

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA QUÍMICA Y MANUFACTURERA



"ESTUDIO DE PRE-FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACION DE UNA  
PLANTA DE DIOXIDO DE TITANIO"

## TESIS

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL EN CIENCIAS  
CON MENCIÓN EN INGENIERIA QUIMICA

PRESENTADA POR:

**YOLANDA ROSARIO POLO Y LA BORDA SALAZAR**

PROMOCION 1974 - 2

LIMA - PERU

1975

Lima, 22 de Diciembre de 1975

Habiendo la Facultad de Ingeniería Química y Manufacturera  
otorgado el Título de Ingeniero Químico  
a doña Yolanda Rocaris Polo y la Borda Salazar  
Expidase el Diploma No. 8057 y archívese esta Tesis

en la Biblioteca.

  
SECRETARIO GENERAL

A MIS QUERIDAS HERMANAS:  
THELMA POR SU APOYO Y CONSTANT  
ESTIMULO.  
CARMEN JULIA POR SU COMPRENSION

A LUIS PABLO

POR SU AYUDA MORAL Y ESPIRITUAL

QUE EN TODO MOMENTO SUPO BRIN

DAEME.

UN AGRADECIMIENTO SINCERO A TODAS  
LAS PERSONAS QUE HAN COLABORADO  
PARA QUE SEA POSIBLE LA PRESENTA-  
CION DE ESTA TESIS INTITULADA "ESTU-  
DIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA  
INSTALACION DE UNA PLANTA DE DE  
DIOXIDO DE TITANIO", ESPECIALMEN-  
TE AL ING° CARLOS BLANCO O.



Lima, 26 de Mayo de 1975.

## Comprueban existencia de gran cantidad de titanio en el Departamento de Piura

### Proyectan instalación de una planta piloto

PIURA, 25. (Por Manuel Cielo) — Piura se convertirá en el principal centro productor de titanio del país al haberse comprobado la existencia de ese metal en 23 denuncios que comprenden una superficie de 15,166 hectáreas, ubicadas en el litoral Norte, cerca del Balneario de Colán (Paíta), 7 al Sur de Punta Pariñas (Negritos).

Luego de los estudios químico-metalúrgicos efectuados en Estados Unidos, sobre muestras recogidas en las arenas del litoral Norte, se ha establecido que existe una extraordinaria cantidad del mineral Ilmenita, de cuya reducción es posible obtener el titanio.

Para la recuperación u obtención del titanio se estudia la instalación de una Planta Piloto, que determinará el área que será explotada.

Amplia información sobre la existencia del titanio fue ofrecida al Primer Ministro y Ministro de Guerra, General Francisco Morales Bermúdez, en la reunión que sostuvo con el Comité de Desarrollo Piura-Tumbes, en esta ciudad. El General Morales Bermúdez se mostró gratamente impresionado por la exposición que efectuaron técnicos del Sector Minería, explicando las enormes posibilidades de lograr el titanio de las arenas de la Costa departamental.

Las 23 denuncias corresponden a la firma Hamilton G. Keman, transferidas posteriormente a las sociedades Catalina Titaniura S.A. y a Minas Perú S.A., correspondiéndole a la primera una superficie de denuncia de 9,662 hectáreas y de 5,364 a la segunda.

El titanio obtenido de la reducción de la Ilmenita es un metal altamente resistente y compacto, de características similares al acero bruñido.

La producción mundial es de 503

mil toneladas al año, siendo la India, Rusia, Noruega, Estados Unidos, Canadá, Brasil y Suecia, los países productores, con los que en un futuro cercano el Perú competirá en gran escala.

## INDICE GENERAL

### I - INTRODUCCION

RESUMEN

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

### 1.- METODOLOGIA

1.1 INVESTIGACION PRELIMINAR

1.2 INVESTIGACION DEFINITIVA

### 2.- ESTUDIO DE MERCADO

2.1 DESCRIPCION DEL PRODUCTO

2.2 DEMANDA

2.3 OFERTA

2.4 DEMANDA PROYECTADA

2.5 TENDENCIA DE LOS PRECIOS

2.6 PROYECCION DE LOS PRECIOS

### 3.- INGENIERIA

3.1 INGENIERIA DE PROYECTOS

3.2 PROCESO DE FABRICACION DEL DIOXIDO DE TITANIO

3.3 OPERACIONES UNITARIAS EN EL PROCESO DE PRODUCCION

3.4 ESPECIFICACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO

3.5 BALANCE DE MATERIA

### 4.- INVERSION

4.1 INVERSION FIJA

4.2 OTROS ACTIVOS

4.3 GASTOS DE PRE-OPERACION: 10% DE LA INVERSION DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO

- 4.4 IMPREVISTOS
- 4.5 ROYALTIC
- 4.6 CAPITAL DE TRABAJO
- 4.7 PROGRAMA DE INVERSION

5.- ANALISIS FINANCIERO

- 5.1 ESTUDIO DE INGRESOS Y EGRESOS
- 5.2 PROYECCION DE LOS COSTOS UNITARIOS DE OPERACION
- 5.3 CALCULO DEL INCREMENTO DEL CAPITAL DE TRABAJO

6.- EVALUACION

- 6.1 GENERALIDADES
- 6.2 ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS Y FLUJO DE FONDOS
- 6.3 INDICADORES DE EVALUACION
- 6.4 CRITERIO DE EVALUACION
- 6.5 PUNTO DE EQUILIBRIO

7.- MARCO LEGAL

- 7.1 LEGISLACION INDUSTRIAL Y RELACIONADA
- 7.2 REGIMEN TRIBUTARIO

8.- ORGANIZACION DE LA EMPRESA PROYECTADA

- 8.1 ORGANIZACION DE LA EMPRESA

9.- BIBLIOGRAFIA

10.- ANEXOS

## INTRODUCCION

El presente estudio de Pre-Factibilidad de Dioxido de Titanio, constituye la Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Químico y Manufacturero en el Programa de Ing. Química y Manufacturera de la Universidad Nacional de Ingeniería.

Este estudio es una de las soluciones a la mejor utilización del ácido sulfúrico que provendría de la Refinería de Zinc de Cajamarquilla (Lima); este ácido sulfúrico se debe a que en nuestra menas mineralógicas son de tipo sulfurado, esto significa que en su procesamiento generan gases sulfurados de los cuales se obtendrá éste, este ácido sulfúrico y la ilmenita proveniente de Playa Arica constituye las materias primas básicas para la producción de Dioxido de Titanio nuestro País.

Teniendo en cuenta los variados usos del Dioxido de Titanio investigamos la posibilidad de su industrialización con miras a abastecer a los países del Area Sub-Regional Andina. Los factores que intervienen en el desarrollo el mercado del Dioxido de Titanio han sido analizados obteniendo su proyección en los próximos 15 años.

La posible instalación de esta planta en el Perú lleva consigo la modernización, alta técnica y elevada productividad de dioxido de Titanio.

Adicionalmente el desarrollo de este tipo de industria, existen en el Perú ni en los países del Gran, sería la base

para la fabricación de productos que utilizan como materia prima el dióxido de titanio. Por ser este producto escaso en el mercado mundial es considerado importante dentro del Plan Perú.

## RESUMEN

El presente estudio está basado en una investigación a nivel de Pre-Factibilidad.

Comprende entre otros, la metodología utilizada a lo largo del estudio del proyecto, el estudio de mercado, que en una primera parte proporciona las características y propiedades del dióxido de titanio y la segunda parte las proyecciones de la demanda durante los 15 años de producción planteada.

La Ingeniería de Proyecto contempla el tamaño y localización; el tamaño ha sido estimado de acuerdo a plantas existentes determinándose un tamaño aproximado de 13000 TM/A de capacidad; en la localización fueron estudiadas tres alternativas: Bayovar (Piura), Tacna, Playa Arica (Lima); después de un análisis de costos en el transporte del ácido sulfúrico, cercanía al mercado consumidor y Políticas de descentralización, se determinó que Lima reúne los requisitos necesarios y convenientes para la ubicación de la Planta. La microlocalización prevee espacio y facilidades para futuras ampliaciones y ubica la planta de dióxido de titanio sobre una extensión de 8500 m<sup>2</sup> en Playa Arica.

El proceso para tratar la ilmenita es por el método de ácido sulfúrico y este comprende varias etapas siendo la más importante la calcinación la cual determina las diferentes propiedades

dades del dióxido de titanio según el Know How del proceso. La inversión total de la planta ha sido estimada en 180'325,000 soles; siendo el costo de la maquinaria de 83'156,000 soles; edificaciones 38'780,000 soles y de capital de trabajo 35'500,000.

El Financiamiento está en base a una Evaluación Económica donde el 100% de la Inversión sería aporte propio y una evaluación Financiera en el que 20% de la Inversión fija y el 100% del capital de trabajo serían aporte propio y el 80% de la inversión fija sería financiada.

Los ingresos de la planta de Dióxido de Titanio se generan por la venta de bolsas de 25 Kgs. netos y, cuyos precios han sido estimados en base a cotizaciones internacionales. Los Egresos consideran los costos anuales directos de producción la depreciación durante los primeros 10 años de operación y otros.

La Tasa interna de retorno económico tiene un valor de 22% y la Tasa interna de retorno financiero un valor de 36%.

El aporte económico de la planta de Dióxido de Titanio al país se traducirá en la creación de nuevos puestos, mejor utilización de la hidroeléctrica del Mantaro, Contribución de impuestos, generación de Divisas y mercado para los pigmentos a base de dióxido de titanio.

## CONCLUSIONES.-

2. Desde el punto de vista económico y financiero; éste proyecto muestra una adecuada rentabilidad, como: En la evaluación Económica el valor presente neto determinado, suponiendo una tasa de descuento del 12% es de: 355'557,000 soles, la razón Beneficio/Costo: 1.83 y la tasa Interna de Retorno: 21.2%

En la Evaluación Financiera se determinó que el valor presente neto suponiendo la misma tasa de descuento es de: 285'384,000 soles.

La razón Beneficio/Costo: 5.06  
y la tasa Interna de Retorno: 32%

2. Los recursos de ácido sulfúrico (Cajamarquilla) e ilmenita (Playa Arica, Bayovar o Tacna) nos permite disponer de materias primas en forma permanente y sostenida.
3. Por su situación geográfica y localización en Playa Arica, este proyecto puede competir con éxito en el mercado nacional e internacional; en el mercado nacional por su cercanía a Lima y en el internacional por la proximidad del puerto del Callao.
4. América Latina y en especial los países del Área Sub-Regional Andina ofrecen excelentes perspectivas para la introducción de nuestro DIOXIDO DE TITANIO debido a que su precio estimado, en comparación al de sus competidores potenciales, aseguran una ventaja comparativa que permitiría la colocación del producto en estos países.



5. Vemos claramente que nuestra producción abastecerá satisfactoriamente a los países del GRAN e inclusive podríamos realizar la colocación - de nuestros recursos en el mercado mundial.

## RECOMENDACIONES.-

- 1.- En el mercado Sub-Regional Andino, que en líneas generales presenta excelentes perspectivas, la información disponible es deficiente. Un estudio de mercado más detallado deberá cuantificar la real y potencial demanda de este sector en base a informaciones de fuentes primarias.
- 2.- A fin de introducir el dióxido de titanio en el mercado local y exterior, teniendo en cuenta la tecnificación del proceso será recomendable la instalación de esta planta a nivel de planta piloto y posteriormente a nivel industrial.
- 3.- Debe hacerse un análisis profundo de la composición química de cada roca en los lugares que se encuentran Bayovar (Piura), Playa Arica (Lima) y Tacna para de este modo utilizar aquella cuya ley sea mayor.
- 4.- El proceso productivo de la planta está en función de la patente y del Know How, la selección de dicho proceso deberá adecuarse para obtener la calidad exigida en el mercado con el respectivo bajo costo.
- 5.- Un análisis del precio de los fletes en el área Sub-Regional Andina es requerido debido a que las alzas y distorsiones que se han venido produciendo en dichos fletes se hace necesario diseñar una hábil estrategia al respecto.

## 1.- METODOLOGIA.-

### 1.1. Investigación Preliminar.-

Planteada por Minero Perú la necesidad de contar con un estudio de Factibilidad de algún producto que en su proceso de manufactura consume ácido sulfúrico se procedió a realizar una investigación preliminar para lo que realizó las siguientes actividades:

1.1.1 Siendo el objetivo principal utilizar el ácido sulfúrico excedente de la Refinería de Zinc de Cajamarquilla (Lima) fueron analizados varias alternativas, los cuales en su proceso de fabricación hacen uso de este ácido.

Luego de un análisis minucioso de estas alternativas quedan 2 soluciones:

- a) La fabricación de Dioxido de titanio
- b) La fabricación de Acido bórico.

La posible fabricación de Dioxido de Titanio - como opacificante y de pigmentos a base del mismo con un programa a desarrollar propuesto por el Plan Perú representaría la utilización de la mayor cantidad de ácido proveniente de

la mencionada refinería, desarrollándose así un tipo de industria que en nuestro país no existe ni en los países del GRUPO REGIONAL ANDINO.

En la fabricación de ácido bórico se haría uso en menor escala del ácido sulfúrico razón por la cual elijo como tema el estudio de la fabricación del Dióxido de Titanio.

1.1.2 Contactos con importadores de dióxido de titanio obtuve la siguiente información:

- Características del producto que en la actualidad, a nivel de uso industrial no existen sustitutos para estos pigmentos.
- Que existen ventajas y desventajas en cuanto al tipo de envase, por manobrabilidad y espacio requerido para almacenajes; uno de los consumidores entrevistados (pequeños industriales), opina que por las características propias del producto preferiría envases de 25 Kgs.

1.1.3 Exploración de las fuentes disponibles

Tratándose de un estudio a nivel del GRUPO no contándose con la posibilidad de realizar trabajos en cada uno de los países miembros.

bros, la única información de que se dispo-  
nía era la de fuentes secundarias para cuya  
ubicación se revisaron ficheros y estante-  
rías de bibliotecas de diversas institucio-  
nes, encontrándose material con información  
útil en las siguientes:

- a) Biblioteca del Acuerdo de Cartagena
- b) Sección estadística del Acuerdo de Carta-  
gena.
- c) Centro de Documentación del Onit (Oficina  
Nacional de Integración).
- d) Biblioteca de Adela
- e) Centro de Documentación del Esan
- f) Biblioteca de la Universidad Nacional a  
vor de San Marcos.
- g) Biblioteca Nacional
- h) Biblioteca de la Universidad Nacional de  
Ingeniería.

#### 1.1.4 Hipótesis.

- 1.1.4.1 Que existe una demanda creciente por  
los productos de Dioxido de Titanio  
y de pigmentos a base del mismo, moti-  
vado de la investigación.

- 1.1.4.2 Que existe la posibilidad de la fabricación de Dioxido de Titanio teniendo como base las materias primas principales: ilmenita y ácido sulfúrico.

## 1.2 Investigación Definitiva.

### 1.2.1 Recolección de datos

### 1.2.2 Clasificación y ordenamiento de la información

#### 1.2.2.1 Criterios usados en orden de importancia para Estudio de Mercado.

- a) Por uso
- b) Por composición química diferente.
- c) Por volúmenes de importación.

1.2.3 Proyecciones de la Demanda.- Se ha utilizado las técnicas estadísticas de Regresión y Correlación utilizando como variables dependientes los volúmenes de importación en kilos, como variable independiente el tiempo en años y el Sector de la Industria de la construcción del Producto Bruto Interno en millones de dólares.

1.2.4 La determinación del precio actual de venta a los mayoristas se hizo en base al comportamiento histórico del precio del producto.

Contándose con costos de producción confiables se asumió el margen de las utilidades y con estos datos evaluamos el precio de venta de la tonelada de dióxido de titanio.

- 1.2.5 La determinación del tamaño de la planta se realizó en base al estudio de plantas existentes en el extranjero; información obtenida por intermedio del Centro Nacional de Productividad (CENIP).
- 1.2.6 La localización de la planta se basó en el análisis de factores económicos y de política de descentralización característicos de cada zona.
- 1.2.7 La inversión total de la Planta de Dióxido de Titanio fue evaluada a partir de información obtenida en revistas especializadas y utilizando los diferentes índices de escalamiento para obtener valores de costos más exactos.
- 1.2.8 La evaluación de este proyecto se hace en base a dos formas de financiamiento: Aporte propio total, aporte propio parcial y endeudamiento.

## 2.- ESTUDIO DE MERCADO.-

### 2.1 Descripción del Producto.-

#### 2.1.1 Denominación.-

Nombre Químico ..... Dioxido de Titanio

Fórmula .....TiO<sub>2</sub>

#### 2.1.2 Descripción.-

El dioxido de titanio comercial es un polvo blanco que existe en dos formas cristalográficas principales que son: Anatasa y Rutilo; es el pigmento primario más ampliamente usado en la actualidad.

Los resultados señalan que si bien el contenido de dioxido de titanio es bajo (14%) de Playa Arica y de Bavovar, sin embargo justifican ampliamente la explotación de los yacimientos por su demanda existente como opacificante y de pigmentos a base del mismo.

##### 2.1.2.1 Principales características.-

a) Poder cubriente.- A diferencia de los pigmentos de color que cubren por absorción de áreas específicas del espectro, el dioxido de titanio y otros pigmentos blancos cu -



hacen por reflexión de la luz.

Esta reflexión es posible porque el pigmento blanco puede esparcir o desviar la luz energicamente. Si hay suficiente pigmento en un sistema toda la luz que incide en la superficie exceptuando una pequeña cantidad, que es absorbida por un vehículo o el pigmento, será reflejada y el sistema será opaco.

El esparcimiento o desviación de la luz se verifica por la refracción y difracción de la luz conforme pasa a través de partículas del pigmento.

Indices de Refracción de Pigmentos Blancos.-

---

Pigmentos blancos	Indice de Refrac
Caolín	1.65
Carbonato de Ca.	1.63
Litorón	1.84
Carbonato básico de Pb.	1.94 - 2.09
Oxido de Zinc	2.02
Oxido de antimonio	2.09 - 2.29
Dioxido de titanio anatásico	2.55
Dioxido de titanio rutílico	2.73

El fenómeno de Difracción determina las características del pigmento para esparcir la luz cubriendo un área varias veces mayor que el área del corte transversal del pigmento mismo.

El cubrimiento impartido por difracción es afectado por el esparcimiento de partículas y por el tamaño promedio de las partículas de pigmento.

Si las partículas son demasiado grandes o juntas, hay una mayor difracción, si son demasiado pequeñas el rayo de luz no verá la partícula del pigmento.

La mayoría de los rutílicos tienen un diámetro de partículas promedio de 0.25 a 0.70 micrones, el cual es razonablemente eficiente para la luz de cualquier longitud de onda. Sin embargo, si el tamaño de partícula se reduce a 0.18 - 0.20 micrones, el cubrimiento en el ran

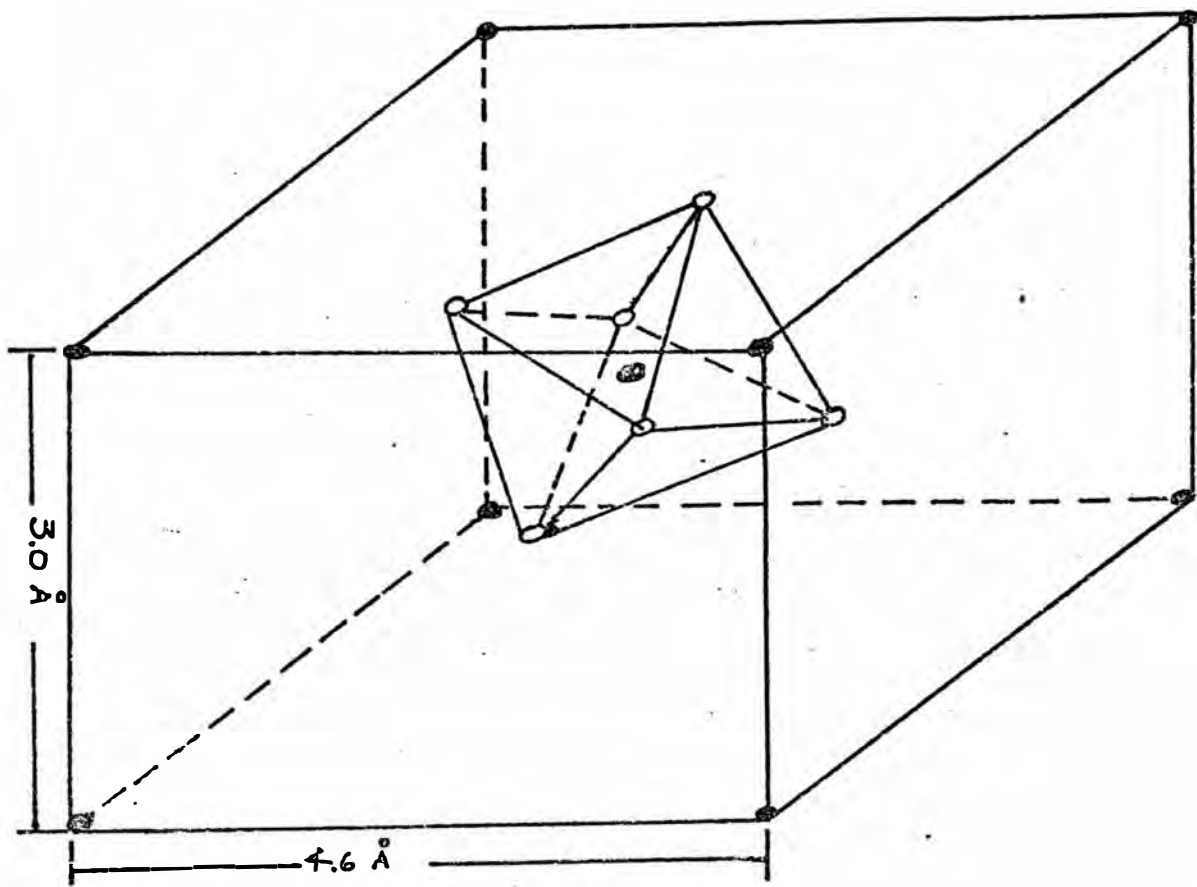
go azul del espectro aumenta considerablemente, mientras que hay una ligera disminución en cubrimientos en los rangos verde ó rojo.

- b) Absorción de aceite.- capacidad para absorber aceite.
- c) Promedio de pH.- acidez que presenta el producto.
- d) Contenido de dióxido de titanio en %.

#### 2.1.2.2 Características de los productos importados.-

Las diferentes características y usos que presenta el dióxido de titanio importado grado rutílico y anatásico, han sido extraídos de la información proporcionada por importadores Dupont, con el propósito de presentar los varios tipos en los grados rutílico y anatásico. (1)

Grado	Tipo
Rutílico	R-63
	R-72
	R-81
Anatásico	A-53
	A-10



○ --- OXIGENIO  
● --- TITANIO

Forma Cristal	Trigonal
Sistema Crist.	Trigonal
Sim. Crist.	3, 2, 3
Clasif. Crist.	32
Coord. Crist.	6
Coord. Tetraed.	4
Coord. Octaed.	6
Coord. Hexaed.	6
Coord. Cubic	8

Grado Rutílico.-

a) Titone R-63 Es un rutilo de  $TiO_2$  con  $Al_2O_3$ , para recubrimiento ofreciendo un bajo costo y grande versatilidad, además de una dispersión excelente y rápida en variados medios. Su estabilidad y bajo punto de flotación es lo que facilita su manipuleo a altas concentraciones volumétricas de pigmentos, aún con el P.V.C. de alto impacto, su alto brillo no disminuye, logra también impartir gran opacidad a los productos convencionales del P.V.C. de bajo impacto, los revestimientos no afectarán la excelente blancura del titone R-63.

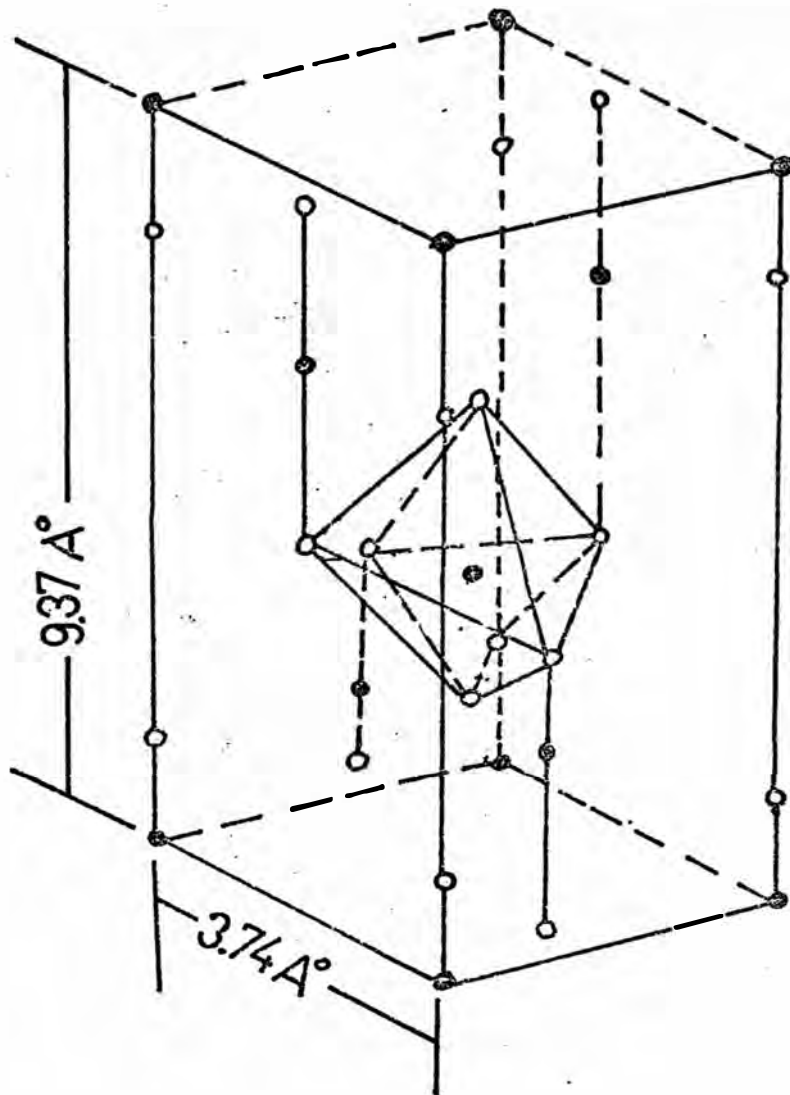
Aplicaciones.- Es usado en pinturas para materiales de construcción aparatos eléctricos, vehículos, y en pinturas a base de resinas solubles en agua; en tintas de impresión, en resinas termo-plásticas tales como P.V.C. y A.B.S., resinas termo-estables tales como amino-ácidos y poliésteres.

b) Titone R-72 - Es un rutilo  $TiO_2$  no opaco para uso general con tratamiento de Si, Zn y/o Al; por medio de dicho proceso presenta mayor resistencia al clima, luz y calor. Además de una excelente blancura alta fuerza de teñido y alto poder cubriente y gran dispersabilidad lo que permite una amplia gama de aplicaciones.

Aplicaciones.- Su principal aplicación es para pinturas de construcciones, maquinarias y herramientas eléctricas.

El titone R-72 también puede ser usado en tintes para imprenta termo plásticos, paneles y caucho.

c) Titone R-81 .- Es hecho especialmente para aplicaciones que requieren máxima resistencia a la luz. - El  $TiO_2$  es generalmente estable a la luz y al calor, pero sufre foto reducción y decoloración bajo algunas condiciones; el titone R-81 sin embargo resiste la decoloración asegurando su calidad estable.



