

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA QUIMICA Y MANUFACTURERA**

**" PROYECTO DE INSTALACION DE UNA PLANTA DE DETERGENTES  
SINTETICOS CON UNA CAPACIDAD DE PRODUCCION DE 1,000  
KGS./ HOPA POR EL SISTEMA DE MEZCLA SECA "**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO QUIMICO**

**ERNESTO A. CARDENAS VARGAS**

**JOSE LUIS ESPINOZA LICHT**

**PROMOCION 1961**

**LIMA - PERU**

**1 9 7 4**

**DETERGENTES  
SINTETICOS**

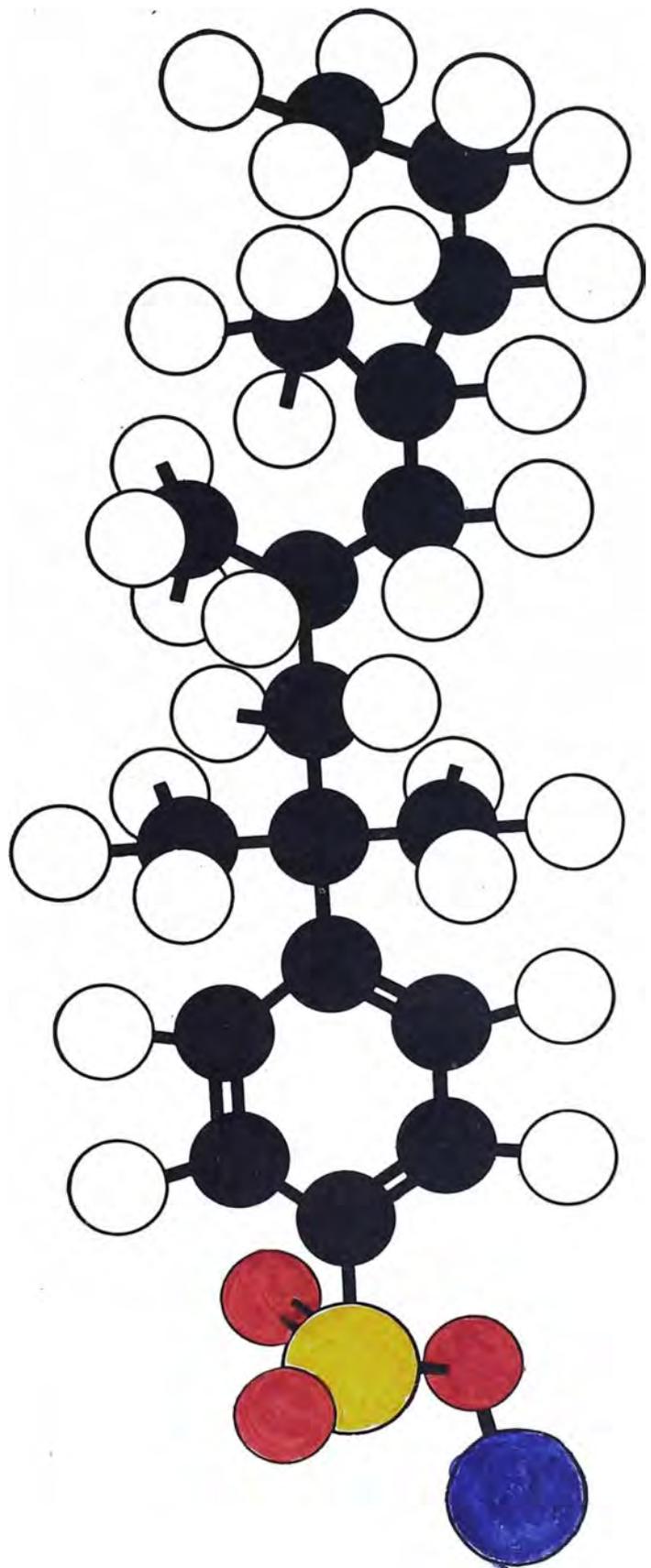


Ilustración diagramática del arreglo molecular del  $C_{12}H_{25}CS_4Na$  activo principal de los detergentes a partir del Dodecibenceno.  
Atomos negros: Carbono  
Atomos blancos: Hidrógeno  
Atomos rojos: Oxígeno  
Atomo amarillo: Azufre  
Atomo azul: Sodio

A la memoria de mis Padres.

A mi Esposa.

Ernesto.

**A mis Padres y Esposa.**

**José Luis**

**AGRADECIMIENTO**

**Al Ing. Roberto del Solar**

**Por su colaboración.**

## INDICE GENERAL

### CAPITULO 1 : INTRODUCCION

- 1.1.0 Conceptos Generales
- 1.2.0. Fluid -Mix Plant
- 1.3.0 Tipos de Productos
- 1.4.0 Importancia de la Selección del sistema

### CAPITULO 2. : DETERGENTES

- 2.1.0 Generalidades
- 2.2.0 Historia
- 2.3.0 Tipos de Detergentes
- 2.4.0 Formulación de Productos
- 2.5.0 Biodegradabilidad y Eutroficación.

### CAPITULO 3 : MERCADO.

- 3.1.0 Antecedentes
- 3.2.0 Mercado Nacional
- 3.3.0 Estadística Producción Nacional
- 3.4.0 Proyección del Mercado Futuro
- 3.5.0 Mercado Andino
- 3.6.0 Jabones y Detergentes en el Mundo

**CAPITULO 4 : MATERIAS PRIMAS**

- 4.1.0 Generalidades
- 4.2.0 Materias Primas (planta Sulfonación)
- 4.3.0 Materias Primas (planta FLUID-MIX)

**CAPITULO 5 : PROCESO DE SULFONACION**

- 5.1.0 Descripción del proceso ( Sulfonación )
- 5.2.0 Dilución y Separación
- 5.3.0 Descripción del Equipo
- 5.4.0 Capacidad de la Planta

**CAPITULO 6 : PROCESO DE MEZCLADO**

- 6.1.0 Generalidades
- 6.2.0 Descripción del Proceso
- 6.3.0 Caso de Neutralización
- 6.4.0 Descripción del Equipo
- 6.5.0 Capacidad de la Planta

**CAPITULO 7 : COSTOS DE LA PLANTA**

- 7.1.0 Generalidades
- 7.2.0 Inversión de Capital
- 7.3.0 Costo de Producción Anual
- 7.4.0 Determinación del costo por kilo de Producto

- 7.5.0. Cuadro de Ventas Anuales
- 7.6.0. Estado de Ganacias y Pérdidas

**CAPITULO 8 : JUSTIFICACION DE LA PLANTA**

- 8.1.0 Generalidades
- 8.2.0 Justificación Económica
- 8.3.0 Justificación Técnica
- 8.4.0 Justificaciones Sociales y Políticas.

**CAPITULO 9 : VARIOS**

- 9.1.0 Generalidades
- 9.2.0 Control de Calidad
- 9.3.0 Laboratorio de Control
- 9.4.0 Tablas usadas comunmente
- 9.5.0 Norma ITINTEC
- 9.6.0 Bibliografía Consultada

**CONCLUSION FINAL HACIA EL FUTURO.-**

**ANEXOS**

- 1-A Flow-Sheet Batch FLUFF PROCESS
- 1-B Flow-Sheet Fluid- Mix- Plant
- 1-C Fotografías Polvo obtenido
- 1-D Formulaciones típicas Detergentes fabricados en el Perú.

- 1-E Plano General de distribución de la Planta
- 2-A Flow-Sheet Sistema Convencional Fabricación Detergentes.
- 5-A Diveros Sistemas de Sulfonación a partir del Dodec@lbenceno.
- 5-B Vista isometrica de zona de tanques y la Planta
- 5-B-1 Vista isometrica zona disolución Soda Caústica.
- 5-C Flow-Sheet Planta Sulfonación
- 6-A Flow-Sheet Fluid-Mix-Plant
- 6-B Flow-Sheet Fluid-Mix-Plant (Proyecciones ).

C A P I T U L O 1

INTRODUCCION

### 1.1.0. CONCEPTOS GENERALES.-

El presente trabajo tiene por objeto el de proyectar la posibilidad de instalación de una planta para producir detergentes sintéticos, en polvo, y con una capacidad de 1000 kgs. por hora.

Se arranca desde la producción del ácido sulfónico del dodecibenceno: (C<sub>12</sub> H<sub>25</sub> C<sub>6</sub> H<sub>5</sub>), en una primera etapa denominada Sulfonación, para posteriormente hacer la mezcla con los demás ingredientes y obtención de un producto en una segunda etapa.

Se ha tomado como característica principal el de usar una planta de mezcla seca denominada FLUID MIX- PLANT, en vez del sistema convencional del uso de Torre de Secado, lo cual involucraría un mayor costo de inversión, una mayor complejidad de la planta y mayores gastos de operación.

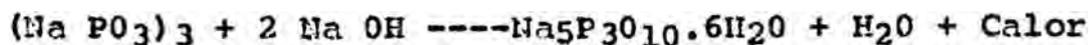
También se consideró en un principio usar una planta que se denomina BATCH FLUFF PROCESS ( Patentada por la Monsanto Company de los Estados Unidos ). Esta planta es algo similar a la que se ha seleccionado, es decir que no necesita Torre de Secado, pero tiene dos inconvenientes que son :

- a) Uso del IP-61 ( Trimetafosfato de Sodio diseñado para aplicación en detergentes) , cuyo único fabricante es Monsanto. Dada la escasez mundial en la obtención de materias primas y cosa bastante difícil por el momento la de los fosfatos, sería muy difícil depender de un solo proveedor para esta materia prima, vital e indispensable prácticamente en las formulaciones de los detergentes.
- b) Mayor costo de inversión aunque siempre menor que una torre de secado, en contra de la planta FLUID-MIX.

Como ilustración diremos que el IP-61 al reaccionar con soda cáustica nos da el tripolifosfato de sodio en el producto final, esta reacción es altamente exotérmica, la cual causa la evolución de un gran volumen de vapor y su simultánea expansión con la consiguiente formación de un producto de baja densidad, esto es la base del FLUFF-PROCESS. La reacción anterior se puede resumir en lo siguiente :



o lo que es lo mismo :



IP.61	Soda	Tripolifosfato de Sodio
	Cáustica	Hexahidratado.

Un pequeño flow-sheet del Batch<sup>o</sup> Fluff Process de la Monsanto es indicado en el Anexo N°1-A

#### 1.2.0 FLUID MIX-PLANT.

Regresando a la planta que origina este proyecto diremos que es el resultado de una técnica desarrollada en Dinamarca de un consorcio de las siguientes Compañías: Anhydro A/S, The Danish Oil Mills & Soap Factories Ltd. y la Albright & Wilson Limited.

Las capacidades de este tipo de planta varían desde los 400 Kgs/ hr. hasta los 10,000 kgs/ hr. de producto como polvo seco y son basados en un proceso de granulación y aglomeración.

#### 1.2.1. SISTEMA DE LA PLANTA.-

La manufactura de detergentes en forma granulada ( en polvo para uso de términos comunes), es mostrada gráficamente en el Anexo N°1-B.

El principio del proceso es el que varios componentes son añadidos a un sistema de cama fluidizada en cantidades pre-determinadas.

La mezcla de estos ingredientes es transportada mediante una fluidización, en el mismo momento, es

aglomerado por la atomización de agentes tensoactivos a una concentración y cantidad pre-determinada. En el mismo sitio la neutralización del ácido sulfónico ( y ácidos grasos de ser necesarios en la fórmula), es llevada a cabo durante la fluidización. Durante el proceso de Cama Fluidizada, el aire usado para la fluidización transporta neumáticamente los finos no aglomerados a un ciclón separador. En este ciclón los finos son separados del aire y son descargados directamente a la entrada de la cama fluidizada, donde posteriormente reingresan al sistema para su aglomeración juntamente con los materiales frescos.

De esta manera se logra un detergente granulado y libre de polvo fino. Posteriormente este detergente puede ser empacado o envasado en la forma que se desee inmediatamente sin necesitar ningún tiempo de reposo o envejecimiento.

Este tipo de planta es compacta, fácil de transportar, no requiere mucha mano de obra y produce un producto final que es comparado muy favorablemente con los obtenidos en torres de secado convencionales.

Como se observa en el flow-sheet de la planta, hay dos silos que se encuentran descargando en la parte final de la cama fluidizada estos corresponden a las Enzimas y al Perborato de Sodio, materias primas que no conviene adicionarlas en la parte inicial donde hay generación de calor por la reacción exotérmica ( al neutralizar el ácido sulfónico) lo que ocasionaría su descomposición. Así mismo en esta zona es inyectado o pulverizado el perfume por la misma razón.

Esta planta es muy versátil y puede producir un variado rango de formulaciones sin ninguna dificultad de operación, sin pérdidas de tiempo, inclusive polvos con alto contenido de jabón y agentes no-iónicos si fuesen requeridos.

Otras ventajas que se verán posteriormente en detalles son:

- a) Bajo costo inicial, (inversión ó instalación )
- b) Bajos costos de mantenimiento.
- c) Bajo consumo de fuerza eléctrica.
- d) No necesidad de consumo de vapor, ni combustibles.
- e) Poca mano de obra necesaria.
- f) Poca área requerida para su instalación.

1.2.2. CALIDAD DEL PRODUCTO OBTENIDO.-

Los productos obtenidos en la planta tienen muchas ventajas cuando son comparados con los obtenidos en las plantas convencionales de torres de secado. La flexibilidad del sistema garantiza la composición de los productos pudiéndose decir que todos los tipos de detergentes pueden ser producidos en la planta.

Todos los componentes incluyendo Enzimas son mezclados en el mismo proceso y un producto homogéneo y aglomerado es obtenido.

Así mismo, al tener un proceso con una temperatura baja, sin disolución ni secado de los ingredientes, se eliminan transformaciones químicas y descomposiciones de los mismos.

El polvo obtenido fluye fácilmente dando la ventaja que puede ser empacado aún automáticamente inmediatamente después de salir de la cama fluidizada. El producto granulado, así obtenido se disuelve fácilmente en agua fría y es prácticamente libre de polvos finos. En las fotos del Anexo 1-C se observará que el producto obtenido ha sido aglomerado y es libre de partículas finas las cuales han sido eliminadas.

La estructura de las partículas obtenidas en esta planta, por supuesto, que son diferentes a las obtenidas en una torre de secado, pero como se ha podido ver en las fotografías el polvo obtenido es extremadamente aceptable y lo que es más importante muy difícil de reconocer alguna diferencia por los consumidores.

### 1.3.0 TIPOS DE PRODUCTOS.-

En esta parte trataremos básicamente sobre las formulaciones más recomendadas, de acuerdo al tipo de uso que se le quiera dar al producto. No se hablará sobre los tipos de detergentes que serán tratados en el Capítulo N° 2. en detalle.

Dado el uso que se le dé al producto tendrá su fórmula respectiva, sin embargo damos a continuación cinco formulaciones típicas indicando a su vez que pueden ser variadas de acuerdo a la necesidad sin mayor problema. Lo que si estos productos típicos, formulados de acuerdo a la planta, tendrán un rango de densidad de 0.40 á 0.45 grs/ cc.

**1.3.1. FORMULACION DE ALTA ESPUMA ( PARA AGUA TIBIA)**

Tripolifosfato de sodio	30.0 %
Carbonato de sodio	31.0 %
Metasilicato de sodio	8.0 %
Abrillantadores	0.2 %
Carboximetil celulosa	0.5 %
Acido Sulfónico	17.5 %
Agua	2.0 %
Activos tipo no iónicos.	3.0 %
Soda Cáustica (solución 30 % )	7.0 %

**1.3.2. FORMULACION DE ESPUMA CONTROLADA (PARA TODO USO)**

Tripolifosfato de sodio	35.0 %
Jabón en polvo	7.0 %
Carbonato de sodio	8.9 %
Metasilicato de sodio	8.0 %
Abrillantadores	0.5 %
Carboximetil Celulosa	1.5 %
Enzimas (1.5 Anson Units).	0.5 %
Soda Cáustica (Solución al 30 % )	2.5 %
Agua	3.6 %
Acido Sulfónico	6.0 %
E.D.T.A.	0.5 %
Activos tipo no iónicos	1.0 %
Perborato de sodio	25.0 %

1.3.3. FORMULACION ENZIMATICA DE BAJA ESPUMA

Tripolifosfato de sodio	40.0 %
Carbonato de sodio	5.5 %
Metasilicato de sodio	8.0 %
Abrillantadores	0.5 %
Carboximetil Celulosa	1.5 %
Enzimas (1.5 Anson Units).	0.5 %
Jabón de sebo( ó Aceite de Pescado Hidrogenado).	6.0 %
Acido Sulfónico	3.0 %
Activos tipo no iónicos	4.0 %
Soda cáustica (Solución al 30 % )	1.2 %
E.D.T.A.	0.5 %
Agua	1.8 %
Perborato de sodio	25.0 %

1.3.4. FORMULACION INDUSTRIAL

Ingrediente Activo(Sulfónico Neutralizado).	5.0 %
Sulfatos de Alquilos	5.0 %
Jabón	10.0 %
No iónico	5.0 %
Metasilicato de sodio	25.0 %
Carbonato de sodio	50.0 %

1.3.5. FORMULACION CON ALTO CONTENIDO DE NO IONICOS

Y BAJA ESPUMA

Activos no iónicos	15.0 %
Tripolifosfato de sodio	40.0 %
Metasilicato de sodio	6.0 %
Perborato de sodio	25.0 %
Carboximetil Celulosa	1.5 %
Abrillantadores	0.5 %
Sulfato sodio	12.0 %

Cabe notar que en estas formulaciones al hablar de activos no iónicos nos referimos a los más importantes tales como etoxilados de sebo, ácido láurico y monoetanolamida de coco, y en el caso especial de la fórmula 1.3.5. sería el etoxilado del cetoestearil 11. Mol...

Como una referencia a las formulaciones típicas de detergentes fabricados en el país sugerimos ver el Anexo 1-E

1.4.0 IMPORTANCIA DE LA SELECCION DEL SISTEMA.-

Además de las ventajas indicadas en la última parte del 1.2.1. vale la pena incluir los siguientes conceptos y cifras :

1.4.1. NECESIDADES DE LAS PLANTAS FLUID-MIX

CAPACIDAD	CONSUMO DE FUERZA	VOLUMEN EXPORTACION	AREA	ALTURA
KGS/Hr.	Kw.	Mt3	Mt <sup>2</sup>	Mt.
650	40	20	60	9
1000	80	50	80	9.5
2000	105	100	100	10.5
3000	125	125	135	12
4000	175	152	170	12.5
5000	225	180	200	13.5

1.4.2. COMPARACION CON TORRES DE SECADO

Seguidamente se encuentran las diferencias substanciales que existen entre dos plantas típicas de 1000 y 2000 Kgs/hr. del tipo FLUID MIX y Torres de Secado convencionales. Hay que hacer notar que los precios están en Coronas Danesas y ofertados en Junio de 1973.

Cualquier cambio a la fecha debido a aumentos de precios suponemos sean proporcionales en % a ambas plantas sin embargo creemos en la posibilidad de que la planta FLUID-MIX podría tener una ventaja adicional en menores aumentos de precios pues por ser menos

sofisticada posee menor variedad de equipos que una torre convencional. Para cálculos se debe tener en cuenta que 1 corona Danesag = 7.00 soles.

---

	C A P A C I D A D E S			
	1000 KGS/Hr.		2000 Kgs/hr	
Inversión Plan- ta.	Fluid-Mix 652,000	Torre 1'100,000	Fluid-Mix 978,000	Torre 1'400,000
Instalación(+ 10 % Inversión). -	65,200	110,000	97,800	140,000
Costo FZA/1000 Kgs.Producto.	0.13	0.55	0.20	0.725
Costo Combust. 1000 Kgs. Producto	-	1.05	-	2.10
Personal	3 hombres turno	5 hombres turno	3 hombres turno	5 hombres turno

---

Basándonos en un sistema de tres turnos y 7000 horas de trabajo al año tendríamos los siguientes costos de operación :

---

Costo Fza/100 Kgs.Producto.	0.13	0.55	0.10	0.36
Costo Combust/ 1000 Kgs.Producto	-	1.05	-	1.05
Costo Mano Obra/ 1000 kgs.Producto	5.60	9.30	2.80	4.65
Costo total Oper/ 1000 kgs .Producto	5.73	10.90	2.90	6.06

---

Es decir que resumiendo para el caso de una planta de 1000kgs. por hora tendríamos :

FLUID MIX = 492,800 Coronas más barata que la torre convencional, como inversión e instalación sin considerar derechos de importación del equipo. ( aproximadamente : 3'500,000 soles).

FLUID MIX = 5.17 Coronas más barata la tonelada por costos de operación. ( aproximadamente = 36.20 soles ).

Además de las ventajas ya enumeradas tendremos:

- 1.- Sencillez del equipo, bajos costos de mantenimiento poca área necesaria.
- 2.- Más eficiente uso de las materias primas, tales como tripoli que se convierte en orto o pirofosfato un máximo de 15 %, el no haber evaporación de los no iónicos.  
Así mismo la pérdida estimada de materiales es de 0.5 % al arranque ( 10 minutos) y sólo de 0.2 % durante la operación normal.
- 3.-Altas eficiencias dado el fácil arranque y parada sin la necesidad de una limpieza de una torre ni el lavado de los crutchers o mezcladores convencionales.

4.- Gran Rango de Formulaciones

5.- Todos los componentes incluyendo enzimas son incorporados en una unidad simple, en el mismo sitio é inclusive en la cama fluidizada el jabón puede ser producido ( en casos de que la fórmula lo requiera ).

1.4.3.- VENTAJAS SOBRE OTRAS PLANTAS DE MEZCLAS SECAS

La mayor desventaja de casi todas las plantas de mezcla semi secas es la de producir detergentes pegajosos ( sticky ) , los cuales reaccionan después de haber solidado del equipo, con el consecuente formación de terrones o aglomerados ( Lumping) siendo necesario un almacenamiento o envejecimiento antes de ser envasados. Así mismo en otros casos muchas plantas producen un buen porcentaje de finos ocasionando problemas de segregación de algunas de las materias primas. El sistema de FLUID- MIX usa el método más eficiente, esto significa fluidización con aire, el largo tiempo de residencia y la mezcla íntima de los materiales aseguran una reacción completa, sin segregación y el producto queda listo para ser envasado inmediatamente. Así mismo el continuo reciclado de finos asegura su continua aglomeración con un mínimo de partí-

culas finas en el producto final.

El desarrollo del FLUID- MIX es uno de los mayores pasos efectuados en la tecnología de fabricación de detergentes, mejorando la habilidad de diversificación de formulaciones, dado que una cama fluidizada es capaz de mezclar y proveer de materiales aptos para ser aglomerados.

NOTA.- En el Anexo 1-E se puede observar un Lay Out- completo del área que involucra el proyecto. Incluye previsión para una segunda línea completa ( Sulfonación y Fluid-Mix), almacenes, servicios , etc.

C A P I T U L O      2

DETERGENTES

2.1.0. GENERALIDADES.-

La palabra "detergentes" literalmente significa "algo que limpia", y los detergentes son sustancias las cuales actúan con el agua para limpiar cosas, podría también decirse de otra manera como que los detergentes son sustancias que mejoran, acrecientan o realzan la acción limpiadora del agua.

Los jabones son detergentes, pero el término "detergente" se usa en forma general para designar específicamente a las sustancias sintéticas que actúan como limpiadoras y a la vez como agentes humectantes. Esta acción está basada técnicamente en la reducción de la tensión superficial, llamándose a estos compuestos surfactantes o agentes de tensión activa, o humectantes. Es decir que este tipo de compuestos ayudan al agua a penetrar o cubrir la superficie de otra sustancia.

Así tenemos que la acción humectante de los detergentes reduce la tensión superficial entre los aceites y el agua, y dado que las capas aceitosas mayormente son las responsables de la adherencia de partículas de suciedad sobre los materiales esta acción permite que el agua envuelva las partículas de suciedad y las disuelva o las mantenga a flote fuera

de estos materiales.

### 2.1.1. PAPEL DE LOS DETERGENTES EN LA ACTUALIDAD

Aquí nos vamos a referir a los detergentes manufacturados principalmente en la forma de polvo para lavado.

