	5,116	5,554	6,009	6,502	7,035	7,612
CHILE 50%	1,489	1,666	1,864	2,081	2,335	2,591	2,871	3,181	3,525	3,906
ECUADOR 65%	1,251	1,428	1,630	1,860	2,122	2,343	2,589	2,862	3,162	3,494
TOTAL	6,618	7,302	8,063	8,902	9,846	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
TOTAL EXPORTACION	2,885	3,263	3,693	4,174	4,830	4,446	3,991	3,498	2,965	2,388

ANEXO N° 10.2

SUMINISTROS

	Consumo por TM	Costos
Electricidad	800 KWh	0.012 \$/Kwh
Agua de Enfria- miento	80 M ³	0.037 \$/m ³
Agua de Proceso	4.8 M ³	0.046 \$/m ³
Combustible	0.2 M ³	70 \$/m ³
O-xileno	1.0	200 \$/TM
Catalizador *	100 gr.	0.44 \$/gr.

* Catalizador dura tres años.

ANEXO N° 10-3

Relaciones matemáticas para determinar la sensibilidad del proyecto:

$$r = \frac{I - G}{K}, \text{ se puede tomar}$$

$$I = P_1 Q_1 + P_2 Q_2 + \dots + P_n Q_n, \text{ donde}$$

P_1, P_2, \dots, P_n son los precios de los productos 1,2,3,...
..... n; vendidos en cantidades.

Q_1, Q_2, \dots, Q_n son las cantidades de los productos vendidos.

$$G = G_{mp} + G_{mo} + G_{adm} + G_{ot}, \text{ donde}$$

G_{mp} = gastos en materia prima

G_{mo} = gastos en mano de obra

G_{adm} = gastos administrativos

G_{ot} = otros gastos

K es la inversión total

y de esa forma -r- se torna:

$$r = \frac{P_1 \cdot Q_1 + P_2 \cdot Q_2 + \dots + P_n \cdot Q_n - G_{mp} - G_{mo} - G_{adm} - G_{ot}}{K}$$

Con esta expresión se puede determinar lo que ocurre con la rentabilidad a cada variación en algunas de las variables.

En otras palabras, se puede determinar cual es la sensibilidad

dad del proyecto (de la rentabilidad) a cada variable.

Fuente: Incertidumbre de un proyecto

Cristovam Buarque

Consultor de la ONUDI

ESAN

B I B L I O G R A F I A

BIBLIOGRAFIA

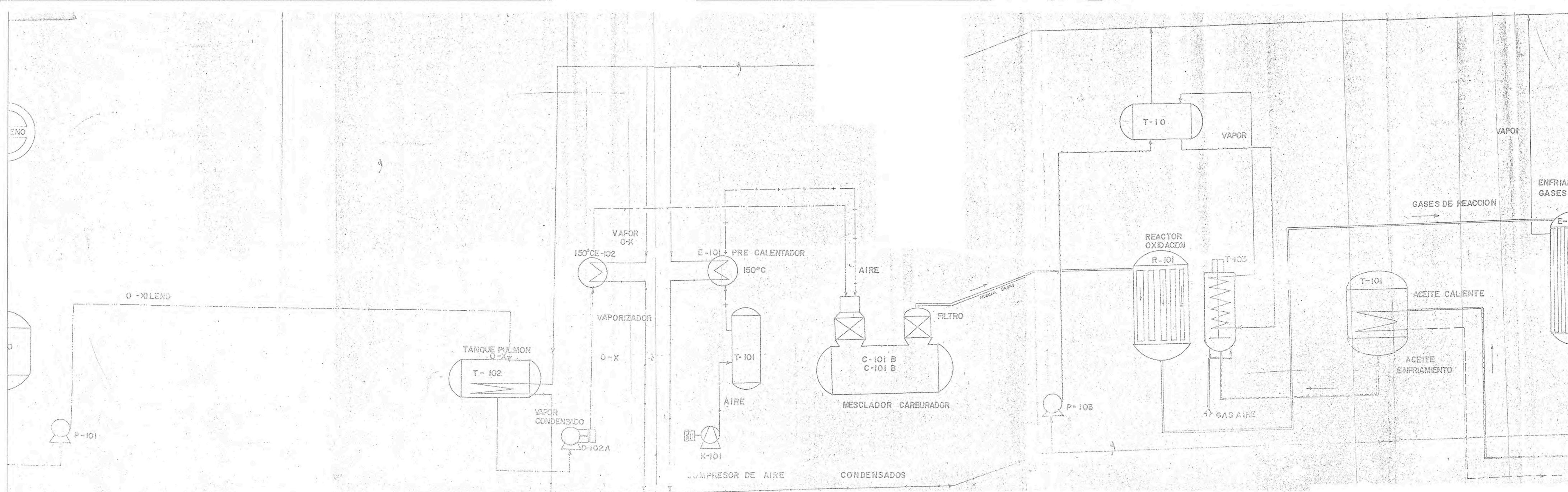
- Hahn a.v.g. The petrochemical industry markets and economics, Mc.Graw Hill, New York 1970.
- Drayer, D.E. Part I : How to estimate plant cost-capacity relations ship Ptre/Chemical eng. May 1970.
- Guthrie, K.M. Capital 7 operating costo for 54 Chemical -- Process. Chemical Engineering Junio 1970.