○ OXIGENO  
● TITANIO

	Anatasa
Forma crist. (cristal)	Sin tetraédrica
Red. de coordinación	6
Coord. espacial	3, 10
Grupos	5, 2-8, 10
Coord. delect.	11
Com. dividida	0.43 cal/cm <sup>3</sup>
Temperatura	

Departamento de Física - Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

DIVISION DE FÍSICA

BIBLIOTECA DE FÍSICA

CUADRO N° 1

GRADO	T I P O	PODER CUBRIENTE RELATIVO	RESISTENCIA AL CALDEO RELATIVA	ABSORCION DE ACEITE PROMEDIO	pH	CONTENIDO MINIMO DE TiO <sub>2</sub> %
<u>RUTILICO</u>	R-63					
		130	MODERADA	17	7.0-8.3	97
	CONSTANTES:					
PESO ESPECI- FICO.....4.20	R-72					
		130	BUENA	19	6.2-7.4	95
KGS. POR LITRO 4.20						
LITS. POR KG. 0.2381	R-81					
		130	EXCELENTE	19.5	7.0-8.3	94
<u>ANATASICO</u>	A-53					
		100	BAJA	18	7.0-8.0	97
	CONSTANTES:					
PESO ESPECI- FICO.....3.88	A-10					
		100	BAJA	-	7.5 MIN.	98
KGS. POR LITRO 3.88						
LITS. POR KG. 0.2577						



Aplicaciones.- Es utilizado para papel laminado y aquellos reforzados con resinas de melanina y plásticos.

Grado Anatásico.-

a) Titone A-53.- Presenta alta pureza, blancura superior, tiene excelentes propiedades en agua, como: fácil dispersión y un amplio rango de pH, y completa estabilidad con baja absorción de agua es ideal para uso general.

Aplicaciones.- Debido al tamaño uniforme de su partícula, estabilidad química y facilidad de trabajo, el Titone A-53 proporciona excelente blancura y brillo al papel.

El titone A-53 puede ser usado también, en revestimientos de exteriores, crayones, esmaltes de porcelana y acabados de cuero.

b) Titone A-10.- Es una anatasa de  $TiO_2$  para uso general, especialmente refinada durante el proceso final para tener excelentes propiedades

des de pigmento. Imparte tonos vivos y buena apariencia.

Aplicaciones.- Para pinturas de secado en aire, revestimientos exteriores, tintas de impresión, plásticos, en P.V.C. Es muy utilizado también en fibras sintéticas, cosméticos y crayones.

USOS.-

2.1.3.1 Los usos principales a los cuales se destina el dióxido de titanio son: fabricación de pinturas arquitectónicas (exteriores e interiores), industriales, automotivas. En la pigmentación de artículos de caucho, de plástico de papel, de fibras artificiales (rayón viscosa, acetato, nylon, acrílico, poliéster etc.) en esmaltes vítreos cerámica, en la pigmentación de pieles y Titanio metálico.

(2)

En la actualidad el dióxido de titanio que se utiliza proviene de : URSS, India, EEUU, Canadá, Brasil, Japón y otros: de muy buena calidad extrayéndose principalmente del rutilo como sucede en la India.

2.1.3.2 Producción de titanio metálico.- En la actualidad el uso del titanio metálico es de gran utilidad como material de estructuras, debido al elevado valor de la relación resistencia- peso. El titanio ha demostrado ser un material muy adecuado para la construcción de armazones para avión al igual que para motores.

Proceso de fabricación del titanio metálico.- La producción del titanio metálico consta fundamentalmente de dos fases.

Durante la primera fase se efectúa la clorinación del dióxido de titanio, obteniéndose el tetracloruro de titanio.

Durante la segunda fase a partir del tetracloruro de titanio, se obtiene el titanio metálico. (3)

## 2.2 Demanda.-

La posición de los yacimientos de ilmenita, da un mercado potencial en América Latina en el cual es no posible competir satisfactoriamente ya que cualquiera de nuestros yacimientos están en la costa. Esta es justamente la zona en la que parece abundar el consumo de  $TiO_2$  y pigmentos a base del mismo sobre todo en países del GRAN MUNDO, pues ninguno de estos es productor.

No obstante que la disponibilidad de información existente necesaria para efectuar un análisis medianamente serio para las posibilidades del mercado latinoamericano es insuficiente, con los escasos elementos disponibles podemos extraer algunas conclusiones de importancia.

Si de las cifras presentadas en el Cuadro N°2 solo nos remitimos a los últimos años por haber encontrado mayor información, concluiremos que dentro del área analizada en el período 1965-1973 el principal importador es Chile, que con una importación promedio anual de alrededor de 2,300 TMA, compromete un 42% de las importaciones totales. El segundo gran importador es Perú que representa un 23.96% con un promedio de casi 14.27 TMA, es decir que el 66% de las importaciones totales efectuadas por los países latinoamericanos en el período 1965-1973 está representado mayormente por Chile y Perú, y en una proporción tal como: 1.69% Bolivia, 18% Colombia, 6.45% Ecuador, 8% Venezuela. Por lo tanto podemos concluir que nuestra producción de  $TiO_2$  puede introducirse en dichos mercados. Por nuestra cercanía el transporte sería menos costoso a Chile que es el mayor consumidor de  $TiO_2$  al tener el mercado más cerca aún consumiría mayor cantidad ya que daría más auge a la industria de pigmentos o de titanio metálico. (4)

Además es necesario tener en cuenta que con el objeto de incrementar el desarrollo sectorial de la sub-región, se plantea la necesidad de desarrollar a nivel de países y del conjunto de los mismos una política industrial que conlleve a:

- 1.- Incremento de la producción y la productividad.
- 2.- Aumento de empleo, mejoramiento de las remuneraciones y su distribución.
- 3.- Conservación de los recursos naturales renovables.

Para el logro de estas metas hay que tener en consideración el importante rol que juegan los pigmentos juntos a otros elementos de esta técnica en la época actual.

CUADRO N°2

IMPORTACIONES DE DIOXIDO DE TITANIO EN LATINOAMERICA

(TM)

AÑO	BOLIVIA	COLOMBIA	CHILE	ECUADOR	PERU	VENEZUELA
1965	98 <sup>e</sup>	1700	1699	180	1123	325 <sup>e</sup>
1966	102 <sup>e</sup>	1607	1700	198	1438	350 <sup>e</sup>
1967	102	1279	1590	220	1405	298 <sup>e</sup>
1968	168	1227	2490	278	1394	354
1969	98	870	280	310	1298	705
1970	92	984	2900	369	1303	528
1971	114	1200	3013	404	1754	545
1972	120 <sup>e</sup>	1300 <sup>e</sup>	3000 <sup>e</sup>	459	1704	530 <sup>3</sup>
1973	130	1400	3026	500	1800	540

e = estimado

2.2.1 Bolivia.- Las importaciones del dióxido de titanio provienen de cuatro fuentes principales tales como: Japón, Inglaterra, Francia y Alemania Occidental, que en porcentaje del total importado es de 33,51% 29.90%, 24.90%, 11.69% respectivamente en 1965.

Luego haciendo nuevamente el análisis en 1973 se tiene que los principales abastecedores serían: Inglaterra 63%, Alemania Occidental 28%, EE.UU. 7% y Holanda el 2%, puede notarse pues que en tan solo 13 años prácticamente hubo un gran cambio desapareciendo toda la importación del Japón y acrecentándose las importaciones de Inglaterra, como se aprecia en los cuadros. (4)

CUADRO N°3

ORIGEN Y CANTIDAD DE LAS IMPORTACIONES DE BOLIVIA (TM)

Abastecedores.	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973
Alemania Occident.	9.7	12.0	12.0	11.0	13.0	18.1	31.4	33.6	36.4
Inglaterra	30.0	30.6	30.6	30.8	35.5	30.4	71.0	75.6	81.0
Japón	34.0	34.3	34.3	100.0	35.7	24.4	----	----	----
Francia	25.0	25.5	25.5	25.7	10.2	16.1	----	----	----
Holanda	----	----	----	----	4.0	13.4	2.0	2.4	2.6
EE.UU	----	----	----	0.1	----	-----	8.2	8.4	9.1
TOTAL	98.7	102.5	102.5	166.0	99.0	93.0	114.0	120.0	130.0

FUENTE: MINISTERIO DE COMERCIO.- ANUARIOS DE COMERCIO EXTERIOR.





2.2.2 Colombia.- La Industria Colombiana es una de las mayores consumidoras de dióxido de titanio en el área Andina razón por la cual en ella vemos un mercado bastante grande, al cual debemos abastecer. Luego según informes en un futuro cercano harán más consumo de este producto debido al costo que será más bajo es decir, ya sea en el costo de transporte por la cercanía o por el mismo precio de venta ya que nosotros tenemos el ácido sulfúrico a precio de infraestructura y además la mano de obra es más barata en el Perú que en Europa ó EE.UU (4)

CUADRO N° 5

ORIGEN Y CANTIDAD DE LAS IMPORTACIONES DE COLOMBIA (TM)

Abastecedores	1965	1966	1967	1968	1969
Argentina	-----	-----	-----	-----	100.0
México	-----	-----	-----	-----	25.0
Canadá	-----	0.1	-----	-----	-----
EE.UU	90.7	155.6	90.7	357.0	226.1
Polonia	-----	51.1	-----	-----	-----
Alema.Occ.	339.7	912.6	339.7	292.0	257.3
Bélgica	2.0	-----	2.1	-----	-----
Francia	25.3	25.0	25.3	9.1	-----
Países Bajos	35.7	38.4	35.6	88.2	92.1
Noruega	5.1	-----	5.0	13.1	11.1
Inglaterra	106.1	283.3	106.1	164.3	118.7
Suecia	14.0	-----	14.0	-----	-----
Suiza	-----	-----	-----	-----	30.0
España	10.2	-----	10.2	14.4	7.6
Finlandia	453.6	75.7	453.6	222.4	-----
Japón	2.1	32.3	2.0	-----	1.0
Australia	194.5	32.2	194.5	65.4	-----
Italia	-----	1.4	-----	-----	-----
Total	1700	1608	1279	1227	870

FUENTES: MINISTERIO DE COMERCIO.-ANUARIO DE COMERCIO EXTERIOR.

Continuación

Abastecedor	1970	1971	1972	1973
Argentina	-----	-----	-----	-----
Mexico	40.00	-----	-----	50.00
Canadá	115.51	-----	-----	-----
EE.UU.	146.50	200.00	250.00	275.00
Polonia	-----	-----	-----	-----
Alemania	423.70	600.00	600.00	600.00
Belgica	20.26	20.26	20.26	20.26
Francia	12.18	12.18	12.18	12.18
Países Bajos	-----	-----	-----	-----
Noruega	5.06	5.06	5.06	5.06
Inglaterra	69.04	205.00	255.00	205.00
Suecia	-----	-----	-----	-----
Suiza	57.00	60.00	60.00	60.00
España	19.00	19.00	19.00	19.00
Finlancia	20.22	20.22	20.22	20.22
Japón	-----	-----	-----	-----
Australia	49.62	49.62	50.62	50.62
Italia	9.00	9.00	8.00	8.00
Total	984.1	1200.	1300.	1400.



2.2.3 Chile.- Este país se abastece de dióxido de titanio de muy variadas fuentes siendo las principales: Alemania y el Reino Unido, que en porcentajes representan para el año de 1971 de 19.73%, 29.76% respectivamente. Para hacer las proyecciones hemos estimado las importaciones en el año 1972 y 1973.

Dichas estimaciones son muy próximas a la realidad ya que lo hicimos por el método de los mínimos cuadrados.

En relación a todos los países del área Andina Chile es el mayor consumidor de dicho producto.

(4)

CUADRO N° 7

ORIGEN Y CANTIDAD DE LAS IMPORTACIONES DE CHILE (TM.)

Abastecedor	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971
EE.UU	6.72	6.80	5.88	10.50	8.40	10.15	1.20
Alemania	725.26	755.65	706.73	1025.13	560.00	659.17	594.50
Belgica	75.60	5.10	59.87	16.44	140.00	196.33	264.30
Finlandia	7.56	8.50	8.34	20.96	112.00	169.07	235.80
Francia	94.08	981.60	92.24	148.81	----	----	----
Italia	5.21	5.10	49.40	----	----	-----	-----
Malasia	5.21	5.10	5.00	----	----	-----	-----
Holanda	80.64	64.60	59.42	143.91	161.84	----	-----
Noruega	75.60	76.50	72.00	179.51	159.32	----	-----
Inglaterra	613.20	595.00	561.73	883.53	----	----	----
Canada	---	---	----	----	84.00	87.00	105.92
Japón	75.70	78.71	69.18	61.68	----	----	----
Australia	----	----	----	----	----	----	10.00
Mexico	----	----	----	----	564.20	642.35	649.10
Paises Bajos	----	----	----	----	153.44	185.60	255.50
Reino Unido	-----	-----	-----	----	866.04	948.30	896.20
TOTAL	1680.00	1700.00	1591.00	2490.00	2800.00	2900.00	3013.00

FUENTE: MINISTERIO DE COMERCIO.-ANUARIO DE COMERCIO EXTERIOR





2.2.4 Perú.- Es uno de los países que importa dióxido de titanio en mayor cantidad en el área Andina.

Las industrias de pinturas compran dióxido de titanio a Alemania Occidental y Finlandia en un 30.54% y 31.81% respectivamente en 1967.

En 1970 estas cifras cambian, teniendo como importador principal a Finlandia, Alemania Occidental, Reino Unido y Japón que en porcentaje es: 24.36%, 39.50%, 15.20%, 18.46% y 8.81%.

Teniendo también abastecedores de menor importancia tales como Australia, Canadá, EE.UU. y Bélgica. Puede notarse que la demanda de este producto va creciendo considerablemente. (4)

CUADRO N°9

ORIGEN Y CANTIDAD DE LAS IMPORTACIONES DE PERU (TM)

Abastecedor	1967	1968	1969	1970	1971
Alemania Occ.	429.290	397.991	449.423	409.423	561.747
Australia	5.184	27.070	4.404	4.404	11.551
Belgica	38.497	22.325	2.062	2.062	150.865
Canadá	5.000	1.012	8.288	5.288	17.516
EE.UU.	16.935	15.480	11.052	7.052	41.501
Finlandia	447.143	419.335	417.379	317.379	762.779
Francia	48.600	22.183	10.120	10.120	33.664
Japón	81.996	92.504	144.170	90.770	9.032
Mexico					50.072
Noruega	35.684	21.415	5.560	5.560	7.082
Países Bajos	10.123	19.836	33.328	13.328	18.284
Reino Unido	273.823	351.608	206.567	156.567	89.623
Italia	13.292	3.104	4.128	4.128	-----
	1405.567	1393.863	1298.099	1030.3	1753.714

FUENTE: MINISTERIO DE COMERCIO.-ANUARIOS DE COMERCIO EXTERIOR.

CUADRO N° 10

PARTICIPACION PORCENTUAL DE CADA PAIS ABASTECEDOR (%)

Abastecedor	1967	1968	1969	1970	1971
Alemania Occid.	30.54	28.48	42.23	39.71	32.00
Australia	0.36	1.94	0.34	0.39	0.66
Belgica	2.74	1.60	0.15	0.22	8.61
Canada	0.35	0.07	0.64	0.40	0.99
EE.UU	1.21	1.11	0.85	0.54	2.37
Finlandia	31.81	30.06	32.16	24.36	43.51
Francia	3.45	1.59	0.78	0.98	1.92
Japón	5.84	6.63	11.15	8.81	0.52
Mexico	---	---	---	---	2.85
Noruega	2.54	1.53	0.43	0.54	0.40
Paises Bajos	0.72	1.42	2.56	1.29	1.04
Reino Unido	19.49	25.22	15.91	15.20	5.11
Italia	0.95	0.22	0.32	0.35	---
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

2.2.5 Ecuador.- Las importaciones del Ecuador son relativamente bajas, además, el crecimiento que tiene es muy lento como consumidor de dióxido de titanio ya que lo utilizan como materia prima para pinturas, pero como todas las pinturas las importan no tiene gran demanda.

De todas maneras constituye parte del mercado que en un futuro próximo debemos abastecer. (4)

CUADRO N° 11

ORIGEN Y CANTIDAD DE LAS IMPORTACIONES DE ECUADOR (TM)

<u>Año</u>	<u>Cantidad</u>
1965	180
1966	198
1967	220
1968	278
1969	310
1970	369
1971	404
1972	500

<u>Pais Abastecedor</u>	<u>1970</u>		<u>1972</u>	
	<u>%</u>	<u>Cantid.</u>	<u>%</u>	<u>Cantid.</u>
Aleman.Occident.	39.5	145.93	33.1	151.83
Bélgica	0.82	3.05	6.7	30.63
Colombia	-----	-----	0.0	0.05
EE.UU	3.18	11.73	35.33	162.12
Finlandia	-----	-----	-----	-----
Italia	0.28	1.03	3.22	14.76
Japón	41.37	152.76	0.00	0.013
México	-----	-----	0.38	1.754
Países Bajos	-----	-----	1.11	5.080
Reino Unido	2.77	10.23	20.04	91.97
Noruega	14.06	47.57	0.14	0.66
	100.00	369.24	100.00	458.87

FUENTE: MINISTERIO DE COMERCIO.-ANUARIO DE COMERCIO EXTERIOR

2.2.6 Venezuela.- Las importaciones de Venezuela en el período estudiado indican que sus principales abastecedores han sido el Reino Unido, Finlandia y EE.UU.

Haciendo nuevamente el análisis en 1971 se ve que Finlandia ocupa el primer lugar como país abastecedor.

Por los variados usos que tiene el dióxido de titanio se espera que la demanda de este producto se acreciente en forma progresiva.

Las proyecciones que presentaremos luego nos darán una idea clara del mercado consumidor en este país. (4)

CUADRO N°12

ORIGEN Y CANTIDAD DE LAS IMPORTACIONES DE VENEZUELA (TM)

Abastecedor	1968	1969	1970	1971
Alemania Occid.	5.518	27.040	60.375	29.901
Bélgica	12.143	30.297	52.585	164.915
EE.UU	51.658	125.088	44.827	35.693
Finlandia	87.957	159.713	119.298	238.716
Italia	-----	33.041	20.640	71.88
Japón	30.500	18.770	32.222	-----
Reino Unido	152.059	311.738	198.344	70.126
Suiza	-----	59.00	-----	-----
Noruega	8.096	-----	-----	-----
España	6.096	-----	-----	-----
	354.073	705.746	528.291	546.539

FUENTE: MINISTERIO DE COMERCIO.-ANUARIO DE COMERCIO EXTERIOR

CUADRO N°13

PARTICIPACION PORCENTUAL DE CADA PAIS ABASTECEDOR (%)

Abastecedor	1968	1969	1970	1971
Alemania Occi.	3.84	1.56	11.43	4.49
Bélgica	4.30	3.43	9.95	26.98
EE.UU.	17.74	14.59	8.49	5.83
Finlandia	22.63	24.84	22.58	39.04
Italia	4.68	----	3.91	11.75
Japón	2.66	8.61	6.09	----
Reino Unido	44.17	42.95	37.54	11.47
Suiza	8.36	----	----	----
Noruega	----	2.29	----	----
España	----	1.72	----	-----
	100.00	100.00	100.00	100.00



### 2.3 Oferta.-

Los principales países productores de dióxido de titanio en los últimos años son: EE.UU, Canadá, - India, Brasil y Japón, siendo EE.UU el que conserva el primer lugar, luego Canadá y así sucesivamente.

En la India se nota año a año su crecimiento cada vez mayor, en la producción de  $TiO_2$ , de manera similar Finlandia ha elevado constantemente su producción, así mismo su importancia relativa como productores del  $TiO_2$ . Otros países se han elevado considerablemente en los últimos tiempos.

En el cuadro N°14 se indica en cifras las producciones mundiales de mineral ilmenita, dándonos una idea concreta de lo cotizado que está el  $TiO_2$ .

En el cuadro N°15 indica en cifras las producciones mundiales de mineral sutilo. (3)

CUADRO N° 14

PRODUCCION MUNDIAL DE CONCENTRADO DE ILMENITA (T)

ILMENITA	1966	1967	1968	1969	1970
EE.UU	1'001,132	969,459	965,378	935,091	978,509
Canadá	544,732	545,916	524,773	602,455	672,866
Australia	340,799	494,385	575,420	604,438	616,131
Noruega	299,854	311,017	407,553	464,039	441,000
Finlandia	127,937	117,947	129,588	139,883	154,000
Malasia	144,774	136,154	130,364	100,097	138,608
Ceilan	50,800	54,222	45,415	58,573	82,242
India	13,273	33,132	33,253	45,840	64,733
España	48,418	22,167	46,548	41,728	43,000
Brasil	9,117	10,796	14,920	16,498	19,710
Japón	2,161	3,190	3,867	6,293	4,624
Portugal	5,291	6,957	6,821	2,047	-----
	63	83	530	590	533
Senegal	455	-----	-----	-----	Na.
Rau	23	-----	2,507	1,171	Na.
TOTAL	2'589,898	2'705,425	2'886,937	3'018,743	3'216,965

FUENTE: ALEACIONES DE TITANIO.- TESIS

CUADRO N°15

PRODUCCION MUNDIAL DE CONCENTRADOS DE RUTILO (Ton)

RUTILO	1966	1967	1968	1969	1970
Australia	204,256	243,410	273,122 <sup>r</sup>	306,236	323,665
Sierra Leona.	-----	-----	-----	27,713	28,660
India	2,062	1,452	2,002	2,798	2,961
Ceilan	-----	-----	-----	-----	1,270
Brasil <sup>3</sup>	315	397	37	313	126
RNN	-----	-----	37	7	Na
Senegal	60 <sup>5</sup>	-----	-----	-----	Na
EE.UU.	8,062	w	w	w	w
TOTAL	214,755	245,259	275,198 <sup>r</sup>	337,067 <sup>r</sup>	356,682

e - Estimado

r - Revisado

w - Se cuenta con datos confidenciales del producto

Na - No disponible

3 - Solamente la producción de la Comisión de Energía Nuclear

5 - Exportaciones.

FUENTE: ALEACIONES DE TITANIO.-TESIS.

CUADRO N° 16

PRODUCCION MUNDIAL DE ILMENITA (%)

ILMENITA	1966	1967	1968	1969	1970
EE.UU	38.66	35.83	34.33	30.98	30.43
Canadá	21.03	20.18	18.18	19.96	20.92
Australia	13.16	18.27	19.76	20.02	19.16
Noruega	11.58	11.50	14.12	15.37	13.71
Finlandia	4.94	4.36	4.49	4.63	4.79
Malasia	5.59	5.03	4.52	3.32	4.31
Ceilan	1.96	2.00	1.57	1.94	2.56
India	0.51	1.22	1.15	1.52	2.01
España	1.87	0.82	1.61	1.38	1.34
Brasil	0.36	0.40	0.52	0.55	0.61
Japón	0.08	0.12	0.13	0.21	0.14
	0.20	0.25	0.24	0.07	----
Portugal	0.001	0.001	0.02	0.02	0.02
Senegal	0.06	0.01	0.0	0.86 <sup>e</sup>	----
Rau	0.00	0.01	0.09	0.04	
TOTAL	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

CUADRO N° 17

PRODUCCION MUNDIAL DE RUTILO (%)

RUTILO	1966	1967	1968	1969	1970
Australia	95.11	99.25	99.25	90.82	91.00
Sierra Leona	---	---	---	8.22	8.00
India	0.96	0.59	0.73	0.83	1.00
Ceilan	---	---	---	---	0.00 (1)
Brasil <sup>3</sup>	0.15	0.16	0.01	0.09	0.00 (01)
Rau	---	---	0.01	0.04	Na
Senegal	0.03	0.00	---	---	Na
EE.UU.	3.75			w	w.
TOTAL	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

## 2.4 Demanda Proyectada.-

Las importaciones del dióxido de titanio, dependen de diversos factores tales como nivel de ingresos, población, áreas pintadas, todo esto si se importara solo  $TiO_2$  y se utilizara como opacificante, pero como lo que se quiere es producir pigmentos más elaborados es necesario conocer la estructura productiva y comercial de cada uno de los países productores, conocimiento que lamentablemente no está a nuestra disposición. El poder resolver este problema tiene ventajas evidentes, por cuanto nos puede orientar en que forma será resuelto en el futuro la creciente demanda de  $TiO_2$  y pigmentos a base del mismo y posibilitar en consecuencia unos factores apropiados para implementar este estudio.

2.4.1 Diagramas de esparcimiento.- Se hizo la construcción del diagrama de esparcimiento para investigar la relación entre las demandas obtenidas y el tiempo.

La variable dependiente escogida fue los kilos de importación neta y no se tomó como variable dependiente, el volumen de las importaciones en dólares dado a que las fluctuaciones

nes de precio y de cambio nos podrían conducir a resultados erróneos.

2.4.2 Determinación de las variables independientes para realizar las regresiones correspondientes se consideraron los siguientes indicadores como variables independientes el sector de la Industria de la construcción, la razón para el uso de este indicador es que los insumos en estudio se usan en un mayor porcentaje en la industria de pinturas y también aunque en menor porcentaje en locustas mármoles y vidrios dados que todos estos productos son ampliamente usados en la industria de la construcción, inferimos que nuestros insumos tienen una gran relación para la industria de la construcción.

Tiempo, lo hemos usado para proyectar las importaciones.

Como conclusión se decidió utilizar como variables independientes los siguientes indicadores:

El sector de la Industria de la Construcción consignado como una partida del Producto Bruto Interno y el Tiempo.

2.4.3 Determinación de las ecuaciones de regresión y coeficientes de Correlación.- Para las Proyecciones.-

2.4.3.1 Bolivia.- Para la obtención de las proyecciones de las importaciones hasta el año de 1973 se realizaron dos tipos de proyecciones la primera año Vs. demanda y la segunda Producto Bruto Interno (de la construcción) frente a la demanda, pondré a continuación qué modelos fueron analizados, cuáles fueron sus coeficientes de correlación, cuál fue el modelo óptimo y por último las demandas proyectadas para cada caso:

Año	Vs.	Demanda
1966		102
1967		102
1968		168
1969		98
1970		92
1971		114
1972		120
1973		130



CUADRO RESUMEN

Modelo	Coeficiente de determinación	Coeficiente de Correlación	Parametros	
			A	B
$y=A+BX$	$4.7217 \cdot 10^{-3}$	$-6.8715 \cdot 10^{-2}$	1.31	-798
$y=A+B/X$	$4.7761 \cdot 10^{-3}$	$6.9110 \cdot 10^{-2}$	1.05	21692
$y=A+B\text{Log}(X)$	$8.5796 \cdot 10^{-4}$	$2.9291 \cdot 10^{-2}$	7.34	5.52
$\text{Log}y=A+B\text{Log}(x)$	$1.7897 \cdot 10^{-5}$	$4.2304 \cdot 10^{-3}$	4.38	$-6.4 \cdot 10^{-6}$
$\text{Log}y=A+BX$	$1.7301 \cdot 10^{-5}$	$4.1595 \cdot 10^{-3}$	4.74	$-3.8 \cdot 10^{-6}$

Coeficiente de Determinación : 0.0047761

Modelo óptimo :  $y = A+B/X$

Coeficiente de Correlación : 0.0691096

A = 104.135

B = 21691.8

Predicciones

1974	$1.15124 \cdot 10^2$	1982	$1.15080 \cdot 10^2$
1975	$1.15118 \cdot 10^2$	1983	1.15079
1976	1.15112	1984	1.15072
1977	1.15107	1985	1.15071
1978	1.15101	1986	1.15069
1979	1.15036	1987	1.15050
1980	1.15090	1988	1.15040
1981	1.15081	1989	1.15015
		1990	1.15010

Analizando ahora P.B.I. (C) Vs. Demanda se tiene lo que sigue:

P.B.I. (C) (\$)	Demanda (TM)
4.8820 $10^7$	102
4.9620 "	102
5.0420 "	
5.1220 "	98
5.2020 "	92
5.2820 "	114
5.3620 "	120
5.4420 "	130

CUADRO RESUMEN

Modelo	Coeficiente de Determinación	Coeficiente de Correlación	Parámetros	
			A	B
Y=A+BX	1.97 $10^{-2}$	1.40 $10^{-1}$	25.11	1.76 $10^{-4}$
Y=A+B/X	1.93 "	1.38 "	205.31	-4.62 $10^{-6}$
Y=A+B Log(X)	1.95 "	1.39 "	-1483	90
Log Y=A+B Log(X)	1.66 "	1.91 "	-12.62	0.977
Log Y=A+BX	3.72 "	1.93 "	3.75	1.91 $10^8$

Modelo Óptimo

Log (Y)=A+B X

Coeficiente de correlación: 0.192886

A = 3.74763

B = 1.91080  $10^8$

Predicciones.-

Año	PBI (C)	Demanda
1974	5.528 10 <sup>7</sup>	1.2184 10 <sup>2</sup>
1975	5.602 "	1.2372 "
1976	5.682 "	1.2563 "
1977	5.762 "	1.2756 "
1978	5.842 "	1.2940 "
1979	5.922 "	1.3163 "
1980	5.992 "	1.3379 "
1981	5.081 "	1.3502 "
1982	6.172 "	1.3607 "
1983	6.256 "	1.3904 "
1984	6.335 "	1.4123 "
1985	6.316 "	1.4302 "
1986	6.392 "	1.4402 "
1987	6.473 "	1.4603 "
1988	6.552 "	1.4704 "
1989	6.633 "	1.4906 "
1990	6.710 "	1.5091 "
1991	6.790 "	1.5203 "

Como estas predicciones tiene un comportamiento bastante cercano a la realidad entonces lo tomamos como resultado final en comparación de las regresiones anteriores.