Hoy en día la industria de los detergentes en el mundo tiene una gran importancia por ser una de las principales consumidoras de gran diversidad de materias primas de muchas industrias tales como:

- a) Industria Petroquímica; Hidrocarburos alquilados.
- b) Industria de los Fosfatos; basando un gigantesco consumo con mejora del costo.
- c) Industrias básicas químicas; tales como: ácido sulfúrico, soda cáustica, carbonato de sodio, sulfato de sodio.
- d) Industrias químicas especializadas; en el campo de alcoholes etoxilados, sales celulósicas, aminas, blanqueadores ópticos, perfumes, etc.
- e) Industrias de Materiales de Embalaje; cartón, papel, polietileno, gomas, etc.

Así mismo la gran cantidad de investigación efectuada en los últimos años para satisfacer exigencias del

mercado debido principalmente a :

- a) Exigencias del consumidor de tener productos de fácil uso y más eficientes.
- b) Diversidad en el uso industrial.
- c) Desarrollo e inventos de artefactos caseros que demandan productos especializados; casos de las lavadoras, lavavajillas, etc.
- d) Como materias primas de otras industrias, tales como: cosméticos, lubricantes; textiles, cuero, flotación de minerales, etc.

#### 2.2.0 HISTORIA.-

A diferencia del origen histórico del jabón que se remonta a épocas de los Egipcios y Fenicios (hace más de 2,000 años) que lo produjeron a partir de grasas animales y vegetales, la industria de los detergentes se inicia por el año 1831.

Fué cuando un francés llamado Edmond Frémy, en un pequeño laboratorio, derramó ácido sulfúrico en aceite de olivo. El disolvió en agua el obscuro y espeso líquido resultante y quedó sorprendido que después de neutralizado con alcalí tenía una apariencia jabonosa, era capaz de hacer espuma y disolver la grasa de objetos. Es decir que el mate-

rial no sólo se parecía al jabón en forma cruda si no que se comportaba como tal.

Es decir que había producido, aunque en forma impura una pequeña cantidad de sulfonado del aceite de olivo, lo que vino a ser eventualmente la prima-  
ría en la fabricación de los detergentes. Los de-  
detergentes representados por la sulfonación del  
aceite de olivo y otros aceites y grasas con ácido  
sulfúrico no tuvieron éxito como agentes de lavado,  
pero tenían la particularidad de humectar y en la  
industria textil fueron usados en 1850 sólo como  
humectantes. Una de las ventajas del sulfonado del  
aceite de olivo es que no es afectado en aguas duras  
tanto como es el jabón.

El aumento de población en Europa y América y la  
apertura de vastos territorios en otros continentes,  
originó la escasez de aceites vegetales y animales  
los que eran necesarios para la alimentación. Añadi-  
do a esto la iniciación de la industria de las  
Margarinas que usa las mismas materias primas deci-  
dió que el único camino a seguir era el de usar jabón  
que no necesitaba estos aceites esenciales.

En 1913 un químico Belga de nombre Reychler preparó  
luego de una serie de experimentos, por primera vez,

surfactantes puros con propiedades humectantes muy similares al jabón. El más importante de estos fué la sal sódica del sulfonado de cetilo:  $C_{16}H_{33}SO_3Na$

En 1916 una firma alemana patentó con el nombre de NEKAL - A productos sulfonados y neutralizados con soda cáustica derivados del Naftaleno y Alcohol isopropílico. Estos productos tuvieron un buen poder humectante pero no removían fácilmente las partículas de suciedad de las telas. Esta era la posición en 1918 al término de la primera guerra mundial.

Un posterior periodo de 20 años de una investigación intensa comenzó en Inglaterra, Alemania y llegó hasta los Estados Unidos. Esto originó la aparición de surfactantes sintetizados con gran aceptación. Hoy en día son conocidos miles de surfactantes con las mismas y/o mayores propiedades que el mismo jabón.

Desarrollos recientes, como los denominados biodegradables (detergentes blandos), detergentes enzimáticos, demuestran una continua investigación y posibilidades en la industria, con el fin de cada día tener detergentes de rendimientos mejores, fácil uso y consumidores satisfechos.

En el Anexo 2-A se observa un método convencional (torre de secado) de fabricación de detergentes.

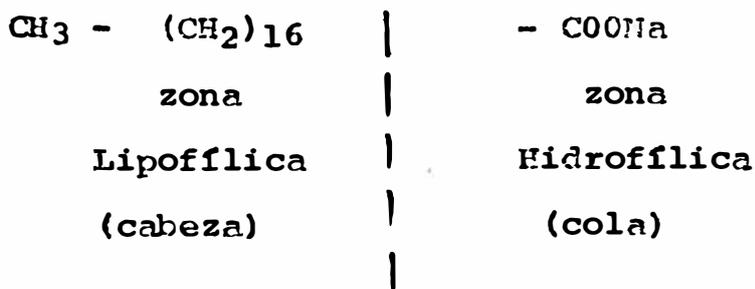
2.3.0. TIPOS DE DETERGENTES.-

En esta parte nos ocuparemos de los tipos de surfactantes. Los detergentes de acuerdo a sus grupos polares o no polares los cuales pueden ser formulados en gran variedad de acuerdo a cantidad de espuma, emulsificación, detergencia y acción humectante se pueden agrupar en tres grandes grupos:

- a) Aniónicos: En la cual el grupo tenso-activo es electronegativo ( anión)
- b) Catiónicos: En los cuales el grupo tensoactivo es electropositivo(catión).
- c) No iónicos: en los cuales ningun ión positivo negativo producen gran diferencia.

También es bueno aclarar que los activos de detergentes (surfactantes o tensioactivos), son compuestos orgánicos que contienen grupos Lipofílicos ( se adhieren a las moléculas de agua), y grupos hidrofílicos ( que se adhieren a las moléculas de grasas insolubles).

Como ejemplo más claro tenemos el jabón:



### 2.3.1. DETERGENTES (SURFACTANTES) ANIONICOS

Se ionizan en dos o más grupos de iones, cada uno de ellos con carga eléctrica. Constituyen los activos más usados ( alrededor del 90 % ) de los detergentes en polvo. Los más conocidos son:

- a) Jabón = Carboxilato de alquilo  $R - COONa$
- b) Sulfatos de alquilo =  $R - OSO_3Na$
- c) Sulfonatos de Alquilaril =  $R \text{ (aril) } - SO_3Na$
- d) Fosfatos =  $R - OPO_3Na$

Estos surfactantes cuando son disueltos en agua, sus sales producen cationes metálicos y su parte activa aniones los cuales contienen el grupo lipofílico, es por eso el término de " aniónicos".

Caso especial en nuestro caso es el ácido sulfónico formado en la planta de sulfonación a partir del dodecibenceno que una vez neutralizado en el FLUID-MIX con soda cáustica forma el  $C_{12}H_{25} - C_6H_5SO_3Na$  siendo nuestro surfactante principal.

### 2.3.2. DETERGENTES (SURFACTANTES) CATIONICOS

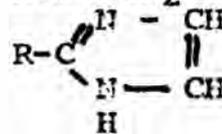
En este grupo están comprendidos los surfactantes de grupo catiónico y son casi todos derivados de aminas.

Se caracterizan por volverse solubles en muchos solventes no polares, volviéndose alcalinos, son disueltos en ácidos diluidos teniendo alto poder espumante. Son generalmente usados en flotación de minerales, como inhibidores de corrosión, ablandadores textiles y bactericidas.

Generalmente se encuentran mezclados como sales de aminas primarias, secundarias o terciarias de ácidos orgánicos. Los principales tipos son :

a) Aminas de ácidos grasos  $R.NH-CH_2-CH_2-NH_2$

b) Aminas Heterocíclicas



c) Sales Cuaternarias.



donde: X puede ser : Cl, Br, SO<sub>4</sub>H, etc. ).

R<sub>1</sub> = cadena larga alquílica

R<sub>2</sub>-R<sub>3</sub>-R<sub>4</sub> = son grupos metilos o etilos.

### 2.3.3. DETERGENTES ( SURFACTANTES) NO-IONICOS

En este grupo se encuentran agrupados los surfactantes que no poseen propiedades, ácidas, alcalinas

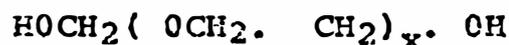
ni de sales neutras. La porción hidrofílica se encuentra en una porción hidroxílica libre.

La mayoría de ellos son líquidos viscosos o pastas suaves como cera. La mayoría de ellos son tratados con óxidos de etileno o propileno para incrementar su solubilidad en el agua y su peso molecular.

Los principales son:

a) Esteres parciales o éteres de alcoholes polihídricos.

b) Esteres o éteres de alcoholes polietéricos.



donde x es el dietilenglicol

c) Alkalonamidas.  $\text{P} - \text{CONH} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{OH}$

#### 2.4.0. FORMULACION DE PRODUCTOS.-

En esta parte sólo indicaremos como referencia los factores que deben tenerse en cuenta al hacer una formulación de los detergentes en polvo.

a) De acuerdo al tipo de trabajo:

Se pueden formular de dos maneras:

- 1.- Para trabajo pesado
- 2.- Para trabajo ligero.

b) De acuerdo a uso específico.-

Se deben tomar en cuenta para su formulación las siguientes alternativas :

- 1.- Tipo de surfactante, uno o mezcla de varios.
- 2.- Cantidad necesaria de coadyuvantes ( STPP, Carbonato, Perborato, enzimas, etc).
- 3.- Si se necesita considerar desinfectantes o bactericidas.
- 4.- Clase de fibra a lavar, para elección de los blanqueadores ópticos (tipos y cantidades ).
- 5.- Tipo de protección coloidal de acuerdo a la naturaleza y cantidad de suciedad para seleccionar contenido de C.M.C. por ejemplo.
- 6.- Materiales de relleno, son determinados al completar la fórmula una vez requerido los componentes necesarios. Estos materiales de relleno generalmente son compuestos que se encuentran en el producto pero no tienen mayor performance ( Sulfato Sodio, Perfume, Colorantes, etc ).

#### 2.5.0. BIODEGRADABILIDAD Y EUTROFICACION

Mucho se ha hablado sobre problemas de Biodegradabilidad y Eutroficación debido a los detergentes y ocasionados por residuos en aguas de desagües ( que pueden volver a ríos, lagos o mar ) y son debido al tipo de dodecibenceno y los fosfatos respectivamente.

En primer lugar recordemos los siguientes puntos que son bastantes explicativos:

- a) Bajísimo consumo de detergente por habitante  
1.73 Kgs/ habitante al año.
- b) No se usan aguas recuperadas y tratadas para consumo humano.
- c) Recordemos que el 70 % del kilometraje de ríos peruanos van hacia el Amazonas, zonas poco pobladas y 15 % al Océano Pacífico.
- d) Se espera que en el año 1984 podría tenerse un consumo de 3.0 Kgs/ habitante al año es decir más o menos una cuarta o quinta parte que los países desarrollados hoy en día.

A continuación algunas cifras de datos reales encontrados en el país:

- a) Descarga de desagües en zonas densamente pobladas ( Lima) a rios como Rimac y Chillón: 0.25 p.p.m. de tensoactivos. Como referencia podemos decir

que para observar un comienzo de formación de espuma se necesitan niveles del orden de 1 p.p.m. Es decir cuando se consume más o menos 7 kgs. al año, que sería dentro de 30 años por lo menos.

b) Igualmente agua del mar en zonas cercanas a desagües troncales de Lima no llegan a 0.1 p.p.m.

Sin embargo para un futuro muy lejano estos problemas se pueden solucionar de la siguiente manera :

- a) Uso de alquilatos biodegradables ( llamados blandos) en la actualidad  $\pm$  20 á 25 % más costosos.
- b) Reducción del contenido de fosfatos reemplazándolos por Carbonato de Sodio. Esto originaría una menor eficacia del producto y problemas de caking, los cuales no serian problemas insuperables.

C A P I T U L O    3

MERCADO

### 3.1.0 ANTECEDENTES.-

En este capítulo tomaremos básicamente lo que respecta al mercado nacional y su evolución. Posteriormente se hará una pequeña situación sobre los países del Grupo Andino y algunas notas sobre la evolución del mercado mundial, observando ciertas notas de interés.

### 3.2.0 MERCADO NACIONAL.-

El Perú es un país en el cual en la actualidad los hábitos de lavado son aún muy diversos. Por lo general se conserva muy arraigado el uso de jabón de lavar, en un nivel de casi 49.3 % comparándolo con los detergentes, en el año 1972.

Sin embargo, el crecimiento del volumen de producciones de detergentes es impresionante con respecto a los jabones durante los últimos años. Así observamos que por ejemplo en el año 1959 se produjeron 3700 toneladas de detergentes contra 23,000 toneladas producidas en 1972, es decir, que en un lapso de 14 años la producción de detergentes se aumentó en 6.2 veces.

Sin embargo en este mismo periodo vemos que para el caso de los jabones, si bien se ha aumentado su producción, su crecimiento en volumen es muy pequeño.

En el año 1959 se produjeron 19,600 toneladas de jabones contra 22,350 toneladas en 1972, es decir que en el mismo período de tiempo su producción se ha elevado solamente 0.14 veces.

Esto nos indica que está ocurriendo lo que ya pasó en países Europeos y en los Estados Unidos, aunque en una escala menor, de que el consumidor se está volcando hacia los detergentes dada la bondad del producto y las ventajas que significan su uso.

La industria de detergentes en el Perú se inició alrededor del año 1952 con una Fábrica. En la actualidad existen tres fábricas que producen detergentes de uso doméstico y unas 4 ó 5 pequeñas comparándolas con las anteriores que se dedican a detergentes especializados (llámense industriales) y un muy pequeño porcentaje de detergentes líquidos prácticamente sin significancia aún como % del mercado, no llegando ni al 0.5 % del total, asumiendo un estimado del orden de 25,000 toneladas para este año.

Lo que sí tiene significancia en el mercado de detergentes es la aparición de los detergentes enzimáticos, en el año 1968, los cuales representan hoy en día

aproximadamente 30 % del volúmen de producción de detergentes, teniendo en cuenta que hace sólo 7 años no existían. Un crecimiento normal de aumento en la producción de detergentes fué considerado en el orden de 8 a 12 % anual. Sin embargo, de acuerdo a las proyecciones futuras que se verán posteriormente el crecimiento esperado del mercado, es del orden de unas 2,000 toneladas anuales, en los próximos años.

Lo que sí, el consumo per cápita en el país es muy bajo pues estimando una producción de 25,880 toneladas para este año y asumiendo unos 15 millones de habitantes tendríamos un consumo del orden de 1.73 kgs/ habitante al año. Un pequeño cambio en los hábitos del usuario, digamos del orden de 2 kgs/ habitante al año significaría un 15.6 % de incremento, lo que llevaría a tener una demanda de 30,000 toneladas al año. Cifra esta que pondría en aprietos a los fabricantes para poder absorber este tonelaje en corto tiempo, digamos un año.

### 3.3.0 ESTADISTICA PRODUCCION NACIONAL.-

Un cuadro explicativo de las producciones de los detergentes se encuentran a continuación, desgraciadamente sólo existen cifras hasta el año 1971 con un estimado para 1972, 1973, 1974.

Sin embargo como referencia solamente unos estimados bastantes cercanos nos indicarían que en 1972 se podrían haber producido 23,420 toneladas y en 1973 unas 24,350 toneladas.

AÑO	TONELADAS	1968=100
1965	12,133	63
1966	13,936	72
1967	16,550	85
1968	19,380	100
1969	16,480	85
1970	19,553	101
1971	21,625	112
1972	23,000 *	121
1973	23,350 *	126
1974	25,880 *	133

\* ESTIMADOS

#### 3.4.0 PROYECCION DE MERCADO FUTURO

La proyección se hará por el método estadístico de los mínimos cuadrados, tomando como variables los valores "X" para los años e "Y" para los tonelajes de

detergentes de acuerdo al cuadro del ítem 3.3.0.  
Hacemos notar que sólo se toman los valores reales hasta 1971 y se proyectan a partir de 1972 hasta 1980, dado que los años 1972, 1973, y 1974, de dicho cuadro son sólo estimados.

Esto nos dá como resultado la siguiente tabulación:

X	Y	X.Y.	X <sup>2</sup>
1	12,133	12,133	1
2	13,936	27,872	4
3	16,550	49,650	9
4	19,380	77,520	16
5	16,480	82,400	25
6	19,553	117,318	36
7	21,625	151,375	49

Efectuando las sumas correspondientes de cada columna tendremos:

$$\begin{aligned}\sum X &= 28 \\ \sum Y &= 119,657 \\ \sum X.Y &= 518,268 \\ \sum X^2 &= 140\end{aligned}$$

Por otro lado tenemos que la ecuación de la recta de la tendencia será :

$$y = ax + b$$

donde los valores de los coeficientes "a" y "b" están determinados por :

$$a = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \cdot \sum y}{N}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{N}}$$
$$b = \frac{\sum x \cdot \sum y - \sum y \cdot \sum x^2}{(\sum x)^2 - \sum x^2}$$

Luego de reemplazar los valores de la tabla en las dos últimas ecuaciones tenemos que :

$$a = 1,415.7$$

$$b = 11,431.0$$

Con lo que la recta de proyección o tendencia queda como :

$$Y = 1,415.7 x + 11,431$$

Con esta ecuación reemplazando los valores de los años 1965 al 1971 obtenemos la siguiente tabulación :

AÑO	Y	Y <sup>1</sup>	Y-Y <sup>1</sup>	$\frac{Y - Y^1}{Y^1} \times 100$
1965	12,133	12,846.7	-713.7	-5.56
1966	13,936	14,262.4	-326.4	-2.29
1967	16,550	15,678.1	871.9	5.56
1968	19,380	17,093.8	2286.2	13.37
1969	16,480	18,509.5	-2029.5	-10.96
1970	19,553	19,925.2	-372.2	-1.87
1971	21,625	21,340.9	284.1	1.33

$$\Sigma = - 0.42 \%$$

El promedio de la desviación relativa será:

$$\Sigma \frac{Y - Y^1}{Y^1} \times 100 = \frac{-0.42}{7} = -0.06 \%$$

De otro lado hayaremos los consumos estimados utilizando la ecuación de la tendencia para los años 1972 hasta 1980, reemplazando los valores obtenidos entre el 8 y el 16 en la ecuación ya descrita:

$$Y = 1,415.7 \times x + 11,431.0$$

Tabulando lo anterior obtendremos lo siguiente :

---

AÑOS	DESIG- NACION	TONE - LADAS	1968= 100	1972= 100
1972	8	22,756.6	117	100
1973	9	24,172.3	125	106
1974	10	25,588.0	132	112
1975	11	27,003.7	139	119
1976	12	28,419.4	147	125
1977	13	29,835.1	154	131
1978	14	31,250.8	161	137
1979	15	32,666.5	169	144
1980	16	34,082.2	176	150

---

Para una visión más objetiva todos estos datos se pueden observar gráficamente en la página siguiente. Estas cifras pueden darnos una idea bastante cercana de lo que debe ocurrir en los próximos años.

Más aún que ya se está comenzando a diversificar las producciones de los detergentes, introduciendo marcas exclusivas para ciertos usos ( digamos: lavadoras: agua fría; industriales, etc.) los cuales originan aún mayor expectativa para absorción de nuevos mercados.

ILES (TONS.)

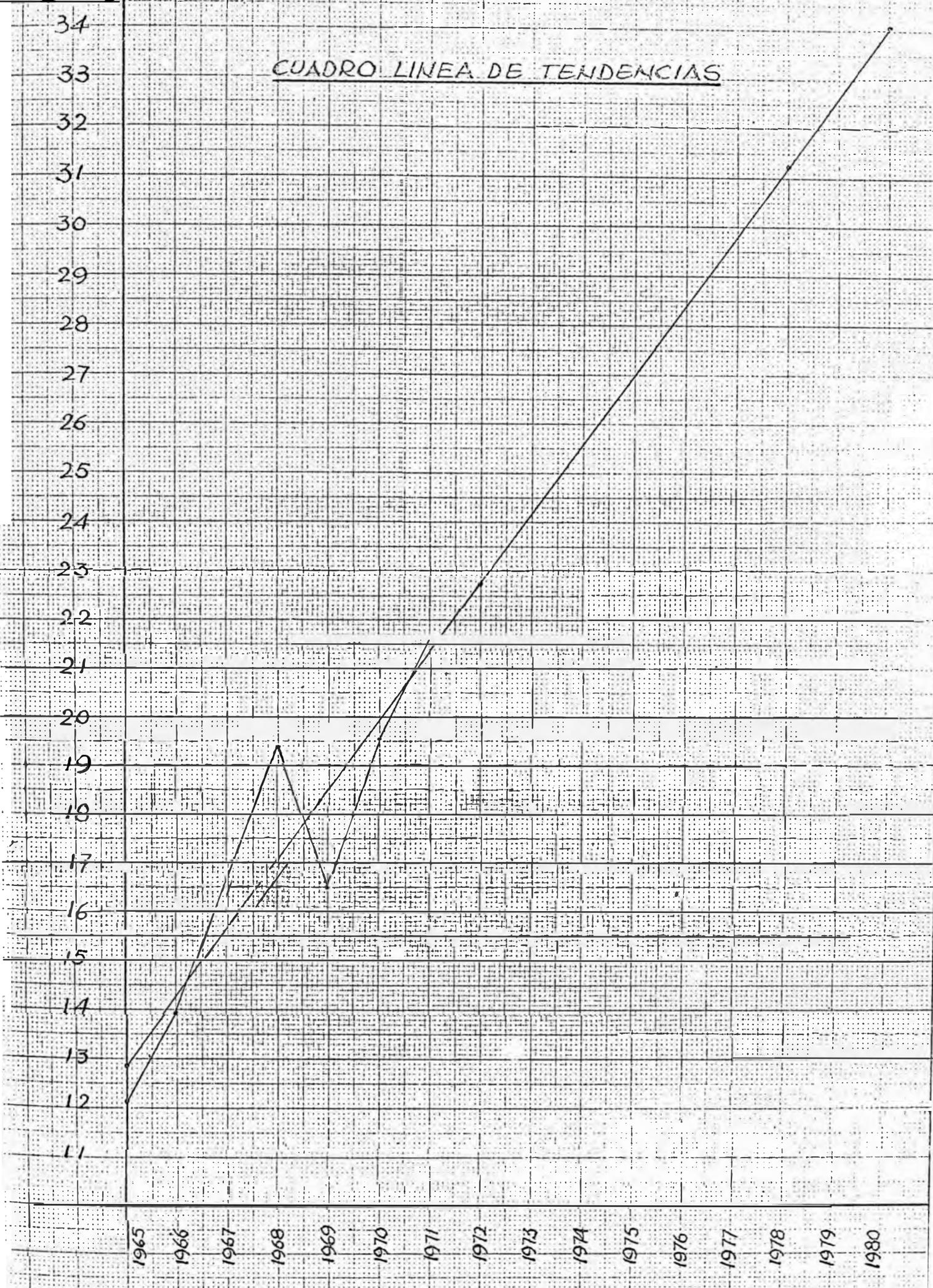
CUADRO LINEA DE TENDENCIAS

11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34

34  
33  
32  
31  
30  
29  
28  
27  
26  
25  
24  
23  
22  
21  
20  
19  
18  
17  
16  
15  
14  
13  
12  
11

1965 1966 1967 1968 1969 1970 1971 1972 1973 1974 1975 1976 1977 1978 1979 1980

ANOS



En el caso especial de introducir detergentes de uso exclusivo para lavadoras ha tenido como razón básica el de seguir el auge de producción de las mismas, las cuales han generado un nuevo mercado; que recién se está explotando.

A continuación tenemos cifras tabuladas :

LAVADORAS ELECTRICAS - PRODUCCION NACIONAL

1969 = 100

AÑO	PRODUCCION	INDICE
1965	1,159	20
1966	2,341	40
1967	3,355	57
1968	5,070	86
1969	5,888	100
1970	6,120	104
1971	12,121	206
1972	19,580	333

( FUENTE : MIT- ENCI )

Hay que hacer notar que el gran aumento en 1971 fué debido a la introducción en el mercado de una nueva marca de lavadora.

Otro aspecto que podría influir en un aumento en el mercado de los detergentes, fuera de los previstos en la curva de tendencias, sería problema de abastecimiento en la materia prima básica para jabones. Este es el caso de la Grasa Hidrogenada del Aceite de Pescado (reemplaza al Sebo, usado tradicionalmente), ante bajas temporadas de Pesca, y que debido a estas se obligue el uso de la Grasa Hidrogenada para productos alimenticios, (Mantecas, Margarinas) o exportación y no para fabricación de jabones de lavar.