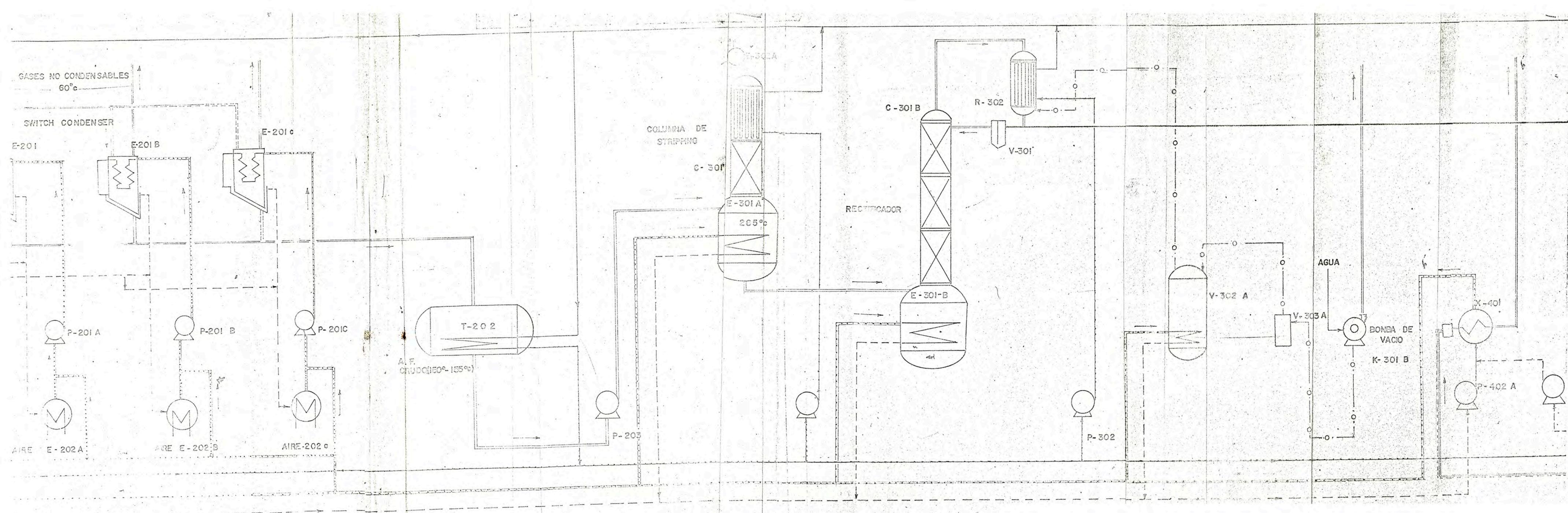
Propuesta 44

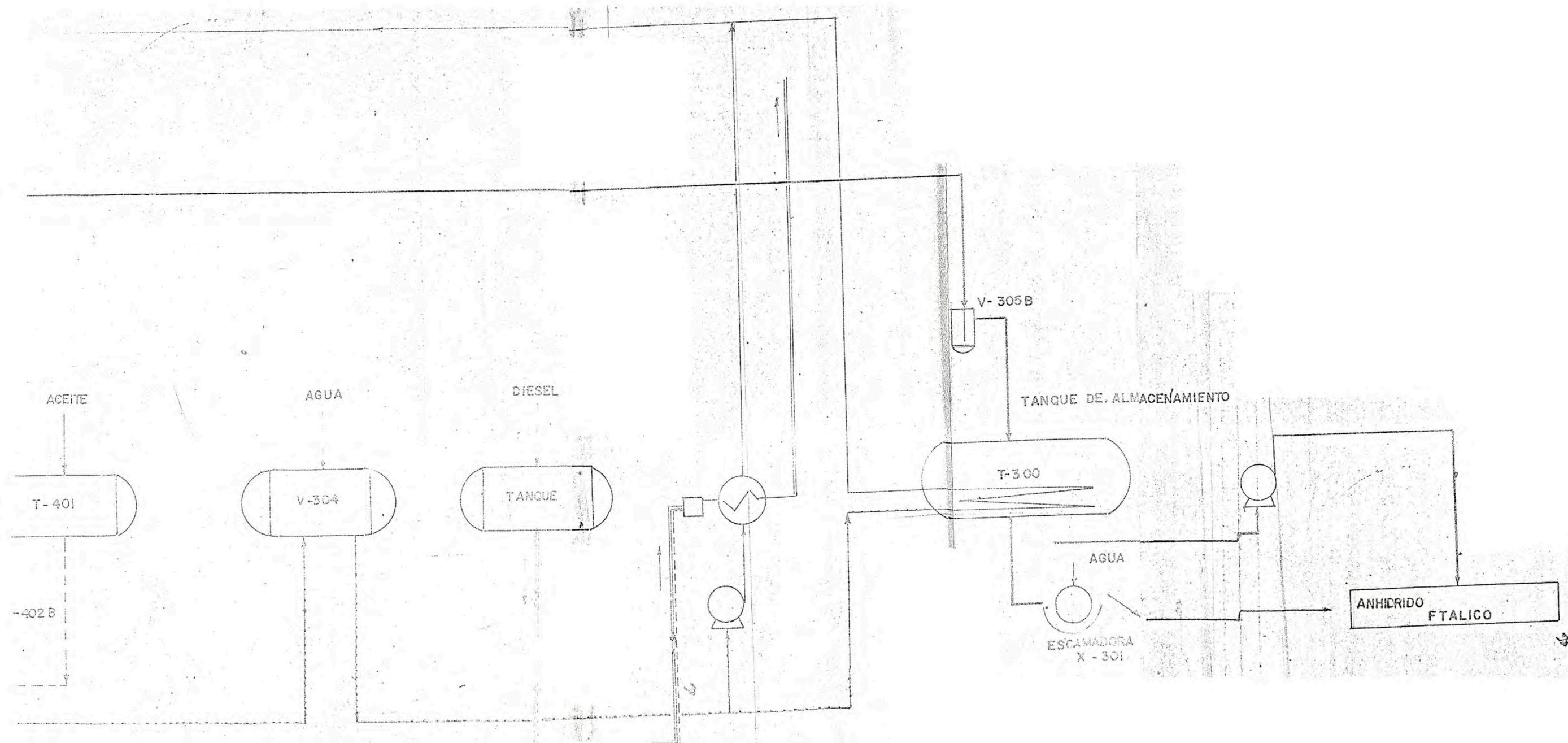
- Ya -Zun-Chow Análisis estadístico
Ed. Interamericana 1972
Pag. 583-611
- Estadística del comercio exterior 1973 - 1974
Ministerio de Economía y Finanzas
Dirección General de Aduanas
- Manual de Incoterms Normas de comercio internacional
Banco Popular del Perú.
- Ley General de Industrias
Decreto Ley 18350 Julio 1970 Lima-Perú.
- Reglamento de la Ley General de Industrias
Decreto Ley 18350 3ra. Edición Lima-Perú.
- Reglamento del Decreto
Ley N°19620 Decreto Supremo N°321-72-EF.
1972 Lima- Perú.
- Decreto Ley N°19620 Nuevo sistema tributario que sustituye

DIAGRAMA DE FLUJO

(FLOW - SHEET)







FLOW SHEET - PROCESO VON HEYDEN	
PARA OBTENER	ANHIDRIDO FTALICO
_____	AIRE
_____	O-XILENO
_____	VACIO
_____	PROCESO
_____	ANHIDRIDO FTALICO
_____	SAL FUNDIDA
_____	ACEITE ENFRIAMIENTO
_____	CALENTAMIENTO
_____	AGUA ENFRIAMIENTO
_____	AGUA CONDENSADA
_____	VAPOR
_____	GAS + AIRE
_____	DIESEL
CUEVA -	MACCHIAVELLO 14/177

DIESEL