2.4.3.2 Colombia.- En el caso de Colombia tomamos la misma alternativa es decir primero analizamos (año Vs. demanda) y luego P.B.I. (C) Vs. demanda para así obtener un resultado más próximo al comportamiento real.

Año	Demanda
1966	1.607 $10^3$
1967	1.279 "
1968	1.227 "
1969	.700 $10^2$
1970	9.840 "
1971	1.200 $10^3$
1972	1.300 "
1973	1.400 "

CUADRO RESUMEN

Modelo	Coeficiente de determinación		Coeficiente de Correlación		Parametros	
$Y=A+B X$	1.433	$10^{-2}$	-1.197	$10^{-1}$	14.80	$10^2$ -130 $10^{-1}$
$Y=A+B/X$	1.415	$10^{-2}$	1.189	"	10.46	3.50 $10^5$
$Y=A+B \log (X)$	3.109	$10^3$	5.576	$10^{-2}$	4.78	1.00 $10^2$
$\log(Y)=A+B \log(X)$	4.467	$10^{-4}$	2.114	$10^{-2}$	6.86	3.20 $10^{-2}$
$\log (Y)=A+B X$	4.233	$10^4$	2.057	"	7.07	1.88

Coeficiente de determinación  $0.14326 \cdot 10^{-1}$   
 Modelo óptimo  $Y=A+B X$   
 Coeficiente de correlación  $-0.1197$   
 $A = 1.48 \cdot 10^3$   
 $B = -1.30 \cdot 10^{-1}$

Predicciones.-

Año	Demanda	Año	Demanda
1974	$1.2230 \cdot 10^3$	1983	$1.2227 \cdot 10^3$
1975	1.2228 "	1984	1.2229 "
1976	1.2227 "	1985	1.2231 "
1977	1.2226 "	1986	1.2232 "
1978	1.2225 "	1987	1.2234 "
1979	1.2223 "	1988	1.2236 "
1980	1.2222 "	1989	1.2238 "
1981	1.2224 "	1990	1.2239 "
1982	1.2225 "	1991	1.2240 "

Analizando la segunda alternativa:

PBI (c) \$	Demanda tn.
$3.851 \cdot 10^8$	$1.607 \cdot 10^3$
4.111 "	1.279 "
4.372 "	1.227 "
4.632 "	$8.700 \cdot 10^2$
4.893 "	9.840 "
5.153 "	$1.200 \cdot 10^3$
5.414 "	1.300 "
6.196 "	1.400 "

CUADRO RESUMEN

Modelo	Coeficiente de Determinación		Coeficiente de Correlación		A	Parámetros B
Y=A+BX	4.695	$10^{-3}$	-6.852	$10^{-2}$	1.333	$10^3$ -2.971
Y=A+B/X	3.702	$10^{-2}$	1.929	$10^{-1}$	0.942	+1.379
Y=A+B Log(X)	1.700	$10^{-2}$	-1.304	$10^{-1}$	5.104	-1.957
Log Y=A+B Log(X)	8.419	$10^{-3}$	-9.176	$10^{-2}$	9.395	-1.147
Log Y=A+B X	1.045	$10^{-3}$	-3.233	$10^{-2}$	7.14	-8.232

Coeficiente de determinación : 0.03723

Modelo óptimo : Y=A+B/X

Coeficiente de correlación : 0.1929

A = 9.417  $10^2$

B = 1.379  $10^{11}$

Predicciones :

Año	PBI (C)	Demanda
1974	5.935 $10^8$	1.1704 $10^3$
1975	6.196 "	1.1643 "
1976	6.456 "	1.1553 "
1977	6.470 "	1.1470 "
1978	6.962 "	1.1370 "
1979	7.223 "	1.1243 "
1980	7.423 "	1.1150 "

1981	7.623	10 <sup>8</sup>	1.1149	10 <sup>3</sup>
1982	7.884	"	1.1156	"
1983	8.041	"	1.1148	"
1984	8.292	"	1.1146	"
1985	8.553	"	1.1145	"
1986	8.723	"	1.1143	"
1987	8.923	"	1.1040	"
1988	9.183	"	1.0939	"
1989	9.383	"	1.0935	"
1990	9.584	"	1.0932	"
1991	9.774	"	1.0905	"

Del análisis de estas dos alternativas se infiere que la demanda más probable será aquella que se obtiene de la primera alternativa cuyo modelo óptimo es :

$$Y = A + B/X$$

2.4.3.3 Chile.- Es el mayor importador de dióxido de titanio en la América latina, a continuación analizaré las dos predicciones que provienen del análisis de las dos alternativas.

Año	Demanda
1966	1700
1967	1590
1968	2490
1969	2800
1970	2900
1971	3013
1972	3000
1973	3026

CUADRO RESUMEN

Modelo	Coefficiente de Determinación	Coefficiente de Correlación	Parámetros
$Y=A+BX$	$8.229 \cdot 10^{-2}$	$-2.868 \cdot 10^{-1}$	$4.095 \cdot 10^3$ -8.076
$Y=A+B/X$	8.384	2.896 "	1.385 " 2.203
$Y=A+B \text{ Log } X$	9.031	-3.005 "	13.11 " -1.318
$\text{Log } Y=A+B \text{ log } X$	8.070	-2.841 "	12.27 -5.900
$\text{Log } Y=A+BX$	8.026	-2.833 "	8.496 -3.561



Coefficiente de determinación: 0.0903114

Modelo óptimo :  $Y=A+B \log (X)$

Coefficiente de correlación : -0.300

$A = 1.311 \cdot 10^4$

$B = -1.399 \cdot 10^3$

Predicciones.-

Año	Demanda TN	Año	Demanda TN
1974	$2.498 \cdot 10^3$	1983	$2.550 \cdot 10^3$
1975	2.497 "	1984	2.571 "
1976	2.496 "	1985	2.592 "
1977	2.496 "	1986	2.620 "
1978	2.495 "	1987	2.652 "
1979	2.498 "	1988	2.672 "
1980	2.500 "	1989	2.694 "
1981	2.510 "	1990	2.705 "
1982	2.530 "	1991	2.725 "

Analizando la segunda alternativa.-

PBI (C)	Demanda
$2.620 \cdot 10^8$	$1.700 \cdot 10^3$
2.793 "	1.590 "
2.972 "	2.490 "

PBI (C)	Demanda
3.151 10 <sup>8</sup>	2.800 10 <sup>3</sup>
3.327 "	2.900 "
3.508 "	3.013 "
3.687 "	3.000 "
4.223 "	3.026 "

CUADRO RESUMEN

Modelo	Coefficiente de Determinación	Coefficiente de Correlación	Parámetro	
Y=A+BX	6.683 10 <sup>-1</sup>	8.175 10 <sup>-1</sup>	-4.99 10 <sup>2</sup>	9.33 10 <sup>6</sup>
Y=A+B/X	7.769 "	-8.814 "	5.987 10 <sup>3</sup>	-1.10 10 <sup>12</sup>
Y=A+B log X	7.265 "	8.523 "	-6.13 10 <sup>4</sup>	3.25
Log (Y)=A+B log (X)	6.872 "	8.299 "	-19.80	1.41
Log (Y)=A+BX	6.288 "	7.930 "	6.49	

Coefficiente de determinación : 0.7769

Modelo óptimo : Y=A+B/X

Coefficiente de correlación : -0.8814

A = 5.9876 10<sup>3</sup>

B = 1.1000 10<sup>12</sup>

Las predicciones son las siguientes:

Año	PBI (C)	Demanda
1974	4.045 10 <sup>8</sup>	3.267 10 <sup>3</sup>
1975	4.223 "	3.381 "
1976	4.402 "	5.487 "
1977	4.509 "	3.547 "
1978	4.609 "	3.597 "
1979	4.769 "	3.681 "
1980	4.769 "	3.700 "
1981	4.929 "	3.781 "
1982	5.089 "	3.804 "
1983	5.249 "	3.896 "
1984	5.409 "	3.985 "
1985	5.569 "	4.120 "
1986	5.729 "	4.240 "
1987	5.889 "	4.315 "
1988	6.049 "	4.465 "
1989	6.208 "	4.500 "
1990	6.368 "	4.501 "
1991	6.428 "	4.550 "

Por lo tanto concluimos que las predicciones que tomaré en cuenta son las que obtuve del modelo óptimo de la segunda alternativa:  $Y=A+B/X$ , ya que es la más representativa en cuanto a la demanda proyectada.

2.4.3.4. Ecuador.- El Ecuador es uno de los países del grupo andino que menos consume dióxido de titanio y en los años sucesivos lo mismo, pero esperamos que dada la cercanía y el precio más bajo aumente su demanda.

Análisis de la primera alternativa:

Año	Demanda (TN)
1966	1.98 $10^2$
1967	2.20 "
1968	2.78
1969	3.10
1970	3.69
1971	4.04
1972	4.53
1973	5.00

CUADRO RESUMEN

Modelo	Coefficiente de Determinación	Coefficiente de Correlación	Parámetros
$Y=A+BX$	1.774 $10^{-1}$	-4.212 $10^{-1}$	7.562 $10^2$ -2.19
$Y=A+B/X$	1.798 $10^{-1}$	4.241 "	2.399 $10^1$ 5.04
$Y=A+B \log(X)$	5.021 $10^{-2}$	-2.241 "	1.791 $10^3$ -1.921
$\log Y=A+B \log(X)$	6.385 $10^{-2}$	-2.527 "	10.81 -6.65
$\log Y=A+BX$	6.347 $10^{-1}$	-2.519 "	6.548 -4.01

Coefficiente de determinación: 0.1799

Modelo óptimo :  $Y=A+B/X$

Coefficiente de correlación : 0.424

A = 2.399 10

B = 5.944 10<sup>5</sup>

Predicciones.-

1974	3.251	10 <sup>2</sup>	1983	3.239	10 <sup>2</sup>
1975	3.249	"	1984	3.238	"
1976	3.247	"	1985	3.236	"
1977	3.246	"	1986	3.235	"
1978	3.244	"	1987	3.233	"
1979	3.243	"	1988	3.232	"
1980	3.242	"	1989	3.231	"
1981	3.241	"	1890	3.230	"
1982	3.240	"	1891	3.229	"

Análisis de la segunda alternativa.-

PBI (C)	Demanda
6.6158 10 <sup>7</sup>	1.98 10 <sup>2</sup>
7.8736 "	2.20 "
9.1313 "	2.78 "
1.0390 10 <sup>8</sup>	3.10 "
1.1650 "	3.60 "
1.2900 "	4.04 "
1.4160 "	4.59 "
1.5420 "	5.00 "

CUADRO RESUMEN

Modelo	Coefficiente de Determinación	Coefficiente de Correlación	Parámetros	
Y=A+BX	9.9479 10 <sup>-1</sup>	9.9739 10 <sup>-1</sup>	-48.48	3.55 10 <sup>6</sup>
Y=A+B/X	9.1967 "	-9.5590 "	6.87 10 <sup>2</sup>	-3.53 10 <sup>6</sup>
Y=A+BLog(X)	9.7152 "	9.8166 "	-6.44 10 <sup>3</sup>	3.67 10 <sup>6</sup>
LogY=A+BLog(X)	9.6298 "	9.9634 "	-15.29	1.14
LogY=A+BX	9.8588 "	9.9292 "	4.59	1.08

Coefficiente de determinación :0.994789

Modelo óptimo :Y=A+BX

Coefficiente de correlación :0.99739

A= -4.8483 10<sup>6</sup>

B= 3.5465 10<sup>-6</sup>

Predicciones

1974	1.667 10 <sup>8</sup>	5.427 10 <sup>2</sup>
1975	1.794 "	5.878
1976	1.119 "	6.321
1977	2.045 "	6.767
1978	2.115 "	7.159
1979	2.230 "	7.522
1980	2.245 "	7.900
1981	2.260 "	8.300
1982	2.275 "	8.700
1983	2.290 "	9.100

1984	2.305 10 <sup>8</sup>	9.520 10 <sup>2</sup>
1985	2.320 "	9.980 "
1986	2.335 "	13.880 "
1987	2.340 "	14.210 "
1988	2.355 "	14.620 "
1989	2.370 "	15.010 "
1990	2.385 "	15.490 "
1991	2.400 "	15.880 "

Al analizar las dos alternativas vemos que la más conveniente es la perteneciente al modelo  $Y=A+BX$  (segunda alternativa) por lo tanto aceptamos estas como las proyecciones más cercanas a la realidad.

2.4.3.5 Perú.- También para el Perú se procede de la misma manera para así tener mayor confianza en los pronósticos.

Año	Demanda
1966	1.438 10 <sup>3</sup>
1967	1.405 "
1968	1.394 "
1969	1.298 "
1970	1.033 "
1971	1.754 "
1972	1.704 "
1973	1.800 "

CUADRO RESUMEN

Modelo	Coefficiente de Determinación	Coefficiente de Correlación	Parámetros	
$Y=A+BX$	$1.342 \cdot 10^{-1}$	$-3.663 \cdot 10^{-1}$	$2.216 \cdot 10^3$	$-3.75 \cdot 10^{-1}$
$Y=A+B/X$	1.356 "	3.682 "	$9.587 \cdot 10^2$	$1.02 \cdot 10^6$
$Y=A+B \log (X)$	2.168 "	$-4.656$ "	$7.448 \cdot 10^3$	$-7.88 \cdot 10^2$
$\log Y=A+B \log (X)$	2.123 "	$-4.607$ "	11.771	$-5.13 \cdot 10^1$
$\log Y=A+BX$	2.122 "	$-4.606$ "	7.897	$-3.11 \cdot 10^{-1}$

Coefficiente de determinación : 0.2167

Modelo óptimo :  $Y=A+B \log (X)$

Coefficiente de Correlación : -0.4656

$A=7.45 \cdot 10^3$

$B=-7.88 \cdot 10^2$

Predicciones.-

Año	Demanda	Año	Demanda
1974	$1.467 \cdot 10^3$	1983	$1.468 \cdot 10^3$
1975	1.467 "	1984	1.469 "
1976	1.466 "	1985	1.470
1977	1.465 "	1986	1.471
1978	1.465 "	1987	1.472
1979	1.464 "	1988	1.473
1980	1.465 "	1989	1.474
1981	1.466 "	1990	1.475
1982	1.467 "	1991	1.476



Análisis de la segunda alternativa.-

PBI (C)	Demanda
1.639 10 <sup>8</sup>	1.438 10 <sup>3</sup>
2.165 "	1.405 "
2.690 "	1.394 "
3.215 "	1.238 "
3.741 "	1.303 "
4.266 "	1.754 "
4.791 "	1.704 "
5.317 "	1.800 "

CUADRO RESUMEN

Modelo	Coefficiente de Determinación	Coefficiente de Correlación	Parámetros	
Y=A+BX	4.865 10 <sup>-1</sup>	6.975 10 <sup>-1</sup>	1.096 10 <sup>3</sup>	1.172 10 <sup>6</sup>
Y=A+B/X	2.472 "	-4.971 "	1.752	-7.449 10 <sup>10</sup>
Y=A+BLog(X)	3.656 "	6.047 "	-4.804 10 <sup>3</sup>	3.218 10 <sup>2</sup>
LogY=A+BLog(X)	3.323 "	5.764 "	3.351	2.919 10 <sup>1</sup>
LogY=A+BX	4.507 "	6.714 "	7.049	7.425 10 <sup>1</sup>

Coefficiente de Determinación : 0.4864

Modelo óptimo : Y=A+BX

Coefficiente de correlación : 0.6975

A=1.097 10<sup>3</sup>

B=1.172 10<sup>3</sup>

Predicciones.-

1974	5.842 10 <sup>8</sup>	1.782 10 <sup>3</sup>
1975	6.367 "	1.843 "
1976	6.892 "	1.905 "
1977	7.418 "	1.966 "
1978	8.018 "	2.056 "
1979	8.928 "	2.100 "
1980	8.9282 "	2.116 "
1981	9.328 "	2.176 "
1982	9.729 "	2.221 "
1983	10.022 "	2.278 "
1984	10.432 "	2.329 "
1985	10.833 "	2.377 "
1986	11.232 "	2.421 "
1987	11.643 "	2.473 "
1988	12.042 "	2.501 "
1989	12.442 "	2.543 "
1990	12.852 "	2.581 "
1991	13.252 "	2.599 "

Para el Perú los datos más significativos son los que resultan de las proyecciones del PBI (C), Vs. la demanda.

2.4.3.6 Venezuela.- Es uno de los países del grupo andino que consume dióxido de titanio en menor cantidad, a continuación analizaremos las dos alternativas para ver con una confianza de un 95% las demandas en los años venideros.

Año	Demanda (TM)
1966	350
1967	298
1968	354
1969	705
1970	528
1971	545
1972	530
1973	540

CUADRO RESUMEN

Modelo	Coeficiente de Determinación		Coeficiente de Correlación		Parámetros	
$Y=A+BX$	1,92	$10^{-2}$	-1.39	$10^{-1}$	$6.50 \cdot 10^2$	$-8.91 \cdot 10^{-2}$
$Y=A+B/X$	1.97	"	1.40	"	3.50	$2.44 \cdot 10^{-1}$
$Y=A+B \log(X)$	3.46	"	-1.86	"	19.7	$-1.98 \cdot 10^{-2}$
$\log Y=A+B \log(X)$	4.73	"	-2.17	"	9.92	-0.50
$\log Y=A+BX$	4.69	"	-2.17	"	6.71	$-3.02 \cdot 10^{-1}$

Coefficiente de Determinación : 0.0473

Modelo óptimo :  $\text{Log } Y = A + B \text{ Log } (X)$

Coefficiente de Correlación : -0.2174

A = 9.919

B =  $-5.03 \cdot 10^{-1}$

Predicciones.-

1974	4.529 $10^2$	1983	4.519 $10^2$
1975	4.528 "	1984	4.518 "
1976	4.526 "	1985	4.517 "
1977	4.525 "	1986	4.516 "
1978	4.524 "	1987	4.515 "
1979	4.523 "	1988	4.514 "
1980	4.522 "	1989	4.513 "
1981	4.521 "	1990	4.512 "
1982	4.520 "		

Análisis de la segunda alternativa

P.P.I. (C)	Demanda
3.031 $10^8$	350
3.492 "	298
3.953 "	354
4.414 "	705
4.875 "	528
5.336 "	545
5.797 "	530
6.258 "	540

CUADRO RESUMEN

Modelo	Coeficiente de Detrminación		Coeficiente de Correlación		Parámetros		
Y=A+BX	3.839	$10^{-1}$	6.196	$10^{-1}$	$1.351 \cdot 10^2$	7.45	1.57
Y=A+B/Y	4.584	"	-6.770	"	8.363	-1.56	1.07
Y=A+BLog(X)	4.273	"	6.537	"	$-6.529 \cdot 10^3$	3.52	1.07
LogY=A+BLog(X)	5.118	"	7.154	"	-1.049	10	8.35
LogY=A+BX	4.695	"	6.852	"	5.309	1.787	1.07

Coeficiente de determinación : 0.5118

Modelo óptimo : Log (Y)=A+B Log (X)

Coeficiente de Correlación : 0.715

A = -1.049 10

B =  $8.348 \cdot 10^{-1}$

Predicciones.-

1974	$6.719 \cdot 10^8$	645
1975	7.100 "	683
1976	7.641 "	719
1977	8.102 "	755
1978	8.622 "	786
1979	9.150 "	820
1980	9.650 "	850

1981	10.152	10 <sup>8</sup>	885
1982	10.662	"	920
1983	11.132	"	955
1984	11.633	"	990
1985	12.130	"	1025
1986	12.632	"	1057
1987	13.130	"	1087
1988	13.622	"	1119
1989	14.150	"	1151
1990	14.670	"	1186
1991	15.182	"	1221

Las predicciones más cercanas a la realidad son aquellas que corresponden a la segunda alternativa cuyo modelo óptimo es:  
 $\text{Log (Y)} = A+B \text{ Log (X)}$

#### 2.4.3.7 Resumen de las Proyectadas demandas de dióxido de titanio en los países del GRAN.-

En la continuación se presenta un resumen de las demandas proyectadas para todos los países del Gran desde el año de 1975 al año de 1990 (como se muestra en el cuadro N°18).

Puede notarse el aumento **cáda** vez más creciente de la demanda de este producto, de año en año.

El primer año de operación empezamos con una capacidad de producción de 6,000 TN/A y la demanda para ese mismo año es de 8,500 TN/A lo que significa que nuestra producción no satisface por entero al mercado.

Esta deficiencia en la producción será en los primeros años, pero luego la demanda del GRAN será equilibrada y superada en pocos años de operación.

En el 7° año de producción presentamos a Chile como el principal consumidor con el 41% de la demanda total en segundo lugar Perú con un 24% y así sucesivamente Colombia, Venezuela, Ecuador y Bolivia, siendo la demanda total de 9626 TN/A y la producción de nuestra planta es de 9,000 TN/A lo que significa que la demanda es satisfecha en un 94%.

DEMANDAS DE DIOXIDO DE TITANIO EN LOS PAISES DEL GRAN

AÑO	BLOVIA		COLOMBIA		CHILE		ECUADOR		PERU		VENÉZUELA		TOTAL	
	(1)	%	(2)	%	(1)	%	(1)	%	(1)	%	(1)	%	(1)	€
1975	124	1.6	1228	15.6	3381	43.0	588	7.5	1943	23.5	683	8.7	7847	100
1976	126	1.6	1227	15.2	3487	43.0	632	7.8	1905	23.6	719	8.9	8096	100
1977	128	1.5	1225	14.8	3547	42.7	677	8.2	1966	23.7	755	9.1	8298	100
1978	129	1.5	1224	14.4	3597	42.3	717	8.4	2056	24.2	786	9.2	8509	100
1979	131	1.5	1223	14.1	3681	42.3	752	8.6	2100	24.1	820	9.4	9707	100
1980	133	1.5	1222	13.9	3700	42.0	770	9.0	2116	24.0	850	9.6	8911	100
1981	135	1.5	1224	14.0	3781	41.1	230	9.2	2176	24.1	885	9.8	9031	100
1982	136	1.5	1225	13.4	3804	41.5	870	9.5	2221	24.2	920	10.0	9176	100
1983	139	1.5	1227	13.0	3896	41.0	910	9.7	2278	24.2	955	10.2	9405	100
1984	141	1.5	1229	13.0	3985	41.4	952	9.9	2329	24.2	990	10.3	9626	100
1985	143	1.5	1231	12.5	4120	42.0	998	10.1	3377	24.0	1025	10.4	9894	100
1986	144	1.4	1232	12.0	4240	41.0	1388	13.2	2421	23.1	1057	10.1	10482	100
1987	146	1.4	1234	12.0	4315	40.0	1421	13.3	2472	23.2	1087	10.2	10675	100
1988	147	1.4	1236	12.0	4465	42.0	1462	14.0	2501	23.4	1119	10.4	10930	100
1989	149	1.3	1238	11.2	4500	41.0	1501	14.0	3543	23.0	1151	10.4	11084	100
1990	150	1.3	1239	11.1	4501	40.2	1549	14.0	2581	23.0	1186	11.0	11206	100
1991	152	1.3	1240	11.0	4550	40.1	1588	14.0	2599	23.0	1221	11.0	11350	100

(1) En MTM/A: Miles de toneladas metricas por año

(2) Para Colombia sigue un comportamiento creativo hasta 1980 en orden de Magnitud (para los 16 años).



## 2.5 Tendencia de los precios.-

Los precios imperantes de dióxido de titanio en el período 1965-1974 en el GRAN, tienen una tendencia ascendente que será tomada como base para poder determinar los precios futuros comprendidos 1976-1993.

Es muy probable que la demanda mundial se expanda en un 33%, razón por la cual la capacidad productiva será incrementada sea por el aumento de la capacidad instalada por varios países o por la puesta en marcha de nuevos proyectos.

La incertidumbre principal se encuentra en los posibles desarrollos que se produzcan en Canadá, Australia y la futura política que será adoptada por EE.UU. El valor de venta durante el período 1965-1974 en el GRAN.-

Año	Miles \$	TM	M\$/T	S./T
1965	1706	3262	0.523	22,120
1966	1863	3777	0.493	19,729
1967	1716	3420	0.503	20,105
1968	2236	4454	0.502	20,080
1969	2306	4570	0.504	20,184
1970	2278	4408	0.516	20,672
1971	4329	5510	0.785	31,426
1972	5630	5600	1.005	40,214
1973	6000	5700	1.052	42,080
1974	7525	5816	1.293	51,754

Para los países integrantes del GRAN no se podrían establecer los precios de venta pues desconocemos el valor de los impuestos que según la política del estado son recargados sobre el valor de venta.

En el Perú a los productos industriales importados le son recargados en 21, 15 y 3% del Valor de venta dándonos el Precio de venta (\$ = 40S/.)

Año	Miles \$	TM	Miles \$/TM	Valor venta S./TM	Precio Venta S./TM
1965	594	1123	0.529	21158	29410
1966	697	1438	0.485	19388	26949
1967	722	1405	0.514	20535	28544
1968	752	1394	0.540	21666	30016
1969	721	1293	0.555	22218	30883
1970	720	1304	0.552	22086	30699
1971	1503	1754	0.857	34277	47645
1972	1673	1704	0.982	39276	54595
1973	1900	1800	1.056	42229	58699
1974	2110	1900	1.110	44438	61769

## 2.6 Proyecciones de los Precios.-

El transporte del dióxido de titanio a los países consumidores representa uno de los aspectos más importantes en la comercialización ya que se presentan grandes posibilidades de reducción de costos por las facilidades portuaria que presenta Lima (Callao), al permitir acoderar barcos de elevado calado, sin embargo, además de las condiciones físicas de las instalaciones que reducirían en si los costos de embarque es necesario estudiar las condiciones específicas del movimiento de transporte, en función de los programas de envío a cada uno de los posibles compradores a objeto de precisar con mayor claridad el costo de los fletes.

Teniendo en cuenta que el flete promedio del  $TiO_2$  será de \$80/TM = S/.3096/TM en 1978.