Lo único que si habría que hacer notar, que aproximadamente el 60 % de los insumos requeridos en la producción de detergentes son de procedencia extranjera, así tenemos que en 1971 de un total de 260 millones de soles de insumos, 150 millones provenían del exterior.

Sin embargo estas cifras pueden reducirse dado que existen planes a mediano plazo de contar en el país con insumos nacionales tales como Carbonato de Sodio,

Dodecibenceno, Perfumes, entre los más posibles.  
Como dato interesante se da a continuación un cuadro  
de la capacidad actual del mercado peruano:

PEPU - INFORMACION BASICA DE MERCADO

( Estimado al 30 de Junio de 1974, a menos que se  
indique otra cosa ).

Territorio, KM 2	1,285,200
Población total	14,952.500
Hogares, total	2,990.500
Población urbana	8,410,200
Hogares urbanos	1,733,400
Población rural	5,713,300
Hogares rurales	1,257,100
Población económicamente activa	4,485,600
Hogares económicamente activos	897,200
Producción de energía eléctrica en GWH	8,026
Hogares con electricidad	1,027,000
Vehículos automotrices (Dic.73).	376,628
Carreteras de todo tipo, Km	48,300
Ferrocarriles, Km.	3,330
Teléfonos	270,200

Hogares con Televisión	536,000
Hogares con radio	1,128,000
Población alfabetizada de 15 años o más	69 %
Población que habla español, de 5 años o más	85 %

DETERGENTES y JABONES (1973)

	<u>Nº Hogares</u>	<u>%</u>
Usan solo detergentes	292,792	25
Usan solo jabón	58,558	5
Usan detergente y jabón.	761,257	65
No usan ni detergente ni jabón.	58,558	5

3.5.0. DETERGENTES EN EL AREA ANDINA (AÑO 1972 )

Todos los detergentes fabricados en la Sub-región Andina son a partir del dodecibenceno, y se encuentran en las siguientes partidas arancelarias:

NABALALC:	34.02.0.02
NABANDINA:	34.02.03.00

La situación arancelaria en 1972 fué:

PAIS	NO. DE PLANTAS	PRODUCCION TONS.	IMPORTACIONES TONS.	US\$FOB	CONSUMO TONS.
BOLIVIA	1	600	144	99,100	744
COLOMBIA	4	43,000	--	--	43,000
CHILE	1	32,000	--	--	32,000
ECUADOR	2	2,500	204	196,000	2,704
PERU	3	25,000	--	--	24,825
VENEZUELA	2	42,000	--	--	42,000

El Perú registró una exportación de unas 175 Tons. con un valor de US \$ 128,000 ( no especificados probablemente al Ecuador y/ o Bolivia).

Los detergentes se encuentran en la liberación lineal automática ( 1972= 34 %, 1973=30% ) y el Perú en la lista de excepciones.

La lista de aranceles nacionales son:

PAIS	ESPECIFICO	AD-VALOREM %	REGIMEN
Bolivia	1,50-0.00 *	36	-
Colombia	-	38	L.P.
Chile	-	150	-
Ecuador	7.00	50	-
Perú	10	92	-
Venezuela	2	-	-

\* Envases menores de 50 Kgs. y más de 50 kgs.

La lista de los fabricantes son:

PAIS	FABRICANTE	LOCALIZACION
Bolivia	Química Industrial Boliviana	Cochabamba
Colombia	Colgate-Palmolive S.A.	Cali
	Detergentes S.A.	Bogotá
	Basf Química Colombiana S.A.	Medellín
Chile	Indus- Lever SACI	Santiago
Ecuador	Jabonería Nacional S.A.	Guayaquil
	Syndet S.A.	Quito
Perú	Industrias Detergentes S.A.	Lima
	Deter Perú S.A.	Lima
	Química Ventanilla S.A.	Callao
Venezuela	Colgate Palmolive S.A.	Caracas
	Procter & Gamble de Vene- zuela S.A.	Caracas
	Quiminsa	Caracas.

### 3.6.0. JABONES Y DETERGENTES EN EL MUNDO

En esta parte veremos los volúmenes de jabones y detergentes producidos en el mundo en el año 1970, en los cuadros que se dan posteriormente. Estos son resultados de una tabulación hecha por la compañía Henkel de Alemania.

Antes daremos algunos conceptos que son de interés, tales como :

- a) En 1971 la producción total se estima en 17.1 millones de toneladas.
- b) Siendo el incremento de población mundial del 2 % de 1969 a 1970, el volumen de detergentes se incrementó en 4 %.
- c) El consumo per cápita de jabones y detergentes en 1960 fué de 3.8 Kgs. y en 1971 4.6 Kgs.
- d) Del total de surfactantes, el jabón fué usado en el orden de 63 % en 1960 y bajó a 35 % en 1971. En cambio los detergentes subieron de 31 a 52 % en el mismo período.
- e) El 75 % de los surfactantes son consumidos por un tercio de la población mundial ( Europa, Norteamérica, Australia y Japón ).

A continuación los cuadros respectivos:

PRODUCCION MUNDIAL POR CONTINENTES (1970 )

MILES DE TONELADAS

Conti- nente	Jabones	Compuestos para lavar			Total	Crecim. P.C. Anual
		Basa- dos en Jabón	Detergen- tes.	Otros		
Europa Oc.	883.3	180.2	2854.5	862.4	4780.4	+ 5.7
Yugoslavia	26.4	-	98.5	-	124.9	+ 12.0
Europa Or.	1177.8	139.7	786.6	86.7	2190.2	+ 1.4
Norteamer.	451.4	121.0	3145.1	880.0	4597.5	+ 2.9
Centroamer.	305.5	16.0	265.2	19.9	606.6	+ 7.7
S. América	638.1	66.8	144.4	18.3	867.6	+ 7.3
Australia N. Zelandia	59.9	22.8	115.7	30.0	228.4	+ 5.1
Africa	575.3	1.0	116.3	31.7	724.3	+ 1.0
Asia	1398.4	29.9	824.3	4.3	2256.9	+ 3.3
<b>Total Mundial</b>	<b>5516.1</b>	<b>577.4</b>	<b>8350.0</b>	<b>1933.3</b>	<b>16376.8</b>	<b>+ 3.0</b>

PRODUCCION MUNDIAL POR GRUPOS (1970)

MILES DE TONELADAS

<u>GRUPO DE PRODUCTO</u>	<u>PRODUCCION</u>	<u>CRECIMIENTO P.C. ANUAL %</u>
Jabones	5516.1	- 0.4
Jabón en Polvo	577.4	- 21.0
Detergentes total	8350.0	+ 6.5
Detergentes polvo	6507.5	+ 5.9
Detergentes Liquid.	1842.5	+ 8.7
Pulidores	651.5	+ 5.6
Auxiliares y otros	1281.8	+ 12.5
<b>TOTAL</b>	<b>16376.8</b>	<b>+ 3.0</b>

CONSUMOS MUNDIALES POR CONTINENTES 1970

( MILES DE TONELADAS )

Conti- nente	Jabones	Compuestos para lavar			Total	Pobla- ción (millo- nes).	(Kgs) Consumo Per Cápita
		Basa- dos en Jabón	Deter- gentes	Otros			
Europa Oc.	825.5	176.1	2779.1	861.1	4641.8	335.3	13.8
Yugoslavia.	26.6	-	98.4	0.1	125.1	20.5	6.1
Europa Or.	1117.8	141.4	846.9	86.7	2252.8	346.1	6.5
Norteamer.	439.4	121.0	3133.2	880.2	4573.6	226.8	20.2
Centroamer.	305.5	16.0	276.1	19.3	616.9	84.5	6.9
S. America	640.1	66.8	166.6	13.8	887.3	190.7	4.7
Australia	60.4	22.8	124.1	30.0	237.3	15.4	15.4
Africa	584.8	1.0	162.3	31.7	779.8	341.3	2.3
Asia	1406.6	29.9	883.4	4.3	2324.2	1997.5	1.2
<b>TOTAL</b>	<b>5466.7</b>	<b>575.0</b>	<b>8473.1</b>	<b>1927.0</b>	<b>16438.8</b>	<b>3508.1</b>	<b>4.6</b>

CONSUMO ANUAL PER CAPITA 1970

JABONES + DETERGENTES + OTROS

Continente	Consumo P.C. Kgs.	Incremento 1968 a 1970 Kgs.
Europa Occ.	13.8	+ 1.1
Yugoslavia	6.1	+ 1.2
Europa Oriental	6.5	+ 0.3
Norteamérica	20.2	+ 1.0
Centroamérica	6.9	+ 0.3
S. America	4.7	+ 0.4
Australia	15.4	+ 1.1
Africa	2.3	- 0.1
Asia	1.2	- 0.1
TOTAL	4.6	+ 0.1

C A P I T U L O 4

MATERIAS PRIMAS

4.1.0 GENERALIDADES.-

En este capítulo dada la diversidad de materias primas usadas, solamente se darán las características principales de las más generalmente usadas.

Así mismo se indicarán su procedencia de fabricación, indicando si es un insumo nacional, o insumo importado.

También una idea de los costos de cada una de ellas, y la forma de entrega ( bolsa, cilindros, o a granel).

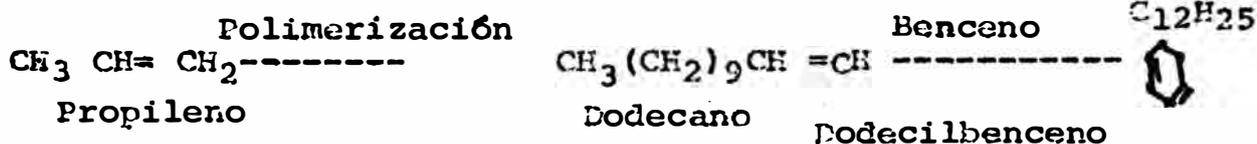
Para esto también hemos dividido las materias primas en dos grupos de acuerdo a su uso, Planta de Sulfonación y Planta FLUID- MIX.

4.2.0 MATERIAS PRIMAS ( PLANTA SULFONACION )

4.2.1. DODECILBENCENO.-

Es la materia prima básica en la elaboración de los detergentes. Es un producto sintetizado del tipo alquilbenceno a partir de los gases ligeros del petróleo con el benceno.

Dicho de otra forma, es un producto proveniente de la polimerización con una posterior alquilación a partir del propileno, el cual es obtenido como un hidrocarburo disponible del proceso de refinación del petróleo según la reacción siguiente:



Estructuralmente consiste en un hidrocarburo saturado a cuya cadena lateral ha sido acoplado un radical benzeno. Es normalmente compuesto por una mezcla de alquilbencenos teniendo de 10 a 15 átomos de carbono en la cadena. Esta cadena es deseable dado que los detergentes producidos a partir de ellos muestran un amplio rango de características de performances favorables.

El dodecilbenzeno más conocido y por el momento el único usado en el país es el conocido como Alkane 56, fabricado por la Oronite Chemical Company.

Otros fabricantes conocidos comercialmente son:

Unión Carbide: con la marca UCANE

Shell: con la marca DOBANE

ESSO; con la marca ESCANE

PEMEX: con Pemex Dodecilbenzeno

En forma general el dodecilbenzeno es de baja viscosidad, no es corrosivo, es claro, estable y es almacenado en tanques de fierro.

La especificación del Alkane 56 que usaremos en la etapa de sulfonación es la siguiente:

Gravedad , API (ASTM D287)	30.0 - 31.5
Viscosidad a 100°F, SSU (ASTM D446)	44.50
Color, Saybolt (ASTM D156)	± 25 mínimo

Número de Bromo (SM 20-28)	0.04 máximo
Punto de anilina, °F ( ASTM D6 11)	48-53
Sedimento y agua (ASTM D 96).	Nada
Apariencia	Brillante y claro a 70°F.
Destilación °F. (ASTM D447 )	
5 % Recuperado	530-535
95 % Recuperado	560-565
Peso molecular	246 (aproximado)
Gravedad específica 60°F/ 60°F	0.873
Punto de inflamación°F.	255-260

Como información adicional diremos que el dodecibenceno ya se fabrica en países tales como: México, Brasil Argentina, y Venezuela. En el Perú ( Petro-Perú) para dentro de unos 4 ó 5 años existen planes de posible fabricación aunque no está aún aprobado definitivamente. El consumo para este año en el país está proyectado en el orden de los 6000 á 6500 toneladas.

El costo en los últimos tiempos ha subido enormemente debido a los problemas mundiales del petróleo, pero podemos asumir de S/. 30 á S/. 35 /Kg. puesto en fábrica ( zona Lima ).

4.2.2. OLEUM

El Oleum es el agente sulfonante del dodecibenceno, es un producto de manufactura nacional. Puede ser obtenido a partir del azufre ( caso de Rayon Peruana ). o de los gases de la fundición de la Oroya ( CENTROMIN ).

En el caso de arrancar <sup>de</sup> azufre se obtiene primero el  $SO_2$  luego el  $SO_3$  ( fundición del azufre y tratamiento con aire ). Luego se adiciona agua obteniendo el  $H_2 SO_4$  con  $SO_3$  libre. En el caso de los gases de fundición se arranca del  $SO_2$ .

El oleum producido por ambas compañías y que usaremos en la planta tiene las siguientes especificaciones:

$SO_3$ total	86.2 %
$SO_3$ libre	25.0 %
Acidez total	105.62 %
Gravedas Específica	1.94
Aspecto	Líquido, blanco o plomo claro

Impurezas :

Fierro	40-45 p.p.m. ( como Fe )
ARSÉNICO	100 p.p.m. máximo ( como $As_2O_3$ ).
Acido Nítrico	20-30- p.p.m. ( Como $HN0_3$ )
Selenio	0.2 p.p.m. ( como Se ).

Temperatura máxima de carga 125°F (51°C)

Cristalización 15°C.

Se recibe en camiones tanques, teniendo en cuenta las más estrictas condiciones de seguridad para su manipuleo.

Su precio está por el orden de S/ 2.80 a S/. 2.90 /Kg. puesto en fábrica ( Zona Lima).

#### 4.2.3.- SODA CAUSTICA.-

Es otra de las materias primas de manufactura local, existiendo dos fabricas, Química del Pacífico y Alcalis Peruanos. Ambas la producen por el método electrolítico a partir del ClNa. Esta soda se recibe en camiones tanques en una solución del 50 % aproximadamente de concentración como NaOH

La especificación general es la siguiente:

Solución	50.0 % NaOH
Densidad (20°C).	49.8°Be (1.53 gr/ cc.)
Impurezas :	
Cobre	1.0 p.p.m. ( máximo)
Arsénico	1.0 p.p.m. ( máximo)
Fierro	5-8- p.p.m.
Sulfitos	0.2 l.1 p.p.m.
Carbonato de sodio	0.20-0.25 %

Cualquier pequeña variación en la concentración no influye pues el pago es como NaOH al 100 %.

En casos de escasez de solución de soda al 50 % puede importarse soda cáustica sólida en tambores de 340 ó 400 Kgs. con una concentración del 98.5 á 99.2 %

El precio de la soda cáustica como 100 % está en el orden de S/. 10 á S/. 11 / kg. puesto en fábrica (cuando es comprado localmente), en el caso de la importada sube su valor más de 2 veces.

La soda cáustica es usada en solución al 30 % de NaOH para neutralizar el ácido sulfónico formado en la etapa de sulfonación, entre el dodecibenceno y el Oleum. Esta operación se realiza inyectando ácido sulfónico y solución de soda en la cama fluidizada de la planta FLUID -MIX.

#### 4.3.0 MATERIAS PRIMAS ( PLANTA FLUID MIX )

##### 4.3.1.- TRIPOLIFOSFATO DE SODIO.-

Como agente coadyuvante viene a ser el ingrediente más importante en las formulaciones de detergentes después del ingrediente activo. Puede variar también en su contenido desde 10 a 55 % en la formulación

de un detergente según el uso para el que se ha designado.

Las principales funciones para su uso son:

- a) Secuestrante de la dureza del agua.
- b) Dispersión y suspensión de la suciedad.
- c) Regulador de la alcalinidad de la solución de lavado, actúa como tampón ( Buffer ).
- d) Emulsifica las suciedades tipo aceitosas o grasosas.
- e) Ayuda a reducir el nivel de gérmenes.

Desde el punto de vista de seguridad y calidad podemos enumerar los siguientes:

- a) no es tóxico
- b) No afecta los colores en tejidos.
- c) No afecta las fibras ni los tejidos en si.
- d) No afecta las máquinas lavadoras por no ser corrosivo.
- d) No es inflamable.

Desde el punto de vista del agua posee las siguientes características :

- a) Se descompone satisfactoriamente, mediante hidrólisis en las plantas de tratamiento de aguas o desagües, perdiendo su habilidad secuestrante.

- b) No interfiere en otros aspectos en el tratamiento de desagues.
- c) Puede ser efectivamente removido en las plantas de tratamiento de aguas residuales.
- d) Forma parte del medio ambiente natural, en la cual los químicos poseen gran experiencia.

El tripolifosfato de sodio es un producto obtenido mediante el procedimiento de un pulverizado a partir del ácido fosfórico y soda caústica. Este procedimiento permite obtener productos muy puros con distintas densidades y determinados contenidos de fase I y fase II.

La pureza está en el orden de 98 %, las densidades varían de 0.4 ( granulos esféricos huecos) a 1.0 gr/cc. (polvo triturado), el contenido de fase I de acuerdo a la solicitud del cliente puede variar de 0, a 20 a 50 %. En países industrializados se entrega a granel, almacenándose en silos. Para nuestro caso lo recibiremos en bolsas multipliego de papel con Kgs. neto cada una.

La especificación para uso en nuestro caso será:

Formula:	$\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$
Peso Molecular:	367.9
$\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ :	98 % aprox.

$\text{Na}_4 \text{P}_2 \text{O}_7$ :	2 % aprox. (Pirofosfato)
$\text{P}_2\text{O}_5$ :	<del>5</del> 57.5 %
pH Soluciones al 1%	9.2 ~ 9.7
Insolubles en agua	<del>0.1</del> 0.1 %
Pérdida por calci-	
nación:	<del>0.2</del> 0.2 %
Fierro:	<del>50</del> 50 p.p.m.
F	<del>20</del> 20 p.p.m.
As	<del>1</del> 1 p.p.m.

Los principales fabricantes del tripolifosfato de sodio son: Monsanto, Victor Chemical Stauffer (U.S.A.) ; Marchon Ltd. ( Inglaterra), Knapsack (Alemania), etc. Actualmente se fabrica también aunque en menor escala en México, Argentina. El año entrante debe entrar en funcionamiento una planta de la Monsanto en Brasil. El costo últimamente también ha sufrido fuertes alzas, obteniéndose en la actualidad precios del orden de S/ 25 / Kg. puesto en planta. para efectos de la planta FLUID- MIX se recomiendan las siguientes cualidades físicas en el caso de tripolifosfato de sodio.

- a) 20 % de Fase I.
- b) Densidad : 0.50 - 0.55 gr/ cc.
- c) Mallaje: Rango de 20 a 60 ( B.S.M.).

#### 4.3.2.- METASILICATO DE SODIC.-

Los silicatos de sodio generalmente se encuentran disponibles en dos formas:

- a) Como metasilicato, en polvo.
- b) Como soluciones concentradas, en forma coloidal, en ratios que varían de 1: 1 a 1:3.75 de  $\text{Na}_2\text{O}/\text{SiO}_2$ . La alta proporción de sílice presente da lugar a una baja solubilidad del material y un pH bajo en la solución.

Ambas formas pueden ser usadas en la planta FLUID-MIX, dependiendo del contenido total de agua en la formulación. La ventaja de usar un silicato líquido es que en esta forma, forme una película alrededor de la partícula la que ayuda la propiedad de un fácil manipuleo del detergente final.

Los silicatos actúan como ablandadores de agua formando precipitados que son de muy fácil eliminación en el enjuague, no tendiendo a redepositarse en los tejidos.

Además tienen propiedades humectantes y emulsificantes principalmente en productos de vidrio y vajilla, también tienen buena acción de tampón ( Buffer ).

Otras dos particularidades son la de proteger de la corrosión las superficies metálicas ( máquinas de lavar ) y le dá al gránulo de detergente una buena consistencia durante su almacenamiento y transporte. En el caso de plantas convencionales, el silicato de sodio también ayuda la conversión de trimetafosfato de sodio en tripolifosfato de sodio durante la producción del slurry.

El contenido de silicatos de sodio en los detergentes varía normalmente entre 5 a 10 %, y en caso de detergentes para limpieza de planchas metálicas antes de su tratamiento puede llegar hasta un 35 %.

Especificaciones típicas serían :

a) Metasilicato Pentahidratado (granulado)

Na <sub>2</sub> O total	29.5 %
SiO <sub>2</sub>	28.7 %
Densidad	0.83-0.98 gr/ cc.
Tamaño	Entre mallas 10 y 65
Apariencia	Granulos blancos
Relación Molecular	Na <sub>2</sub> /SiO <sub>2</sub> = 1/1

Punto de fusión	72°C.
Formula	$\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$
Envase	Bolsas multipliego( 30 kgs). o cilindros de fibras (50 kgs c.u)

b) Silicato alcalino en solución

Color	blancoagua
Ratio Molecular	$\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O} = 2.0/1.0$
Densidad	49.5°Be <sup>1</sup>
Concentración	43.5 % (SiO <sub>2</sub> + Na <sub>2</sub> O).
Alcali	14.5 % (como Na <sub>2</sub> O )
Sílice	29.0 % (como SiO <sub>2</sub> )
Impurezas totales	máximo un 0.30 %
Envase	camión tanque

Los precios de la solución de silicatos están en el orden de S/4.00 / kgs y el metasilicato a S/18.20-/kg. ambas son fabricadas localmente en el Perú.

4.3.3. CARBONATO DE SODIO.-

Se usa el tipo denominado ligero, con las siguientes características:

Peso Molecular	106
Na <sub>2</sub> O	58 %
CO <sub>3</sub> Na <sub>2</sub>	98-99 %
NaCl	0.02 %
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0.02 %
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8 p.p.m.
Mallaje	99-100 % (entre mallas 14 y 20 ).
Embalaje	Bolsas 100 lbs. ó 50 Kgs.

El carbonato provee de alcalinidad al detergente y también actúa como ablandador del agua aunque en mucho menor escala que el tripolifosfato de sodio.

Es un material importado en la actualidad pero hay proyecto de poner una fábrica bastante grande que podría estar operando en 1976, lo que daría como resultado el tener otro insuano nacional.

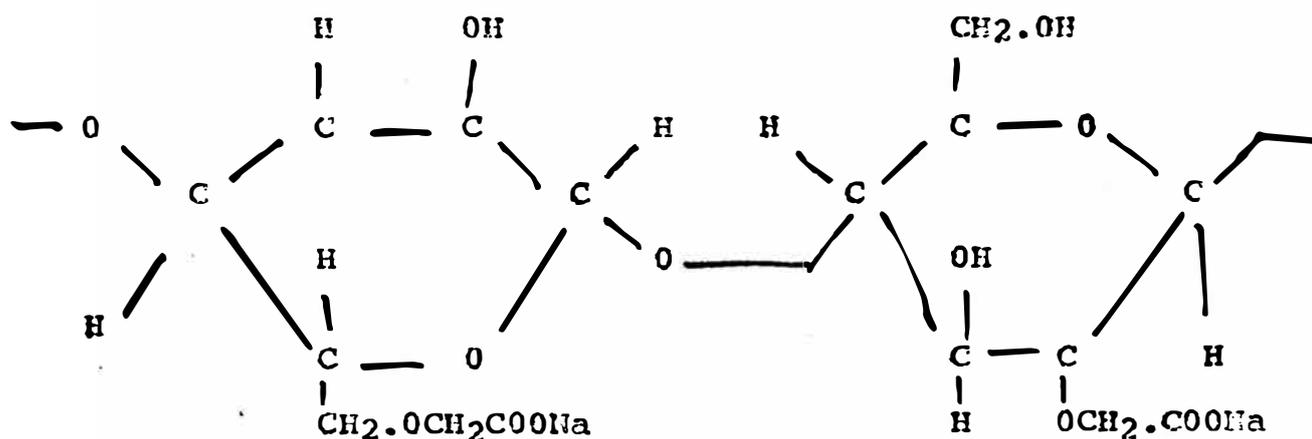
En algunas cosas en que hay dificultades de obtener tripolifosfato de sodio este puede ser reemplazado parcialmente por el carbonato. El contenido de carbonato de sodio en los detergentes

producidos en el País varía de 0 á 35 %. Uno de los problemas del uso del carbonato de sodio es que a niveles mayores del 15 % provoca caking del detergente dificultando su manipuleo y formando conglomerados dentro de los envases. Precios son del orden de S/ 20 / kg.