Los fletes promedios para los 15 años de operación de nuestra planta son:(Siendo incrementados en un 10% anual).

	año	Flete promedios S/./TM
1978 -	1	3096
	2	3406
	3	3747
	4	4122
	5	4534

6	4987
7	5486
8	6034
9	6637
10	7300
11	8030
12	8833
13	9716
14	10688
15	11757

El valor de venta proyectado en el GRAN y en el Perú durante los 15 años de producción de nuestra planta son: (Cuadro N°19)

CUADRO N° 19

PERU		GRAN	
Año	Precio Venta M S././TM	Año	Valor Venta M S././TM
1978-1	79.488	1978-1	76.201
2	87.437	2	84.031
3	96.181	3	92.434
4	105.799	4	101.767
5	116.379	5	111.845
6	128.017	6	123.030
7	140.819	7	135.333
8	154.901	8	148.866
9	170.391	9	163.754
10	187.430	10	180.130
11	206.173	11	198.143
12	226.790	12	217.957
13	249.467	13	239.751
14	274.414	14	263.726
15	301.855	15	290.098

### 3.- INGENIERIA.-

A continuación se presenta una descripción detallada de la Ingeniería del Proyecto, de las operaciones unitarias en el proceso, especificación de la maquinaria y equipo y un balance de materia.

#### 3.1 Ingeniería del Proyecto.-

3.1.1 Tamaño.- La justificación de la capacidad instalada para la producción de  $TiO_2$ , como parte integrante del complejo de productos derivados de la utilización de la ilmenita está determinado para la demanda generada del  $TiO_2$  y pigmentos a base del mismo en el ámbito geográfico del Grupo Regional Andino.

La asignación de la producción de pigmentos a base de  $TiO_2$  puede ser negociada en el marco del Pacto Andino aportando al mercado de exportación un producto a precio competitivo internacionalmente.

Las unidades de producción descritas en la selección de maquinaria y equipo han sido dimensionadas considerando los costos de inversión en que se han de incurrir y las capacidades mínimas económicas para el uso industrial.

La disponibilidad de recursos humanos y materiales de proceso tienen ponderación en la selección del tamaño dado que en la ubicación prevista se dispone de los insumos y servicios que requiere para su funcionamiento.

Del estudio de mercado anterior a este capítulo se ha proyectado la demanda del  $TiO_2$ .

Ha previsto que la demanda nacional de  $TiO_2$  es de 1754 TM/A y de pigmento a base del mismo 29 TM/A en el resto del GRAN es de 3620 TM/A de  $TiO_2$  y de 2095 TM/A de pigmentos a base del mismo. Esto significa que la demanda actual de  $TiO_2$  y de pigmentos a base del mismo, es en general de 8394 TM.

Nuestra planta operará inicialmente con una capacidad de 6000 TM/A trabajando en tres turnos y en 290 días, y dicha producción se elevará en 1990 para producir 12,000 TM/año para cubrir la demanda del GRAN.

Considerando el costo unitario de producción que se logrará con la capacidad inicial, obteniéndose un costo de S/.75'162/TM de  $TiO_2$  que en comparación con el precio internacional de

este producto justifica su producción a esta escala con los consiguientes beneficios de satisfacer las importaciones a nivel del GEAR

Las informaciones recibidas de los usuarios de  $TiO_2$  y pigmentos a base del mismo identifican tal fenómeno debido a las dificultades en el suministro y seguridad en el abastecimiento que han frenado el desarrollo de las industrias consumidoras.

**3.1.2 Localización.-** Las disponibilidades de la materia prima y la formación de un complejo industrial para su aprovechamiento son los factores que definen la localización.

Esta puede ser en variadas zonas:

- Playa Arica (Lima)
- Bayovar (Piura)
- Tacna.

Se ha considerado a sí mismo, las disponibilidades de recurso de agua, energía, combustible, infraestructura industrial, transporte, y mano de obra que disponen las mencionadas zonas.



Es importante analizar los efectos que sobre el costo de producción tendría el mercado consumidor, localizado en la ciudad de Lima, para el mercado interno y los países del GRAN.

Siendo la ilmenita un mineral impuro en su estado natural, las características técnicas y los rendimientos en su transformación a productos purificado ó beneficiado, limita las facilidades de su traslado hacia los centros de consumo para su industrialización por los falsos fletes que significan su transporte, en cambio resulta ventajoso el abastecimiento al mercado consumidor como producto terminado.

Los factores de localización analizados y su disponibilidad en las zonas elegidas se presenta en el siguiente cuadro:

3.1.2.1	FACTORES	ZONAS	EXISTENCIAS*
	MATERIA PRIMA	TACNA	Depósito Mineral en Tacna, la ilmenita contiene un 14% de dióxido de titanio(5)

(Depósito no cuantificado).

Acido sulfúrico de la refinera de ZINC de Cajamarquilla(5)

LIMA

Depósito mineral en playa Arica. La ilmenita contiene un 14% de  $TiO_2$  existen 5'000'000 de TM de ilmenita y ácido sulfúrico de la Ref. de ZINC Cajamarquilla (Lima). (5)

BAYOVAR  
(PIURA)

Depósito mineral zona sur de Bayovar - (Reventazón). La ilmenita contiene un 14% de  $TiO_2$ . Existen 12'000'000 de TM y ácido sulfúrico de la refinera de ZINC Cajamarquilla (Lima).(5)

TRANSPORTE  
CARRETERA

TACNA

Asfaltada la carretera Panamericana facil acceso a nuestro consumidor Chile. Carreteras a la Sierra.

	LIMA	Asfaltada la Panamericana y acceso a todos los departamentos del Perú.
	BAYOVAR (PIURA)	La carretera Bayovar Banno (6 km.) - servirá básicamente a los puertos de Puro Perú y Minero Perú ubicados en punta Banno y punta Roca. Banno-Shode.- el enlace de esta vía con la panamericana se podrá hacer a través de la carretera Olmos-Bayovar o de la vía Shode - Reventazón. La línea enpalma con Olmos y Bayovar.(7)
TRANSPORTE FERROCARRIL	TACNA	Ferrocarril del Sur de Tatarani a Cuzco, Puno, Bolivia.
	LIMA	Ferrocarril Central
	BAYOVAR (PIURA)	Ferrocarril desde Zona Reventazón a Bayovar.

TRANSPORTE PUERTOS	TACNA	Puerto Internacional de Ilo
	LIMA	Callao
	BAYOVAR (PIURA)	Puerto Internacional de Bayovar.
MERCADO	TACNA	Nacional, GRAN,
	LIMA	Nacional, GRAN.
	BAYOVAR (PIURA)	Nacional, GRAN.

Infraestructura Industrial Parque Industrial servicios y suministros.-

Tacna	Agua de uso	
Lima	General	
Bayovar	Agua de Pro- ceso.	Disponibilidad y seguridad en el suministro por una empresa de saneamiento con conexiones al parque industrial.

ENERGIA ELECTRICA	TACNA	Potencia necesaria instalada.
	LIMA	
	BAYOVAR	
COMBUSTIBLE.	TACNA	Abastece Petro-Perú.
	LIMA	
	BAYOVAR	

Mano de obra	TACNA LIMA BAYOVAR	(SENATI)
Programación Industrial	TACNA LIMA BAYOVAR	Creación del Complejo del Producto Inorgánico en el plan Perú - 1971-1975.

Para determinar que zona es la más favorable para la localización de la planta de dióxido de titanio, se realiza un análisis de los costos que implicaría el transporte del ácido sulfúrico en las tres zonas.

Requerimientos en la zona de Tacna.- (8)

La cantidad de ácido sulfúrico requerido es la siguiente:

75938 TM/A.

Transporte.- del ácido sulfúrico desde Cajamarquilla a Tacna.

<u>Lugares</u>	<u>Distancia</u>	<u>Costo Unitario</u>	<u>Costo Total</u>
1. Cajamarquilla Callao	43 Km.	\$0.079/TM.Km.	\$257961
2. Callao-Matarani	1 d.9H. 13 nudos	\$5.86	\$444977
3. Matarani-Are- quipa	26 Km.	\$0.079/TM.Km.	\$155977
4. Arequipa-Tacna	314 Km	\$0.079/TM.Km.	\$188372
			\$1'047,277

Requerimientos en la Zona de Bayovar.- (8)

Transporte del ácido sulfúrico desde Cajamarquilla a Bayovar.

<u>Lugares</u>	<u>Distancia</u>	<u>Costo Unitario</u>	<u>Costo Total</u>
1. Cajamarquilla- Callao	43 Km.	\$0.079/TM.Km.	\$257961
2. Callao-Pto.Ba- yovar	1D.11H. 13 nudos	\$5.87/TM	\$445756
3. Bayovar-Bapno- Bahía Shode	12 Km.	\$0.080/TM.Km.	\$72900
4. Shose Reventazón	56 Km.	\$0.080/TM.Km.	\$340202
			\$1'116,819

Requerimientos en la zona de Lima (Playa Arica).- (8)

Transporte del ácido sulfúrico desde Cajamarquilla a Lima

<u>Lugares</u>	<u>Distancia</u>	<u>Costo Unitario</u>	<u>Costo Total</u>
1. Cajamarquilla- Playa Arica	70 Km.	\$0.079/TM Km.	\$419937

Este estudio de Tamaño y Localización propone la instalación de la Planta en Lima (Playa Arica) con una capacidad de 13.500 TM/A, pudiendo ser ampliada en una segunda etapa aún no definida.

Por factor transporte se opina que la ubicación de la planta en Playa Arica (Lima), representa desde el punto de vista un menor costo económico.

### 3.2 Proceso de fabricación del dióxido de titanio por el método de ácido sulfúrico.- (9)

El proceso sería el siguiente:

El mineral ferrotitánico molido se ataca con ácido sulfúrico para producir sulfato ferroso siguiendo un proceso de clarificación para eliminar todas las materias suspendidas insolubles. Por hidrólisis el sulfato de titanio se convierte a un compuesto de titanio insoluble.

Los componentes solubles remanentes del sulfato ferroso, se eliminan por filtración y lavado.

El pigmento de titanio insoluble aunque blanco puro no tiene propiedades de pigmento. Estas se adquieren por calcinación en hornos rotatorios de gran longitud, (50 mts.) y sometidas a altas temperaturas controladas muy cuidadosamente.

Bajo diferentes condiciones se puede producir diferentes grados de rutina y anatasa. Calcinado molido y secado el dióxido de titanio es ya un pigmento.

Los grados tratados para mejorar su resistencia al color, estabilidad fotoquímica, dispersabilidad u otras propiedades importantes requieren un tratamiento posterior. Durante todo el proceso y antes de empacar el producto final se analizan todos los productos frente a productos "tipo" exigidos en el mercado mundial, estos análisis son realizados en el laboratorio de control de Calidad. Finalmente se empacan en bolsas de 25 Kgs. netos c/u.

3.2.1 Yacimientos de Ilmenita en el Perú.- Existe ilmenita en Playa Arica (Lima) en las playas de Bayovar, Chimbote, Piura y Tacna. Actualmente solo se han hecho estudios para cuantificar la existencia de ilmenita:

Playa Arica habiéndose obtenido un promedio de 5'000,000 TM de ilmenita con un 14% de dióxido de titanio, en Bayovar existe un promedio de 12'000,000 T<sup>m</sup> de ilmenita con la misma ley.

Estudios que fueron realizados por el Ing<sup>o</sup> Geólogo Guillermo Cutierrez asesor de la Oficina Sectorial de Planificación del Ministerio de Industria y Turismo.



En base a esto, calculamos que la vida util este yacimiento es considerable, teniendo en cuenta que produciríamos una cantidad inicial de 6000 TM/A y que la producción ascenderá a 12'000'000 TM/A en 1990 (11)

3.2.2 Descripción de la materia prima.- La ilmenita es un mineral titano-ferrico que aproximadamente contiene un 14% de  $TiO_2$ , se presenta bajo la forma de roca de color negro, con brillo metálico sus características son: (10)

3.2.2.1 Cristalografía.- Hexagonal- $\bar{2}$ -romboedríco los cristales son normalmente tabulares, basales delgados con plano basal bien desarrollado y pequeñas truncaduras romboedricas. Estos cristales suelen parecerse al objeto olegisto.

3.2.2.2 Estructura.- Como al del olegisto  $a_r = 5.53 \text{ \AA}$   $= 54^\circ 49'$

3.2.2.3 Solubilidad.- La solubilidad relativa de la ilmenita de las rocas naturales se determina generalmente con solución de ácido sulfúrico.

3.2.2.4 Características Físicas.-  $H=5-\frac{1}{2}$ -  $G=4.7$

Brillo metálico a sub-metálico color negro de hierro. Raya negra a rojo café. Puede ser magnético sin calentarlo, opaco.

La ilmenita puede distinguirse del oligisto por su raya de la magnetita por carecer de fuerte magnetismo.

3.2.2.5 Características Químicas.- La composición de la ilmenita en nuestro país es muy variable. Siendo los porcentajes de cada componente los siguientes: (5)

TiO <sub>2</sub>	14	%
FeO	44.6	%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	27.7	%
Fe		%
SiO <sub>2</sub>	7.9	%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.4	%
CaO	0.75	%
MnO	0.33	%
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.04	%
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.01	%
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.20	%
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.02	%

### 3.2.3 Principales características que influyen en la selección del mineral rico en dióxido de titanio.- (14)

En la selección de las rocas no solo se tiene en cuenta su contenido de dióxido de titanio y sus características químicas sino también otros factores como el costo de abastecimiento, el cargo por fletes y la regulación de su suministro (incluyendo la estabilidad política del país).

Desde el punto de vista estrictamente físico-químico las condiciones requeridas por las rocas de ilmenita son las siguientes:

3.2.3.1 Máximo contenido de dióxido de titanio y el mínimo de impurezas: en términos generales la roca más deseable es aquella que permite un costo de aprovechamiento mínimo por unidad de producción de dióxido de titanio.

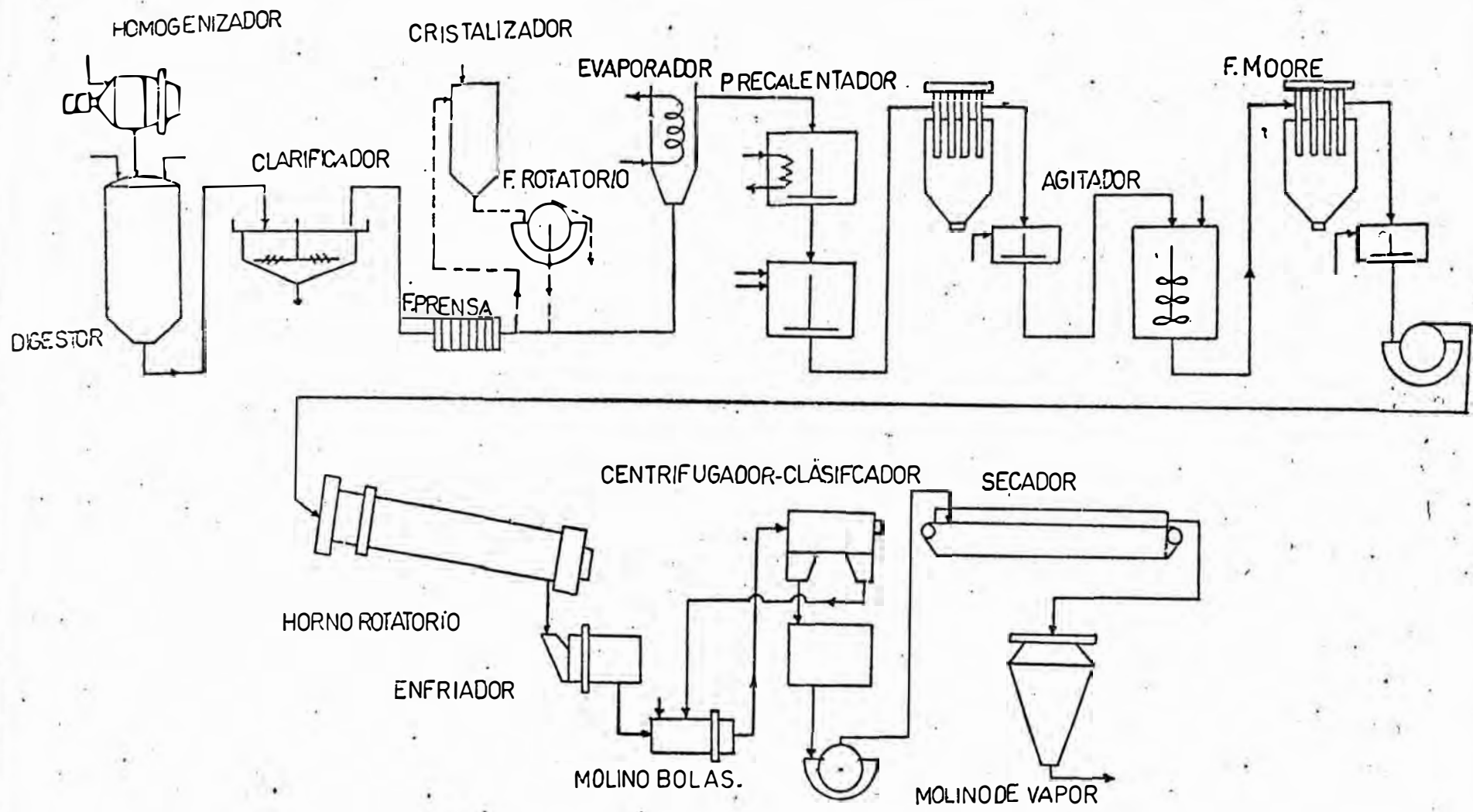
3.2.3.2 El contenido de fierro u otro tipo de impurezas que puede ser fácilmente separable por ácido sulfúrico de elevada concentración, no implicaría mayormente un gran gasto, ya que el costo del ácido sulfúrico es de infraestructura.

3.2.3.3 Grado de granulometría.- para la manu  
factura del dióxido de titanio además  
de las características antes menciona  
das un factor importante en la selec  
ción de la roca es el grado de granu  
lometría. Mientras menor es el grado  
de roca mayor es la superficie que se  
queda en contacto con el medio de re  
acción, acelerando su velocidad de re  
acción, de conversión y reduce el tie  
po de envejecimiento o cura, con lo  
consiguiente reducción de los equipos  
de proceso y almacenamiento.

### 3.3 Operaciones Unitarias en el proceso de producción(12).

3.3.1 Homogenización.- El homogenizador es un mezclador que se vale de hojas ó cuchillas colocadas helicoidalmente sobre un eje horizontal que gira en un canal abierto ó dentro de un cilindro cerrado. El mineral a ser tratado entra en forma continua por un extremo de la cámara de homogenización y descargan por el otro.

3.3.2 Digestión.- Es el tratamiento del mineral ferruginoso con ácido sulfúrico efectuándose la reacción y dando por consiguiente la formación de sulfato de titanilo, sulfato ferroso y agua.



FLWSHEET DEL PROCESO CH.I.	
DIBUJADO POR	FECHA
<i>Procedimiento de la Práctica</i>	25-4-75

3.3.3 Clarificación.- El objetivo principal es que sea separada la mayor cantidad de sulfato ferroso y dejar libre la solución de sulfato titanilo. Para obtener mayores rendimientos se ha diseñado un tanque provisto de agitador horizontal y un sistema de calentamiento y/o enfriamiento. La mezcla debe permanecer en el clarificador un tiempo mínimo de 24 horas.

3.3.4 Filtración I.- Su función es separar de la solución resultante del tanque clarificador todos los materiales insolubles constituidos por residuos de sulfato ferroso y otros. Esta operación se efectuará en un sistema de filtros múltiples. El filtro primario de planchas perforadas con canastillas cambiables para la retención de sólidos, y los filtros prensa para la separación completa de los sólidos que no han sido retenidos en los filtros primarios.

3.3.5 Cristalización.- El sulfato de titanilo resultante de la filtración será almacenado para alimentar los tanques de cristalización. El propósito es cristalizar el sulfato ferroso restante de modo de ser separado definitivamente del sulfato de titanilo.

3.3.6 Filtración II.- Para esta segunda filtración se hace uso del tipo más común de filtro continuo de vacío que es el tambor rotatorio.

Consta de un tambor horizontal de superficie acanalada que gira con una velocidad de 0.1 a 0.2 rpm. en un depósito que contiene la mezcla. Un medio filtrante, tal como la lona es lo más indicado en nuestro caso pues cubre la superficie del tambor, que está parcialmente sumergido en el líquido. Debajo de la superficie acanalada se encuentra un tambor más pequeño. Entre estos dos tambores hay tabiques radiales que dividen el espacio en compartimientos separados, conectados cada uno mediante un tubo interno a un orificio situado en la placa rotatoria de la válvula giratoria, se aplican alternativamente aire y vacío a cada compartimiento a medida que gira el tambor. Una tira de tela filtrante cubre la cara expuesta de cada compartimiento para formar una sucesión de canales.

3.3.7 Evaporación.- El evaporador del cual se hace uso es aquel que calienta con vapor de agua que condensa sobre tubos metálicos. El sulfato

to de titanilo ya casi libre de sulfato ferroso o de cualquier sustancia impura pasa a través de los tubos interiores.

Se utiliza un vapor de agua a baja presión inferior de 27 in de vacío y el líquido hierve a un vacío moderado aproximadamente 70 mm. de Hg.

Al disminuir la temperatura de ebullición del líquido aumenta la diferencia entre el vapor condensante y el líquido que hierve, y por consiguiente aumenta la velocidad de transmisión de calor en el evaporador.

Dando lugar al incremento de las concentraciones de dióxido de titanio a 250 gr/litro y de ácido sulfúrico a 643 gr/litro.

3.3.8 Precipitación.- En un tanque precipitador especialmente acondicionado se obtendrá el sulfato de titanio hidratado como producto con alto grado de pureza.

Es evidente que si una partícula de sulfato de titanio parte del reposo con respecto del fluido del cual forma parte, entonces se mueve dentro de él por acción de una fuerza externa, su movimiento puede ser dividido en dos etapas:

La primera corresponderá a un período corto, de aceleración durante el cual aumenta la velocidad desde cero hasta la velocidad final.



La segunda etapa corresponde al período durante el cual la partícula se mueve con su velocidad final ó límite.

La primera etapa tiene una duración del orden de las décimas de segundo, pues los efectos de la aceleración inicial son de corta duración.

En cambio la segunda etapa puede mantenerse el tiempo que las partículas de sulfato de titanilo estén dentro del aparato.

3.3.9 Agitación.- Precipitada la solución de sulfato de titanilo es pasada a un tanque agitador donde por cada 3 volúmenes de solución es adicionado volumen de agua que tiene cerca de 91°C.

El agitador de paletas del cual se hace uso gira a una velocidad comprendida entre 20 y 150 rpm. El rodete de dicho agitador es del orden del 50 al 80% del diámetro interior del tanque, el ancho de las paletas es de un sexto a un décimo de su longitud.

Durante esta agitación son agregados otros agentes tales como: sulfato de titanio ( $TiSO_4$ ); trióxido de antimonio ( $Sb_2O_3$ ); ácido oxálico ( $H_2C_2O_4$ ); ácido fosfórico ( $H_3PO_3$ ); y otros (15)

La agitación se detiene automáticamente cuando se forma una base coloidal.

La buena calidad del dióxido de titanio radica en las velocidades de agitación esto está comprendido en el Know. How del proceso.

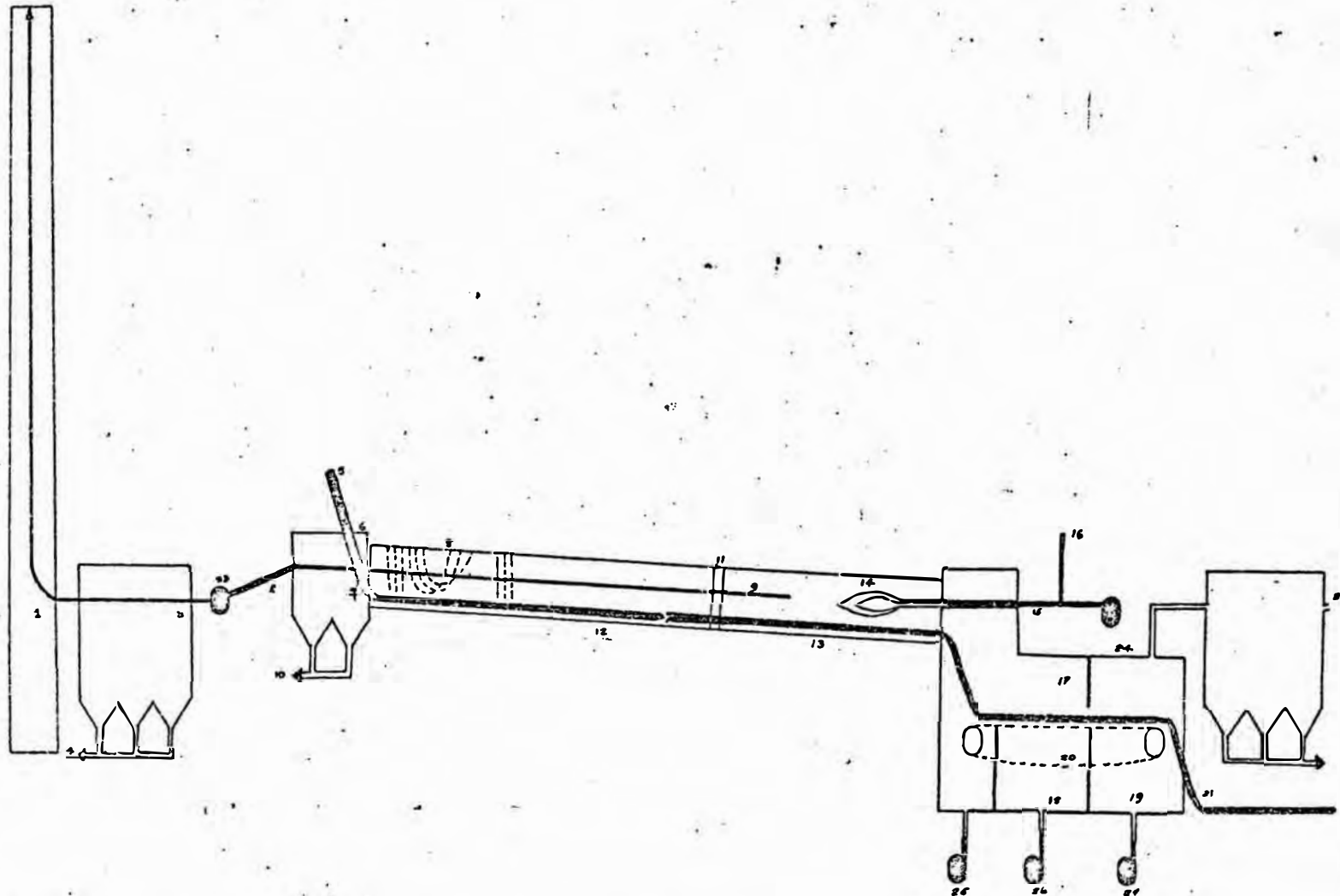
**3.3.3.10 Filtración III.-** Al igual que la filtración II la solución es pasada a través de los filtros rotatorios.

**3.3.11** Se realiza en un horno rotatorio de 30 mts. de longitud, estos hornos se usan tanto para vía seca como para vía húmeda, estos constan de un tubo cilíndrico dispuestos en forma tal que esté algo inclinado en un 3% a un 5% sobre la horizontal, llevando en su interior un forro de material refractario. Por lo general los hornos de pequeño diámetro tienen una inclinación mayor que los de diámetro grande. Su velocidad de rotación es de 0.15 mts/seg. el material a ser calcinado suele introducirse por un extremo y la calefacción ó sea el llama se aplica por el otro extremo interior es decir, trabajan en contra-corriente. El combustible inyectado puede ser carbón pulverizado petróleo ó gas.