#### 4.3.4. CARBOXIMETIL CELULOSA ( C.M.C. ).

El C.M.C. usado en los detergentes es el resultado de la neutralización ( sal de sodio) de un compuesto formado al tratar la celulosa con ácido cloroacético.

La fórmula típica de la carboximetil celulosa sódica conocida comunmente como C.M.C. o Na C.M.C. es :



Factor importante en el caso del C.M.C. es el Grado medio de sustitución (G.M.S.) que es la cantidad media de grupos eter por unidad de glucosa. Normalmente varía de 0.65 a 0.75 para los normalmente eterificados, equivaliendo a 7.5 % de sodio fijado.

Su función principal es la de evitar la redeposición de las partículas de suciedad en las ropas o tejidos.

La especificación para nuestro caso será:

Calidad	Grado técnico
Apariencia	Polvo blanco
Viscosidad soluc. 5 % (20°C)	= 1000-2000 cp.
% de eter celulosivo	68-70 % (sobre polvo seco)
Humedad	5 %
Grado de sustitución	0.6
Sales	30 %
Insolubles	10 % (máximo)
Embalaje	Bolsas papel multipliego 25 Kgs.

Precios estan en el orden de S/ 35 a 40/ kgs.

4.3.5 .- AGENTES DE BLANQUEO OPTICO.-

Estos compuestos llamados también Blanqueadores Óptico, o abrillantadores; son tintes los cuales son absorbidos por las telas o fibras de la solución del lavado, pero con la subsecuencia de no ser removidas a la hora del enjuague. Además tienen la propiedad de convertir la luz ultravioleta ( invisible ) en luz visible en el lado azul del espectro. Son generalmente derivados del cumarin o del estilbeno, hay de diferentes tipos de acuerdo a su absorción ya sea por el algodón ú otras fibras sintéticas.

Estos productos son fabricados por firmas de gran avance tecnológico e industrial tales como Bayer de Alemania, CIBA de Suiza, Hickson Welch de Inglaterra, etc.

Normalmente el volumen de contenido de estos blanqueadores es del orden de 0.2 a 0.5 % en conjunto.

Pueden estar de acuerdo a la aplicación del detergente en conjunto blanqueadores para algodón y fibras sintéticas o solo uno de ellos si es que el productos es de uso especializado. (1).

(1) Los precios son muy variables dependiendo del tipo, pueden variar de S/150 a 400 / kg.

Damos a continuación una tabla en que se indican las características de 4 Blanqueadores especializados de la firma Bayer de la marca registrada Blankophor.

TIPO	MBBH766	RKH-766	FB-766	FBO
Forma suministro	Granulado Blanco.	Polvo Amarillo	Granulado Amarillo	Polvo Amarillo
Grupo Químico	Deriv. del Estilbenceno	Deriv. del Estilbenceno	Deriv. de la Pirozolina.	Heterocíclico.
Carac. Iónico	Aniónico	Aniónico	No iónico	No iónico
Solub. en agua	difícil	100gr/H <sub>2</sub> O (caliente).	Insoluble	Insoluble
Dispersibilidad	Muy buena	Buena	Muy buena	Buena
Matriz de Blanq.	Azulado	Rojizo	Neutro o Azulado	Azulado
% Uso en Deter.	0.02-0.6 %	0.05-0.5 %	0.01-0.02%	0.01-0.15 %
Escala Temp. Aplicable	20-100°C	20-100° C	30-100° C	30-100°C
Estabilidad al Hipoclorito	No estable	No estalle	No estable	No estable
Uso en deterg.	Muy apro.	Muy apro.	Muy aprop.	Muy aprop.
Detr. Enzimas.	"	"	"	"
Blanq. Algodón	"	"	"	"
" Acetato	"	"	"	"
Blanq. Poliamidos	Poco adec.	-	"	"
Blanq. Lana	-	-	Adecuado	Adecuado
" Seda	Poco adec.	-	Muy apro.	Muy apro.

#### 4.3.6. ENZIMAS.-

Las enzimas usadas y diseñadas especialmente para su uso en detergentes del tipo proteolítico y de alto poder bacterial de trabajo tienen buena actividad a temperaturas normales de lavado, hasta 60°C como máximo, y trabajan en conjunto con los otros componentes del detergente en la remoción de suciedad de las telas. Son de color marrón claro, completamente solubles en agua, el 95 % pasa la malla 60, contienen menos de 5 % de humedad dando condiciones excelentes de estabilidad durante su almacenamiento.

Normalmente son usadas en forma encapsulada ( con un no iónico), pudiendo dársele colores diversos.

Esto es debido a que en caso contrario se tendría que usar medidas extremas con el personal que los manipulea por problemas de salud. Sin embargo, se obliga al uso de máscaras, guantes y botas como mínimo en el momento del manipuleo al ser encapsuladas.

La forma más común de expresar la actividad de las enzimas es la de expresarla en Anson Units o Glycine Units ya sea por gramo o por miligramo.

Como referencia 1 Anson Unit= 752,000 Glycine Units.

Las formas más usuales de comercialización son 1.5 Anson Units/ gramo sin encapsular y encapsuladas tendrían la siguiente composición aproximada:

Tripolifosfato de sodio	74 %
Enzimas	16 %
No Iónico	10 %
Colorante ( si se desea).	0.1-0.2 %

Para el caso de la planta FLUID-MIX recomendamos el uso de enzimas encapsuladas, en un porcentaje de 3 % equivaliendo esto un 0.5 % como enzimas sin encapsular.

En síntesis, las enzimas actúan como catalizadores biológicos que ayudan a remover manchas de tipo proteínico conjuntamente con los otros ingredientes de los detergentes.

Dicho de otra forma las enzimas actúan también como desdobladores de las moléculas de grasas, en tamaños menores, de tal modo que puedan ser removidas y emulsificadas por las tensioactivos.

Su valor es del orden de \$/ 100 / kg. (encapsulado).

4.3.7. PERBORATO DE SODIO.-

Es un polvo granulado que puede ser suministrado en dos formas: tetrahidratado, y monohidratado. La forma más usada es tetrahidratado. Su función principal es la de desprender oxígeno a temperaturas sobre los 60-65°C. blanqueando de esta forma las telas o fibras.

Una especificación normal es :

Oxígeno disponible	10 % máximo
Fórmula	$\text{NaBO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
P.H.	154
pH solución	10.0-10.3
$\text{B}_2\text{O}_3$	22-23 %
Fe	5 p.p.m. (máximo)
Insolubles	0.2 % ( máximo)
Solubilidad( 3 minutos).	75 % ( mínimo)
Densidad	0.8 gr/ cc

Normalmente viene en bolsas de yute ( externo) con capas de papel parafinado (interiormente) y de 50 Kgs. de peso. Valor actual varía de S/ 35. a 40 / kg.

4.3.8 NO IONICOS

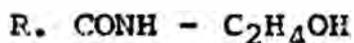
Los no-iónicos más usados son:

a) Nonyl-Phenol : Alcohol Nonílico condensado con óxido de etileno.



x = varía normalmente de 9 á 11.

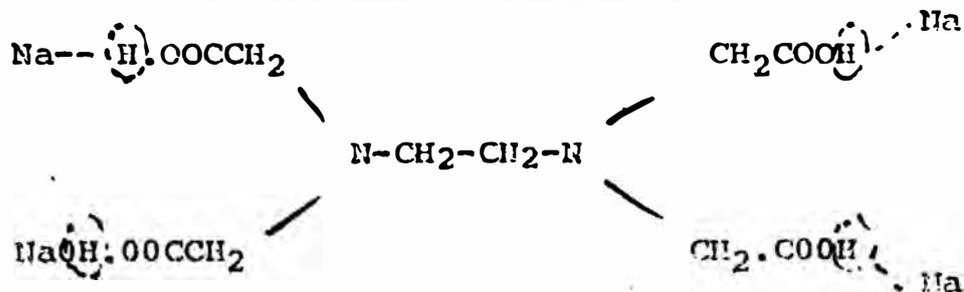
b) Monoetanolamida de Coco: como secuestrador de iones metálicos y de fórmula general:



Siendo el radical R una mezcla de los ácidos grasos del aceite de coco. Se suministra en escamas (bolsas de papel multipliego de 25 Kgs). funde de 60 á 85°C.

c) Tetracetato de la diamida del Etileno: (E.D.T.A.)

Es un agente quelante de iones metálicos, de las impurezas de los materiales componentes de los detergentes (Cu, Ni, Cr. etc). Puede ser suministrado en forma ácida o como sal tetrasódica.



Características:

	<u>Forma Acida</u>	<u>Sal tetrasódica</u>
P.M.	292	382
Solubilidad gr/100 gr. de H <sub>2</sub> O.	0.02	103
p.H. Solución	2-3	10-12
Temp. De composición	240°C.	-

Precios variables entre S/ 40 a S\$ 80/ kg.

NOTA: Todos los precios de las materias primas importadas son considerados por pedidos directos y acogiendo a la prioridad 2da. ( Fabrica de detergentes ).

C A P I T U L O    5

PROCESO DE SULFONACION

5.1.0 DESCRIPCION DEL PROCESO

5.1.1. CONCEPTOS GENERALES.-

En esta primera etapa en la elaboración de los detergentes consiste básicamente en transformar el Dodecilbenceno en un ácido sulfónico. Esto en forma general se puede hacer en tres sistemas:

- a) Con  $\text{SO}_3$  ( a partir de azufre )
- b) Con Oleum ( ácido sulfúrico con  $\text{SO}_3$  en suspensión)
- c) Con ácido sulfúrico.

Estos tres sistemas pueden ser tipo Batch( carga) o contínuos. Son muy populares los sistemas con  $\text{SO}_3$  y con Oleum, nosotros aprovechando la disponibilidad nacional de producción de Oleum con 25 % de  $\text{SO}_3$  usaremos este sistema y los describiremos posteriormente. Una de las ventajas de la sulfonación con  $\text{SO}_3$  es la de no formar agua en la reacción de sulfonación.

El caso de sulfonación con ácido sulfúrico no es conveniente dado que el fabricante del dodecilbenceno garantiza un 98 % de conversión de su producto siempre y cuando despues de terminada la reacción, el ácido sulfúrico residual debe tener por lo menos una

concentración del 96 a 97 %, lo que originaría tener que adicionar un gran exceso de ácido sulfúrico , con el consiguiente problema de tener mucha producción de ácido gastado en un momento de la separación de ácidos.

Diversos sistemas más usados se pueden ver en el Anexo 5 - A , para el caso del dodecilbencono.

5.1.2.0 PROCESO DE SULFONACION CON OLEUM DE 25 % DE  
SO<sub>3</sub> LIBRE.

5.1.2.1. DESCRIPCION Y CONDICIONES.-

Se ha escogido para nuestro caso el sistema tipo batch, dado la capacidad relativamente pequeña y facilidad de operación. Además que un sistema continuo involucraría una inversión importante. Las características y condiciones escogidas, por nosotros de facilidad de operación, calidad del producto y considerando no tener una separación del ácido sulfúrico residual. (en forma permanente ) y ya contar con un porcentaje de Sulfato en el Polvo( producido en la etapa de neutralización de la mezcla ácida, en la parte de secado),

sin necesidad de adicionarlo, serán las siguientes:

- a) Relación en peso Oleum/dodecilbenceno = 0.9/1.0
- b) Carga de dodecilbenceno = 650 Kgs.
- c) Carga de Oleum = 585 Kgs.
- d) Temperatura de sulfonación = 110°F (43-44°C);  
+ 1.00 hr.
- e) Temperatura de Digestión = 125°F (51-52°C); 0.75 hr.

5.1.2.2 EALANCE DE MATERIAS (SULFONACION)

Recordando que un 98 % del dodecilbenceno reacciona tendríamos:

Dodecilbenceno en la carga = 650.00 Kgs.

" que reacciona =  $650 \times 0.98 = 637.00$  Kgs.

" " no reacciona =  $650 \times 0.02 = 13.00$  Kgs.

Así mismo recordando que el Oleum tiene 25 % de SO<sub>3</sub> libre tendríamos:

Carga de Oleum = 585.00 kgs.

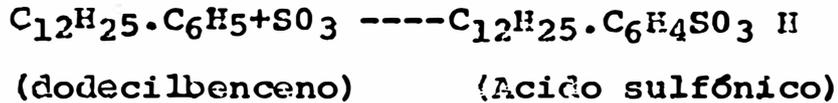
Equivalente en SO<sub>3</sub> =  $585 \times 0.25 = 146.25$

" de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> =  $585 \times 0.75 = 438.75$

Como dato informativo indicaremos que el ácido sulfúrico es de 100 % de concentración y que el Oleum tiene una acidez equivalente de 105.6 %

La reacción de sulfonación se describe en dos etapas:

a) con el  $\text{SO}_3$  que sería:

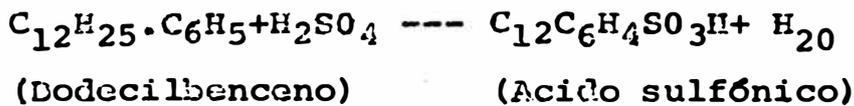


$$\text{Pesos Moleculares} = (246) + (80) \text{ ----} (326)$$

$$\text{Kgs. en Reacción} = 449.72 + 146.25 \text{ } \approx \text{ } 595.97$$

b) Con el  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ( al 100 %), que sería:

$$\begin{array}{l} \text{Saldo de dodecilbenceno por reaccionar} = 637.00 - 449.72 = \\ \text{187.28 kgs.} \end{array}$$



$$\text{Pesos Moleculares} = (246) + (98) \text{ } (326) + (18)$$

$$\text{Kgs. en Reacción} = 187.28 * + 74.60 - 248.18 + 13.70$$

\* Base de cálculo en reacciones.

$$\text{Acido sulfónico formado} = 595.97 + 248.18 = 844.15 \text{ kgs.}$$

$$\text{Acido sulfúrico sin reaccionar} = 438.75 - 74.60 = 364.15 \text{ kgs.}$$

$$\text{Concentración del acido Sulfúrico sin Reaccionar} =$$

$$\frac{364.15}{364.15 + 13.70} = 96.37 \%$$

Los resultados así obtenidos los podemos resumir en el diagrama siguiente:

146.25 Kgs. como $SO_3$	637.00 Kgs. DDB Sulfonable 98 %
<u>436.75</u> como $H_2SO_4$	<u>13.00</u> Kg. DDB No sulfonable
585.00 Kgs. Oleum	650.00 Kg. Dodecilbenceno

SULFONADOR

	Kgs.	%
Dodecilbenceno sin Reaccionar	13.00	1.05
Acido Sulfónico formado	844.15	68.35
Acido Sulfúrico sin reaccionar	364.15	29.49
Agua Formada	<u>13.70</u>	<u>1.11</u>
TOTAL	<u>1235.00</u>	<u>100.00</u>

El producto que sale del Sulfonador se le denomina mezcla ácida donde el contenido de ácido sulfúrico residual ( sin reaccionar) se puede expresar como 29.49 % de ácido sulfúrico ó 30.60 % de ácido sulfúrico al 96.37 %.

5.2.0.0. DILUCION Y SEPARACION.-

Como se vió anteriormente en el procedimiento de sulfonación usando Oleum al 25 % la concentración del ácido sulfúrico residual en la mezcla tiene una concentración del 96 á 97 %.

Sin embargo en algunos casos de ser necesario para la formulación del producto final es que se debe separar parte de este ácido sulfúrico residual para obtener menos contenido de sulfato de sodio en el momento de la neutralización.

Para tal efecto la forma más usada para realizar este procedimiento es la de añadir un equivalente de agua a la mezcla para bajar la concentración del ácido sulfúrico residual de 96.37 % hasta una concentración del 80 %. Normalmente se recomendaría inclusive bajar la concentración hasta el 78 % en el ácido sulfúrico residual pero problemas de corrosión ( aún siendo los materiales de acero inoxidable 316), es que se trata de no bajar el 80 % de concentración.

Una vez mezclada el agua con la mezcla-ácida proveniente de la etapa de sulfonación , es bombeada o almacenada directamente en un tanque de acero inoxidable. En este tanque por diferencias de densidades se produce

una separación de ácidos. El ácido sulfúrico se deposita en el fondo del tanque ( Densidad 1.7 ), y el ácido sulfónico queda en la parte superior ( densidad 1.2 ).

El ácido sulfúrico es descargado por el fondo y normalmente es conocido como spent-acid, el que puede ser vendido a fábricas de fertilizantes a precios relativamente bastante bajos.

Durante la dilución, la temperatura es controlada tratando de no pasar de los 135- 145°F ( 57- 63° C ), lo que ocasionaría problemas en el color del producto final.

El tiempo normal es el de un máximo de 2 hrs. En este tiempo se logra fácilmente una proporción en peso de ácido sulfónico a ácido sulfúrico de 80/15 contra 70/30 que se tenía en el caso de la mezcla ácida original, es decir antes de la dilución y separación.

El ácido sulfónico que puede ser arrastrado a la descarga del ácido sulfúrico ( spent acid), no pasa del orden de 0.3 %

#### 5.2.1.0 . BALANCE MATERIALES ( DILUCION Y SEPARACION).

Para nuestro caso de dilución y separación, que dicho sea de paso no es necesario en todas las formulas,

sería necesario añadir 77.34 Kgs. de agua graficando el siguiente balance, ( en kilos).

13.00 Dodecílbencono sin Reaccionar		
844.15 Acido Sulfónico		
364.15 Acido Sulfúrico		
<u>13.70</u> agua	96.37 % Conc.	
1235.00 Mezcla Activa	77.34 Agua	
	SEPARACION	
13.00 Dodecílbencono sin Reaccionar	182.07 Acido Sulfúrico	} 80%
	45.52 Agua	
841.62 Acido Sulfónico	<u>2.53</u> Acido Sulfónico	
182.08 Acido Sulfúrico	230.12 Spent-Acid	
) <u>45.52</u> agua	80% Conc.	
1082.22 Nueva mezcla acida		

Para neutralizar en FLUID-MIX

ó sea que nuestras composiciones finales serán:

a) Nueva Mezcla acida

	<u>Kgs.</u>	<u>%</u>
Dodecílbencono sin reaccionar	13.00	1.20
Acido Sulfónico	841.62	77.77
Acido Sulfúrico	227.60 < 182.08	16.82
Agua	<u>45.52</u>	<u>4.21</u> } 21.03
TOTAL:	1,082.22	100.00

b) Acido Sulfúrico Separado ( Spent Acid).

	Kgs.	%	
Acido Sulfúrico	182.07	79.1	
Agua	227.59	19.8	98.9
Acido Sulfónico	2.53	1.1	
TOTAL:	230.12	100.00	

5.3.0 DESCRIPCION DEL EQUIPO.-

En esta parte del Capítulo 5, se hará una breve descripción de los equipos que forman parte de esta planta ( Ver Anexos 5-B y 5-C )

5.3.1. TANQUES DE ALMACENAMIENTO.-

5.3.1.1. TANQUE ALMACENAMIENTO DE DODECILBENCENO.-

Material: Plancha de fierro Negro ( cilíndrico)

Espesor 3/16 "

Capacidad : 300 mt<sup>3</sup> = 262 tons.

Dimensiones: diámetro = 8.70 mts.

altura = 5.00 mts.

Detalles: Desfogue superior = 4" ( $\pm$  0.30 mt).

Entrada: Parte superior = 2"  $\emptyset$

Salida : Parte inferior = 2"  $\emptyset$

5.3.1.2 TANQUE ALMACENAMIENTO DE OLEUM

Material: Plancha de fierro Negro ( cilindrico con fondo cónico), Espesor 1/4"

Capacidad: 70 mt<sup>3</sup> = 136 tons.

Dimensiones: Diámetro = 4.60 mts.

Altura = 4.00 mts.

Detalles: Desfogue superior = 2" Ø (± 1 mt).

Entrada y salida por parte fondo = 2" Ø

5.3.1.3. TANQUE ALMACENAMIENTO SODA CAUSTICA ( 50 % )

Material: Plancha fierro negro ( cilindrico).

Espesor 3/16"

Capacidad: 40 mt<sup>3</sup> = 60 tons. ( al 50 % )

Dimensiones : Diámetro = 4.30 mts.

Altura = 3.00 mts.

Detalles:Entrada 2" Ø parte superior

Salida 2" Ø parte inferior.

5.3.1.4. TANQUE DISOLUCION SODA CAUSTICA.-

Material: Plancha dierro negro ( cilindrico).

Espesor 3/16"

Capacidad: 4 mt<sup>3</sup> = 5 tons ( 30 % )

Dimensiones : Diámetro = 2.40 mts.

Altura = 1.00 mts.

Detalles: Entrada = 1 1/2"Ø

Salida = 1 1/2"Ø

Abierto en parte superior.

5.3.1.5. TANQUE DIARIO DE SODA CAUSTICA (30 % )

Material: Plancha fierro negro ( cilindrico ).

Espesor 3/16"

Capacidad: 22 mts<sup>3</sup> = 26 tons.

Dimensiones: diámetro = 3.80 mts.

altura = 2.00 mts.

Detalles: Entrada = 1 1/2" Ø parte superior

Salida = 1" Ø parte inferior

5.3.1.6. TANQUE DOSIFICADOR DODECILBENCENO

Material: Plancha de fierro negro ( cilindrico ).

Espesor 3/16 "

Capacidad : 0.8 mt<sup>3</sup> = 650 Kgs. ( de trabajo ).

Dimensiones; Diámetro = 0.6 mts.

Altura = 1.6 mts'

Detalles: Entrada = 1 1/2" Ø parte inferior

Descarga = 1 1/2" Ø parte inferior

Rebese superior del tanque 1 1/2 " Ø

Fondo Bombeado

5.3.1.7. TANQUES DOSIFICADOR DE OLEUM

Material: Plancha de fierro negro (cilíndrico)

Espesor 1/4 "

Capacidad:  $0.4 \text{ mt}^3 = 505 \text{ Kg}$  ( carga útil)

Dimensiones: Diámetro = 0.3 mts.

Altura = 0.6 mts.

Detalles: Entrada 1"  $\emptyset$  parte inferior

Salida 1/2"  $\emptyset$  parte inferior

Desfogue 1"  $\emptyset$  superior

Indicador de nivel (tubo de vidrio)

5.3.1.8. TANQUES SEPARADORES DE ACIDO GASTADO

Dos tanques iguales.

Material: Acero inoxidable calidad 316

Capacidad:  $1.5 \text{ mts}^3 = 2.0 \text{ Tons.}$

Dimensiones: Diámetro = 1 mt.

Altura = 2 mts.

Detalles: Abiertos

Fondo: Cónico

Entrada y salida parte inferior 1"  $\emptyset$

Mirilla de placa ( vidrio).

5.3.1.9 TANQUE DEPOSITO ACIDO GASTADO

Material: Plancha fierro negro 3/16" forrado interiormente  
con plomo 5/16" de espesor.

Capacidad: 5.0 mt<sup>3</sup> = 9.0 mts.

Dimensiones: Diámetro = 2 mts.

Altura = 2 mts.

Fondo = Cónico

Detalles: Entrada y salida 1" Ø . Acero inoxidable 316  
por el fondo.

Tapa de madera.

5.3.2 EQUIPO SULFONADOR Y ANEXOS

5.3.2.1. SULFONADOR

Capacidad: 300 galones = 1.14 mt<sup>3</sup>

Material: Acero inoxidable calidad 316

Dimensiones: 48" Ø x 50 " de altura

Agitador: Tipo paletas y Baffles

Motor: 1.5H.P.-1,800 rpm.220V-3ph-60 cy

Caja Reductora: 1,800/70

Detalles: Entrada: de alkane, parte superior

Desfogue parte superior

Mirilla de inspección( tapa superior)

Salida: 2" Ø

5.3.2.2. BOMBA DEL SULFONADOR

Material: Acero inoxidable tipo 316

Tipo: Bomba centrífuga

Trasmisión: Fajas en "V"

Capacidad y características:

150 g.r.p.

1,450 r.p.m.

25 mts. altura

2"  $\varnothing$  succión y descarga

Motor: 15 H.P. -1,800 r.p.m.-220V 3ph-60 cy

5.3.2.3. INTERCAMBIADOR DE CALOR

Material: Acero inoxidable calidad 316, con excepción de las cabezas ( cascos ) que son de fierro negro.