El tubo descansa sobre dos ó varios pares de rodillos según su longitud. Estos están dispuestos bajo el horno de tal forma que las líneas que pasan por el eje de los rodillos forman con la vertical un ángulo de  $30^\circ$  (ver figura) su posición exacta se determina y regula según la posición de los aros de rodamiento, también se tiene en cuenta el alargamiento del tubo debido a la dilatación lineal que de  $0.011 \text{ mm/mts. } \times \text{ }^\circ\text{C}$ .

La relación entre los diámetros de los rodillos y de los aros de rodamiento para hornos pequeños es de 1.3 a 3.5 y para grandes unidades es de 1.4 aproximadamente, la anchura de los rodillos es de unos 40 a 80 cms. mayor que la del aro de rodamiento.

El mando mecánico del horno está situado hacia la mitad del tubo, muy cerca de la instalación de los rodillos de retención pero en ningún caso en la proximidad de la zona de coacción puesto que debe ser protegido del calor lo más posible, está constituido por una corona dentada fijada al horno y accionada por un piñon y un tren de engranajes generalmente está provisto de un accionador de emergencia



**HORNO ROTATORIO**

- 1 Chimenea
- 2 Gases del horno
- 3 Filtro de despolvificación
- 4 Polvo del filtro
- 5 Pasta bruta
- 6 Distribuidor de pasta
- 7 Habitación de humo
- 8 Cadenas en la zona de secado
- 9 Horno rotativo
- 10 Polvo de la habitación de gases
- 11 Arrastramiento del horno
- 12 Zona de calcinación
- 13 Zona de cocido
- 14 Llama
- 15 Tobera
- 16 Combustible
- 17 Refrigrante
- 18 Habitación caliente
- 19 Habitación fría
- 20 Keja móvil
- 21 Salida del producto
- 22 Aire evacuado
- 23 Aspirador de los gases del horno
- 24 Ventilador de aire primario
- 25 Ventilador de alta presión
- 26 Ventilador de aire secundario
- 27 Ventilador de aire frío.

para poder hacer girar el horno en caso de falta de corriente o en el curso de una rotación.

Una relación de datos técnicos para diferentes tamaños de hornos rotatorios.

Capacidad TM/Día	200	300	400	500	600
<hr/>					
Dimensiones mts.					
Día x Long.	3x45	3.5x50	3.8x55	4x60	4.5x65
<hr/>					
Potencia HP	65	80	100	120	150
<hr/>					

- 3.3.12 Molienda I.- La separación de las unidades de molienda en una cámara, es una característica del molino cónico de bolas; en este molino el  $TiO_2$  salido del horno entra por la izquierda a través de un cono de  $60^\circ$  hasta una zona de reducción primaria, en la cual el diámetro de la carcasa es máximo. El producto sale a través del cono de  $30^\circ$  de la derecha. Contiene bolas de diferentes tamaños que se gastan y se hacen menores a medida que trabaja el molino, periódicamente se remueven.

las bolas grandes, a medida que gira la carcasa las bolas grandes se desplazan hacia el punto del diámetro máximo y las bolas pequeñas se dirigen hacia el punto de descarga. El rompimiento inicial de las partículas de  $TiO_2$  alimentadas se hace, por consiguiente, por las bolas mayores que caen desde la mayor altura; las partículas pequeñas se reducen por las bolas pequeñas que bajan desde una altura mucho menor.

La cantidad de energía gastada se acomoda a la dificultad de la operación, aumentando el rendimiento del molino.

3.3.13 Centrifugación.- Clasificación.- Las partículas de  $TiO_2$  salidas del molino pasan al centrifugador clasificador el cual se encarga de separar según sus diámetros en micrones el polvo fino del grueso, el polvo fino pasa inmediatamente al secador mientras el grueso debe ser reclinado. Para que esta operación tenga el máximo rendimiento la carcasa debe girar a altas velocidades.

3.3.14 Secado.- El secador rotatorio está formado una carcasa cilíndrica giratoria horizontal ligeramente inclinada hacia la salida, el  $TiO_2$

al ser secado se introduce por un extremo del cilindro y el producto seco descarga por el otro.

Cuando gira la carcasa, unas placas elevan los sólidos y los esparcen en el interior de la misma. Los secadores rotatorios se calientan por contacto directo de aire a gases con el sólido, por medio de gases calientes que circulan a través del encamisado que recubre la carcasa.

El soplante debe ser colocado en la chimenea de forma que extraiga el aire del secadero mantenga el sistema con una depresión moderada. Este método resulta más conveniente cuando el material tiende a formar polvos.

- 3.3.15 Molienda II.- Se hace uso de un molino que utiliza la energía del vapor sobre-calentado como gas de arrastre a  $7 \text{ Kg-f/cm}^2$  en este tipo de molino las partículas sólidas son transportadas y dirigidas con gran velocidad en una trayectoria circular o elíptica. Se produce una cierta reducción cuando las partículas son friccionadas contra las paredes de la cámara. Mediante la clasificación interna se mantienen las partículas mayores dentro del

molino hasta que son reducidos al tamaño deseado.

La clasificación de las partículas molidas se da a medida que el vapor sobre calentado fluye alrededor de este codo a alta velocidad las partículas gruesas son empujadas contra la pared interior.

La clasificación es ayudada por el tipo complejo de torbellinos generados por la corriente de vapor, sobre calentado en el codo de la tubería.

Los molinos que utilizan la energía de vapor sobrecalentado pueden aceptar partículas de hasta 1 cm.; pero son más efectivas cuando las partículas de la alimentación no son mayores de 100 mallas y reducen el tamaño de las partículas hasta 0.5 a 10 micrones y lo hacen a un T<sub>h</sub>/hora, de sólido empleando de 1 a 4 Kgs. de vapor por kilograma de producto.

3.3.16 Control de Calidad.- A fin de proveer de productos Titone de calidad superior y constante, nuestra sección de control de calidad llevará a cabo los siguientes ensayos de modo que los productos finales alcancen todas las normas industriales. (14)



1) Color.-  $TiO_2$  (2.5g) y aceite de linaza (1.0 cc) son amasados 4 veces por 25 rotaciones de un automático bajo 150 lbs. de carga. La pasta es aplicada con un espesor de 3 mil ó de mil en una superficie de vidrio, y se compara con los standards predeterminados para verificar el color.

2) Fuerza de Teñido.-  $TiO_2$  (2.5 g); pasta negra de carbón (0.5g) y aceite de linaza (1.00 cc) son amasados de la manera descrita anteriormente. La muestra de ensayo y un producto standard predeterminado amasado de la misma manera son luego esparcidos en un espesor de 3 mil en una superficie de vidrio y la fuerza de teñido es comparada. Si estas fuerzas son diferentes, la muestra de ensayo es ajustada hasta que estas fuerzas sean iguales. A partir de la cantidad de pasta negra de carbón requerida la fuerza de teñido (FT) se determina por la formula:

$$FT = (\text{Cantidad de pasta negra de carbón (g/0.5 g)} \times 100$$

(Las especificaciones de fuerza de teñido también pueden expresarse como un número de Reynolds.)

3) Absorción de Aceite.- una cantidad de  $TiO_2$  (1.0-5.0 g) es colocada en una superficie de vidrio, pequeñas cantidades de aceite de linaza refinado son goteadas sobre la muestra y la mezcla es amasada con una espátula de acero. Y cuando alcanza apariencia de masa que puede arrollarse con la espátula, la tritura - ción se suspende. De la cantidad de aceite de linaza empleado, la absorción de aceite (AA) se determina por la fórmula:

$$AA = \frac{\text{(cantidad de aceite de linaza usada( ))}}{(TiO_2 \text{ (g)}) \times 100}$$

4) Poder Cubriente.- La misma muestra empleada para la inspección del color es medida con un criptómetro y comparada con una muestra estandar ó es aplicada a una tarjeta blanca y negra en una película fílmica definida y comparada con la estandar.

5) Fineza.- la pasta anterior es medida cinco veces con un medidor Finés para determinar la presencia de partículas gruesas y el número de golpes, luego puede ser obtenidos resultados promedios.

La fineza se lee en micras ó en N.S. cuando las partículas gruesas se incrementan de pronto, y los golpes se miden en micras cuando tres ó más golpes aparecen.

6) Humedad.-  $TiO_2$  en una botella de pesado es calentado a 105-110°C por dos horas.

Luego, de esto la botella conteniendo en  $TiO_2$  es enfriada y pesada. La pérdida de peso se determina como el contenido de agua y el porcentaje de humedad se obtiene por la fórmula:

$$\text{Humedad(\%)} = (\text{pérdida de peso (g)} / TiO_2 \text{ (g)}) \times 100$$

7) Sales Solubles.-  $TiO_2$  (5g) en agua (200cc) son hervidos por cinco minutos.

Luego se enfria a temperatura ambiente y se diluye a 250cc. Luego de agitación, la mezcla es filtrada por succión a través de un filtro seco. Los primeros 50 cc. son descartados, y 100 cc. del líquido remanente son evaporados. El residuo es secado a 105-110°C por dos horas, enfriado y pesado.

Las sales solubles se calculan como sigue:

$$\text{Sales solubles(\%)} = (\text{peso del residuo (g)} / TiO_2 \text{ (g)}) \times 100$$

8) pH.-  $TiO_2$  (5g) y agua (50cc) son hervidas por cinco minutos, y la pérdida de peso es compensada añadiendo agua previamente hervida, luego de enfriar a  $20^{\circ}C$ , el factor pH es medido usando un pH metro con electrodo de vidrio, conforme el método de medida de pH JIS Z-8802. La medición se completa luego de un período de 10 minutos a una temperatura estable de  $20^{\circ}C$  (aprox.)

9) Partículas gruesas.-  $TiO_2$  (3-10 g) son colocados en un recipiente de 100 cc. Una pequeña cantidad de alcohol se usa para disolver los grumos de  $TiO_2$ , luego se añade agua (50 cc). La muestra es agitada y tamizada a través de un tamiz estándar JIS Z-8801, previamente pesado, de 44 micras (3255 mesh). Se añade agua por (50 cc) a la muestra repetidamente, la cual es tamizada nuevamente. El procedimiento es remitido varias veces. El pigmento residual es escobillado para removerlo y el tamiz es elevado con alcohol y ether. Se lleva el tamiz al horno a  $105-110^{\circ}C$  por 30 minutos. Luego de enfriar, el tamiz es pesado y el índice de partículas gruesas es determinado por la formula:

$$\text{IPG}(\%) = \frac{(W \text{ final tamiz} - W \text{ inicial tamiz}) / \text{TiO}_2}{100}$$

10) Absorción de Agua.-  $\text{TiO}_2$  (50g) son amasados en una pasta en un recipiente y tituladas con agua. Cuando la pasta comienza a flotar cuando inclina el recipiente, el factor de absorción de agua se expresa como la cantidad de agua titulada (cc) por 2.

11) Dispersabilidad en Agua.-

1.- Método de sedimentación.  $\text{TiO}_2$  es dispersado en agua purificada (500 cc), y dejado reposar por tres horas. La dispersabilidad es medida por el volumen de sedimentación.

2.- Método de pesado.  $\text{TiO}_2$  (50g) son dispersados en 400 cc de agua purificada y luego diluido en un litro. La suspensión resultante es dejada reposar por 2 horas, luego se separan 250 cc del líquido por el tope y se pesan, el contenido de  $\text{TiO}_2$  es medido. La dispersabilidad en agua

(DA) se obtiene:

$$\text{DA}(\%) = (\text{peso del residuo} \times 4/50) \times 100$$

## 12) Dispersabilidad.-

- 1.- Dispersabilidad en Aceitte.  $TiO_2$  (100 g) barniz alquídico (97g), barniz de melamina (50g), xileno (37g) y 250 g de granalla de vidrio de 1.5 mm de diámetro son mezclados. La mezcla es luego dispersada por impulsión a alta velocidad. Durante la dispersión, las partículas son medidas con un medidor finés tres veces a intervalos de tres minutos.
- 2.- Blandura.  $TiO_2$  (2.0 g) y aceite de linaza (1.2 cc) son usados en un Muller bajo una carga de 50 lbs. a 10.20 y 30 rotaciones de Muller, la blandura de la mezcla se mide con un medidor finés.

## 13) Distribución del Tamaño de las partículas.-

- 1.- Método de Medida por sedimentación/ Balance. Luego de medir la unidad de deposición de las partículas en un medio, el tamaño de las partículas es determinado por la formula -

Stokes.

La distribución del tamaño de las partículas es determinado del peso de las partículas depositadas en un tiempo

definitivo. Sobre la base de estos principios, el tamaño de las partículas y su distribución son medidos con un instrumento especial de medición (Shimazu modelo SA-2).

2.- Método de medida por transmisión de la luz. Cuando se proyecta luz a la suspensión de partículas de pigmento, la transmisión de la luz varía con la turbidez de suspensión debida a la sedimentación de partículas. El tamaño de las partículas y su distribución son obtenidas midiendo la variación del valor de la transmisión de la luz, generalmente durante sedimentación centrífuga.

14. Punto de Flujo.- las refinadas alquídicas son diluidas con xileno y soluciones N.V. de 10,15,20, 25 y 30% preparadas.  $TiO_2$  (20g) es amasada a través de una espatula en un reci-

piente y la solución de la resina es titulada hasta que la muestra se vuelva pastosa.

El procedimiento se continua hasta que la pasta no se adhiera a la espátula. El punto de flujo es obtenido multiplicando la cantidad de solución de resina aplicada por cinco. Curvas de punto de flujo son determinadas graficando las variaciones del punto de flujo medidas usando las distintas soluciones descritas anteriormente.

(Datos para aplicaciones específicas y resultados completos de cualquiera de estos productos estándar se realizan en el Laboratorio).

3.3.17 Envasado.- En bolsas de polietileno de una capacidad de 25 Kgs. netos c/u es envasado el  $TiO_2$ . El equipo empleado funciona en forma continua, y en un monta carga será llevado al depósito de productos terminados.

### 3.4 Especificaciones de Maquinaria y Equipo.-

Base de diseño 1300 T1/A de  $TiO_2$

#### 3.4.1 Equipo de Homogenización.-

Número necesario	Uno
Capacidad	30 Tm de mineral
Tolva de mezcla	$\pm 4.0 m^3$
Servicio	Mezcla de mineral en forma continua y uniforme.



## 3.4.2 Tanque Reactor.-

Numero necesario	Uno
capacidad	67 m <sup>3</sup>
Servicio	Reacción ácida a temperatura de 150°C.
Tiempo de Reacción	Tres horas
Base de Diseño	TM de mineral/día
Reactantes	Ilmenita y ácido sulfúrico
Dimensiones	Diámetro 36 mts. Altura 6.58 mts.
Forma	Cilindro, tronco-cónico.

## 3.4.3 Tanques Clarificadores.-

Número necesario	Dos
Capacidad	270 m <sup>3</sup>
Servicio	Precipita la mayor parte del sulfato de hierro que constituye una gran parte del residuo que desea eliminarse.
Tiempo de permanencia.	24 horas
Base de diseño	Vol. del reactor x 8 bach/día
Dimensiones	Diámetro 8 mts. altura 5.34 mts.

## 3.4.4 Filtro Prensa.-

Número necesario	Uno
Servicio	Filtra la solución mediante un par de filtros, un filtro primario y un filtro prensa. El filtro primario equipado con planchas perforadas y con canastillas cambiables para la retención de sólido y el filtro prensa para lo que no fue separado por los filtros primarios realiza una operación intermitente.
Bases del diseño	13 m <sup>3</sup> /hr. de flujo
Temperatura de flujo	75°C

## 3.4.5 Cristalizador.-

Número necesario	Uno
Servicio	Formación de cristales de sulfato ferroso. Previsto de mecanismos para cristalización con agitación y calentamiento indirecto.

Base de diseño	1 TM/H de sulfato ferroso
Equipo auxiliar	Alimentación y descarga calentamiento y/o enfriamiento.

### 3.4.6 Precalentador.-

Número necesario	Uno
Servicio	Su función es la de calentar a la solución luego de haber salido del evaporador, para pasar a un precipitador.
Temperatura	96°C.
Capacidad	200 TM/día
Potencia	10 HP
Dimensiones	2.5 mts. x 10 mts.

### 3.4.7 Filtros Rotatorios.-

Número necesario	Tres
Servicio	Separa mediante la operación de filtrado todos los cristales: de sulfato ferroso que constituyen impurezas.
Velocidad de rotación	0.1 a 0.2 rpm.
Aceleración	50 a 500 rpm.
Total de tiempo por Ciclo	318

Capacidad	4870 (Lbs sólido/hr.)
Costo por unidad de capacidad	S/.300/lbs.

#### 3.4.8 Filtros Moore.-

Número necesario dos

Servicio La solución de sulfato de titanilo hidratado es filtrado para pasar al tanque agitador.

#### 3.4.9 Tanque Agitador.-

Número necesario Uno

Servicio Tanque adecuadamente provisto de paletas para realizar una buena mezcla. En este tanque revestido en forma especial - ya que aquí se le agregan los agentes acondicionantes.

Capacidad	250 m <sup>3</sup>
Densidad	528 gr/lit $TiOSO_4 \cdot H_2O$
Fujo	5.11 TM/H $TiOSO_4 \cdot H_2O$

#### 3.4.10 Hornos Rotatorios.-

Número necesario Uno

Capacidad	70 TM/día
Potencia	20 HP
Dimensiones	2 mts. $\emptyset$ x 30 mts.

Flujos	2.34 TM/H de $TiO_2$ 2.79 TM/H de $H_2SO_4$ 2.08 TM/H de $H_2O$
Producción	93-95 % de rendimientos mediante la calcinación del sulfato de titanilo hidratado se consigue la conversión con un 99% de rendimientos a cristales de dióxido de titanio con expulsión de los vapores de agua y gases sulfurosos.  Dándole las propiedades de pigmento de dióxido de titanio.
Temperatura	900°C
Tiempo de operación.	24 horas.
Índice de fracción	Las partículas de $TiO_2$ adquieren un índice de refracción de 1.7 a 2.5

#### 3.4.11 Enfriador.-

Número necesario	Uno
Capacidad	5 TM
Dimensiones	2 mts. $\emptyset$ x 12 mts.

Potencia	2HP
Servicio	El $TiO_2$ saliente del horno rotatorio será enfriado de tal manera que alcance una temperatura adecuada, para estar en condiciones de pasar al horno.

3.4.12 Molino de Bolas.-

Número necesario	Uno
Servicio	Es molido el $TiO_2$ , reduce al mínimo el peligro de molienda exagerada.
Base de diseño	25 TM/turno de $TiO_2$

3.4.13 Centrifugador-Clasificador.-

Número necesario	Uno
Servicio	Centrifuga y clasifica el material para separar el polvo fino sigue con su proceso mientras el grueso pasa a un reciclaje con el fin de obtener un mayor rendimiento.

## 3.4.14 Secador.-

Número necesario	Uno
Capacidad	7 TM
Servicio	Para quitarle la máxima humedad posible, y tener un producto seco.
Dimensiones	2 mts. x 15 mts.

## 3.4.15 Molino de Ultra finos.-

(De vapor sobre-calentado)

Número necesario	Uno
Capacidad	1 TM/H
Presión	7 kgs. f/cm <sup>2</sup>
Partículas alimentadas	malla 100
Partículas obtenidas	0.5 micrones
Vapor sobre-calentado	3 kgs. vapor/Kg TiO <sub>2</sub>

3.4.16 Equipo de envase para un volumen de 10 T<sup>m</sup>/día  
envases de 25 Kg. netos en cada bolsa.

3.4.17 Equipo completo de laboratorio.- para análisis químicos y de control de procesos.

3.4.18 Equipo de seguridad de incendios.

3.4.19 Balance de Plataforma y para pesar camiones

3.4.20 Camionetas y monta carga.

- 3.4.21 Construcciones Industriales.- Se han definido las siguientes áreas: unitarias (en función de las operaciones que se han de efectuar).
- Área de proceso. 3,00 m<sup>2</sup> de área techada en este ambiente se dispondrá de la maquinaria para la producción. Deberá usarse techo de tijeral de estructura metálicas, las paredes de ladrillo y caravista, piso de concreto.
  - Almacén de productos terminados.- 1200 m<sup>2</sup> de área techada, techo de tijeral de estructura metálica, piso de concreto, paredes de ladrillo caravista.
  - Área de almacenamiento de materias primas.- 700 m<sup>2</sup> de área techada, es un ambiente de piso de concreto y de techo de estructura metálica para la recepción y depósito al aire libre de la materia prima.
  - Laboratorio.- 900 m<sup>2</sup> de área techada, construcción con acabados de primera calidad, techo de loza aligerada, aire acondicionado, piso de concreto, paredes revestidas con mayólica, mesa central con mayólica, y otras adicionales para variados tipos de balanzas, arcos (renosteros) alrededor del perímetro de



la sala, mampólica con anaqueles; puntos de agua, desagüe del gas propano, electricidad, etc.

- Mantenimiento y Servicios.- 100 m<sup>2</sup> de área techada con ambiente de acabado de segunda calidad, techo de loza, piso de concreto, paredes de ladrillo caravista.

- Área de administración.- 100 m<sup>2</sup> de área techada, acabado de primera.

Se ha previsto la construcción de un depósito de combustible, tanque de agua, guardianía, servicios higiénicos para el personal.

Nota.- Existe maquinaria y equipo en desuso en nuestro país, como un horno rotatorio ubicado en la fábrica de cementos (Lima) que podría ser utilizado en la posible fabricación del dióxido de titanio, contando desde ya con un bien capitalizado. Este como otros equipos pueden ser utilizados previa certificación de su condición de operación.

### 3.5. Balance de Materia.-

Este balance de materia queda establecido principalmente por una razón fundamental, ver la cantidad de material necesario a procesarse.

3.5.1 Cálculo en el Digestor.

a) Capacidad mínima de la planta 13,000 TM/A de  $TiO_2$  13,000 TM/A x 1A/290 días=44.82 TM de  $TiO_2$ /día.

Las operaciones se realizan en 3 turnos/día, habrían además 8 batch/día.

Duración de la reacción 3 horas/batch; incluyendo tiempo de carga, descarga y limpieza.

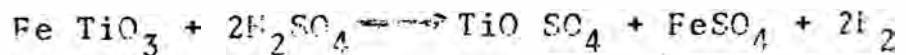
b) Cálculo de la cantidad de mineral alimentado. -(min=mineral)

$$44.82 \frac{TM \ TiO_2}{día} \times \frac{100TM \ min.}{14 \ TM \ TiO_2} = 320.20 \frac{TM \ min.}{día}$$

$$320.20 \frac{TM \ min.}{día} \times \frac{1 \ día}{8 \ batch} = 40.02 \frac{TM \ min.}{batch}$$

c) Cálculo de la cantidad de ácido sulfúrico alimentado por batch.

Según la reacción:



1 TM.min. de ilmenita .....2TM de ácido sulfúrico

$$40.02 \frac{TM \ min.}{Batch} \times \frac{2TM \ de \ H_2SO_4}{1TM \ de \ min.} = 80.05 \frac{TM \ H_2SO_4}{batch}$$

d) Dimensionamiento del Tanque reactor. - (Reactor)

$$V_{\text{reactor}} = V_{\text{mineral}} + V_{\text{H}_2\text{SO}_4}$$

$$\text{Asumiendo } S = \frac{3\text{TM} \cdot \text{min}}{\text{m}^3}$$

$$S = \frac{1.8 \text{ TM} \cdot \text{H}_2\text{SO}_4}{\text{m}^3}$$

$$V_{\text{reactor}} = 40.02 \text{ TM} \cdot \text{min} \times \frac{1\text{m}^3}{3\text{TM}/\text{min}} + 30.05\text{TM} \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$$

$$\text{SO}_4 \times \frac{1\text{m}^3}{1.8\text{TM} \cdot \text{H}_2\text{SO}_4}$$

$$V_{\text{reactor}} = 13.34 + 44.47$$

$$V_{\text{reactor}} = 57.81 \text{ m}^3 + \text{holgura}$$

$$V_{\text{reactor}} = 67.0 \text{ m}^3$$

Para un tanque reactor con este volumen se tiene un diámetro de 3.6 mts.

Luego la altura del mismo será:

$$V_{\text{reactor}} = \frac{\pi d^2 \times h}{4}$$

$$h_{\text{reactor}} = \frac{67.0 \times 4}{(3.6)^2} = 6.58 \text{ mts.}$$

e) Cantidad de agua formada en la reacción a partir de la reacción de ilmenita y ácido sulfúrico:

$$85.17 \text{ TM. FeSO}_4 \times \frac{36 \text{ TM H}_2\text{O}}{152 \text{ TM FeSO}_4} = 20.17 \text{ TM. H}_2\text{O}$$

Existen además otras formaciones de agua diluida a que todos los demás componentes del mineral son de tipo oxidado que al reaccionar con el ácido sulfúrico forman agua.

(Por el principio de equivalente químico) se tiene:

$$416.26 \text{ TM H}_2\text{SO}_4 \times \frac{18 \text{ TM H}_2\text{O}}{98 \text{ TM H}_2\text{SO}_4} = 76.46 \text{ TM H}_2\text{O}$$

$$\text{H}_2\text{O total} = 21 + 77 = 98 \text{ TM H}_2\text{O}$$

### 3.5.2 Cálculos en el tanque clarificador.-

a) Volumen del Tanque clarificador.- en el proceso de fabricación del dióxido de titanio indica que en el clarificador el producto pre-procesado estará durante 24 horas.

$V_{\text{reactor}} \times \frac{8 \text{ batch}}{\text{día}} = V_{\text{espesor}} \left( \text{volumen de un batch de clarificación.} \right)$

$$67 \text{ m}^2 \times \frac{8 \text{ batch}}{\text{día}} = 536 \text{ m}^3/\text{día}$$

Según las especificaciones requeridas para nuestro clarificador se tiene:

diámetro 8 mts.

área de precipitación 50 mts.<sup>2</sup>

b) Cálculo de la altura.-

$$h = \frac{536 - \pi^3}{50 \pi^2} = 10.72 \text{ mts.}$$

Asumiendo una relación: D/h = 1.50

$$h = 8/1.50 = 5.34 \text{ mts.}$$

entonces: h = 5.34 mts.

c) Volúmenes de sus clarificadores.-

$$V \text{ clarificador} = \frac{8^2 \times \pi \times 5.34}{4} = 268.41$$

$$\text{N}^\circ \text{ aproximado de clarificadores} = \frac{536}{268} = 2$$

Por lo tanto:

Según los cálculos son 2 los clarificadores de: diámetro 8 mts.