Dimensiones y características:

Largo: 182" = 4.62 mts.

Diámetro exterior : 20"  $\varnothing$  = 0.51 mts.

Tubos: 66 tubos de 3/4"  $\varnothing$

Baffles: 50

Pasos: 6

Superficie de calentamiento: 186 pie<sup>2</sup>

Presión de diseño: 150 lbs/ pulg.<sup>2</sup>

Presión de prueba: 225 lbs/ pulg.<sup>2</sup>

Entrada y salida Producto = 2 $\varnothing$

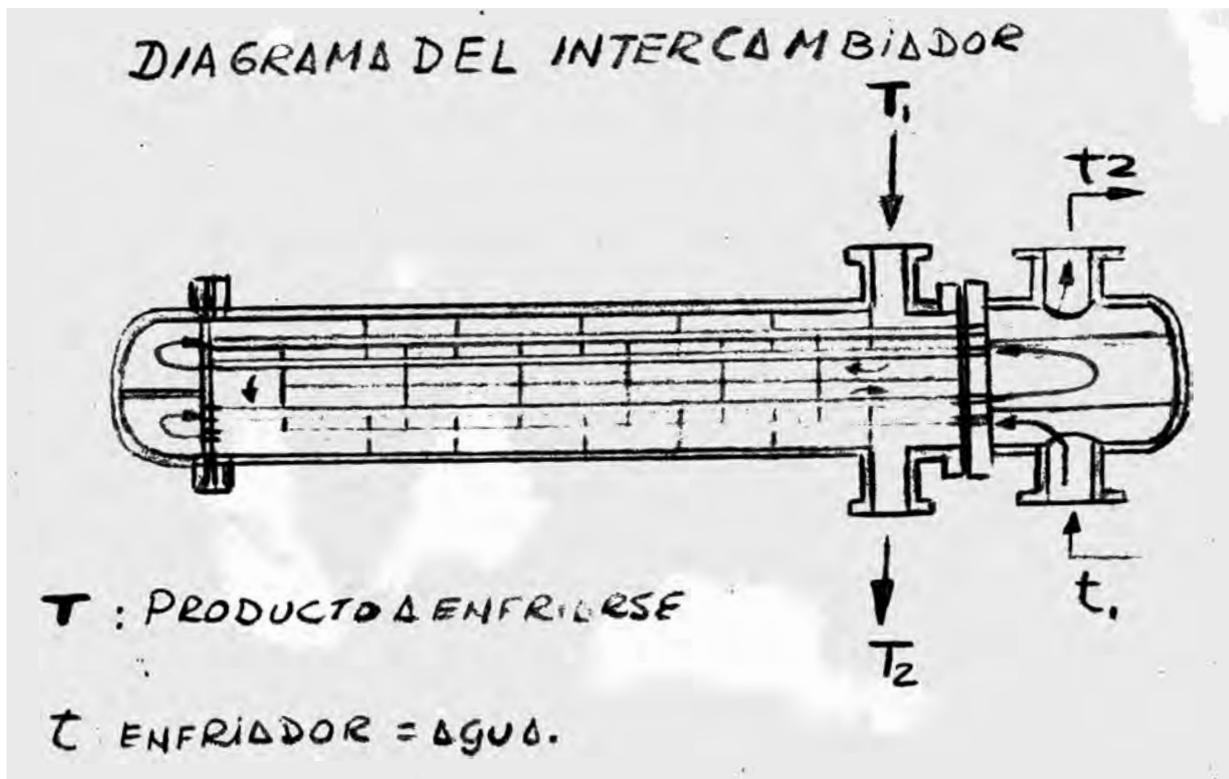
Entrada y salida Agua = 1 1/2"  $\varnothing$

Alimentación Agua: altura tanque

Alimentación Producto: Bomba sulfonador

Nota: 1) El agua pasa por el interior de los tubos

2) Para una mejor visión del intercambiador, observar el detalle inferior:



5.3.2.4.- TABLERO CONTROL ( PANEL)

- 1) Registrador de temperatura de rango de ( 0 a 200°F).  
Con reloj electrico o a cuerda.  
Carta para 24 horas.
- 2) Sistema de alarma preventivas (120°F sulfonación y  
135°F Digestión).
- 3) Botoneras de arranque y paradas para:
  - a) Agitador sulfonador
  - b) Bomba sulfonador
  - c) Bombas de alimentación.

5.4.0. CAPACIDAD DE LA PLANTA

Recordando el proceso explicado en el punto 5.1.2.1.  
tenemos que:

a) Tiempo de carga del alkane	5' = 0.08 horas
b) Tiempo adición del oleum	60' = 1.00 horas
c) Tiempo de digestión	45' = 0.75 horas
d) Tiempo bombeo mezcla acida	20' = 0.33 horas
e) demoras é imprevistos	<u>14' = 0.24 horas</u>
Totales	144' = 2.40 horas

Tendremos en 24 horas = 24 horas = 10 cargas/día  
2.4 horas.

Esto equivale a :

$$10 \times 841.62 = 8,416.2 \text{ Kg/ día de ácido sulfónico.}$$

A su vez esto equivale a :

$$8,416.2 \times \frac{348}{326} = 8,980 \text{ kg. de ingrediente activo}$$

En un detergente de alto contenido de ingredientes activos, generalmente es del orden de 30 % ; es decir tendríamos:

Capacidad de producción de detergente:

$$\frac{8,980}{0.3} = 29.9 \text{ ton/ día}$$

0.3

O lo que es lo mismo que:

$$\frac{29.9}{24} = 1.25 \text{ tons/ hora}$$

24

Cantidad suficiente para nuestra capacidad normal de la planta FLUID-MIX ( 1.0 tons/ hora).

NOTA:

Calidad Acero Inoxidable 316 ( AISI)

Cromo            18 %

Niquel            8 %

Carbono            0.1 %

Molibdeno        2 a 3 %

C A P I T U L O    6

PROCESO DE MEZCLADO

#### 6.1.0 GENERALIDADES.-

Ya en el Capítulo 1 se dió algunos detalles de la planta FLUID-MIX y el sistema general de operación.

En este capítulo veremos los aspectos más saltantes no considerados anteriormente.

Así mismo se enfocará la parte de la neutralización dentro del aspecto de proceso químico con su balance de materias. También una breve descripción del equipo es considerada.

#### 6.2.0. DESCRIPCION DEL PROCESO

Las materias primas en polvo son almacenadas en seis silos, los cuales son alimentados neumáticamente mediante un ventilador. En el caso de que por alguna razón se necesitasen más de seis materias primas solidas ( en polvo) , se puede pre-mezclar 2 ó más de ellas y ser alimentadas en un solo silo, considerandose el peso total equivalente de ellas en el momento que es dosificado a la cinta transportadora.

Todos los silos están provistos de un filtro bolsa, para evitar polvo a la descarga de materiales en el momento de cargarlos.

Por razones de aprovechamiento de espacio los 6 silos son colocados en 2 baterías de 3 silos cada una. La parte inferior de los silos está provista de vibra.

dores eléctricos que aseguran un vaciado parejo de las mismas evitando tener zonas vacías. La descarga de los silos tienen salidas regulables que se varían de acuerdo al producto que se desea manufacturar en un momento determinado. Los silos descargan directamente a dos cintas o fajas transportadoras de velocidad constante, las cuales alimentarán a la cama-fluidizadora. Para el caso de los productos líquidos ( ácido sulfónico, soda caústica, no iónicos y perfumes), se usan bombas dosificadoras de velocidad variable( volumen variable) mediante un variador. La inyección de las mismas es pulverizada en la cama-fluidizada mediante boquillas de atomización. La pulverización es ayudada mediante la inyección de aire comprimido formando un abanico de gran amplitud.

La descarga de los productos sólidos así como la pulverización de los productos líquidos se realiza en el primer tercio de la cama-fluidizadora. En el segundo tercio se alimentan las enzimas y el perborato en el caso de que los productos lo requieran y en el tercer tercio se pulveriza el perfume.

Los recipientes de los productos líquidos son tanques de acero inoxidable y vienen con la planta.

La cama-fluidizada, totalmente de acero inoxidable 316, es la parte más importante del sistema. Está dividida en 3 partes, variando en ella los diámetros y ángulos de los orificios de ingreso del aire, variando de esta forma el grado de presión del mismo, de menor a más. El aire puede ser alimentado de dos formas, con un sólo ventilador y 3 salidas o con tres ventiladores independientes, en ambos casos el volumen total ( 50 mt<sup>3</sup>) no varía. Así mismo la cama-fluidizadora está provista de un motor vibrante de amplitud ajustable y un dispositivo de toberas para la inyección de los líquidos y de un filtro de aire( succión del ventilador),. Sistemas de ductos, campana, etc, son también suministradas con el equipo. Los ciclones separadores del polvo fino extraído de la campana colocada encima de la cama-fluidizada, son 4, de alta eficiencia y provistos de puertas de inspección, y válvulas rotativas ( motorizadas ) de descarga con sus respectivos motores y caja de cambio. La succión del aire conteniendo los finos se realiza mediante un ventilador de succión completo que incluye motor, transmisión de fajas en "V". Es de tipo centrífugo balanceado estática y dinamicamente, posee puerta de inspección y purga ( desague ) para condensados.

El producto descargado a la salida de la cama-fluidizada cae a un transportador el cual alimenta una tolva, a la salida de la cual se produce el ensacado o llenado de cilindros.

Equipos incluidos también en esta etapa de la fabricación son: recipientes de mezclado, compresor( semi-automático) con su tanque de presión, tablero de instrumentos, etc.

Para darse una mejor idea de lo explicado sugerimos:

Ver los Anexos 6-A y 6-B.-

Queremos hacer notar que en el valor de la planta suministrado en el Capítulo N°7, incluye además la asistencia de un Ingeniero especializado para la puesta en marcha de la planta, hasta por un período de 2 semanas, exceptuando los gastos de viaje y estadía.

#### 6.3.0. CASO DE NEUTRALIZACION.-

Como ya se explicó anteriormente en la cama-fluidizada al inyectar la mezcla-ácida y la soda caústica, estos reaccionan formando la sal de sodio del ácido sulfónico (sulfonato de sodio), llamada comunmente INGREDIENTE ACTIVO y el sulfato de sodio correspondiente.

Recordando lo visto en el Capítulo 5, referente a la Sulfonación, existen dos tipos de mezcla ácida para neutralizar, que las llamaremos:

Mezcla "A" (1 Batch Sulfonación, sin dilución ni separación ).

Dodecilbenceno sin reaccionar	13.00 kgs.
Acido Sulfónico	844.15 kgs.
Acido Sulfúrico	364.15 kgs.
Agua	<u>13.70 kgs.</u>
TOTAL:	1,235.00 kgs.

Mezcla "B" ( 1 Batch Sulfonación con dilución y separación)

Dodecilbenceno sin reaccionar	13.00 Kgs.
Acido Sulfónico	841.62 kgs.
Acido Sulfúrico	182.08 kgs.
Agua	<u>45.52 kgs.</u>
TOTAL:	1,082.22 kgs.

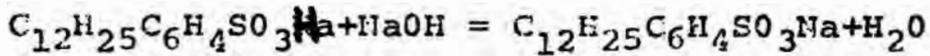
Hacemos notar que la planta viene con equipo para pre-neutralizar total o parcialmente de acuerdo a las necesidades.

Seguidamente veremos la neutralización en los dos casos considerando una carga ( batch) proveniente del sulfonador.

6.3.1. NEUTRALIZACION DE LA MEZCLA "A" ( SIN SEPARACION)

Según las reacciones siguientes :

a) Formación del Ingrediente activo:



$$P.M. = (326) + (40) = (348) + (18)$$

$$Kgs. = 344.15^* + 103.58 = 901.11 + 46.62$$

b) Formación del Sulfato de sodio



$$P.M. (98) + (80) = (142) + (36)$$

$$kgs. 364.15^* 297.26 = 527.65 + 133.76$$

\*Bases del Calculo

$$\text{Total Soda Necesaria} = 103.58 + 297.26 = 400.84 \text{ kgs.}$$

$$\text{Equivalente en solución al 30 \%} = 400.84/0.3=1,336.13 \text{ kgs.}$$

$$\text{Equivalente de agua en la solución de Soda} =$$

$$1,336.13 - 400.84 = 935.29 \text{ kgs.}$$

RESUMEN:

Entradas:

Mezcla Acida	1,235.00 kgs.
Soda 100 %	400 84 kgs.
Agua Sol Soda	<u>935.29 kgs.</u>
TOTAL:	2,571.13 kgs.

SALIDAS :

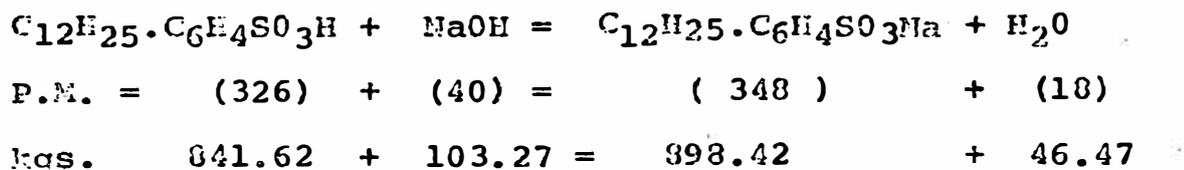
	<u>Kgs.</u>	<u>%</u>
Dodecilbenceno sin reaccionar	13.00	0.50
Ingrediente activo formado	901.11	35.05
Sulfato formado	527.65	20.52
Agua final: 13.70+46.62+133.76+		
935.29=	<u>1,129.37</u>	<u>43.93</u>
TOTAL:	2,571.13	100.00

A esto lo denominaremos PASTA "A" con un ratio de  
ingrediente activo / sulfato =  $901.11/527.65 = 1.71/100$ .

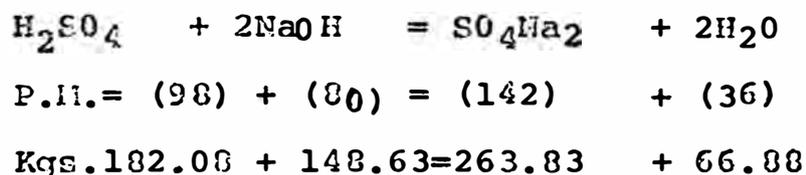
6.3.2. NEUTRALIZACION DE LA MEZCLA "B" ( CON SEPARACION)

Según las reacciones siguientes :

a) Formación del ingrediente activo:



b) Formacion del Sulfato de sodio



Base de cálculos:

Total Soda necesaira : 103.27 + 148.63 = 251.90 kgs.

Equivalente en solución de soda al 30 % = 251.90 / 0.3 kgs. = 839.67

Equivalente de agua en solución de soda = 839.67 - 251.90 = 587.77 kgs.

Resumen:

Entradas:

Mezcla Acida	1,082.22 kgs.
Soda 100 %	251.90 kgs.
Agua en solución soda	<u>587.77 kgs</u>
<b>TOTAL:</b>	<b>1,921.89 kgs.</b>

Salidas--:

	<u>kgs.</u>	<u>%</u>
Dodecilbenceno sin reaccionar	13.00	0.68
Ingrediente activo formado	898.42	46.75
Sulfato formado	263.83	13.72
Agua total: 45.52+46.47+66.88+		
587.77=	<u>746.64</u>	<u>38.85</u>
<b>TOTAL:</b>	<b>1,921.89</b>	<b>100.00</b>

A esta la denominaremos Pasta "B" con un ratio de ingrediente activo / sulfato =  $898.42/263.83 = 3.41/100$   
En este caso como se nota el consumo de soda caústica es mucho menor, 62.80 % que el caso "A"

#### 6.4.0 DESCRIPCION DEL EQUIPO.-

Seguidamente damos una explicación bastante sencilla y aclaratoria de los equipos principales.

##### SILOS.-

6 silos agrupados, de una altura total 4 mts. y sección 1.80 x 1.30 c.u. fondo tronco cónico con una altura de 1.50 mts. Capacidad de trabajo 6.5 mts<sup>3</sup>.

Materia planchas 3/ 16" de espesor, laqueados interiormente, provistos de vibradores a la descarga.

2 silos adicionales ( perborato y Enzimas), altura total 3.50 mts. sección 0.8 x 0.8 mts. fondo tronco cono con una altura de 1 mt. material igual a los anteriores, capacidad de trabajo 2 mt<sup>3</sup> c.u. con sus vibradores.

##### Cinta Transportadora.- ( Alimentación Cama-Fluidizadora)

2 Fajas de 12" de ancho x 6.50 mts. de largo. Espesor 1/4 " jete con alma de lona. Velocidad variable de acuerdo a la formulación ( variador).

Motorreductor 3/4 H.P.

Cama- Fluidizadora.-

Acero inoxidable 1.50 ancho x 4.5 mts. de largo.

Dividida en 3 secciones de 1.50 mts. c.u. Con sus perforaciones para ingreso del aire fluidizador.

Ventilador de Aire Fluidizador.-

Centrifugo de 40 mt<sup>3</sup>/ minuto, diámetro de rueda de las alas 0.8 mts , , aire impulsado soplando libremente.

Presión de descarga 120 mm. Motor de 3 H.P. y 1,700 RPM.

( transmisión en fajas en V) con filtro de succión en el cual los elementos filtrantes son de una fibra especial y lavables.

Campana Extractora de Finos.-

Forma tronco de cono de 4.50 x 1.50 mts. y 1.20 de alto. Planchas de 3/ 16" terminando en un ducto circular de 0.5 mts. de Ø que está conectada al sistema de succión de los ciclones.

Ciclones.-

Son 4 ciclones de 3.30 mts. de altura, diámetro superior 0.9 mts. diámetro a la salida de 0.50 mts.

Descarga finos con válvulas motorizadas (0.20 mts. Ø ).

Material fierro enlacado, con puertas de inspección de 0.30 x 0.30 mts.

Ventilador Succión( Ciclones)

Centrifugo de 50 mts<sup>3</sup>/ minuto 1,200 RPM 1 mt. de diámetro, aire absorbido, con motor electrico de 5 HP y 1,800 RPM. transmisión fajas en V . Presión (negativa) succión 150 mm.

Cinta Transportadora Producto Terminado.-

A la descarga de la cama fluidizada hasta la tolva del envasado. Es de jebe con alma de lona de 18" de ancho x 6.50 mts. de largo con motoreductor de 3/4 HP y una velocidad de 40 ctm/ seg. ( ángulo 30°de inclinación).

Tolva Producto ( Para envasar ).

Es de plancha galvanizada de 3/16" de forma de tronco de 0.8 x 0.8 mts. y 1.30 mts. altura. Capacidad de trabajo 0.50 mts.<sup>3</sup>. Descarga Ø 0.2 mts.

Preparación de Líquidos.-

2 Tanques de acero inoxidable 316, recipientes de alimentación de Ø 1.0 mts. y 1.50 mts. de altura con agitador portatil. 1 tanque de acero inoxidable 316 de Ø 1.0 mts. y 1.20 mts. de altura (pre-neutralización). 1 Tanque de acero inoxidable de 0.50 Ø y 0.50 mts. de altura ( perfume ).

Pre-Mezclador de Sólidos.-

Material fierro plancha 3/16 " de 1.0 mt. de capacidad con agitador helicoidal. Motor de 1HP, transmisión cadena RPM salida 20-25.

Compresor.-

Unidad completa con recipiente de presión semi-automática, presión de trabajo 60 lbs/ pulg<sup>2</sup>. Motor 1.6 HP 1,800 RPM.

Tablero de Instrumentos

Con diagrama del proceso, lamparas indicadoras, botones del sistema.

Nota:

Todos los motores se entienden que son: trifásicos, 220 volts. 60 cy., y a prueba de polvo (Blindados).

6.5.0 CAPACIDAD DE LA PLANTA.-

De acuerdo con los fabricantes esta planta ha sido diseñada para producir 1,000 kilos / hora de producto terminado. Los equipos vienen generalmente sobre-dimensionados más o menos un 20 % de mayor rendimiento como máximo. Realizando pequeños cambios y de acuerdo a la experiencia que se vaya obteniendo con el tiempo, se podría llegar a un rendimiento equivalente, es decir

-103-

1,200 kg/hr. Sin embargo, para efectos del proyecto se considera en todos los capítulos un promedio de 1,000 kg/hr. nominales.

C A P I T U L O      7

COSTOS DE LA PLANTA

7.1.0 • GENERALIDADES.-

En este capítulo se considerará en una manera aproximada, todo lo referente a costos e inversiones.

Para una mayor facilidad y poder apreciar más claros los conceptos tomados en cuenta tomaremos la siguiente disposición del estimado :

I.-• INVERSION DE CAPITAL

Constituido por:

1.-• Capital de Fijo: que incluye:

- a) Terreno
- b) Edificios
- c) Maquinarias y Equipos
- d) Instalación.

2.-• Capital de Trabajo: que incluye:

- a) Materias primas
- b) Materiales en Proceso
- c) Productos terminados
- d) Cuentas por cobrar
- e) Efectivo disponible

II.- COSTO DE PRODUCCION ANUAL.-

Constituido por:

1.- Costo de Fabricación : que incluye:

- a) Costos de Materiales directos
- b) Costos directos de Conversión
- c) Costos indirectos de Conversión
- d) Costos de Materiales diversos

2.- Costos de Administración : que incluyen:

- a) Costos de Personal
- b) Leyes Sociales

3.- Costos Financieros: que incluyen:

- a) Amortización
- b) Intereses

III.- DETERMINACION DEL COSTO POR KILO DE PRODUCTO.-

IV.- CUADRO DE VENTAS

V.- ESTADO DE GANANCIAS Y PERDIDAS

7.2.0 INVERSION DE CAPITAL

7.2.1. CAPITAL FIJO

7.2.1.1. TERRENO

Area = 60 mt. x 60 mt. = 3,600 mt<sup>2</sup> (Zona Industrial)

3,600 x S/ 350/m<sup>2</sup> = S/. 126,000.00

Cerco Perimetral = 240 mts. x 4 mts. altura = 960 mt<sup>2</sup>

960 x S/. 800/mt<sup>2</sup> = 768,000.00

Total terreno y cerco S/. 894,000.00

7.2.1.2. EDIFICIOS

a) Zona con piso (loza), a excepción de las oficinas.

3,600 mt<sup>2</sup> - 375 mt<sup>2</sup> = 3,225 mt<sup>2</sup>

3,225 x 1,500 S/ mt<sup>2</sup> S/. 487,350.00

b) Zona oficinas, y servicios

375 mt<sup>2</sup> x 3,500 S/. mt<sup>2</sup> 131,250.00

c) Divisiones perimetrales almacenes

( enrejado, con armazón de madera).

60 mt lineales 150 S/. mt.lineal 9,000.00

d) Zona techo eternit ( almacenes y planta )	
1,650 mt <sup>2</sup> x 300 S/. mt <sup>2</sup>	495,000.00
e) Zona tanques ( Loza adicional)	
300 mt <sup>2</sup> x 1,000 S/ . mt <sup>2</sup>	300,000.00
Total Edificios	<u>1'422,600.00</u>

7.2.1.3. MAQUINARIAS Y EQUIPOS

TANQUES ALMACENAMIENTO

Tanque Dodecilbenceno	S/.	500,000.00
Tanque Oleum		250,000.00
Tanque Soda Caústica (50% ).		100,000.00
Tanque Disolución Soda caústica		30,000.00
Tanque Diario Soda caustica (30 % ).		50,000.00
Tanque Dosificador de dodecilbenceno		12,000.00
Tanque Dosificador de Oleum		10,000
Tanque Separador ácido gastado 80,000 x 2		160,000.00
Tanque Depósito ácido gastado		<u>150,000.00</u>
TOTAL TANQUES:		1'342,000.00

EQUIPOS PLANTA SULFONACION.-

Sulfonador	S/. 160,000
Bomba sulfonador (con motor).	70,000
Intercambiador de calor	180,000
Tablero control y registrador temp.	50,000
Bomba recepción dodelbenceno (con motor).	45,000
Bomba recepción Oleum(con motor)	45,000
Bomba recepción Soda( con motor).	25,000
Bomba taque soda diaria (con motor).	12,000
Bomba ácido gastado (con motor).	18,000
Tubería, conexiones, valvulas etc.	65,000
Total equipos Sulfonacion	S/. <u>670,000</u>

EQUIPOS PLANTA FLUID MIX

Planta Fluid-Mix, completa consistiendo en los siguientes items:

- a) Sistema alimentación silos
- b) Planta fosificación
- c) Ventiladores
- d) Faja transportadora
- e) Cama-fluidizadora
- f) Ductos de aire
- g) Filtro de ciclones.

- h) Ventilador succión ciclones
- i) Recipientes de mezclado
- j) Recipientes de Perfume
- k) Compresor
- l) Sistema de bombeo y dosificación liqs.
- ll) Conexión, tubos, válvulas, accesorios
- m) Transportador para el empaçado
- n) Tablero de control e instrumentos
- c) Motores

Coronas Danesas = 652,000 (F.O.B. Copenhague ).

á S/ 7.00 x Corona = S/. 4'564,000

Estimado transporte, seguro derechos de importación etc.

± 35 % = S/. 1'597,400

TOTAL PLANTA FLUID-MIX S/ 6'161,400.00

ACCESORIOS.-

Detallamos a continuación los principales accesorios y equipos que creemos son indispensables:

- a) Tanque elevado de agua

Concreto de 18 mt<sup>3</sup> ( 2 x 3 x 3 mts ).

± 6 horas de trabajo S/.50,000.00

b) Bomba para agua $\pm$ 10 mt <sup>3</sup> / hr. con motor electrico 1.8HP	S/ 20,000.00
c) Instalaciones electricas que comprende conexiones al sumi- nistro, tableros y red de dis- tribución, alumbrado.	S/.200,000.00
d) Tacle electrico 1/2 ton.	12,000.00
e) Balanza de Plataforma (500 kg.capacidad).	30,000.00
f) Muebles y equipos de ofici- na, lockers, etc.	100,000.00
g) Equipos de seguridad, (ex- tinguidores, acces. etc).	30,000.00
h) Otros é imprevistos.	<u>108,000.00</u>
TOTAL ACCESORIOS : S/.	600,000.00

7.2.1.4. COSTO DE INSTALACION.-

De acuerdo con los fabricantes de las plantas, los costos de instalación para el caso de la planta de sulfonación y FLUID- MIX son de 15 % y 10 % respectivamente.

Estos costos ya involucran:

- a) Instalación en terreno
- b) Dispositivo de arranque
- c) Plataformas, escaleras, barandas, etc.

Tendremos entonces:

- a) Instalación sulfonación

0.15 x 2'012,000 = S/. 301,800

- b) Inst. FLUID- MIX

0.10 x 6'161,400.00 S/. 616,140

TOTAL COSTO INSTALACION: S/. 917,940

7.2.1.5. TOTAL CAPITAL FIJO

a) Terrenos S/. 894,000.00

b) Edificios 1'422,600.00

c) Maquinarias y Equipos 8'776,100.00

d) Accesorios 600,000.00

e) Instalación 917,940.00

TOTAL: S/, 12'610,640.00

7.2.2. CAPITAL DE TRABAJO.-

7.2.2.1. MATERIAS PRIMAS.-

A razón de 1 ton/ hora de producción, trabajando 3 turnos y 22 días al mes, tendremos una capacidad de 528 ton. mensuales de producto.

Consideremos un stock suficiente de 1 mes para materias primas nacionales y 2 meses para materias primas importadas. Además se han tomado como referencia una fórmula promedio. Teniendo en cuenta que los dos conceptos anteriores son bastante seguros y que en realidad podrían ser menores, es que creemos que este estimado sobrepasa cualquier contingencia posible:

Base Cálculo:

528 tons . Producto mensual ( Mat. Primas Nacionales).

1,056 tons. " (2 meses) ( Mat. Primas Importadas ).

a) Dodecilbenceno

250 kg/ ton x 1,056 tons =

264 tons x S/ 30,000 / ton. S/ 7'920,000

b) Oleum

225 kg/ ton x 528 tons .-

118 tons x S/ 3,000 / ton 354,000.

c) Soda Cáustica

100 kg/ ton x 528 tons.=

53 tons x S/ 9,000 / ton S/. 477,000.

d) Tripolifosfato de Sodio

300 kg/ ton x 1,056 tons =

317 tons x S/ 35,000 / ton 11'109,000

e) Carbonato de Sodio

100 kg. / ton x 1,056 =

106 tons x S/ 20,000 / ton 2'120,000

f) Silicato de Sodio

110 kg. / ton x 528 =

58 tons x S/. 3,500 / ton 203,000

g) C.H.C.

10 kg/ ton x 1,056 =

11 tons x S/ 35,000 385,000

h) Blanqueadores Opticos

2 kg. / ton x 1,056 tons =

2 ton x S/ 200,000/ ton 400,000

i) Perfume

1 kg/ ton x 528 =

0.5 ton x S/ 200,000 / ton 100,000

j) Otros: Estimados

1'932,000

TOTAL:

25'000,000

7.2.2.2. MATERIALES EN PROCESO.-

En este inventario se debería considerar los materiales que son necesarios para el tratamiento de las materias primas. Dada las características de la planta no usaremos este tipo de materiales como es el caso de otras industrias.

Solo habría necesidad de usarse, en un momento de inventario, cuando la planta esté funcionando, pero en cantidades insignificantes.:

No se considera este item para nuestro caso.

7.2.2.3. INVENTARIO DE PRODUCTOS TERMINADOS

Aquí solo consideraremos un stock de productos terminados equivalente a 15 días de producción y dándole a este producto el valor estimado de venta.

Entonces tendremos:

STOCK:  $0.5 \times 528 = 264$  tons.

VALOR:  $264 \times S/ 38.000 / \text{ton } S/ 10'032,000$

7.2.2.4. CUENTAS POR COBRAR.-

Se entiende en este ítem el crédito otorgado a los clientes en el momento de venta de las mercaderías. Sugerimos pagos al contado contra entrega y en casos de clientes de reconocida solvencia y periodicidad en compras, lo que constituiría un 20 % de las ventas en un plazo máximo de 10 días.

Esto significaría:

105 tons x S/ 38,000 / ton  
20 % Ventas = 528 x 0.20 =  $\updownarrow$  S/ 3'990.000

7.2.2.5. EFFECTIVO DISPONIBLE

El efectivo disponible lo constituye el volumen adicional de dinero que normalmente es usado para :

a) Jornales y sueldos

( ver detalle cap. 8 ). S/. 253,050

b) Materias primas. 13'067,000

c) Servicios (agua, Fuerza  
Gabelas, etc). 50,000.

d) Otros Gastos 20,000

TOTAL EFFECTIVO DISPONIBLE S/. 13'390,050

Este efectivo es suficiente para un mes de operaciones.

7.2.2.6. TOTAL DE CAPITAL DE TRABAJO

Materias Primas	S/.	25'000,000
Materiales en Proceso		-
Productos Terminados		10'032,000
Cuentas por Cobrar		3'990,000
Efectivo disponible		13'390,050
TOTAL:	S/.	<u>52'412,050</u>

7.2.3. TOTAL INVERSION DE CAPITAL

Capital Fijo	S/.	12'610,640
Capital de Trabajo		52'412,050
INVERSION CAPITAL	S/.	<u>65'022,690</u>

7.3.0. COSTO DE PRODUCCION ANUAL

7.3.1. COSTO DE FABRICACION

El costo de fabricación se define como la suma de los gastos que se han originado para la fabricación del producto. En términos generales este costo involucra:

a) Costo de Fabricar: Gastos directos y gastos fabricación, generalmente llamado Carga Fabril.

b) Costo de Administrar: Gastos de Administración.

c) Costo de Vender : Gastos de vender

d) Costo Financiero: Gastos financiación.

7.3.1.1. COSTO DE FABRICAR

Que se resume de la siguiente manera:

a) Materiales directos:

Dodecibenceno = 7'920,000 x 6	S/, 47'520,000
Oleum = 354,000 x 12	4'248,000
Soda Cáustica = 477,000 x 12	5'724,000
Tripolifosfato de sodio =	
11'109,000 x 6	66'654,000
Carbonato de sodio=	
2'120,000 x 6	12'720,000
Silicato de sodio	
203,000 x 12	2'436,000
C.H.C. = 385,000 x 6	2'310,000
Blanqueadores Opticos =	
400,000 x 6	4'800,000
Perfumes = 100,000 x 12	1'200,000
Otros: 1'932,000 x 6	11'592,000
TOTAL MATERIALES DIRECTOS:	S/. <u>159'204,000</u>

b) Costo Directo de Conversión

Mano de Obra

	1T	2T	3T	TOTAL	S/. DIA	S/.
Sulfonación	1	1	1	3 x	150 =	450
Fluid-Mix	3	3	3	9 x	150 =	1,350
Capataz-Mecá- nico.	1	1	1	3 x	200 =	600
Me. Electricista.	1	-	-	1 x	250 =	<u>250</u>
				16 TOTAL		2,650
				50 % leyes Soc.		<u>1,325</u>
					S/.	3,975 / día

Costo anual = 360 días x S/. 3,975/ día = S/ 1'431,000

Bonif. media de turnos (0/10/20% ) =

0.1 x 1'431,000 = 143,100

TOTAL: 1'574,100

Fuerza Electrica.-

Sulfonación	30 Kw.
FLUID-MIX	80 "
Servicios	30 "
Alumbrado	<u>10 "</u>
TOTAL:	150 Kw.

150 Kw. hr. x 24 = 3,600 Kw. hr/ día

3,600 x 22 días = 79,200 Kw. hr / mes

79,200 x 12 meses = 950,400 Kw. hr/ año

A razón de S/. 0.59 (promedio) por Kw. hr. tendremos:

0.59 S/. Kw. hr. x 950,400 = S/ 560,736/ año

AGUA.-

Sulfonación 1.8 mt<sup>3</sup>/ hr.

FLUID-MIX 0.3 "

Servicios 0.2 "

TOTAL: 2.3 mt<sup>3</sup>/ hr.

2.3 x 24 hrs = 55.2 mt<sup>3</sup>/ día

55.2 x 22 días = 1,214.4 mt<sup>3</sup>/mes

1,214.4 x 12 meses = 14,572.8 mt<sup>3</sup> año

Costo: 14,572.8 mt<sup>3</sup> x S/ 0.80/ mt<sup>3</sup> = S/. 11,658/ año.

Reparaciones y Suministros de Operación

Se puede considerar 6 % del costo de los equipos,  
es decir:

$\frac{6}{100} \times 8'776,100 = S/ 526,566 / \text{año.}$

Total Costo Directo de Conversión

Mano de obra directa 1'574,100

Fza. Electrica 560,736

Agua 11,658

Reparaciones y Sum. 526,566

TOTAL: S/.2'673,060

c) COSTO INDIRECTO DE CONVERSION

Depreciación de Maquinaria y Equipo.-

Se considera en términos generales un 10 % del costo del equipo. Es decir:

$$0.10 \times S/ 8'776,100 = S/. 877,610$$

Depreciación de Edificios

Consideramos 5 % del costo del edificio.

$$0.05 \times S/ 1'422,600 = S/. 71,130$$

Seguros

2 % sobre maquinarias , equipos y edificios:

$$0.02 \times S/ 10'198,700 = S/. 20,397$$

Previsión por mano de obra

40 % de la mano de obra.

$$0.40 \times S/ 1'574,100 = S/. 629,640$$

TOTAL COSTO INDIRECTO DE CONVERSION S/ 1'598,777

d) Materiales Diversos ( Empaque )

Asumiremos un 10 % de la producción anual envasada en cilindros retomables. El otro 90 % se envasará en bolsas de polietileno de 15 kg. c.u. cosidas en su parte superior. Los cilindros generalmente de fibra contienen ± 50 Kgs. c.u, considerando un stock normal

de 1 mes se tendrá:

528 tons x 10 % =

52.8 tons/ 0.05 = 1,056 cil.

Costo: 1,056 cilindros a S/. 30 c.u. S/. 31,680

En el caso de bolsas tendremos:

528 x 90 % = 475.2 tons.

475.2 tons x 12 meses = 5,702.4 tons/ año

5,702.4/0.015 = 380,160 bolsas

Costo: 380,160 x S/ 12/ bolsa = 4'561,920

Total costo materiales diversos:

Cilindros Retomables 31,680

Bolsas Polietileno 4'561,920

TOTAL: 4'593,600

RESUMEN COSTO DE FABRICACION.-

Materiales directos	S/.	159'204,000
Costo Directo de Conversión		2'673,060
Costo Indirecto de Conversión		1'598,777
Costo Materiales diversos (Empaq).		<u>4'593,600</u>
TOTAL COSTO FABRICACION . . .	S/.	168'069,437

7.3.2. COSTO DE ADMINISTRACION.-

	<u>Mensual</u>	<u>Anual</u>
Administrador	18,000	216,000
Ing. Jefe Fabricación	18,000	216,000
Contador (Part-time)	6,000	72,000
Supervisor Fabrica	8,000	96,000
Super.Control Cal.Lab.	10,000	120,000
Encargado Costos Planillas	7,000	84,000
Secretaria	5,000	60,000
Auxiliar 1( Almacenes).	5,000	60,000
Auxiliar 2(SERV. y varios)	5,000	60,000
TOTAL:	<u>82,000</u>	<u>984,000</u>
Leyes Sociales (50 % ).	<u>S/.41,000</u>	<u>S/492,000</u>
TOTAL GENERAL PLANILLAS S/.	123,000	S/.1'476,000

7.3.3. COSTOS FINANCIEROS

Como se ha de ver en detalle en el Capítulo 8 esta planta será del tipo de Industria Privada Reformada. En esta parte se analizarán los gastos financieros que resultan del préstamo solicitado por los accionistas y que asciende a S/ 20'000,000

Que puede ser pedido a un Banco, o Compañías Financieras. Esta cantidad deberá amortizarse en 10 años, pagando un interés de 12 % anual.

Cuadro de amortización e intereses ( 12 % anual ) :

AÑO	AMORTIZACION	INTERESES	TOTAL	SALDO DE PRESTAMO
1	2'000,000	2'400,000	4'400,000	18,000.000
2	2'000,000	2'160,000	4'160,000	16'000.000
3	2'000.000	1'920,000	3'920,000	14'000,000
4	2'000,000	1'680,000	3'680,000	12'000,000
5	2'000,000	1'440,000	3'440,000	10'000,000
6	2'000,000	1'200,000	3'200,000	8'000.00
7	2'000,000	960,000	2'960,000	6'000,000
8	2'000.000	720,000	2'720,000	4'000,000
9	2'000,000	480,000	2'480,000	2'000,000
10	2'000,000	240,000	2'240,000	-
<b>TOTAL</b>	<b>20'000,000</b>	<b>13'200,000</b>	<b>33'200,000</b>	<b>-</b>

Para efectos de un prorratio del costo financiero de 10 años en forma anual tendremos:

$$\frac{\text{Amortización} + \text{Intereses}}{10} = \frac{33'200,000}{10} = \text{S/ } 3'320,000 / \text{ año}$$

Es decir; Costo Financiero anual S/. 3'320,000

7.3.4. RESUMEN COSTO PRODUCCION ANUAL:

Costo de fabricación	S/.	168'069,437
Costo de Administración		1'476,000
Costo Financiero		<u>3'320,000</u>
Total Costo Prod. Anual	S/,	172'865,437

7.4.0. DETERMINACION DEL COSTO POR KILO DE PRODUCTO

Producción anual = 528 ton/ mes x 12 = 6,336 tons/ año  
 = 6,336.000 kgs/ año

Costo por Kilo:

Costo Producción Anual = S/.  $\frac{172'865,437.}{6'336,000 \text{ Kg.}}$   
 Kgs. Producidos al año

COSTO POR KILO 27.28 SOLES

7.5.0. CUADRO DE VENTAS ANUALES

PRODUCTO	PRECIO VENTA	UNIDADES	VALOR
	S/. TON	TONS.	S/.
Detergente:			
10 % cilindros	34,000	633.6	21'542,400
90 % Bolsas	35,000	5,702.4	199'584,000
Acido Gastado:			
Granel	1,000	146.1	146.100
TOTAL VENTAS:			221'272,500

Acido Gastado:

Como acordamos en la separación de ácido gastado Cap. 5.2.1. se obtenían 230.12 kgs. de ácido gastado por cada 841.62 kg. de ácido sulfónico formado, esto equivale:

841.62 kg. ácido sulfónico =

$$841.62 \times \frac{348}{326} = 898.41 \text{ kgs. de ingrediente activo}$$

Asumiendo una fórmula promedio de 30 % de I.A. tendríamos por cada tonelada de detergente:

$$300 \times 230.12 = 76.84 \text{ kgs. de ácido gastado}$$

898.41

Asimismo asumiendo que un 30 % de nuestros detergentes por formulación necesitan separar ácido tendríamos

Tons: detergente =  $0.3 \times 6,336 = 1,900.8$  tons de detergente.

Es decir  $1,900.8 \times 0.07684 = \underline{146.1 \text{ Tons. al año de ácido gastado.}}$

7.6.0 ESTADO DE GANANCIAS Y PERDIDAS

Ventas Netas :	S/.	221'272.500
Costo de Fabricación		168'069.437
Costo de Administracion:		1'476,000
Costo Financiero:		<u>3'320,000</u>
<u>COSTO PROD. ANUAL</u>		<u>172'865,437</u>
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	S/.	48'407,063

C A P I T U L O    8

JUSTIFICACION DE LA PLANTA

8.1.0. GENERALIDADES.-

¿quién tocaremos todas las condiciones favorables que puedan justificar el proyecto de esta planta. Los aspectos a considerar los dividiremos en 3 grupos:

I) ECONOMICO: que comprende :

- a) Financiación
- b) Determinación de la ecuación de costos
- c) Precios de venta
- d) Punto de equilibrio
- e) Rentabilidad

II) TECNICO: que comprende :

- a) Ventajas Técnicas
- b) Ubicaciones posibles

III) SOCIAL Y POLITICA: que comprende :

- a) Ocupación y perspectivas
- b) Exportación no tradicional.

8.2.0. JUSTIFICACION ECONOMICA.-

8.2.1. FINANCIACION

La empresa a formarse como se dijo anteriormente se encuentra en el sector de Industria Privada Reformada.

Para la financiación de la inversión del capital se han tomado dos fuentes:

a) Prestamo solicitado	S/. 20'000.00
b) Capital de Accionistas, mediante emisión de acciones ( cubriendo el resto)	<u>45'022,690</u>
Total Inversión capital	S/. 65'022,690

Según el análisis de la financiación del prestamo de los S/. 20'000,000 solicitados según cuadro de amortización visto en el Item 7.3.3. y de acuerdo con el cuadro de Ganancias y Pérdidas del primer año de operaciones visto en el Item 7.6.0 del capitalo anterior, el estimado de la " capacidad de pagos" , con el cual la empresa devolverá el principal pago, y la oportuna liquidación de los intereses del mencionado préstamo, estará dado por lo que se denomina Indice de Cobertura.-

Este valor se obtiene de la utilidad neta en operaciones, más la suma del importe de las partidas de costos y gastos que no constituyen desembolsos en efectivo ( Depreciaciones de activos y amortizaciones de cargos diferidos), dividiéndole entre el.

total de desembolsos a efectuar por concepto de amortización e intereses del préstamo, todas estas cifras al primer año de operaciones.

Entonces tendremos:

$$\text{Indice de Cobertura} = \frac{48'407,063 + 877,610 + 71,130}{4'400,000}$$

$$\underline{\text{Indice de Cobertura} = 11.22}$$

Esto significa la capacidad de pago estimados sobre las amortizaciones y pagos de intereses, permitiendo apreciarse un margen de seguridad cuya cobertura sobrepase ampliamente el valor de 3 considerados como mínimo.

## 2.2. DETERMINACION DE LA ECUACION DE COSTOS.-

La finalidad de la ecuación de los costos es la de tener una referencia de su variación en función de la producción realizada. Esto es debido a que una planta no siempre puede trabajar con su capacidad máxima de producción.

Hay rubros que permanecen constantes tales son; seguros, interés de préstamos, depreciaciones, sueldos, etc., a éstas se les denominan como Costos Fijos.-

A diferencia existen otras partidas que varían de acuerdo con el volumen de producción realizada y en proporción directa con la misma, tales como, materias primas, materiales de empaque, etc. a estas se les denominan Costos Variables.-

En consecuencia para cada volumen producido hay un valor diferente en el artículo producido. La ecuación la podemos representar por:

$$C = C.F. + (CV.) N$$

C= Costo

CF = " Fijo ( anual)

CV = " Variable / ton

N = Tonelada producidas

En el cuadro siguiente veremos como están distribuidos estos costos:

COSTOS	COSTO FIJO	COSTO VARIABLE
Materiales directos		159'204,000
Mano de obra directa		1'574,100
Mano de obra indirecta	1'476,000	
Electricidad		560,736
Agua		11,650
Reparaciones y Suminis.		526,570
Depreciación de Ma. y Eq.	877,610	
Depreciación de Edific.	71,130	
Previsión por mano de obra	629,640	
Materiales de Empaque		4'593,000
Seguros	20,397	
Financieros	4'400,000	
TOTALES:	7'474,777	166'470,064

Costo fijo por toneladas =  $\frac{7'474,777}{6,336} = S/. 1,179 / \text{ton}$

Costo Variable por toneladas =  $\frac{166'470,064}{6,336} = S/ 26,274 / \text{ton}$

Reemplazando valores en la ecuación de costos:

$$C = 7'474,777 + 26,274 N$$

8.2.3. PRECIO DE VENTA.-

Para el estimado del precio de venta se tiene en consideración:

- a) Precio ventas promedio del mercado, y de acuerdo a la capacidad de la planta.
- b) De acuerdo a la rentabilidad.

En nuestro caso de acuerdo a nuestros análisis económicos se determinó :

- S/. 34/ kg. para producto en cilindros, y
- S/. 35/ kg. para producto en bolsas de polietileno.

Para una idea de precios en el mercado diremos que varían de S/. 38 á S/. 60 dependiendo del tipo de empaque.

8.2.4. PUNTO DE EQUILIBRIO.-

El punto de equilibrio económico, o punto de nivelación, es aquel que representa el nivel de operaciones de una empresa, en el cual sus ingresos serán iguales a sus gastos y costos, no produciéndose por lo tanto utilidad ni pérdida alguna. Es decir el volúmen mínimo de producción al que puede trabajar la planta sin pérdidas.

Esto lo obtendremos igualando la ecuación de costos en la ecuación de ventas que se representa.

Venta = PRECIO PROM x TONELADAS PRODUCIDAS

$$\begin{aligned}\text{Precio Promedio} &= (0.9 \times \text{S}/.35) + (0.10 \times \text{S}/.34) \\ &= 31.50 + 3.40 = \\ &\text{S}/.34.90 / \text{kg.}\end{aligned}$$

Es decir S/. 34,900 la tonelada

$$\text{Venta} = 34,900 \times N$$

Reemplazando e igualando ambas ecuaciones tendremos:

$$7'474,777 + 26,274 N = 34,900 N$$

donde despejando N, nos queda :

$$\frac{N = 7'474,777}{34,900 - 26,272} = \frac{7'474,777}{8,626}$$

$$N = 866.5 \text{ TONS/ AÑO}$$

Las 866.5 Tons representan el 13.7 % de la capacidad total ( máxima) de la planta.