Altura de 5.34 mts.

d) Concentraciones de cada uno de los componentes.-

d.1 sulfato de fierro formado.-

$$\frac{14 \text{ TM TiO}_2}{100 \text{ TM min}} \times \frac{152 \text{ TM FeTiO}_3}{79.9 \text{ TM TiO}_2} = 0.2663 \text{ TM FeTiO}_3$$

$$\frac{320.20 \text{ TM min}}{\text{día}} \times \frac{26.6 \text{ TM FeTiO}_3}{100 \text{ TM min}} \times \frac{152 \text{ TM FeSO}_4}{152 \text{ TM FeTiO}_3} =$$

$$\frac{85.17 \text{ TM FeSO}_4}{\text{día}}$$

d.2 Sulfato de titanio formado en la reacción.-

$$\frac{320.20 \text{ TM min}}{\text{día}} \times \frac{26.6 \text{ FeTiO}_3}{100 \text{ TM min.}} \times \frac{100 \text{ TM TiOSO}_4}{152 \text{ TM FeTiO}_3} =$$

$$\frac{56.04 \text{ TM TiOSO}_4}{\text{día}}$$

d.3 Cantidad de ácido sulfúrico que sale del clarificador.-

d.3.a)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  reaccionante:

$$\frac{320.20 \text{ TM min}}{\text{día}} \times \frac{2 \times 98 \text{ TM H}_2\text{SO}_4}{152 \text{ TM FeTiO}_3} \times \frac{26.6 \text{ TM FeTiO}_3}{100 \text{ TM min.}}$$

$$= \frac{109.83 \text{ TM H}_2\text{SO}_4}{\text{día}}$$

d.3.b)  $H_2SO_4$  alimentado.-

$$\frac{320.20 \text{ TM min}}{\text{día}} \times \frac{2 \text{ TM } H_2SO_4}{\text{TM min.}} = \frac{640.40 \text{ TM } H_2SO_4}{\text{día}}$$

Se considera una cantidad adicional más de  $H_2SO_4$  que se utiliza para la reacción de los minerales presentes en la ilmenita impura, estos minerales son:

$FeO$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $FeSiO_2$ ,  $Al_2O_3$ ,  $MgO$ ,  $CaO$ ,  $MnO$ ,  $B_2O_3$ ,  $Nb_2O_5$

$V_2O_5$ ;  $Cr_2O_3$ ; siendo la cantidad de ácido adicionada de 1.3 TM  $H_2SO_4$

TM min.

$$320.20 \text{ TMmin.} \times 1.3 \text{ TM } H_2SO_4 = 416.26 \text{ TM } H_2SO_4$$

TM min.

d.3.c)  $H_2SO_4$  no reaccionante.-

$$640.40 - 109.83 - 416.26 = 114.31 \text{ TM } H_2SO_4$$

d.4 Concentraciones de varios.-

Teniendo el clarificador: 536 m<sup>3</sup> en total

d.4.a) Concentración  $H_2SO_4$

$$\frac{\text{Wgr}}{\text{Vlitro}} = \frac{109'830,000}{536,000} = \frac{204.91 \text{ gr } H_2SO_4}{\text{lit.}}$$

d.4.b) Concentración  $TiO_2$  :

$$56.04 \text{ TM}TiOSO_4 \times \frac{79.9 \text{ TM}TiO_2}{160 \text{ TM}TiOSO_4} =$$

$$27.98 \text{ TM} TiO_2$$

$$\frac{W_{gr}}{V \text{ lit}} = \frac{27.980,000}{536,000} = \frac{52.20 \text{ gr } TiO_2}{\text{lit.}}$$

V lit 536,000 lit.

d.4.c) Cantidad de sólidos retirados del clarificador.-

Asumiendo que en la operación de clarificación han sido retirados todos los sólidos presentes, quedando solamente el ácido sulfúrico no reaccionante el sulfato de titanio y el agua formada de la reacción:

$$114.31 \text{ TM}H_2SO_4$$

$$56.04 \text{ TM}TiOSO_4$$

$$93.00 \text{ TM}H_2O$$

$$263.35 \text{ TM} \text{ Solución}$$

d.4.d) Cálculo del volumen específico y densidad de la solución Asumiendo un comportamiento ideal en los componentes de la solución se tiene:



$$\text{H}_2\text{SO}_4 = 1.8 \quad \frac{\bar{V}}{\bar{M}} \quad 0.55 \times 114.31 = 62.87$$

$$\text{H}_2\text{O} = 1.0 \quad 1.00 \times 98 = 98$$

$$\text{TiOSO}_4 = 1.5 \quad 0.66 \times 56.04 = 197.86 \text{ m}^3$$

$$\bar{V}_{\text{sol}} = \frac{197.86}{268.35} = 0.738 \text{ m}^3$$

$$\rho_{\text{Sol}} = 1.355 \text{ gr/cm}^3.$$

d.4.e) Concentración de las soluciones a la salida del clarificador.-

Volumen de la solución:

$$\bar{V} = 197.86 \text{ m}^3$$

Concentración del  $\text{H}_2\text{SO}_4$

$$C_1 = \frac{114.310,000}{197,860} = 577.73 \text{ gr/l.}$$

Concentración del  $\text{TiOSO}_4$

$$C_2 = \frac{56.040,000}{197,860} = 283.23 \text{ gr/l.}$$

Concentración del  $\text{TiO}_2$ .-

$$C_3 = \frac{283.23 \text{ gr} \times 80 \text{ TM TiO}_2}{1 \text{ t.} \times 161 \text{ TM TiOSO}_4} = 140.74 \text{ gr/l.}$$

### 3.5.3 Cálculos en el Evaporador.-

#### a) Cantidad de agua evaporada

Se sabe que a la salida del evaporador la concentración del  $TiO_2$  es de 250 gr/litro.

$$141 \text{ gr/lt.} \times \frac{197.86 \text{ m}^3}{x} = 250 \text{ gr/lt. de } TiO_2$$

$$x = 111.59 \text{ m}^3$$

Se sabe también que a salida del evaporador la concentración del  $H_2SO_4$  es de 707 gr/litro.

$$578 \text{ gr/lt.} \times \frac{167.86 \text{ m}^3}{y} = 707 \text{ gr/litro de } H_2SO_4$$

$$x = 161.76 \text{ m}^3$$

Luego el volumen de agua evaporada:

$$197.86 - 161.76 = 36.10 \text{ m}^3$$

Masa de agua evaporada

$$36.10 \text{ m}^3 \times 1 \text{ TM/m}^3 = 36.10 \text{ TM.}$$

Poniendo en terminos de sulfato de titanilo la concentración será:

$$C = 250 \text{ gr/lt. } TiO_2 \times \frac{161 \text{ TM } TiOSO_4}{80 \text{ TM } TiO_2} = 503 \text{ gr/lt. de } TiOSO_4$$

### 3.5.4 Precalentador-Precipitador-Filtros Moore.-

Al salir la solución del evaporador pasa a través de un precalentador a  $90^\circ C$ , luego a un precipitador y filtro Moore sucesivamente.

La solución del sulfato de titanio hidratado, está limpio de toda impureza de fierro.

- 3.5.5 Tanque agitador.- En el tanque agitador se coloca por cada tres volúmenes de solución 1 volumen de agua a 91°C.

En este tanque agitador es donde se le agregan otros agentes acondicionantes tales como:

sulfato de titanio, dióxido de antimonio, fosfatos, carbonatos, ácido oxálico, ácido fosfórico y otros en menor proporción.

La agitación se detendrá cuando hay formación de una fase coloidal.

Y las condiciones de presión y temperatura apropiadas en este intervalo hacen que el producto alcance mejores propiedades como pigmento, además de otras propiedades que adquiere debido a los agentes acondicionantes agregados.

Otras de las razones por las cuales se les agrega clatarra de fierro es para hacer más fácilmente separable todo el fierro que contiene la impureza.

Luego la solución con todos los agentes acondicionantes es hervido durante 3 ó 4 horas y la precipitación es completa del  $TiO(SO_4) \cdot nH_2O$ ; este hidrato formado es amorfo y prácticamente son partículas de 5 a 6 micrones.

Y la producción de estos es con un 93-95% de rendimiento.

a) Dimensionamiento del tanque agitador.- A la entrada del tanque agitador se tiene que las concentraciones del  $TiOSO_4$  es de 503 gr/lt. - habiendo un total de  $198 \text{ m}^3$  de masa fluidizable.

Agregandosele un volumen de agua por tres de solución son  $66 \text{ m}^3$  de masa alimentada.

Asumiendo que la cantidad de agua consumida durante las tres o cuatro horas de hervido son de  $24 \text{ m}^3$ .

Luego la nueva concentración del  $TiOSO_4 \cdot H_2O$  es:

Nuevo volumen de solución = Volumen de solución + volumen de agua agregada para formar el hidrato.

$$V_{sol} = 198 + 42 = 240 \text{ m}^3$$

Masa total de  $TiOSO_4 \cdot H_2O$  134.22 TM

Se obtuvo de:

$$\frac{120.72 \text{ TM } TiOSO_4}{161} = \frac{X \text{ TM } TiOSO_4 \cdot H_2O}{179}$$

La concentración será:

$$c = \frac{134'220,000}{240,000} = 559.24 \text{ gr/lt. TiOSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$$

3.5.6 Horno calcinador.- Las partículas amorfas de  $\text{TiOSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  son alimentadas a un horno calcinador rotatorio de 30 metros de largo, manteniendo una temperatura de  $990^\circ\text{C}$  durante 24 horas. Las 24 horas que deben permanecer las partículas amorfas es el tiempo mínimo necesario pues aquí adquieren propiedades como índice de refracción de 1.7-2.5

a) Cálculo de los flujos que entran al tanque calcinador teniendo como material fino el  $(\text{TiOSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O})$ .

$$134.22 \text{ TM/día} = 5.59 \text{ TM/hora.}$$

La cantidad de agua es:

$$42 \text{ TM H}_2\text{O}$$

$$120.72 \text{ TM TiOSO}_4$$

Luego hay 42 TM de  $\text{H}_2\text{O}$  listas para entrar al horno calcinador.

Vale decir:

$$\frac{1.75 \text{ TM H}_2\text{O}}{\text{Hora}}$$

A la salida del horno calcinador tendremos un material fino:  $TiO_2$  45 T/día ....1.875 T/hr.  
Es decir todo el sulfato de titanilo hidratado bajo la forma del dióxido de titanio sale del horno calcinador y el agua al igual que el ácido sulfúrico es forma de vapor.

$H_2SO_4$	55.13 T/día	2.29 T/hora
$H_2O$	42 T/día	1.75 T/hora

3.5.7 Enfriador.- Los cristales calientes son enfriados con agua y agentes dispersantes tales como silicatos alcalinos y/o fosfatos.

3.5.8 Secador continuo.- El producto ya frío pasa a través de este secador continuo para extraerle toda la humedad teniendo ahora un producto seco y de gran calidad.

3.5.9 Molino de vapor.- Aquí como última operación se consigue la molienda de ultra finos, consiguiendo el pigmento de dióxido de titanio de 0.5 a 0.65 micrones como tamaño de sus partículas además de tener un 99.99% de pureza.

#### 4.- INVERSION.-

En este capítulo se analiza la estructura de la inversión para la capacidad instalada propuesta, descompuesta de la siguiente forma:

##### 4.1 Inversión fija.-

Que comprende la compra de 8,500 m<sup>2</sup> de terreno al precio de S/.150.00 m<sup>2</sup>, valor de venta en la zona industrial de Lima; la inversión asciende a 1'275,000.00 soles.

- Edificaciones.- Se ha calculado las áreas unitarias para conjunto de operaciones y/o procesos productivos totalizando 5,500 m<sup>2</sup> de área techadas con inversión de S/.38'780,000.00

- Maquinaria y Equipo.- De acuerdo a las cotizaciones de los fabricantes de maquinarias y a las entrevistas efectuadas se ha calculado el costo por unidad de fabricación conforme a las especificaciones técnicas detalladas en el estudio de ingeniería. La inversión en este rubro es de S/.83'156,000 (16)

- Muebles enseres y equipos de oficina.- se ha calculado el monto de inversión para la compra de muebles y equipos de oficina para la administración de la planta industrial la suma prevista de 3'000,000.00

- Otros activos.- se ha calculado una inversión de 2'500,000.00 para cubrir los gastos que demandan los estudios de factibilidad, ingeniería y legales.

- Gastos de Pre-Operación.- se ha estimado un 10% de la inversión total para cubrir los gastos puestos en marcha de la unidad productiva suma que alcanza un valor de S/.8'415,600

- Imprevistos.- se ha estimado 10'500,000.00 para cubrir las inversiones no consideradas en este estudio (5.5% de la inversión total - Patentes y Royalties 6'000,000 (3; 2% de la Inversión total).

-Capital de Trabajo.- de acuerdo al cálculo efectuado en el capítulo de costos de operación el capital de trabajo es de 35'500,000.00 de soles.

4.1.1 Terreno.- de 3,500 m<sup>2</sup> a 150 soles m<sup>2</sup> 1'275,000 de soles.

4.1.2 Edificaciones.-

Area de proceso 3,000 m <sup>2</sup> a S/.6,667/m <sup>2</sup>	20'000,000.00
--	---------------

Almacen de Productos terminados 1200 m <sup>2</sup> a 2300 soles el m <sup>2</sup> .	2'760,000.00
--	--------------

Area de Almacenamiento de materia prima 700 m <sup>2</sup> a 1300 soles/m <sup>2</sup>	910,000.00
--	------------

Laboratorio 900m <sup>2</sup> a 5556 soles/m <sup>2</sup>	5'000,000.00
---	--------------

Mantenimiento y servicios 100 m <sup>2</sup> a S/.5,400/m <sup>2</sup>	540,000.00
--	------------



Casa de fuerza, depósito de combustible tanque de agua	4'000,000.00
Area de administración 1000 m <sup>2</sup> a S/.5,000/m <sup>2</sup>	5'000,000.00
Cercos (240 mts) a S/.40/m <sup>2</sup> malla, postes	100,000.00
Guardía y Servicios	300,000.00
Higienicos y vestuarios	170,000.00
	38'780,000.00

#### 4.1.3 Maquinaria y Equipo (17)

1. Equipo de mezcla y/o homogenización con equipo auxiliar	2'200,000.00
1. Tanque rector	2'200,000.00
2. Tanque clasificadores a S/.2'500,000 c/u	5'000,000.00
1. Filtro prensa	3'000,000.00
1. Cristalizador con equipo completo de refrigeración	2'400,000.00
1. Precalentador con repuestos	1'000,000.00
3. Filtros rotatorios 1'500,000 c/u	4'500,000.00
2. Filtros Moore 2'000.000 c/u	4'000,000.00
1. Tanque agitador	1'990,000.00
1. Horno rotatorio	16'000,000.00

1. Enfriador con repuesto	1'000,000.00
1. Molino de bolas, con - juego de repuesto	1'500,000.00
1. Centrifugador-clasifi- cadr	1'000,000.00
1. Secador continuo	7'000,000.00
1. Molino de vapor	3'000,000.00
1. Equipo de emvase	3'250,000.00
bombas y circuitos	4'000,000.00
1. Equipo de seguridad e incendio	800,000.00
1. Equipo de transporte	2'000,000.00
1. Equipo de pesada	3'000,000.00
muebles de oficina y - equipo de oficina de - producción	2'000,000.00
Instalación y montaje 10% de la inversión de maquinaria y gastos de ingeniería al detalle.	8'316,000.00
4.1.4 Muebles enseres y equipos de oficina	3'000,000.00
4.2 Otros Activos.-	
4.2.1 Asesoría Legal y Constitución de la sociedad	
200,000	
4.2.2 Estudio de Factibilidad é Ingeniería.-	
2'500,000	2'700,000

4.3 Gastos de Pre-Operación 10% de la inversión de la maquinaria y equipo.- 2'415,000

4.4 Imprevistos.- 16'500,000.00

4.5 Royaltic 6'000,000.00

4.6 Capital de Trabajo.- 35'500,000.00

INVERSION TOTAL.- S/. 189'325,000.00

4.7 Programa de Inversión.-

	Inversion Total	Año	Aporte Propio	Financiación
Terreno	1'275,000.=	0		x
Edificac.	38'780,000.-	0		x
Maq.yEqui.	83'156,000.-	-1		x
Mueb.yEns.	3'000,000.-	-1		x
gastos de Pre-operac.	8'415,000.-	-1		x
<b>TOTAL DE INVERSION</b>				
Fisica	145'144,000.-			
Asesoría	200,000.-	0		x
Estudio de Fact.é Ing	2'500,000.-	-1		x
<b>TOTAL DE INVERSION INTANGIBLE</b>				
Imprevistos	16'500,000.00	-1		x
Cap.Trabaj.	35'500,000.-	-1	x	
Int.Preoper	2'011,000.-	0		
	2'703,000.-	-1	x	
<b>TOTAL</b>	<b>201,039</b>		<b>47'214,</b>	<b>153'825,</b>

## 5.- ANALISIS FINANCIERO.-

### 5.1 Estudio de Ingresos y gastos.-

5.1.1. Ingresos.- Se presenta en este rubro las ventas anuales de dióxido de titanio en un año normal de funcionamiento.

El precio unitario no se mantiene constante en el flujo de ingreso, incrementándose la producción conforme se han obtenido las proyecciones en el capítulo de mercado.

A continuación considero los ingresos de dióxido de titanio en 15 años de producción considerando a su vez que se deberá cumplir con la demanda del Perú, y el resto de la producción abastecerá a una gran parte del mercado del grupo Regional Andino en los primeros años de producción y luego a medida que pasen los años cubrirá en gran forma todo el mercado del GPAN.

Los fletes han sido considerados en el capítulo de mercado.

MERCADO PERUANOMERCADO GRAN

AÑO	PRODUCCION		MERCADO PERUANO		MERCADO GRAN		VALOR TOTAL MM SOLES		
	ANUAL	TM.	CANTIDAD MTM	PRECIO MS/. /TM	VALOR MM SOLES	CANTIDAD MTM		PRECIO MS/. /TM.	VALOR MM SOLES
1	6000		2.056	79.488	163.427	3.944	76.201	300.536	463.963
2	6500		2.100	87.437	183.618	4.400	84.031	369.736	553.354
3	7000		2.116	96.181	203.519	4.884	92.434	451.448	654.967
4	7500		2.176	105.799	230.219	5.324	101.677	541.328	771.47
5	8000		2.221	116.379	258.477	5.779	111.845	646.352	904.829
6	8500		2.278	128.017	291.622	6.222	123.030	765.493	1057.115
7	9000		2.329	140.819	327.967	6.671	135.333	902.806	1230.773
8	9500		2.377	154.901	368.199	7.123	148.867	1060.380	1428.579
9	10000		2.421	170.391	413.028	7.579	163.754	1241.092	1654.1195
10	10500		2.472	187.430	463.327	8.028	180.130	1446.084	1909.412
11	11000		2.501	206.173	515.639	8.499	198.143	1684.018	2199.656
12	11500		2.543	226.790	576.727	8.957	217.957	1952.241	2528.968
13	12000		2.581	249.467	643.874	9.419	239.751	2258.215	2902.089
14	12500		2.599	274.414	713.202	9.901	263.726	2611.15	3324.352
15	13000		2.612	301.855	788.445	10.388	290.098	3013.54	3801.983

-116-

5.1.2 Egresos.-

5.1.2.1 Costos de Fabricación:

A) Materiales Director.- Se estima el gasto anual en función del balance presentado en el estudio de ingeniería, asumiendo un 10% de incremento por desperdicio y manipuleo de materiales. (19)

Insunós	Unidad de Medida	Cantidad	Precio/U S/.	Valor Anual S/.
Ilmenita	TM	34759	2,215	77'004,000.00
Acid. sul fúrico	TM	73075	infraes tructura	60'000,000.00
Sulfato de Bario	TM	10156	8,000	81'250,000.00
Envases	Bolsas	Estimado		3'000,000.00
Acid. Fos- forico	TM	4710	5,000	23'550,000.00
Acid. Oxá- dico	TM	3480	9,000	31'400,000.00
Trioxido de Anti- monio	TM	4448	6,000	26'600,000.00
Sulf. de Fierro	TM	4710	4,000	18'840,000.00
Sulf. de Titanio	TM	4054	7,500	30'410,000.00
Varios				36'110,000.00
				378'254,000.00

D) Costo de mano de obra directa.

Personal obrero por turno.

Maquinaria	Nº de Mac.	Costo de 1 Oper.	Nº de Op. x Mac.	Costo de 1 Ayud.	Nº de Ayud x Mac.	TOTAL
Homogeniza <u>do</u> r	1	250	1	180	1	430
Pigestor	1	250	2	180	2	860
Clasifica <u>do</u> r	1	250	2	180	2	860
Cristaliza <u>do</u> res	1	250	2			500
Centrifugor	3	250	3	180	3	3,870
Precalenta <u>do</u> r	1	250	1			250
Evaporador	1	250	1	180	1	430
Precipita <u>do</u> r	1	250	1	180	1	430
Filtro pren <u>sa</u>	1	250	1	180	1	430
Filtro Moo <u>re</u>	2	250	2	180	2	860
Horno Calci <u>nado</u> r	1	250	2	180	2	860
Enfriador	1	250	1	180	1	430
Molino pie <u>dras</u>	1	250	1	180	1	430
Molino de <u>vapor</u>	1	250	1	180	1	430
Tancue Agi <u>tado</u> r	1	250	1	180	1	430
Tancue Slu <u>rry</u>	2			180	1	180

Clasificador Cent.	1	250	1	130	1	430
Tanque de almacenamiento	1			180	1	180
Secador continuo	1	250	1	180	1	430
Costo para Turno de 8 horas						12,720.00
Para 3 turnos de 8 horas						38,160.00



C) Auxiliares.-

Tipo	Nº	Costo en S././día	Total
Aprendices	8	200	1,600
Sarredores	10	120	1,200
Aceitadores	6	160	960
Mecánicos	8	300	2,400
			6,160
Costo para turno de 8 horas			6,160
Costo para 3 turnos de 8 horas			18,480
Costo total del personal obrero para tres turnos			56,640/día
Costo anual de 330 salarios básicos			18'691,200

ANEXO.- Para el personal en planilla mensual había que tener en cuenta los beneficios sociales de acuerdo con los reglamentos vigentes en el Perú.

	%
1. Seguro Social	6
2. Caja de pensiones	4
3. Impuestos a los sueldos	2.5
4. Senati	1.0
5. Indemnización	9.0
6. Vacaciones	9.0
7. Dominical	17.0
8 Gratificaciones	9.0

9. Otros	1.0
	58.6%

De los porcentajes arriba mencionados:

La Empresa para el	85.6%
El empleado para el	13.9%
El estado para el	0.5%
	100.0% = 58.5

Costo total del personal obrero:

Además de los beneficios sociales, tienen que ser provistos según indicado en el anexo anterior y estos **g**  
**c**énderan a:

$$B.S. = 18'691,200 \times 0.586 \times 0.856$$

$$B.S. = 9'375,805$$

Costo total de mano de obra de personal obrero =

$$28'067,005$$

5.1.2.2 Gastos de Fabricación

a) Mano de obra indirecta:

Denominación	Nº	Período	Sueldo	Valor Anual
Jefe de Producción	1	11	18,000	198,000
Laboratorista	4	11	5,000	220,000
Choferes	3	11	4,000	132,000
Secretaria	3	11	4,000	132,000
No calificados	3	304	S/.70/d.	63,840
			Sub-Total	745,840
			Leyes Sociales 45% empleados	335,548
			Total	1'081,388

b) Materiales Indirectos.-

Insumos	Valor Anual
Materiales de Laboratorio	876,000
Repuestos y Mantenimiento general 1% de la inversión en maquinaria	3'500,000
Repuestos de filtro prensa de filtros rotatorios	2'700,000
Total	7'076,473

c) Servicios y Suministros:

Especificación	Unidad de Medida	Cantidad	Precio/U S/.	Valor Anual S/.
Energ. Electric	100 KW	495,800	60.50	300,000
Agua de uso general	TM	833,334	0.60	500,000
Agua de Proceso	TM	4,546	2.20	100,000
Combustible Diesel		300,000	5.000	1'500,000
				S/. 2'400,000

d) Depreciación.-

Partida	Monto de la Inversión	Vida útil/año	Valor Anual S/.
Construcciones Industriales	43'295,000	10	4'329,500
Maquinaria y equipo	87'647,310	10	8'764,731
Imprevistos	5'500,000	10	550,000
			13'644,231

e) Gastos Generales.-

Partida	Valor Anual
Seguridad Industrial	700,000
Seguros: Edificaciones y maquinarias 2%	2'618,840
Personal 7% planilla	2'040,388
Materia prima 1%	2'782,540
Imprevistos 2%	110,000
Materiales de Ingeniería supervision y control de calidad	200,000
Total	8'451,774

f) Resumen de los costos y gastos de  
fabricación.-

1. Materiales directos	378'254,000
2. Mano de Obra directa	28'067,095
3. Mano de Obra indirecta	1'081,388
4. Materiales indirectos	7'076,473
5. Servicios y Suministros	2'400,000
6. Depreciación	13'644,231
7. Gastos Generales	8'451,774
TOTAL	S/. 438'974,850

5.1.2.3 Gastos de Administración.-

a) Personal.-

Denominación	Nº	Período	Sueldo	Valor Anual
Gerente Gene ral	1	11 meses	35,000	385,000
Gerente de - Administrac.	1	11 meses	21,000	231,000
Contador	1	11 meses	15,000	165,000
Auxiliares - de Contabili dad.	3	11 meses	8,000	264,000
Gerente de - ventas	1	11 meses	15,000	165,000
Vendedor	1	11 meses	9,000	99,000
Encargado de compras	2	11 meses	12,000	264,000
Secretaria de Gerencia	1	11 meses	8,000	88,000
Jefe de alma- cén	2	11 meses	7,000	154,000
Operador de - montacargas	2	304 días	120/día	72,960
Mano de obra modificada	1	304 días	30/día	24,320
			Sub-Total	1'911,000
				859,950
			Leyes sociales: 45% a empleados	
			TOTAL	2'770,950

b) Depreciación de Administración.-

Partida	Monto de Inversión	Período	Valor Anual S/.
Muebles enseres y equipo de oficina,	5'000,000	10años	500,000
Otras actividades	2'000,000	10años	220,000
Gastos de pre-operac-	8'764,737	10años	876,474

S/.1'596,474

c) Gastos generales de Administración útiles, servicios, materiales, cuotas bancarias, nuevas cuentas, mantenimiento y limpieza, viáticos y gastos de viaje.....S/.500,000.00

5.1.2.4 Gastos de Venta.-

- 1.-Comisiones de Ventas 1% sobre venta totales 5'200,000
2. Catálogos listas de precios etc. 100,000
3. Promoción y propagan de 500,000

4. Impuestos	1'000,000
5. Útiles y servicios	700,000
6. Auditoria externa	180,000
7. Auditoría Legal	100,000

Total 7'130,000

#### 5.1.2.5. Costos Unitarios de Producción.-

1. Costos de Fabricación	406'321,000
2. Gastos de Fabric.	32'653,850
3. Gastos de Administ.	4'867,424
4. Gastos de Ventas	7'130,000
Costo total de Operación	450'973,274
Costo Unitario	75'162,211/TM

#### 5.1.2.6 Capital de Trabajo.-

Partida	Valor	Reserva	Monto
1. Minerales	77'004,000	1 mes	6'417,000.00
2. Sulfato de Bario	81'250,000	1 mes	6'770,834.00
3. Acido sulfúrico	60'000,000	1 mes	5'000,000.00
4. otros	157'000,000	1 mes	13'085,000.00
5. Envases	3'000,000	1 mes	250,000.00



6. Planilla de Personal	31'819,343	1 mes	2'659,945.00
7. Materiales Indirectos	7'076,473	2 meses	1'178,412.00
8. Servicios y Suministros	2'400,000	2 meses	400,000.00
9. Gastos generales de fabricación.	8'451,774	2 meses	1'408,629.00
10. Gastos Generales de administración y ventas	7'630,000	2 meses	1'271,666.00
Capital de Trabajo			35'493,295.00

### 5.2 Proyecciones de los costos unitarios de operación.-

Para poder establecer el incremento que hay en los variados costos unitarios se han fijado una parte fija y una parte variable para cada uno de los costos de manera que las proyecciones a través de los quince meses nos de una cifra de mayor confiabilidad.

Se presenta cada uno de los cuadros que se refieren a los diferentes costos para determinar finalmente el costo total de operación a lo largo de los quince meses que se están proyectando (ver anexo 1)

### Costo Total de Operaciones.-

Para calcularlo es necesario tener en cuenta el programa de producción y las tablas respectivas de costos

fijos, costos variables y gastos de venta.

Costo Total de Operación = Costo fijo total + Costo variable total + Gasto de venta.

Año	Prod.An. TM/A	Costos Fijos M.S/.	Cost.Variables M.S/.1	Cost.To Tal.Oper. M.S/.	Costo S/ /TM.
1	6,000	50,433	392,082	442,515	71,213
2	6,500	55,230	467,224	522,454	80,376
3	7,000	60,619	553,490	614,109	87,732
4	7,500	66,868	652,318	719,186	95,895
5	8,000	73,840	765,410	839,250	104,906
6	8,500	81,852	894,573	976,425	114,874
7	9,000	90,969	1041,909	1132,878	125,875
8	9,500	101,328	1209,780	1311,108	138,017
9	10,000	113,129	1400,804	1513,933	151,393
10	10,500	126,552	1617,897	1744,449	166,133
11	11,000	126,581	1864,443	1991,024	181,002
12	11,500	143,952	2144,113	2288,065	198,962
13	12,000	163,719	2461,127	2624,846	218,742
14	12,500	186,226	2820,042	3006,268	240,501
15	13,000	211,829	3226,164	3437,993	264,461

(1) En este rubro se tiene incluido todos los costos variables inclusive los costos de venta que son variables de acuerdo al volumen de producción.

### 5.3 Cálculo de Incremento del Capital de Trabajo.- (18)

5.3.1 Son muy variados las técnicas para la determinación del incremento del capital de trabajo proyectado. A continuación excluirémos la intervención de la denominada "Palanca Financiera" como variable que pueda modificar los requerimientos de capital. Se referirá entonces al capital dispensable con procedencia de los posibles préstamos de terceros (bancarios ó extrabancarios) aunque claro esta no se eliminará de nuestra hipótesis de trabajo la financiación concedida por los proveedores de bienes y servicios.

Como deseamos enriquecer nuestro modelo de suerte tal que contemple todas las variables posibles, determinamos un ciclo de tiempo, que viene a ser la suma de los subsiguientes subciclos.

#### Sub-Ciclos.-

1. Tiempo de espera de la materia prima.
2. Tiempo requerido para el proceso de producción
3. Tiempo de espera para la venta
4. Tiempo de financiación concebida
5. Tiempo de Financiación suministrado por el proveedor de las materias primas.

Es oportuno presentar la formula matemática de aplicación:

$$CT = \sum_{j=1}^{j=n} \frac{Q_j \times i_j}{365} + C \sum_{g=1}^{g+n} \frac{k_g \times i_g}{365}$$

Teniendo la forma de:  $Y = a + b X$

donde:

CT: capital de trabajo requerido

Q: Cantidad de cada uno de los elementos en que se agrupa el total de los gastos fijos totales requeridos (iniciales ó incrementales).

i: Días que el capital es requerido por cada factor del costo.

n: cantidad de elementos en que se han descompuesto los costos fijos totales

C: cantidad de productos cuyo lanzamiento o expansión se proyectan.

K: participación monetaria de cada elemento del costo variable en el costo variable total de una unidad de producto.

n: cantidad de elementos en que se ha descompuesto el costo variable del producto.

A continuación el desarrollo del capital de trabajo incrementado a lo largo del proyecto:

Datos.-

- Esperad de la materia prima - sub-ciclo 1 30

- Proceso productivo - sub-ciclo 2 15

- Período Medio de Venta	- sub-ciclo	3	30
- Financiamiento Acordado a clientes	- sub-ciclo	4	30
			135

P: precio de venta S/.76,201.00/TMGRAN y S/.72,500.00/TM. Perú

n: Descomposición del precio unitario de venta antes de cualquier aumento de producción proyectado.

$n_1$ : materia prima

ilmenita	12.834
ácido sulfúrico	10.000
sulfato de bario	13.542
Otros	36,000
	72,316

$n_2$ : energía eléctrica

ca 50

$n_3$ : agua de proceso 84

$n_4$ : agua de uso general 17

$n_5$ : mano de obra directa 3.115

$n_6$ : comisión al vendedor 382 76,524

Contribución marginal para:

Los gastos fijos de fábrica 5442

Los gastos fijos de

Administración 311 6253

Ganancia Neta -3277

Matriz de costos y requerimientos de capital y trabajo (ver anexo 2).

	<u>K</u>	<u>Días</u>	<u>D.Con</u>	<u>i</u>	<u>365/i</u>	<u>K/365/i</u>
	<u>Parti</u>	<u>exigi</u>	<u>cedi-</u>	<u>Días</u>	<u>coefi</u>	<u>6</u>
	<u>cipa-</u>	<u>dos -</u>	<u>dos -</u>	<u>cap</u>	<u>ciente</u>	<u>K.i/365</u>
	<u>ción</u>	<u>por -</u>	<u>por -</u>	<u>tal</u>	<u>de ro</u>	<u>Capital</u>
	<u>Monet</u>	<u>Ciclo</u>	<u>Prove</u>	<u>es -</u>	<u>tación</u>	<u>variable</u>
	<u>deC/e</u>		<u>edor.</u>	<u>recue</u>		<u>requeri</u>
	<u>leCos</u>			<u>rido</u>		<u>do por</u>
	<u>to Va</u>					<u>cada uni</u>
	<u>riab.</u>					<u>dad de</u>
						<u>Produc.</u>
Materia Pri ma.	72376	105	60	45	8.1	8933
Energ.elect.	50	75	30	45	8.1	6.2
Agua de Pro ceso	84	75	30	45	8.1	10.3
Agua de uso general	17	75	30	45	8.1	2.1
Mano de O.D Costo de sa larios Bási cos/Produc. Total	3115	70		70	5.2	599
Comisión al Vendedor	882	30	10	20	18.2	48.4
Costo direc	76524					
Gastos fijo de Fab.	5442	105	30	75	4.8	1133.5
Gastos fijo de Adm.	311	105	30	75	4.3	109

Ganancia neta -3277

79500

10.306.5

Capital de Trabajo.-Proyectado

Año	IM.S/./año
1	35.500
2	5.453
3	5.627
4	6.199
5	6.828
6	7.523
7	8.288
8	9.132
9	10.065
10	11.072
11	12.219
12	12.683
13	14.842
14	15.524
15	17.080

## 6.- EVALUACION. -

La aceptación o rechazo de este proyecto dependerá del costo de la inversión y de las expectativas de ganancias durante su vida económica.

Para llevar a cabo la evaluación se hace necesario determinar la rentabilidad del Proyecto, mediante diferentes indicadores y bajo distintos puntos de vista correspondientes a los diversos sectores involucrados en el mismo.

### 6.1 Generalidades.-

Para la determinación de la rentabilidad del proyecto se ha generado la información básica tales como el Estado de Pérdidas y Ganancias, así como el flujo de Fondos del Proyecto.

La inversión inicial en los bienes de capital ha sido determinada para que se reduzca durante los dos primeros años de su implementación. se ha considerado el programa de Inversión descrito en el capítulo 4 y una vida útil, que para propósito de evaluación se ha fijado en 15 años (20)

### 6.2 Estado de Pérdidas y Ganancias y Flujo de Fondo.-

La base de la evaluación es el estado de pérdidas y ganancias proyectadas hasta el año 15 de operación.



El tratamiento de la información y análisis de mercado, programa de producción y ventas, costo de producción, gastos de ventas, administrativos, generales, gastos financieros y otros que permiten la preparación de un estado tentativo de pérdidas y ganancias del proyecto.

El estado de "Fuentes y usos de Fondos" muestra a cual es el origen ó fuente del proyecto, que en la etapa de funcionamiento serán los ingresos provenientes de la venta de los bienes que produciría el proyecto y los usos ó egresos serán los gastos de funcionamiento.

El cuadro de fuentes y usos mostrará la evolución prevista para la empresa hasta alcanzar su capacidad normal y comprobará que hay una razonable seguridad de que los préstamos (en el caso de fuentes financiados) serán pagados y/o que la empresa tendrá una estructura financiera sólida.

El flujo de fondos analiza tentativamente las fuentes (ingresos) y usos (gastos) de los fondos para la operación de la empresa proyectada entre 1978 y 1993.

### 6.3 Indicadores de evaluación.-

Para determinar la rentabilidad y en consecuencia, la conveniencia de la implementación de la planta,

se han estudiado los siguientes indicadores económicos (20)

#### 6.3.1 Valor Presente Neto.-

Para determinar el valor Presente Neto (también llamado valor actual neto) se han tomado las diferencias actualizadas entre los ingresos y egresos suponiendo que la tasa de descuento sea del 12% anual. Se estima que se debe juzgar al proyecto con la tasa del 12% por ser esta la que mejor representa la denominada tasa de oportunidad de capital.

#### 6.3.2 Razón Beneficio Costo.-

Se ha considerado conveniente calcular la razón beneficio-costo con un indicador de la rentabilidad del proyecto, para lo cual se ha dividido el valor actualizado del flujo de beneficios netos entre el costo total (inversión actualizada), tomándose como tasa de oportunidad de capital el 12%, de : B/C

#### 6.3.3 Tasa Interna de Retorno.-

#### 6.4 Criterio de Evaluación.-

Desde el punto de vista de la empresa, las técnicas de análisis son las propias de la denominada "evaluación privada" de proyectos en la cual se opera

exclusivamente con precios de mercado y efectos directos del proyecto.

Esta evaluación privada reconoce a su vez dos enfoques alternativos: la evaluación económica y la evaluación financiera (20)

#### 6.4.1 Evaluación Económica.-

En este caso se atiende esencialmente al flujo real de bienes productivos generados y absorbidos por proyecto de dióxido de titanio.

La característica esencial de esta evaluación económica es que el análisis prescinde únicamente a los flujos reales directos, tal como son planteados en el mismo.

La "Tasa interna de retorno económica", sintetiza el mérito del proyecto desde este punto de vista, el cual corresponde esencialmente a su mérito productivo intrínseco privadamente valorizado, independientemente de cualquier otra cuestión relacionada con el financiamiento de la inversión la propiedad del capital y las modalidades de renta de los bienes producidos (20)

ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS

EVALUCION ECONOMICA

AÑO	VALOR VENTAS MM S/.	COSTO PRODUC. CION	UTILIDAD BRUTA	27% 2%+10%+15%	RENTA IMPONIBLE	IMPUESTOS (35%)	UTILIDAD NETA
1	463.963	442.515	21.448	5.790	15.670	5.43	10.125
2	553.354	522.454	30.900	8.340	22.500	7.89	14.670
3	654.967	614.169	40.778	11.010	29.768	10.42	19.349
4	771.547	719.186	52.361	14.137	38.223	13.58	24.844
5	904.829	839.250	65.579	17.706	41.873	16.75	31.118
6	1057.115	976.425	80.690	21.706	58.900	20.62	38.283
7	1230.773	1132.878	97.895	26.430	71.463	25.01	46.451
8	1428.579	1311.108	117.471	31.717	85.754	30.01	55.740
9	1654.119	1513.933	142.186	38.390	103.795	26.32	67.416
10	1909.412	1744.449	164.963	44.540	120.423	42.15	78.275
11	2199.656	1991.024	208.632	50.331	152.301	53.31	98.995
12	2528.968	2288.065	240.303	65.070	175.854	61.55	114.308
13	2902.089	2624.906	277.183	74.859	202.343	70.8	131.522
14	3324.352	3006.268	318.084	85.883	232.201	81.21	150.930
15	3801.983	3437.993	363.990	98.278	265.071	84.99	172.711

(EVALUACION ECONOMICA)

(MM SOLES)

	-1	0	1	2	3	4	5	6
Inversión	(40'230)	(113'595)	0	0	0	0	0	0
Capital Trabajo	0	(35'500)	(5.493)	(5.627)	(6.172)	(6.807)	(7.522)	(8.238)
Total Inversión	(40'230)	(149'088)	(5.493)	(5.627)	(6.172)	(6.807)	(7.522)	(8.238)
Valor Ventas	0	0	463.963	505.254	654.964	771.544	860.222	1004.116
Costos Producc.	0	0	443.515	522.954	611.169	712.177	822.250	943.408
Utilidad Bruta			21.448	30.900	40.778	52.361	65.273	80.59
15% Comunidad Industrial			5.79	8.34	11.010	14.152	17.806	21.926
10% Participac. de Trabajadores								
2% Tecnología								
Renta Imponible			15.67	22.56	29.768	37.228	44.873	52.66
Impuesto (35%)			5.48	7.73	10.412	13.023	16.301	19.616
Utilidad Neta			10.185	14.67	19.349	24.204	31.118	38.243
Depreciación	0	0	15.240	15.24	15.240	15.24	15.24	15.24
Flujo Neto de Fondo.	(40'230)	(149'088)	17.932	24.283	29.841	33.256	38.234	45.235

Plazo de Recuperación : 5.9864 años

Tir ; 21.2 %

7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	0	0	0	0	0	0	0	0
(9.132)	(10.066)	(11.072)	(12.219)	(12.683)	(14.843)	(15.524)	(17.080)	(18.524)
(9.132)	(10.066)	(11.072)	(12.219)	(12.683)	(14.843)	(15.524)	(17.080)	(18.524)
1230.173	1428.579	1654.119	1909.412	2199.656	2524.968	2902.633	3327.352	3806.923
1137.878	1311.108	1515.933	1744.449	1991.024	2288.065	2624.906	3006.268	3437.977
97.895	117.471	142.186	164.963	202.632	240.923	277.183	318.084	365.99
26.432	31.717	38.390	44.54	66.331	65.040	44.329	85.883	95.278
0	0	0	0	0	0	0	0	0
71.463	85.754	103.795	120.423	152.301	175.859	202.343	232.201	265.21
25.013	30.014	35.322	42.148	53.305	61.550	70.826	81.270	92.92
46.451	55.740	67.466	78.275	98.995	114.308	131.522	150.330	172.711
15.24	15.24	15.24	15.24	—	—	—	—	—
61.690	70.980	82.706	93.515	98.995	114.308	131.522	150.330	172.711
32.538	60.194	71.634	81.296	86.312	99.465	116.058	132.850	154.181

EVALUACION ECONOMICA

AÑO	INVERSION TOTAL	BENEFICIOS NETOS MM \$	20%	24%	EU.Eco. EM 12%
-1	(40.230)	(40.230)	( 48.276)	( 49.885)	( 45.058)
0	(149.088)	(149.088)	(149.038)	(149.088)	(149.088)
1		19.932	16.609	16.075	17.797
2		24.283	16.862	15.793	19.358
3		28.390	16.429	14.890	20.208
4		33.256	16.039	14.313	21.234
5		38.837	15.609	13.247	22.036
6		45.235	15.149	12.444	22.916
7		52.558	14.669	11.657	23.772
8		60.914	14.168	10.897	24.360
9		71.634	14.205	10.336	25.831
10		81.296	13.129	9.463	26.177
11		86.312	11.617	8.096	24.815
12		99.465	11.159	7.529	25.533
13		116.058	11.547	7.079	26.600
14		133.850	10.427	6.585	27.381
15		156.187	10.136	6.200	28.535

+10.393      -34.369

=21.2%

$\frac{B}{C} = 1.85$

#### 6.4.2 Evaluación Financiera.-

En este caso el enfoque corresponde al análisis del flujo monetario (ingresos) correspondientes a los bienes producidos por el proyecto más los préstamos recibidos de terceros y del flujo monetario (egresos) en contrapartida por los bienes, servicios y factores de producción utilizados en la construcción y operación del proyecto más los pagos de los servicios financieros (amortización más interés) de los préstamos obtenidos.

La "tasa interna ó de retorno financiero", sintetiza el mérito del proyecto desde este punto de vista, el cual corresponde exclusivamente a la rentabilidad de aquella fracción de capital total invertido en el proyecto que ha sido aportado directamente por el empresario.

El análisis financiero del proyecto es diferente a su análisis económico. El propósito de la evaluación financiera es lograr apreciar la capacidad del proyecto para afrontar los compromisos asumidos para su financiación y para remunerar el capital propio aportado por el empresario. La evaluación financiera de un proyecto de inversión intenta esencialmente cuantificar



la rentabilidad del capital propio el cual es complementado externamente por los fondos provistos por las entidades financieras. (20)

6.4.2.1 Financiamiento del Proyecto.-

Las fuentes de financiamiento disponible para el establecimiento de esta nueva expresa, están representadas por aportes de capital y deuda.

El financiamiento de la inversión del presente proyecto estará dado por la estructura de capital siguiente:

Aporte de Capital	S/. 47'214,000	23.5%
Deuda a largo plazo.	153'825,000	76.5%
	-----	-----
	201'039,000	100.0%

La estructura de capital presentada corresponde al momento de Puesta en marcha del proyecto, sin embargo es conveniente aclarar que durante los dos primeros años de operación será necesario incrementar el aporte de capital en S/.7'863,000 y S/.2'466,000 en el primer y segundo año respectivamente.

El costo de capital o servicio de la deuda es del 10% anual, pagadero al re-  
batar.

El plazo de amortización de la deuda es  
de 7 años y observa el tratamiento si-  
guiente:

- Los primeros dos años son considera-  
dos como período de gracia. En este  
primer período se abonava en forma se-  
mestral el servicio de la deuda, no  
así la amortización del principal;
- A partir del tercer año (primer año  
operativo) se inicia la amortización  
del principal más sus intereses. Los  
abonos son semestrales.

el siguiente cuadro muestra las amorti-  
zaciones de la deuda a largo plazo.

Amortización de la Deuda a Largo Plazo  
(Millones de Soles)

AÑOS	SALDOS (1)	AMORTIZACION (1)	INTERESES (1)
1	153.825	21.976	14.833
2	131.849	21.976	12.637
3	109.873	21.976	10.438
4	87.897	21.976	8.239
5	65.921	21.976	6.045
6	43.945	21.976	3.846
7	21.969	21.976	1.648

ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS

AÑO	VALOR VENTAS MM \$	COSTO DE PRODUCC.	GANANCIA BRUTA	INTERES	DEPRECIACION	UTILIDAD BRUTA	27% RENTA IM PONIBLE	2,10,15%	IMPUESTO 35%	UTILIDAD NETA
1	463.963	442.515	21.448	14.833	2.343	4,272	1.154	3.119	1.091	2.028
2	553.354	522.454	30.900	12.637	2.343	15,920	4.298	11.622	4.068	7.554
3	654.967	614.169	40.778	10.438	2.343	27.997	7.559	20.438	7.153	13.285
4	771.547	719.186	52.361	8.239	2.343	41.787	11.283	30.505	10.677	19.828
5	904.829	839.250	65.579	6.045	2.343	57.191	15.442	41.749	14.612	27.136
6	1057.115	976.425	80.690	3.846		76.844	20.748	56.096	19.634	36.462
7	1230.773	1132.878	97.895	1.648		96.247	25.987	70.260	24.531	45.669
8	1428.579	1311.878	117.471			117.471	31.717	85.754	30.014	55.740
9	1654.119	1513.933	142.186			142.186	38.390	103.796	36.328	67.468
10	1909.412	1744.449	164.963			164.963	44.540	120.423	42.148	78.275
11	2199.656	1991.024	208.632			208.632	56.331	152.302	53.305	98.996
12	2528.968	2288.065	240.903			240.903	65.044	175.859	61.551	114.308
13	2902.089	2624.906	277.183			277.183	74.839	202.344	70.820	131.524
14	3324.352	3006.268	318.084			318.084	85.883	232.201	81.270	150.931
15	3801.983	3437.993	363.990			363.990	98.277	265.713	92.999	172.714

FUENTE Y APLICACION DE FONDOS

◦ EVALUACION FINANCIERA

	-1	0	1	2	3	4	5	6
USOS								
Inversión total	40'230	113'595						
Capital de Trabajo.		35'500	5'493	5'627	6'113	6'828	7'525	8'228
Interes Pre-operativo	2'011	9'703						
Amortización			21'976	21'976	21'976	21'976	21'976	21'976
			27'469	27'603	28'175	28'804	29'492	30'207
Fuentes								
Prestamos	40'230	113'595						
Aporte Propio	2'011	45'203	7'863	2'466				
Depreciación			15'240	15'240	15'240	15'240	15'240	15'240
Utilidades Netas			2'023	7'554	13'285	11'328	27'186	30'462
Recuperación de Interes Pre-Deportivos			2'343	2'343	2'343	2'343	2'343	
Recuperación de Capital de Trab.								
			27'469	27'603	30'833	31'216	32'212	32'752
			0	0	2'823	2'823	27'208	21'402
	(2'011)	(9'703)	(7'363)	(2'700)	2'613	3'604	10'273	21'402

Prestamos Año (-1) :  $40'230 \times \frac{1}{2} \times 12 \times 0.10 / 12 = 2'011$

(0) :  $40'230 \times 0.10 + 113'395/2 \times 0.10 = 9'703$

Suprimiendo intereses Pre-Operativos se deprecian en 5 años - 2'343

7	8	9	10	11	12	13	14	15
9'132	10'066	11'072	12'219	12'683	14'843	15'524	17'080	18'524
21'976								
31'108	10'066	11'072	12'219	12'683	14'843	15'524	17'080	18'524
15'240	15'240	15'240	15'240	98'996	114'308	131'524	150'931	172'714
45'669	55'740	64'468	78'275					
60'909	70'980	82'708	93'775	98'976	114'308	131'524	150'931	176'601
29'801	60'974	71'632	81'296	86'313	99'465	116'000	133'851	369'315
29'801	60'914	71'632	81'296	86'313	99'465	116'000	133'851	350'771
								350'791

Plazo de Recuperación = 6.3214

=

EVALUACION FINANCIERA

ANO	INVERSION TOTAL MM\$	BENEFICIOS NETOS MM\$	35%	40%	28%	FINAN. EMP.
-1		( 2.011)	( 2.715)	( 2.815)	( 2.574)	( 2.252)
0		(45.203)	(45.203)	(45.203)	(45.203)	(45.203)
1		( 7.863)	( 5.824)	( 5.617)	( 6.143)	( 7.021)
2		( 2.466)	( 1.353)	( 1.258)	( 1.505)	( 1.966)
3		2.693	1.094	0.980	1.284	1.917
4		8.607	2.592	2.240	3.206	5.469
5		15.220	3.389	2.830	4.429	8.636
6		21.445	3.543	2.848	4.877	10.864
7		29.801	3.648	2.828	5.293	13.479
8		60.914	5.518	4.129	8.455	24.603
9		71.632	4.806	3.467	7.765	25.830
10		81.296	4.040	2.813	6.886	26.177
11		86.313	3.185	2.132	5.714	24.815
12		99.465	2.715	1.751	5.142	25.532
13		116.000	2.343	1.462	4.686	26.587
14		133.851	2.007	1.205	4.229	27.386
15		350.791	3.894	2.245	8.665	64.089
			-12.321	-23.963	15.205	$-\frac{B}{C} = 5.06$

### 6.5 Punto de Equilibrio.-

Para obtener la máxima utilidad en la planta debe lograrse cierta economía entre uno ó la combinación de los siguientes factores: Los costos variables, los costos constantes, la composición de las ventas, el volumen físico de las ventas y los precios de venta.

Cuando los ingresos totales son iguales a los gastos totales, no hay ni ganancias ni pérdidas, para una determinada capacidad de planta a esto se denomina "Punto de Equilibrio".

Para la planta de dióxido de titanio se han logrado determinar los puntos de equilibrio para cada año de operación en función del porcentaje de capacidad instalada, utilizándose en su determinación la siguiente ecuación:

$$(\text{costo de ventas unitario}) = \text{Costo fijos} + n (\text{costos variables unitarios}) \text{ Pto. de equilibrio.}$$

$$n = \text{En unidades}$$

Pto. de equilibrio en % de capacidad de Planta instalada.

$$\text{Pto. de Equilibrio en Unidades.} = \frac{\text{-----}}{\text{Capacidad total de la Planta.}}$$

$$\times 100$$

A continuación se presenta un cuadro en el que se expresan los puntos de equilibrio para los 15 años de producción-



PUNTO DE EQUILIBRIO

PERIODO	TM.DE PRÓDUC TO VENDIDAS	VENTA MM SOLES	COSTOS FI JOS (1)	COSTOS VA RIABLES (1)	COSTO TOTAL DE OPERAC. (1)	%CAPACIDAD INSTALADA	PUNTO DE EQUILIBRIO EN UNIDADES
1	6000	464.963	50.433	329.082	442.515	32.35	4206
2	6500	553.354	55.230	467.224	522.454	32.03	4164
3	7000	654.967	60.619	553.490	614.169	32.12	4177
4	7500	771.470	66.868	652.318	719.186	32.35	4205
5	8000	904.829	73.840	765.410	839.250	32.54	4231
6	8500	1057.115	81.852	894.573	976.425	32.93	4220
7	9000	1230.773	90.969	1041.909	1132.878	33.33	4330
8	9500	1428.579	101.328	1209.780	1311.108	33.83	4397
9	10000	1654.120	113.129	1400.804	1513.933	34.28	4457
10	10500	1909.412	126.552	1617.897	1744.449	35.05	4556
11	11000	2199.656	126.581	1864.443	1991.024	30.43	3955
12	11500	2528.968	143.952	2144.113	2288.065	32.99	4289
13	12000	2902.089	163.719	2461.187	2624.906	34.26	4453
14	12500	3324.352	186.226	2820.042	3006.268	35.30	4599
15	13000	2801.983	211.829	3226.164	3437.993	36.66	4766

(1) MM SOLES.-

130

## 7.- MARCO LEGAL DEL PROYECTO.-

Se ha analizado y revisado los diferentes dispositivos legales relacionados con el proyecto, para evaluar su incidencia e implicancias en su materialización.

Con este objetivo y para realizar una presentación coherente se han agrupado los diferentes dispositivos de acuerdo a las siguiente clasificación:

Legislación Industrial y Relacionada y Régimen Tributario.

### 7.1 Legislación Industrial y Relacionada.-

En este rubro se ha incluido:

D.L.N°18350 y sus modificaciones (Ley General de Industrias).

D.L.N°18977 (Descentralización Industrial).

Reglamento de Edificaciones, Planos Reguladores de urbanismo y parques industriales.(21)

#### 7.1.1 Análisis de la Ley de Industrias y sus modificaciones.-

La fabricación del dióxido de titanio y pigmentos a base del mismo están considerados dentro de la ley de Industrias N°18350 como industrias de segunda prioridad, productores de insumos complementarios para las actividades productivas. La Ley contempla para el Proyecto dos incentivos que a continuación enumero:

7.1.1.1 Incentivos de Importación.- se puede importar bienes de capital, pagando sólo el 60% de arancel é insumos abonando sólo el 20%.

7.1.1.2 Incentivos de Reinversión.- Luego de deducir los porcentajes contemplados en la ley en sus artículos 15, 21, 24 que se explicarán más adelante, se puede reinvertir hasta el 65% de la renta libre de impuestos a condiciones que se especifican en la ley.

Si el monto necesario de reinversión fuere mayor que el 65% de la renta neta puede deducirse de los subsiguientes ejercicios, como si recién fueran realizados en un plazo no mayor de 5 años.

7.1.1.3 Incentivos sobre Capitalización.- Si se capitalizan las reinversiones como lo dispone la ley dentro de la empresa no se pagará impuesto a la renta por 3 años por dicha capitalización incluyendo el año en que fueron degravados.

Si se capitalizan las reinversiones en Empresas Industriales dentro del termi-

no indicado, se pagará por todo impuesto a la renta y con carácter definitivo los siguientes porcentajes:

3% si la capitalización fuera en Empresas de segunda prioridad.

7.1.1.4 Incentivos Crediticios de la Banca Estatal de Fomento.- se puede obtener para la adquisición de bienes de capital y capital de trabajo a una tasa más ventajosa que la tasa normal y vigente.

7.1.1.5 Incentivos administrativos y tecnológicos.- Se dará ayuda por parte del sector público en lo referente a la infraestructura industrial, comercial y financiera, venta de insumos y asistencia tecnológica. (Mejorado en descentralización).

7.1.1.6 Prioridad Industrial.- investigación tecnológica y normas técnicas. La empresa deberá deducir un 2% de la renta neta para ser empleada en investigación científica y tecnológicas.

7.1.1.7 Participación del Capital Extranjero.-

El capital extranjero puede participar en la constitución de la empresa siempre y cuando no sobrepase en 49% del capital social.

7.1.1.8 De la participación de los trabajadores

de la renta anual se deducirá un 10%, el cual será distribuido entre los trabajadores que laboren a tiempo completo.