# GRAFICO DEL PUNTO DE EQUILIBRIO

MILLONES DE SOLES

120

100

80

60

40

20

VENTAS

COSTOS

PUNTO DE EQUILIBRIO

COSTOS FIJOS

500

1000

1500

2000

2500

3000

3500

4000

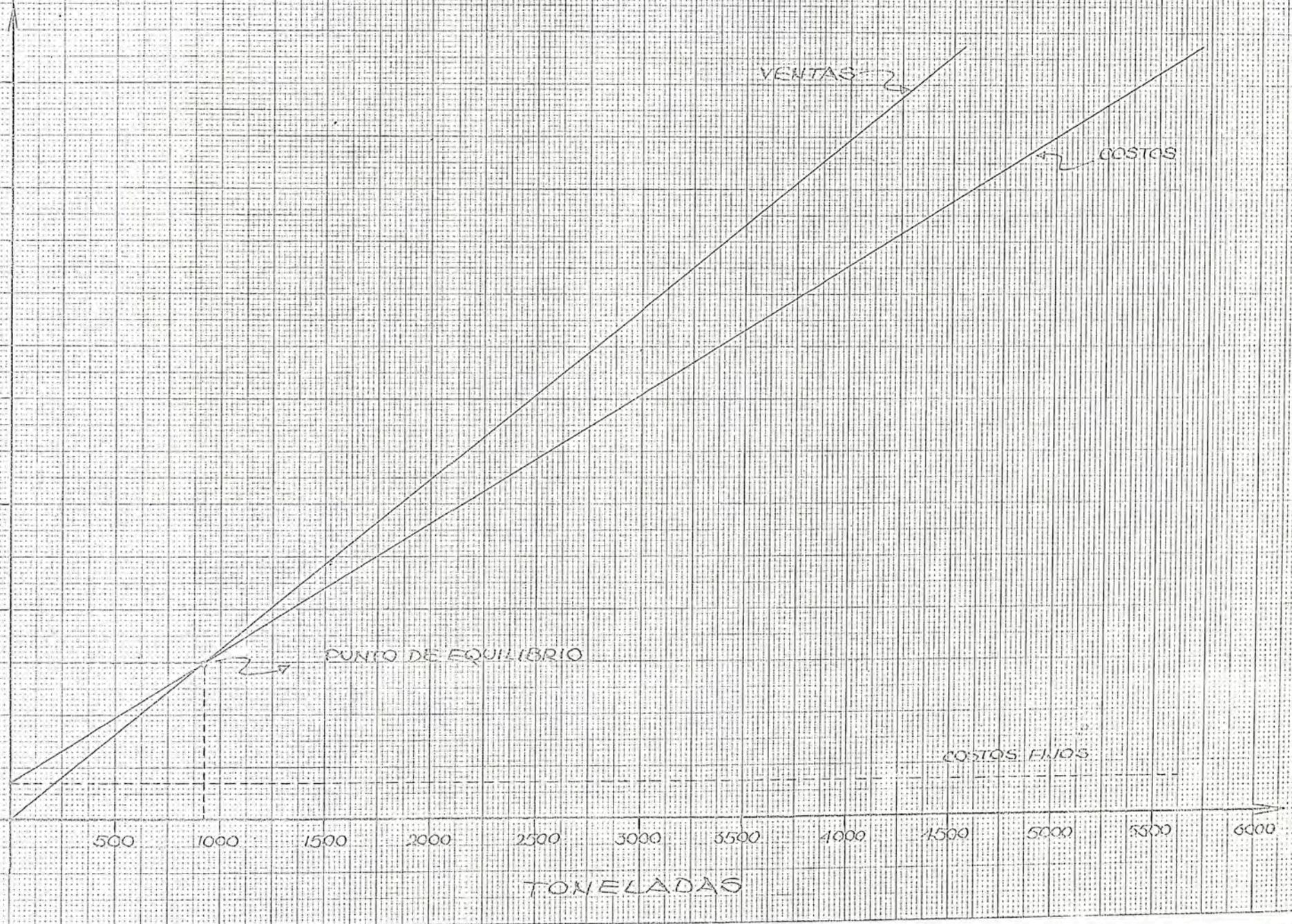
4500

5000

5500

6000

TONELADAS



C.2.5. RENTABILIDAD.-

Se denomina rentabilidad a la <sup>relación</sup> relación que existe entre la ganancia neta y la inversión de capital.

Este valor se expresa en porcentaje y nos indica la velocidad con que las utilidades devuelven el capital invertido.

$$\text{Rentabilidad} = \frac{\text{Utilidad}}{\text{Inversión Total de Capital}} \times 100 =$$

$$\frac{48'407,063}{65'022,690} \times 100 = 74.4 \%$$

Una rentabilidad mínima aceptable es del orden del 20 % , sin embargo vemos que en nuestro caso superamos este valor en 3.8 veces.

Calculemos ahora el tiempo en que se paga la planta de acuerdo a la siguiente relación:

$$\text{Tiempo : } \frac{\text{Inversión Fija } 65'022,690}{\text{Utilidad } 48'407,063} = 1.34 \text{ años}$$

C.3.0 JUSTIFICACION TECNICA.-

8.3.1. VENTAJAS TECNICAS.-

En esta parte vamos a recordar las ventajas de la planta FLUID-MIX con respecto a las torres de secado convencionales. Enfocaremos estas ventajas en todo orden de aspectos que originan una facilidad real.

Entre las principales tendremos las siguientes :

Desde el punto de vista operativo:

- a) Equipo compacto
- b) Mínimo tiempo de arranque y parada
- c) No necesidad de consumo de vapor
- d) No necesidad de consumo de combustible
- e) Area mínima de espacio requerida
- f) Altura mínima ( 9-10 mts).

Desde el punto de vista de costos:

- a) Sólo un 60 % del valor de maquinarias, equipos, e instalación.
- b) Bajo consumo de fuerza eléctrica
- c) Bajo consumo de mano de obra
- d) Bajos costos de mantenimiento
- e) Evita tiempos muertos para limpieza y lavado de equipo ( no es necesario ).
- f) Mínima pérdida de materias primas (  $\pm 0.3 \%$  )

Desde el punto de vista del producto:

- a) Rango prácticamente ilimitado de formulaciones
- b) No hay descomposición ni transformaciones químicas de ingredientes por no haber disolución ni secado de los mismos.
- c) Detergente prácticamente libre de polvos finos .
- d) Mezcla homogénea sin segregaciones y envasado inmediato.

3.3.2. UBICACIONES POSIBLES.-

Por razones obvias la planta debe encontrarse en una zona industrial que cuente con sus servicios generales ( agua, fuerza eléctrica, desagües, etc). pero que además tenga un fácil acceso y encontrándose en una zona o ciudad cercana a un puerto importante dado el volumen de las materias primas que llegan por barcos ( importadas ).

Un factor importante también al pensar en una descentralización es la de asegurar el suministro del Oleum y de la soda Caústica.

Se sugiere en términos generales que dado a la producción de diversas formulas, dándose una buena importancia al ramo de industriales, lavanderías, y por supuesto, consumo en el hogar se debe encontrar en Lima o alrededores.

Sin embargo, dada una condición expectante de una exportación ( ver Item 8.4.3), podría localizarse en Trujillo ( usando puerto de Salaverry); zona Chiclayo ( usando puerto Bayovar), o Piura ( usando puerto de Talara o Paita), dándole de esta manera una proyección importante además a la zona denominada Norte Grande que constituye un 25 % del mercado Peruano digamos 5,000 tons/ año

#### 8.4.0. JUSTIFICACIONES SOCIALES Y POLITICAS.-

##### 8.4.1. OCUPACION Y PERSPECTIVAS.-

Además de dar ocupación inmediata de trabajo en forma directa a unas 25 personas, promover consumos de otras industrias, es bueno anotar lo siguiente :de acuerdo a los cuadros económicos vistos anteriormente del resultado posible de un año de operaciones :

##### a) COMUNIDAD INDUSTRIAL.-

De acuerdo a la Ley General de Industrias, y a la de Comunidades Industriales que rigen en este caso tendríamos:

Utilidad antes de Impuestos S/. 48'407,063 de este monto se tiene :

10 % : es decir S/. 4'840,706 son repartidos entre el personal que trabaja real y efectivamente en la empresa.

15 %: es decir que S/. 7'261,059 son emitidos en acciones que pasan a poder de la comunidad, reinvirtiéndose esa suma dentro de la empresa.

Es decir que después de este período el capital de la empresa ha subido a S/. 72'283,749 de los cuales la Comunidad Industrial posee 7'261,059 es decir el 10.05 % del capital de la Empresa.

b) Impuestos.-

Además descontado de lo anterior correspondiente a 10 y 15 % queda como utilidad Neta S/ 36'305,298, asumiendo que no hubiesen otras deducciones esto originaría al fisco el equivalente a S/ 14'176,914 de impuestos.; Queda de esta manera una cantidad de S/ 22'128,384 que puede ser distribuida por los accionistas y de acuerdo a su conveniencia, invirtiendo un porcentaje de esto si lo desean, cancelando anteladamente el préstamo, depositando un fondo de reserva extra a plazo fijo, etc.

También se podría desarrollar una envasadora del detergente en tamaños pequeños y comenzar a entrar en el mercado de este tipo.

#### 6.4.2. EXPORTACION.-

Es importante también considerar el rubro de la exportación no tradicional, especialmente a Ecuador y Bolivia, dos países del Grupo Andino que tienen falta de detergentes.

Caso especial el del Ecuador donde se ve detergentes importados y existen plantas mezcladoras y envasadoras, las cuales serían clientes en potencia.

Exportando detergentes en granel ( Bolsas de 15 kgs. o cilindros) estas compañías envasarían ya no mezclarían dando ocupación a su gente y no necesitando importar materias primas y tener que mezclarlas antes de su empaquetado en unidades pequeñas.

Cada tonalada significaría un ingreso neto de unos U.S. \$ 160. Para este caso podría considerarse una zona adecuada en Piura para un menor costo de fletes.

Como información solamente indicaremos que detergentes peruanos son consumidos con gran aceptación por usuarios ecuatorianos, caso similar se tiene, aunque en menor escala, en Bolivia.

C A P I T U L O 9

VARIOS

9.1.0 GENERALIDADES.-

La finalidad de este capítulo es el de dar una información complementaria de los aspectos más saltantes que se usan en la fabricación de detergentes.

Esto comprenderá:

a) Control de Calidad

1) Materias Primas

2) Materiales en Proceso

3) Productos Terminados

b) Laboratorio de Control

1) Sistemas de análisis más importantes

2) Esquemas de Métodos de Análisis

c) Tablas usadas comunmente:

1) Dureza de agua

2) Oleum

3) Soda Caústica

4) Compuestos Principales

5) Datos Físicos.

d) Norma ITINTEC

e) Bibliografía Consultada.

9.2.0. CONTROL DE CALIDAD.-

Indicaremos los aspectos más importantes de controles que se requieren para la planta, ya sean como materias primas, productos en proceso y productos terminados. Se espera contar con mano de obra, instrumentos, y laboratorios sencillos.

9.2.1. MATERIAS PRIMAS.-

Dodecibenceno: ( cada entrega)

- a) Apariencia
- b) Densidad

Oleum : ( cada entrega)

- a) Apariencia
- b) %  $\text{SO}_3$  ( eventual)

Soda Caustica : ( cada entrega)

- a) % NaOH
- b) Fierro ( eventual)

Tripolifosfato de Sodio: (Muestreo cada lote )

- a) Contenido de Fase I
- b) Contenido  $\text{P}_2 \text{O}_5$
- c) Apariencia
- d)  $\text{Na}_5.\text{P}_3\text{O}_{10}$  ( eventual).

Silicato Sodio o Metasilicato Sodio: (cada entrega o lote)

Caso Silicato Sodio:

- a) Densidad
- b) Ratio  $\text{Na}_2\text{O}/\text{SiO}_2$
- c) Apariencia

Metasilicato Sodio:

- a) Ratio  $\text{Na}_2\text{O}/\text{SiO}_2$
- b) Apariencia

Carbonato Sodio ( cada lote ).

- a) %  $\text{CO}_3\text{Na}_2$
- b) Apariencia
- c) Humedad

Enzima : ( cada lote )

- a) Actividad
- b) Apariencia

Perborato de Sodio: ( cada lote )

- a) Oxígeno disponible
- b) Apariencia.

Otros: ( cada lote )

Sólo pruebas de apariencia.

Se entiende en el caso de los líquidos cada entrega es una muestra común del camión tanque, y en el caso de los sólidos cada lote es una muestra común según métodos estadísticos.

9.2.3. PRODUCTOS EN PROCESO.-

Planta Sulfonación

Muestras comunes por turno

- a) % Acido Sulfónico
- b) Concentración del Sulfúrico residual  
( ácido gastado ).

Semanal:

Dodecibenceno sin reaccionar ( del común)

Planta FLUID- MIX

A la salida del producto:

Cada 1/2 hora:

- a) Densidad
- b) Aspecto
- c) Perfume

Cada hora:

Humedad

Cada 2 horas:

- a) Ingrediente activo
- b) Humedad

- c) Densidad
- d) Enzimas
- e) Perborato
- f) Apariencia

Cada disolución de soda:

% NaOH de la solución

9.2.3. PRODUCTOS TERMINADOS

Después de un muestreo estadístico de la producción del día anterior, sacar un común y determinar:

- a) Ingrediente activo
- b) Humedad
- c) Densidad
- d) Enzimas
- e) Perborato
- f) Apariencia.

9.3.0. LABORATORIC CONTROL

Solamente indicaremos en esta parte la forma más sencilla de obtener los análisis más importantes.

9.3.1. SISTEMAS DE ANALISIS ( MAS IMPORTANTES ) PLANTA DE SULFONACION Y PRODUCTOS TERMINALOS.

La mezcla ácida obtenida se neutraliza con una solución de soda cáustica al 30 %, obteniéndose una pasta neutralizada en la cuál se puede determinar:

a) % de Ingrediente activo.-

La muestra es mezclada con tetracloruro de carbono y luego se mezcla y agita con una solución en alcohol isopropílico de clorhidrato de p-toluidina. Esto origina un complejo de un sulfonato-amínico el cual es extraído por el tetracloruro y condensado en un frasco conteniendo alcohol al 95 %. Usando un indicador tipo rojocresol, o púrpura metacresol el cual se añade a la mezcla, titulándola posteriormente con una solución ). 1N de NaOH . Sabiendo que el I.A. tiene un peso molecular promedio de 348 tendremos:

$$\% \text{ I. Activo} = \frac{\text{ml. de titulación} \times \text{normalidad solución soda} \times 34.8}{\text{gramos de la muestra}}$$

b) Sulfato de sodio.-

Una muestra del producto es mezclado con alcohol etílico desnaturalizado a 125-130°F.

El Sulfato de sodio es precipitado de la solución alcohólica del ingrediente activo. Posteriormente es lavado dos veces con alcohol y decantado, luego se filtra y seca 1/2 hora a 220-230°F.

$$\% \text{ Sulfato de sodio} = \frac{\text{Peso del precipitado} \times 100}{\text{peso de la muestra}}$$

c) Dodecibenceno sin Reaccionar.-

La muestra se disuelve en una mezcla 1 a 1 de alcohol-agua y la solución se extrae con éter de petróleo. La extracción del éter es evaporada y el residuo es pesado .

$$\% \text{ Dodecibenceno sin reaccionar} = \frac{\text{Peso del Residuo} \times 100}{\text{Peso de la muestra}}$$

Estos métodos se usan también para productos terminados.

FASE I en Tripolifosfato de Sodio.

Se pesan 50 gramos de glicerina ( SpGr. 1.250 a 25°C ). dentro de un frasco, se le agregan 50 gramos de tripolifosfato de sodio y se agita anotando el tiempo.

La agitación al principio es suave para evitar que el polvo ( tripoli) pueda perderse. Una vez que todo el polvo ha sido humedecido por la glicerina se incrementa

la agitación a 4 vueltas / segundo continuándola por 2 minutos. Luego se para la agitación y se introduce un termómetro.

Se vuelve a prender el agitador por 4 minutos 45 segundos y se lee la temperatura. Exactamente a los 5 minutos de haber prendido el agitador se añade de un sólo golpe en un rápido movimiento 25 cc. de agua.

Se continúa la agitación por 30 segundos y se observa el incremento máximo de temperatura.

§ Fase I de Tripoli  $\frac{1}{2} ( t_2 - t_1 - 6 ) \times 4$

$t_1$  : temperatura inicial

$t_2$  : temperatura final'

### 9.3.2. ESQUEMA DE METODOS DE ANALISIS

A continuación damos una tabla resumen de análisis de detergentes en forma general para darse una idea de la variedad de trabajo que puede hacerse en un Laboratorio o para el caso de los detergentes :

Disolver 10 gr. en 500 cc. agua

Solución Primaria

50 cc.	50 cc.	50 cc.		25 cc.
Alicuota	Alicuota	Alicuota		Alicuota
Titulacion	Titulacion con acido:	Titulacion		Dilución á 250 cc.
N/10	Alcalinidad Acitiva	Acida		
$KMnO_4$	(fenof).	(Anaj. Metilo)		Solución B
				_____
Oxígeno Activo (Perborato)	Titulacion (Anaj. Metilo)	Calentar y hervir	Alicuota 20 cc.	Alic. 20cc
	Alc. total	Titulac. Alcalina	Titulacion	Titulac. Brown (mol) (Vaple)
	Ad. $ZnSO_4$	(fenof).	Metileno Azul	Jabón
	5 minutos	Carbonato	Azul	Ácidos
	Titular 10N	Bicarbonato	Aniónicos	
	Alcali		(sin jabón)	
	Fosfatos		(met. alternativo)	
	Complejos.			

50 cc.	50 cc.	50 cc.	50 cc.
Alícuota	Alícuota	Alícuota	Alícuota
Ad. NaF	Titulación	Ad. HNO <sub>3</sub>	Ad. CO <sub>3</sub> Na <sub>2</sub>
	Acida		
Titulación ACida	(Rojo Metilo)	Hervir	Titular
(Anaj. Metilo)			con
	Alicuota 50 cc.	Enfriar	CaCO <sub>3</sub>
Silicatos	Ad. acido		
	+ tiocianato	Acida	Polvo
	de Cobalto		Secues-
	+ Cloruro de	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	trante
	Metilo		
	Separación (solvente)		
	No-iónicos		
	(Int. color).		

9.4.0. TABLAS USADAS COMUNEMENTE.-

9.4.1. DUPEZA DE AGUAS

Factores de conversión de dureza de agua expresado en gramos de dureza.

Para	Δ			
Convertir	Partes CaCO <sub>3</sub> Por millón	Partes CaCO <sub>3</sub> Por 100,000 (Grados Franceses).	Grains CaCO <sub>3</sub> Por Galón Im (Grados Clark )	Partes CaO por 100,000 (Grados Alemanes )
	Multiplicado Por			
ppm. CaCO <sub>3</sub>	1	0.100	0.070	0.056
Grados Franceses	10	1	0.700	0.560
Grados Clark	14.3	1.43	1	0.800
Grados Alemanes	17.0	1.70	1.25	1

9.4.2. PROPIEDADES DEL OLEUM

% Libre	% Actual	% total	% Equiv.
SO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub> H <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
0	100	81.63	100.00
1	99	81.82	100.23
2	98	82.00	100.45
3	97	82.18	100.68
4	96	82.37	100.90
5	95	82.55	101.13
6	94	82.73	101.35
7	93	82.92	101.58
8	92	83.10	101.80
9	91	83.29	102.03
10	90	83.47	102.25
11	89	83.65	102.48
12	88	83.84	102.70
13	87	84.02	102.93
14	86	84.20	103.15
15	85	84.39	103.58
16	84	84.57	103.60
17	83	84.75	103.83
18	82	84.94	104.05
19	81	85.12	104.28
20	80	85.31	104.50
21	79	85.49	104.73
22	78	85.67	104.95
23	77	85.86	105.18
24	76	86.04	105.40
25	75	86.22	105.63
26	74	86.41	105.85
27	73	86.59	106.08
28	72	86.78	106.30
29	71	86.96	106.53
30	70	87.14	106.75
31	69	81.33	106.98
32	68	87.51	107.20
33	67	87.69	107.43
34	66	87.88	107.65
35	65	88.06	108.80

9.4.3. SODA CAUSTICA ( RANGO DE TRABAJO 50 % - 30 % )

° Bé	Sp.Gr. 60/60°F	% Na OH	gr/lt Na OH
20	1.160	14.33	166.1
21	1.169	15.18	177.3
22	1.179	16.04	188.8
23	1.189	16.91	200.7
24	1.198	17.79	213.0
25	1.208	18.70	225.6
26	1.218	19.62	238.8
27	1.229	20.55	252.3
28	1.239	21.51	266.2
29	1.250	22.48	280.6
30	1.261	23.47	295.6
31	1.272	24.47	310.9
32	1.283	25.50	336.9
33	1.295	26.54	343.2
34	1.306	27.62	350.4
35	1.318	28.72	378.2
36	1.330	29.85	395.7
37	1.343	31.01	415.9
38	1.355	32.20	435.9
39	1.368	33.44	456.9
40	1.381	34.71	478.8
41	1.349	36.00	501.4
42	1.408	37.34	525.1
43	1.422	38.71	549.7
44	1.436	40.12	575.4
45	1.450	41.60	602.5
46	1.465	43.13	631.0
47	1.480	44.69	660.5
48	1.495	46.28	691.1
49	1.510	47.91	722.9
50	1.526	49.60	756.2
51	1.531	51.32	790.8
53	1.546	53.06	827.4

9.4.4. TABLA COMPUESTOS PRINCIPALES ( REFORZANTES ).

COMPUESTO	FORMULA	P.M.	pH Sol.1 %	Alcalinidad total Na <sub>2</sub> O
Soda Cáustica	NaOH	40	13.3	76.0
Metasilicato Anhydro	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	122	12.5	51.5
Metasilicato Cristalino	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> 5H <sub>2</sub> O	212	12.3	29.5
Carbonato de Sodio	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	106	11.3	58.0
Silicato Alcalino	Na <sub>2</sub> O/2SiO <sub>2</sub>	102	11.2	34.0
Tripolifosfato de Sodio	Na <sub>5</sub> P <sub>3</sub> O <sub>10</sub>	368	9.5	16.9
Pirofosfato de Sodio	Na <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	266	10.4	22.9
Perborato de Sodio	NaBO <sub>3</sub> .4H <sub>2</sub> O	154	10.2	21.6

9.4.5. DATOS FISICOS.-

Resumen de los principales :

1.- Calor de Sulfonación:

Para un ratio ácido/ Dodecilbenceno 1.02 incluyendo el calor de dilución :

200 BTU/lb. de Dodecilbenceno

2.- Calor de dilución- Mezcla ácida

Para un ratio ácido/dodecibenceno 1.38 ( del 99 a 80 %) = 83 BTU/ lb. Mezcla ácida.

3.- Coefficientes de Transferencia total de calor

a) Mezcla ácida 90-115°F Ratio 1.02 =  
40 BTU/hr/ ft<sup>2</sup>/°F.

b) Mezcla ácida 50-60°F Ratio 1.38 =  
30 BTU/hr/ft<sup>2</sup>/°F

c) Slurry 60/40 ratio activo/sulfato y 58 % agua=  
30 BTU/hr/ft<sup>2</sup>/ °F

4.- Calores Específicos

a) Mezcla ácida 100 °F. Ratio 1.02 =  
0.45 BTU/lb/°F.

b) Mezcla ácida 50°F. Ratio 1.38 =  
0.35 BTU/lb/°F.

9.5.0. NORMA ITINTEC.-

Existe la norma N°. 319.129 de ITINTEC para los detergentes sintéticos de uso doméstico. Esta rige los requisitos que deben cumplir los detergentes sintéticos de uso doméstico, tanto en polvo como líquidos.

Un resumen de las características principales de esta norma para los detergentes granulados ( en polvo) así como los requisitos están por la siguiente tabla:

REQUISITOS	CLASES DE DETERGENTES GRANULADOS		
	TRABAJO ANIONICO	PESADO NO IONICO	TRABAJO LIGERO
	CLASES DE DETERGENTES		
Tensoactivo total (mínimo)	15	10	20
" Aniónico (min).	10	--	20
" No iónico (min).	--	10	--
Reforzante	15	20	5
Tensoac. + Reforz. (mínimo).	40	35	30
Silicato como SiO <sub>2</sub> (min).	3	3	0
C.M.C. (100% I.A.) (mínimo).	0.2	0.2	--
Ortofosfato (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) (min).	4	4	1
pH <sub>1</sub> (mínimo).	9	9	8
pH (máximo)	11	11	11
Alcalinidad libre (max).	5	5	0.5
Tensión Superficial (dinas/cmt) (minimo).	40	40	40

Notas:

- 1.- Todas las cifras indican % a excepción de los valores de pH, alcalinidad libre y tensión superficial.
- 2.- Para el caso de detergente aniónico de los de trabajo pesado deben ser al menos 2/ 3 del tensoactivo total.
- 3.- Alcalinidad libre = gramos NaOH/100 cc. del producto a pH 9.5 .
- 4.- Se denominan reforzantes al tripolifosfato de sodio, carbonato de sodio, citrato de sodio, nitrilotriacetato de sodio, etc.
- 5.- Se denominan aditivos al .C.M.C. Blanqueadores Opticos, enzimas, perfume, etc.
- 6.- Se denomina trabajo pesado a los detergentes para lavar ropa o artículos muy sucios.
- 7.- Se denomina trabajo ligero al lavado de ropa fina, ropa poco sucia, y los detergentes que tienen menos reforzantes y tensoactivos.