7.1.1.9 De la Comunidad Industrial.-

anualmente se deducirá en cada ejercicio el 15% de la renta neta de la Empresa, libre de impuestos para formar el patrimonio de la comunidad industrial, hasta alcanzar el 50% del capital social de la Empresa.

Si la empresa no reinvierte, la comunidad deberá adquirir parte del capital social perteneciendo a otros socios, como las acciones adquiridas con el 15% de cada año para formar parte de la comunidad industrial, éste se hará acreedora a dividendos por participación de los cuales pasan a formar parte

te del fondo general de la comunidad industrial.

Se incrementará el patrimonio de la Comunidad industrial, con la reinversión que haga la Empresa de la renta neta correspondiente al capital que la comunidad industrial haría con ella.

La empresa estará protegida a través del Ministerio de Industria y Turismo en el continuo incremento de la utilización de bienes de capital ó insumos nacionales prohibiendo la importación de artículos que compitan con dichos productos.

#### 7.1.2 Análisis de la Ley 12977 de descentralización

Industrial.- Si se decidiera cambiar de localización a la planta ya sea en la zona de Cayover ó en la zona de Tacna, los incentivos por descentralización serán los siguientes:

Por concepto, de aranceles a la empresa sólo pagará por bienes de importación el 30% para bienes de capital y 60% para bienes de insumo.

El máximo porcentaje de reinversión está dado por este decreto ley es de 25% de la renta neta

después de haber deducido el 2%, 16% y 15% de la misma.

En caso de no reinvertirse el máximo señalado anteriormente, la empresa puede distribuir libre de impuestos, como dividendos y/o participación, la diferencia entre el máximo permitido para reinversión y lo realmente invertido, siempre y cuando esta capacidad no sobrepase el 14% de la venta neta después de las deducciones señaladas. No se pagará impuestos a la renta por capitalización de las reinversiones y por distribución de acciones provenientes de la capitalización.

La empresa estará exonerada del pago de impuestos de registros y timbres sobre acciones sobre su constitución y/o aumento de capital.

La empresa estará exonerada de los impuestos de alcabala, enajenación y adicionales por compra de inmuebles.

Se podrá depreciar los bienes hasta en tres ejercicios consecutivos.

- 7.2 Regimen Tributario.- en este rubro se ha analizado los siguientes dispositivos: (22)  
D.L. N°12877 referente a los impuestos de constitución y funcionamiento de sociedades mercantiles.

D.L.N°19620 relacionado con el impuesto a la producción y al Comercio.

DL.N° 19621 adecuando a la ley 19620 a la descentralización industrial.

D.L.N°19654 gravando el patrimonio empresarial leyes sobre beneficios sociales tales como seguro social, jubilación, sesantía, indemnizaciones, vacaciones, salario dominical, grat.

D.L.N°19839 referente al impuesto a los sueldos.

Resolución N°15 del 16-3-70 de la dirección general de contribuciones adecuando el régimen de depreciación a la descentralización industrial.

Régimen arancelario para la importación de la maquinaria y su adecuación a la ley general de industrias, a la ley de descentralización industrial y a la ley de exoneración para la zona afectada por el sismo. Régimen de protección a las exportaciones de acuerdo a los decretos: D.S.22768HC; D.S.002-69-1C.; D.S.026-71 IC.

Tiembres derogados por D.L.19620: El impuesto que grava las ventas se podrá exonerar de acuerdo a la siguiente escala: 1° año en 80%; 2° año 60%; 3° año 40%; 4° año 20%. Los años serán contados a partir de la inscripción de la empresa en el registro industrial.



7.2.1 Análisis del régimen tributario.- Impuesto de la constitución y funcionamiento.

7.2.1.1 Impuesto a la formación de sociedades.

El impuesto, al registro (2% del capital social) está exonerado de establecerse fuera de la ciudad de Lima y Callao; artículo 14 de la Ley 18977.

7.2.1.2 Legalización de libros de contabilidad.

Papel sellado S/.2.00 hoja para capitales mayores de 6,500 soles más los gastos de secretario del juzgado los libros de contabilidad y registros especiales y auxiliares deberán registrar en la dirección general de contribuciones.

7.2.1.3 Registros especiales.- Los registros

que a continuación escribimos no generan gastos alguno en forma de tributo solamente los gastos de tramitación:

LEGISLACION DE PLANILLA DE SUELDOS Y SALARIOS ANTE LA DIRECCION DE TRABAJO MINISTERIO DE TRABAJO.

Tarjeta de servicio del empleo y recursos humanos Ministerio de Trabajo.

Registros industriales.- Ministerio de Industria y Turismo.

Registros de fabricantes y mayoristas.

Dirección de contribuciones Ministerio  
de Economía y Finanzas.

Registro Patronal, inscripción en el se-  
guro social del empleado .

Registro de Senati.

7.2.2 Impuesto a la producción y al comercio.- D.L. -

19620. El impuesto a la renta a nivel de fabri-  
cantes corresponde al 17% sobre el valor de la  
venta (Base imponible). De acuerdo a lo pres-  
crito en la ley 19621 artículo 2, que norma la  
base imponible, (valor de la venta) para el im-  
puesto a la renta a nivel de fabricantes para  
las industrias que se localizan fuera de Lima y  
Callao obtenemos el resultado de aplicar los si-  
guientes porcentajes al valor de la venta:

1° año 40% del valor de la venta sobre ello el  
17%

2° año 50% del valor de la venta sobre ello el  
17%

3° año 60% del valor de la venta sobre ello el  
17%

4° año 70% del valor de la venta sobre ello el  
17%.

Los siguientes años 80% del valor de la venta  
sobre ello el 17%.

Si la comercialización del producto la efectúa la misma empresa deberá abonar 1% adicional sobre el valor de venta que le corresponde al mayorista.

7.2.3 Impuesto a las exportaciones.- Por constituir un producto denominado de manufactura no tradicional está exonerado a todo impuesto a la exportación; igualmente está exonerada a la renta a los exportadores, artículo 16 y 17 de la ley 19620.

7.2.4 Impuesto de Patrimonio Empresarial D.L. 19654.- Este impuesto sustituye al patrimonio accionario, patente comercial é industrial, valor de la propiedad predial, el impuesto municipal y la renta de Predios rústicos y urbanos.

Base imponible- Patrimonio Neto = Activo-pasivo establecido al final del ejercicio contable.

Escala del impuesto: Hasta 1 millos \$0.6%, de un millon a tres millones de \$0.9% más de tres millones de \$1.2%

La empresa por establecerse de acuerdo a las respectivas leyes sectoriales ubicadas fuera del área de Lima y Callao, aplicarán el impuesto sobre el 80% de la base imponible de acuerdo al artículo 7° .

7.2.5 Cargos Tributarios.-

Por leyes sociales correspondientes al:

Concepto	Obrero
Seguro social	6%
Caja de pensiones	4%
Impuestos a los sueldos	2.5%
Senati	1.0%
Indemnización	9.0%
Vacaciones	2.0%
Dominical	17.0%
Gratificaciones	9.0%
Otros	1.0%
<b>TOTALES</b>	<b>58.5%</b>

7.2.6 Tasa de depreciación sobre activos fijos.- Ley 18977 artículo 16 incisos a,b, resolución N°13 del 16-3-70 Dirección General de contribuciones.

Activo	Tasa de Contribuciones		Incentivos Ley 18977
	Mínima	Máxima	
Edificio y Contribuciones	3%	3%	30% (1972)
			20% (1973)
			10% (1971)
Maquinaria Industrial	5%	10%	20%

Mobiliarios y Enseres	5%	15%	30%
Equipo de <u>O</u> ficina	5%	15%	30%
Vehículos - herramientas y útiles	5%	30%	60%
Activo Fijo	Tasa de Contribucio nes.		Incentivos Ley 18977
	Min.	máx.	
Industrias	5%	15%	30%
Instalacio nes	5%	20%	40%

7.2.7 Exoneración del Impuesto alcabala:

Las empresas de segunda prioridad ubicadas fuera de Lima y Callao, que adquieren inmuebles para su planta, están exoneradas de impuestos de alcabala Ley 18977 art. 15 notan:

"La ley 19620, de impuestos a la producción y al comercio, legisla que los beneficios y exonerados que otorga dicha ley rigen hasta el 32 de diciembre de 1980".

La ley 19621, para normar la ley 19620 en relación con las empresas ubicadas fuera de Lima y Callao, indica que sus beneficios tienen una vigencia de 10 años a partir de su promulgación, o sea hasta Diciembre 1983".

7.2.8 Impuesto a la Renta ó Utilidades de la Empresa.

D.L. 18078 t y D.L. 18150- D.L. 287-68 D.S. 015-  
69 Mc.

a. Escala de Impuestos a la Renta de Personas Ju-  
rídicas (Sociedades). (aparte)

			Tasa	Impuesto Par cial	Impuesto Acu mulado.
Hasta		100,000	20%	20,000	20,000
De	100,001a	500,000	30%	210,000	140,000
De	500,001a	50'000,000	30%	17'325,000	17'465,000
De	50'000,001a	100'000,000	30%	20'000,000	27'465,000
De	100'000,001a	500'000,000	35%	180'400,000	217'465,000
De	500'000,001a	1,000'000,000	50%	250'000,000	467'465,000
De	1,000'000,001a más		55%	550'000,000	1,017'465,000

### 3.- ORGANIZACION DE LA EMPRESA PROYECTADA.

#### Objetivos:

De acuerdo al objetivo Industrial del gobierno peruano, - cual es, el desarrollo permanente y autosostenido de la actividad Industrial, la empresa proyectada constituye una unidad de producción de primera transformación y pertenece al grupo de Industrias de apoyo de segunda prioridad haciéndose acreedora a los incentivos tributarios, crediticios, administrativos y tecnológicos amparados por la ley General de Industrias N°18350 y sus modificaciones.

La empresa proyectada se define como un sistema dinámico cuya organización satisface los requerimientos de planeamiento, dirección, coordinación, producción, control y evaluación.

Además, esta empresa será implantada sobre la base legal de constitución equivalente a sociedad anónima.

Los principales actividades de la empresa proyectada son: producción, ventas y administración.

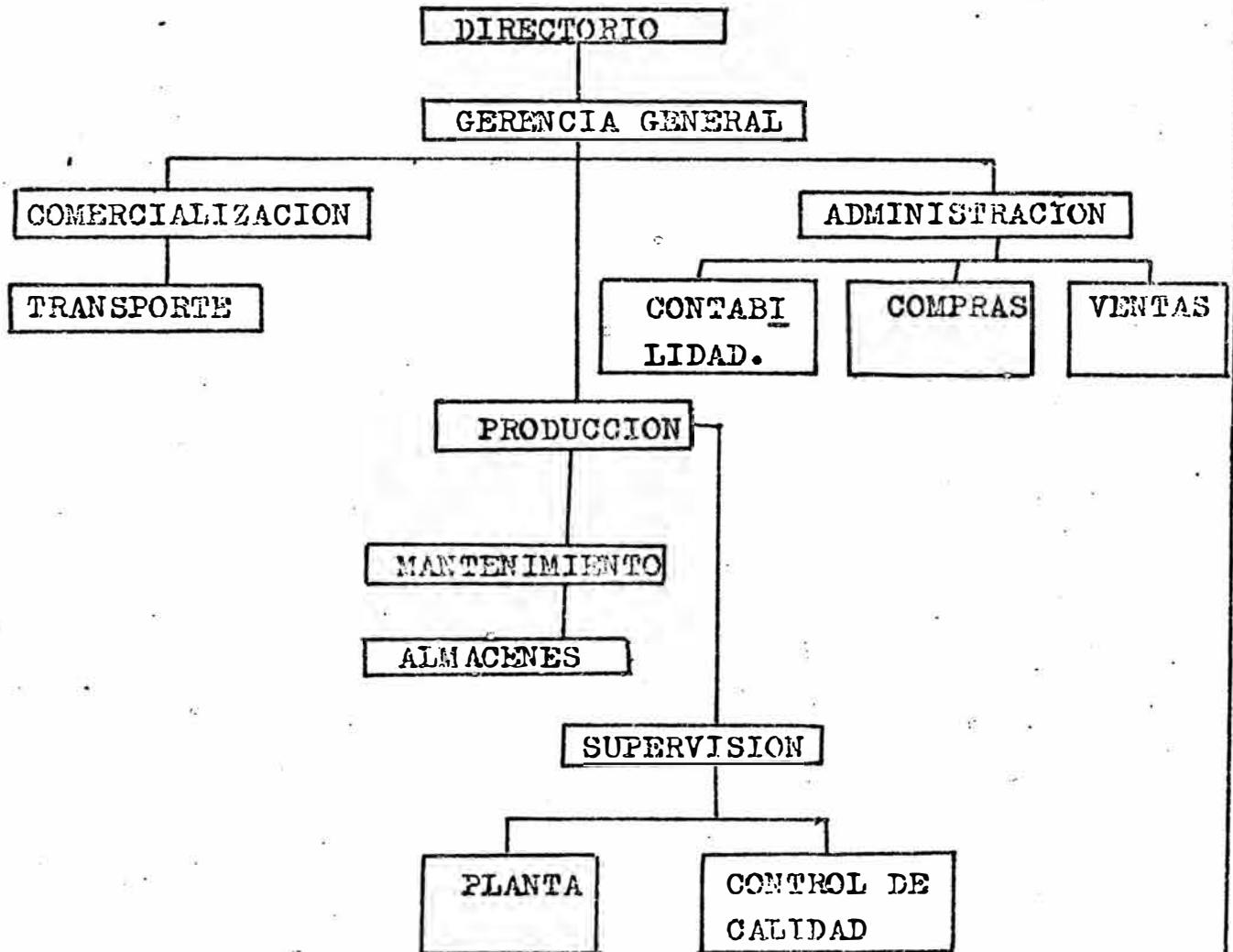
#### 3.1 Organización de la empresa.

La organización básica de la empresa proyectada se define mediante un organigrama General Gráfico ( ).

##### 3.1.1 Descripción Básica en los puestos más importantes.



ORGANIGRAMA GENERAL



#### 8.1.1.1 El Directorio.-

El objetivo del Directorio es conseguir satisfacer a los accionistas logrando el máximo de beneficios, mediante el uso más eficiente de los bienes de capital y de mano de obra confiados a sus órdenes.

El directorio es responsable ante los accionistas por los objetivos políticos y procedimientos que se persiga y/o en la empresa, así como de los resultados que de ellos resulten. El directorio tiene autoridad para señalar objetivos y determinar políticas generales en la Empresa. También para analizar los estados de la empresa.

#### 8.1.1.2 Gerente General.-

El objetivo del Gerente General es obtener los mayores rendimientos mediante el uso más eficiente de los bienes de capital y de mano de obra confiados a sus órdenes.

El Gerente General es el representante y máximo responsable de la empresa.

El Gerente General es responsable ante el Directorio por los planes y programas de producción, administrativos, financieros, ventas y su realización.

El Gerente General tiene autoridad para dirigir procesos de programación y control de producción, administración y finanzas y ventas, señalando objetivo y políticas.

#### 8.1.1.3 Gerente de Producción.-

El objetivo del Gerente de Producción es cumplir con los programas de producción dentro de los límites de eficiencia y calidad establecidos por la empresa y obtener el mayor y más eficiente uso del equipo a su cargo.

El Gerente de Producción es responsable ante el Gerente General por el equipo, maquinaria, materia prima y personal a su cargo y por la eficiencia de su utilización.

También es responsable por el cumplimiento de los programas de producción y por el mejoramiento de los mismos.

El Gerente de Producción tiene autoridad para dirigir el proceso de producción, hacer pedidos de compras de materiales su almacenamiento, procesamiento y entrega de productos acabados.

También tiene autoridad para asegurar el cumplimiento de las especificaciones del proceso.

#### 8.1.1.4 Gerente Administrativo.-

El Gerente Administrativo tiene como objetivo conseguir:

- Que la Gerencia General pueda contar con los elementos analíticos necesarios que le permitan la utilización más eficiente de los recursos de la empresa.
- Que la empresa pueda contar con una organización científica que le permita alcanzar eficientemente sus propios objetivos.
- Que la empresa pueda contar con los sistemas y procedimientos administrativos más adecuados al volumen de sus operaciones.
- Que la empresa pueda contar con un sistema de control capaz de salvaguardar su patrimonio.

El Gerente administrativo es responsable ante el Gerente General por el patrimonio de la empresa y por los elementos de juicio que proporcione a la Gerencia General para la toma de decisiones.

El Gerente Administrativo tiene autoridad para :

- Proponer a la Gerencia General los objetivos y políticas generales que faciliten y/o la consecución de los objetivos de éste.
- Dirigir los trabajos que proporcionen a la Gerencia General la información necesaria para la toma de decisiones.
- Supervisar los procedimientos y resultados de caja.
- Proveer de lo necesario para las actividades propias de la empresa.
- Dirigir é implementar los estudios de administración de personal.
- Representar a la empresa ante las asociaciones internas de sus miembros: Comunidad Industrial, sindicato, Asociaciones Culturales, etc.
- Dirigir estudios y recomendar los cambios en los sistemas y procedimientos administrativos y organizaciones, incluyendo el desarrollo de procesamiento de datos.

#### 8.1.1.5 Gerente de Ventas.-

El gerente de ventas tiene como objetivo conseguir que la Gerencia General pueda contar con los elementos analíticos neco

sarios para tomar decisiones más eficientes relacionados a producir, almacenar y vender.

También tiene el objetivo de alcanzar el máximo de las ventas, mediante el uso óptimo de los recursos.

El Gerente de ventas es responsable ante el Gerente General por la programación, realización y oficina de ventas, también es responsable por la satisfacción del cliente.

El Gerente de Ventas tiene autoridad para dirigir ventas; hacer uso de los créditos autorizados por la Gerencia Administrativa; autorizar los descuentos aprobados por la Gerencia General; dirigir los programas de distribución; y realizar estudios tendientes a la consecución de nuevos mercados y a la instalación de nuevos sistemas de ventas.

## 9.- BIBLIOGRAFIA.-

1. Dupont Chemical Industry Co. Ltd.  
Titanium Dioxide
2. Kirk-Othmer  
Encyclopedia of Chemical Technology. 2da. Edición Vol.
3. Walter Sanchez  
Aleaciones de Titanio + Tesis
4. Anuarios de Comercio Exterior  
Ministerio de Comercio
5. Guillermo Gutierrez  
Perfil "Derivados del Titanio"  
Oficina Sectorial de Planificación del Ministerio de Industria y Turismo (Información personal).
6. Refinería de Zinc Cajamarquilla (Lima)  
Empresa Minera del Perú (1972)
7. Proyecto de Bayovar  
Empresa Minera del Perú (1974)
8. Estudio Técnico Económico del Transporte de ácido sulfúrico.- Proyecto Cerro Verde (1974)
9. Chemical Engineering.  
January 27-1958
10. Dana Handbook  
Manual de Mineralogía 2da. edición 1960-Editorial Reverte S.A.
11. Itintec Perfil N°5102
12. Mc. Cabe/Smith  
Operaciones Básicas de Ingeniería Química-Editorial Reverte España -1972
13. Reports Chemical Engineering.  
January 1973
14. Sakai Chemical Industry Co. Ltd.  
Importadores.

15. Heinz Rechmann  
Pigment and Resin Technology - September 1974
16. Chemical Engineering - Indices -
17. Chemical Engineering June 24 - 1974
18. Administración de Empresas  
Eduardo María Candiotti, Ediciones Contabilidad Moderna  
Saic Buenos Aires, Vol II, Pag. 83 - 96
19. Comodity Summaries Appendix I Mining And Minerals  
Iicy 1974
20. Manual de Prospectos de Desarrollo Económico  
Naciones Unidas
21. Decreto Leyes N°18350 y Decreto Ley N°18977
22. Decreto Ley N°18977, Decreto Ley N°19620, Decreto Ley  
N°19621, Decreto Ley N°19654, Decreto Ley N°19839.



ANEXO N° 1

) Variación de Costos Unitarios de Operación

Capacidad de Producción 6000 TM/Año

Definición del Costo (rubro)	Parte Fijo %	Parte Variable %	Costo Total % (rubro)
Materiales Directos.	0	100	100
Mano de Obra Directa.	100	0	100
Mano de Obra Indirecta	95	5	100
Materiales Indirectos	40	60	100
Serv.y Suminist.	0	100	100
Gastos Generales	50	50	100
Gastos de Admin.			
Gastos Generales	100	0	100
Personal	100	0	100
Gastos de Ventas		100	100
Depreciación	100		

b) Costos Fijos

Año	Mano de Obra Directa	Personal Administra	Gastos General.	Dependen cia	Total
1	28.069	2.77	0.50	15.24;	46.579
2	31.998	3.716	0.55	15.24	50.940
3	36.472	3.60	0.61	15.24	55.923
4	41.574	4.10	0.67	15.24	61.591
5	47.394	4.60	0.73	15.24	67.967
6	54.029	5.25	0.80	15.24	75.328
7	61.593	5.99	0.88	15.24	83.704
8	70.216	6.82	0.97	15.24	93.269
9	80.046	7.78	1.07	15.24	104.136
10	91.252	8.87	1.18	15.24	116.549
11	104.027	10.11	1.30		115.437
12	118.591	11.52	1.43		131.544
13	135.194	13.13	1.57		149.884
14	154.121	14.97	1.73		170.821
15	175.698	17.06	1.90		194.652

NOTA: La mano de obra directa, se incrementó en un 14%, los costos de personal administrativo también se incrementaron en un 14%, y los gastos generales de administración en un 10% General fue el incremento.

c) Mano de obra indirecta.- (millones de soles)

AÑO	Fijo (95%)	Costo Variable Unitario soles /TU' (TiO <sub>2</sub> )	Costo Variable Total
1	1.026	0.0099 x 10 <sup>-3</sup>	0.054
2	1.169	0.0100 x 10 <sup>-3</sup>	0.065
3	1.333	0.0114 x 10 <sup>-3</sup>	0.080
4	1.520	0.0129 x 10 <sup>-3</sup>	0.097
5	1.733	0.0147 x 10 <sup>-3</sup>	0.118
6	1.976	0.0168 x 10 <sup>-3</sup>	0.143
7	2.253	0.0191 x 10 <sup>-3</sup>	0.172
8	2.562	0.0217 x 10 <sup>-3</sup>	0.206
9	2.928	0.0247 x 10 <sup>-3</sup>	0.247
10	3.338	0.0282 x 10 <sup>-3</sup>	0.296
11	3.805	0.0321 x 10 <sup>-3</sup>	0.353
12	4.338	0.0366 x 10 <sup>-3</sup>	0.421
13	4.945	0.0417 x 10 <sup>-3</sup>	0.570
14	5.637	0.0475 x 10 <sup>-3</sup>	0.594
15	6.426	0.0546 x 10 <sup>-3</sup>	0.710

NOTA: La Mano de Obra Indirecta parte fija está incrementándose en un 14%, la parte variable también en un 14% debido a la inflación y dependiente también de la Producción.

d) Materiales Indirectos (Millones de soles)

AÑO	FIJO 40%	Costo Variable Unitario soles /YM(TiO <sub>2</sub> ) 65%	Costo Variable Total
1	2.330	0.708 x 10 <sup>-3</sup>	4.246
2	3.113	0.778 x 10 <sup>-3</sup>	5.057
3	3.424	0.856 x 10 <sup>-3</sup>	5.992
4	3.766	0.942 x 10 <sup>-3</sup>	7.065
5	4.143	1.036 x 10 <sup>-3</sup>	8.288
6	4.557	1.139 x 10 <sup>-3</sup>	9.682
7	5.013	1.253 x 10 <sup>-3</sup>	11.277
8	5.514	1.378 x 10 <sup>-3</sup>	13.091
9	6.065	1.516 x 10 <sup>-3</sup>	15.160
10	6.672	1.665 x 10 <sup>-3</sup>	17.483
11	7.339	1.831 x 10 <sup>-3</sup>	20.141
12	8.073	2.014 x 10 <sup>-3</sup>	23.161
13	8.880	2.215 x 10 <sup>-3</sup>	26.580
14	9.768	2.427 x 10 <sup>-3</sup>	30.463
15	10.745	2.681 x 10 <sup>-3</sup>	34.853

NOTA: La parte fija solo está incrementada en un 10% por la inflación, y la parte variable está afectada dos veces por la inflación en un 10% y por el volumen de producción.

e) Costos Variables (millones de soles .

Año	<u>Servicios y Suministros</u>		<u>Gastos de Ventas</u>		
	Costos Unitarios M.Soles/TM	Total M.M Soles.	Costos Unitarios M Soles/TM	Total M.M. Soles	
1	400.	2.40	1.188	7.128	6
2	440	2.86	1.306	8.489	
3	484	3.39	1.437	10.059	7
4	532.4	3.99	1.581	11.856	
5	585.6	4.69	1.739	13.912	8
6	644.2	5.48	1.913	16.261	
7	708.7	6.38	2.104	18.936	9
8	779.6	7.41	2.314	21.983	
9	857.5	8.58	2.545	25.450	10
10	943.2	9.90	2.799	29.389	
11	1037.5	11.41	3.079	33.869	11
12	1147.3	13.13	3.387	38.951	
13	1255.4	15.97	3.727	44.724	12
14	1381.0	17.26	4.099	51.238	
15	1519.0	19.75	4.509	58.616	13

Año	<u>Materia Prima</u>		<u>Costo Variable</u>	
	M soles/TM(TiO <sub>2</sub> )	Total M.M. soles	Total M.M. Soles	
1	63.042	378.254	387.782	
2	69.347	450.753	462.102	
3	76.221	533.969	547.418	
4	83.999	629.320	645.156	
5	92.300	738.402	757.004	
6	101.530	863.097	884.743	
7	111.683	1005.149	1030.465	
8	122.852	1167.090	1196.483	
9	135.137	1351.367	1385.307	
10	148.650	1560.329	1600.118	
11	163.516	1798.670	1843.949	
12	179.867	2068.470	2120.551	
13	197.854	2374.243	2434.037	
14	217.639	2720.487	2788.985	
15	239.463	3112.235	3190.601	

## CAPITAL DE TRABAJO.- (ANEXO N°2)

CT=500 x 109065 = 5'453.250

	2	3	4	5	6	7	8
Materia Prima	72376	79,613.6	87,757.49	96,332.4	1059.66	116,561.6	128,217
Energía Electrici.	50	55.0	60.5	66.55	73.2	80.52	88.57
Agua de Proceso.	84	92.4	101.64	111.80	122.98	135.27	148.77
Agua Uso General	17	18.1	20.57	22.63	24.89	27.38	30.11
Mano Obra Directa	3115	3,551.1	4,048.3	4,615.05	5261.16	5997.72	6836.7
Comisión al Vend.	882	970.2	1,067.2	1,173.94	1291.33	1420.46	1562.46
Gstos F. de Fabric.	5442	5,986.2	6,584.8	7,253.3	7967.3	8764.3	9640.3
Gastos Fj de Admin.	811	892.1	981.3	1019 .4	1187.3	1306.0	1436.6
$\frac{k.i}{365}$ TOTAL	10906	11,254	12,398	13,656	15,046	16,576	18,264
Preciode Venta	84.031	92,431	101,677	111,845	123,030	135,333	148,867

9	10	11	12	13	14	15
141038	155,142	170656	187,722	206494	227143	24985
97.37	107.07	117.77	129.54	142.49	156.73	172.40
163.65	180.00	198.00	217.81	239.50	263.41	289.7
33.12	36.43	40.07	44.14	48.55	53.41	58.75
7793.8	8884.0	10127.7	11545.6	13161.4	150039	17104.5
1718.66	1890.52	2079.67	2887.57	2516.27	276787	3043.70
10604.3	11664.3	128303	14113.3	15524.3	17076.3	18763.2
1580.2	1738.2	1916.2	2107.8	2318.58	2550.4	2805.4
20,130	22,144	14,438	25,366	29684	31048	34,160
163,754	180,130	198,143	217,957	237,751	263,726	290,098