En cuanto a mallaje los requisitos son:

Tamiz N°8 ( 2.38 m.m.) = < 0.5 %

N°200 (74  $\mu$  ) = < 10 %

En el caso de enzimáticos el requerimiento mínimo es de 0.1 % de enzimas de 1.5 AU/gr.

9.6.0. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.

a) Detergentes :

- |                                  |                                |
|----------------------------------|--------------------------------|
| 1.- Anhydro A/S                  | FLUID-MIX PLANTS 1973          |
| 2.- Detergents.                  | Unilever Educational Booklets. |
| 3.- Alkane                       | Oronite Chemical Company       |
| 4.- Monsanto                     | BATCH FLUFF-PROCESS            |
| 5.- Mario Ballestra              | " " "                          |
| 6.- Practical Detergent Analysis | B.M. Milwidsky                 |
| 7.- Soapless Detergents          | Unilever Educational Booklets. |
| 8.- Collier's Enciclopedia       |                                |
| 9.- Chemiton Suphonation Plants. |                                |

b) Técnicos:

- |                                   |                     |
|-----------------------------------|---------------------|
| 1.- Chemical Engineering Handbook | J. Perry            |
| 2.- Machinery Handbook:           | E. Oberg - F. Jones |
| 3.- Unit Operations:              | Mc.Cabe- Smith      |
| 4.- Prontuario de Electricidad:   | Schillo             |
| 5.- Material and Energy Balance:  | Hougen- Watson      |

c) Generales.

- |  |                      |
|--|----------------------|
| 1.- Estadísticas                           | MIT- ENCI            |
| 2.- Industria Química en<br>el Area Andina | Soc. Industrias      |
| 3.- Planta extracción<br>de aceites.       | Aicardi-Arana-Vargas |
| 4.- Evaluación Económico-<br>Financiera.   | Northwood Institute  |

d) Folletos Técnicos.-

- 1.- Napsack
- 2.- Bayer
- 3.- Hoechst
- 4.- Monsanto
- 5.- Pfluder-Ionac.

CONCLUSION FINAL HACIA EL FUTURO

Hemos querido añadir estas dos últimas páginas para dar un comentario al que hemos denominado:

CONCLUSION FINAL HACIA EL FUTURO:

El desarrollo actual de la industria de los Detergentes, el problema mundial del petróleo, han originado una nueva etapa en la formulación de los Detergentes. Creemos que este tipo de instalación es la llamada a ser una norma en futuras fábricas en todo el mundo. Nos referimos específicamente al uso cada día mayor de los no-iónicos contra los activos aniónicos, recordando lo difícil de trabajar con ellos en una Torre de Secado ( problemas con temperaturas y separación en las mezcladoras ), La no dependencia total del petróleo en su manufactura han originado que en la actualidad se cotizen a igual precio, teniendo además como gran ventaja sus cualidades tensioactivas, con baja espuma, y de gran calidad. Esto era realmente insospechado hace sólo 3 ó 4 años.

Además la única desventaja de este tipo de instalación era la de obtener un producto de mayor densidad, ( menor volumen a igual peso), que los detergentes convencionales. Esto sin embargo ahora en países industrializados se va tomando como una ventaja en el sen-

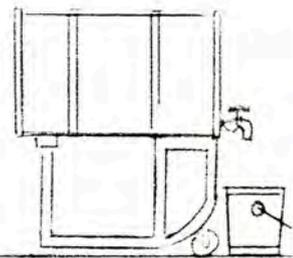
tido de un ahorro del orden del 25 % en materiales de empaque, cada día más caros.

Todo esto aunado a las ventajas enunciadas en el Capítulo 3 , nos orientó en una forma más positiva a la presentación de este Proyecto.

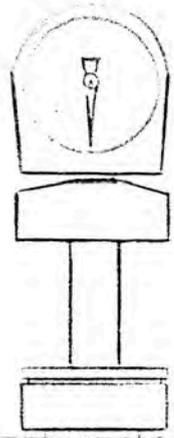
Esperamos también que el presente trabajo constituya una explicación sencilla é interesante para aquellas personas que se interesen en conocer lo que son los Detergentes y como se elaboran.

Lima, Octubre 1974.

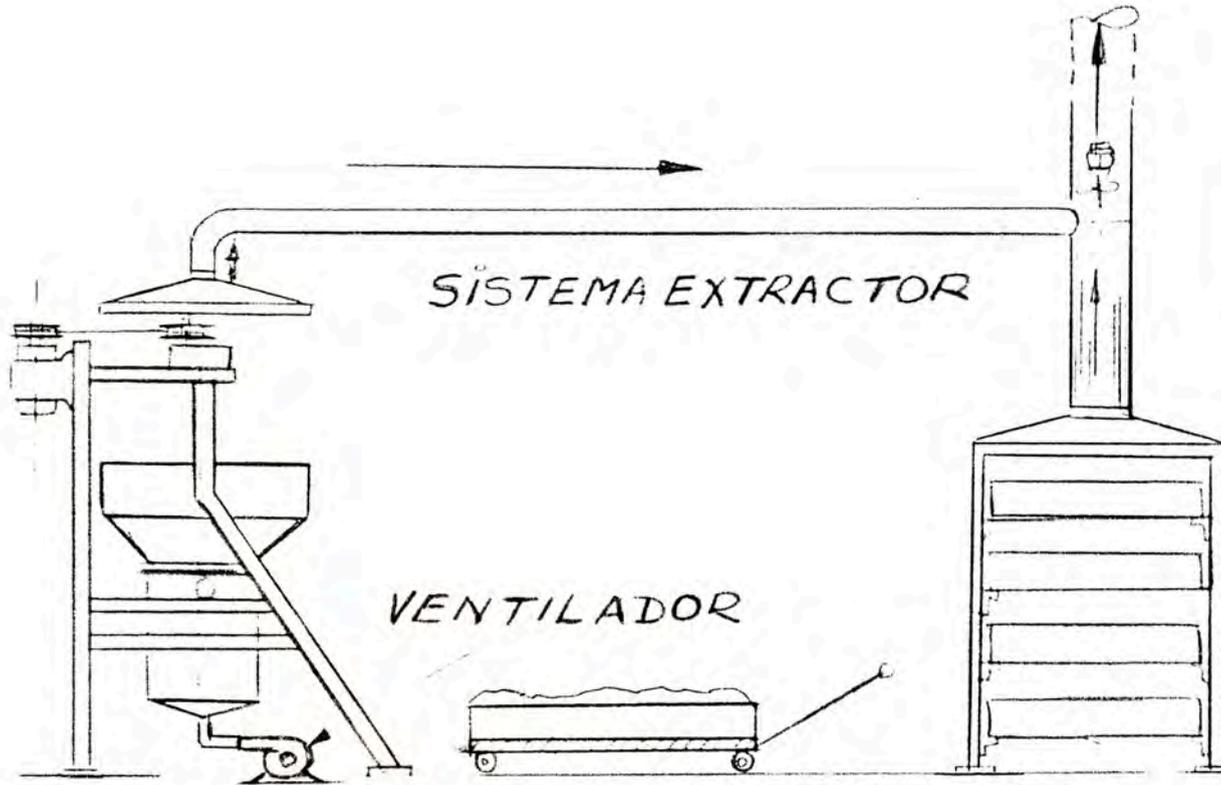
A N E X O S



MATERIA PRIMA LIQUIDA



BALANZA

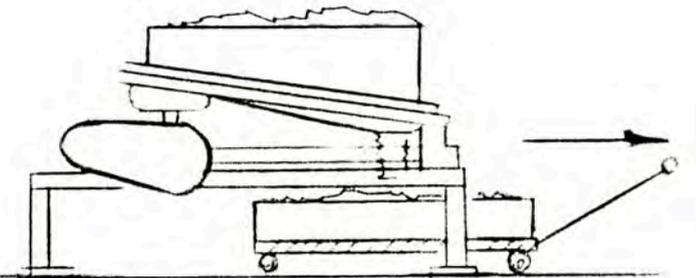


REACTOR

VENTILADOR

TRANSPORTADOR DE RUEDAS

ENFRIADOR



ZARANDA A EMPAQUE

**ANEXO 1-A**

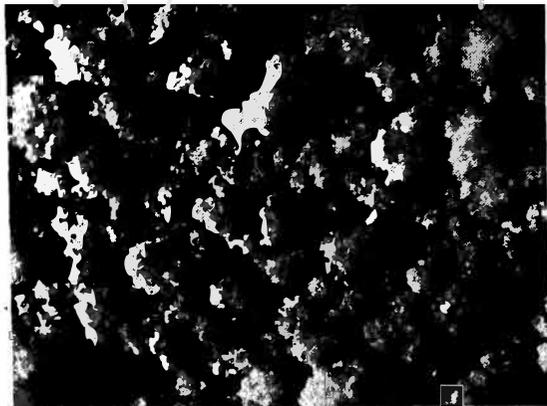
**FLOW SHEET DEL FLUFF PROCESS**

JOSE L ESPINOZA L  
ERNESTO CARDENAS

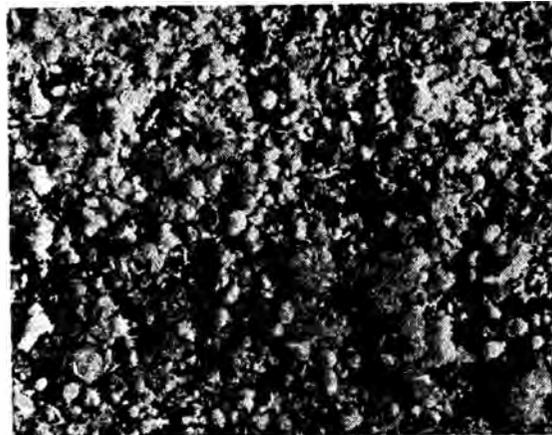
ESCALA  
~

ANEXO - 1 C

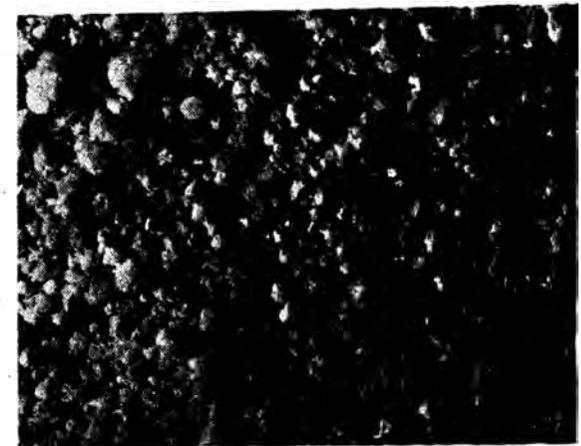
ASPECTOS DE PRODUCTOS



(1) Mezcla de componentes  
antes del tratamiento  
en la cama-fluidizada

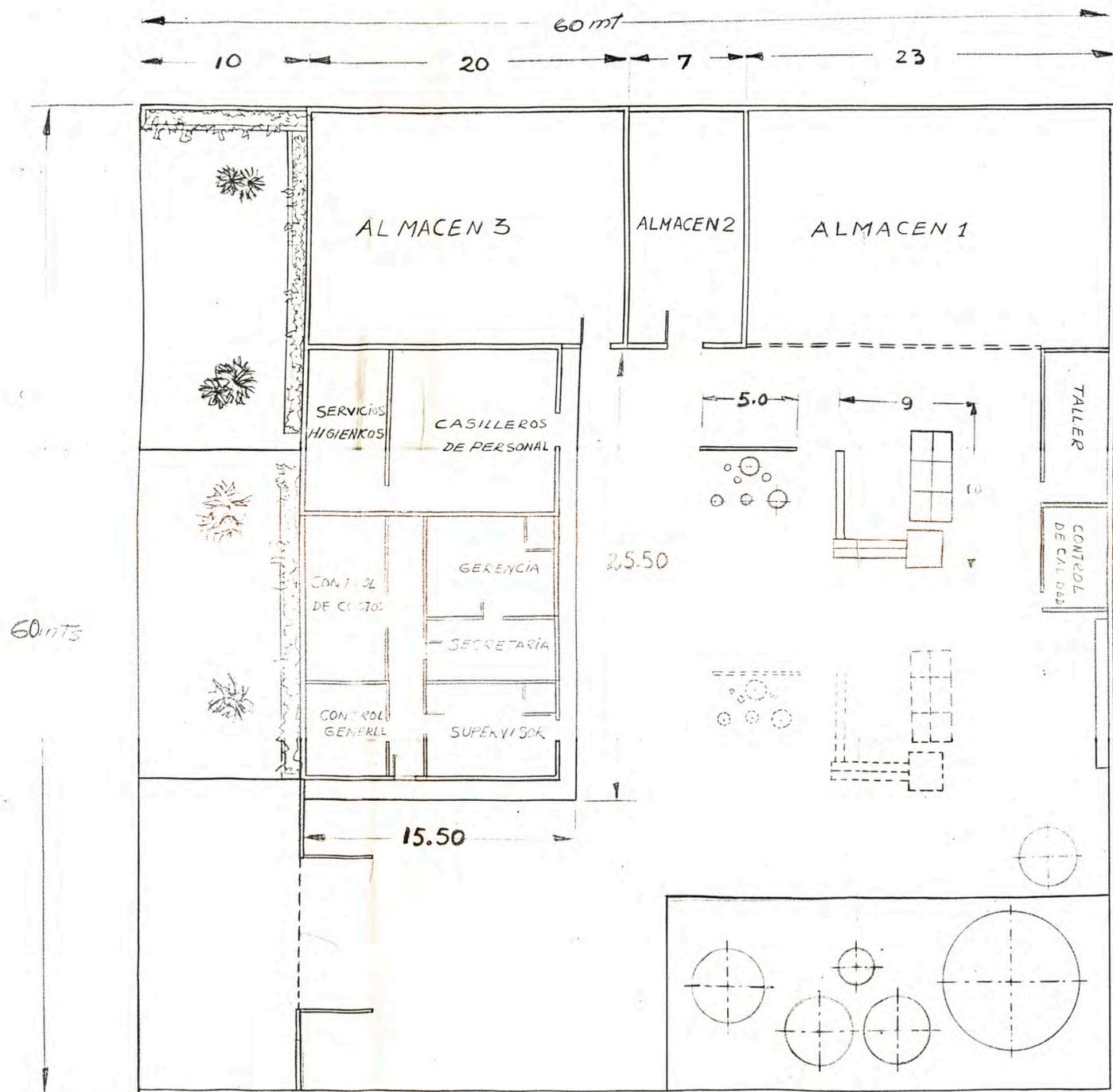


(2) Mezcla de los componentes  
despues del tratamiento  
en la cama-fluidizada



(3) Detergente en polvo  
(granulado), producido  
en la torre de secado

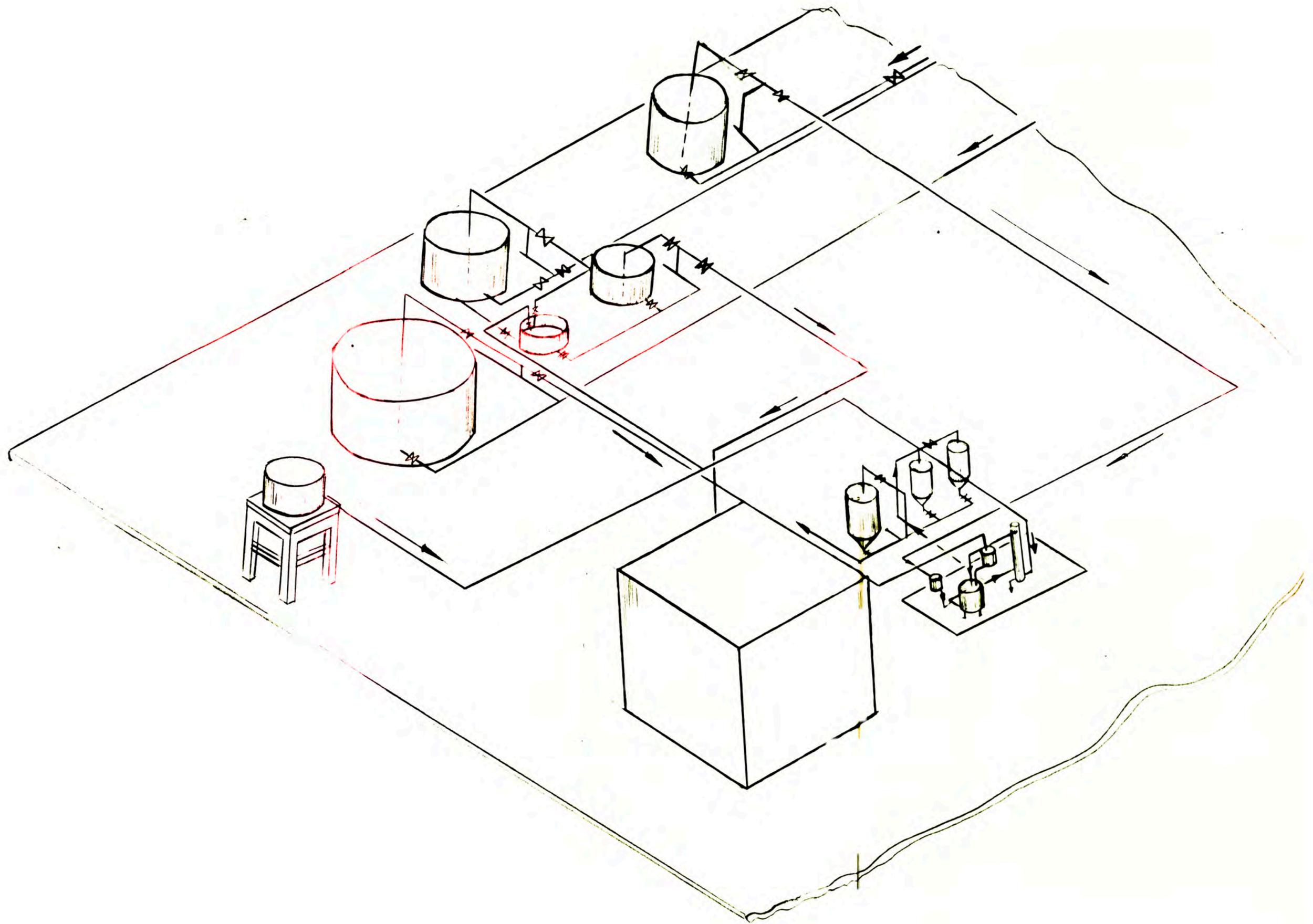




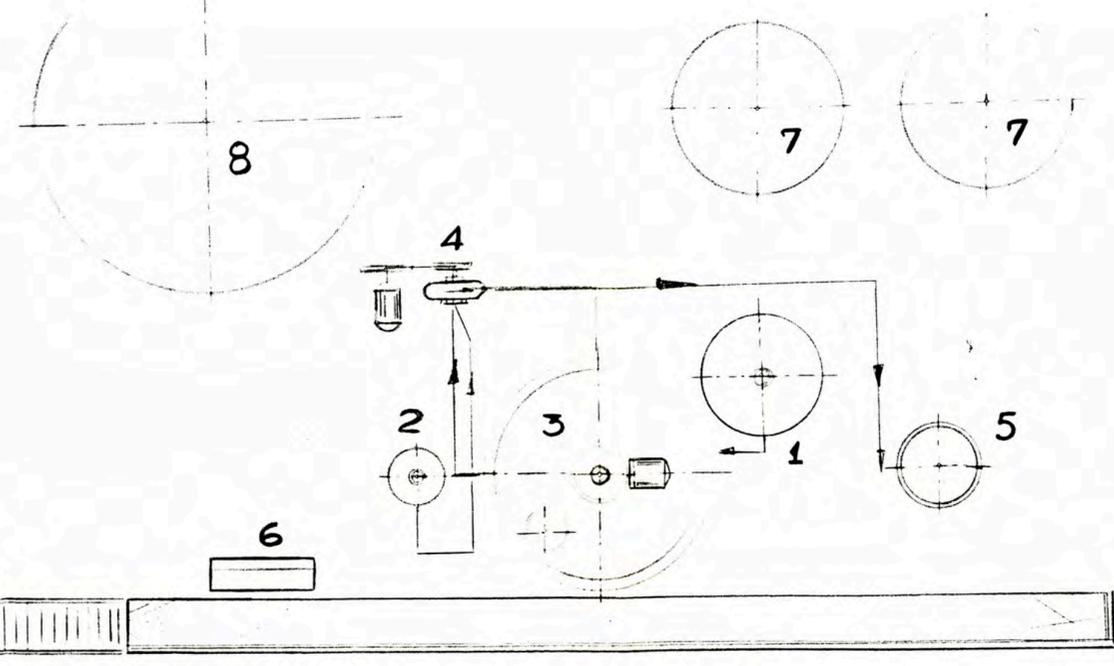
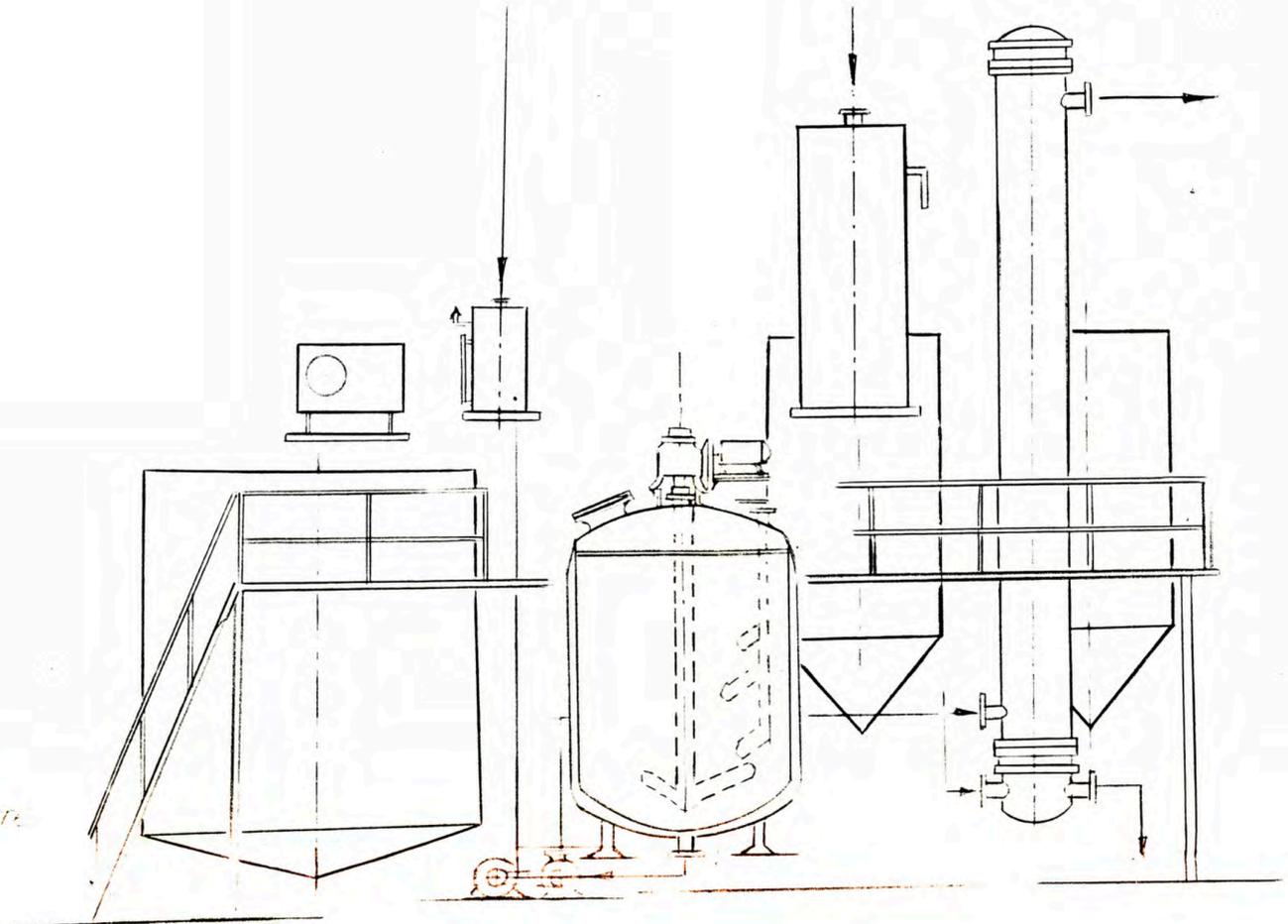
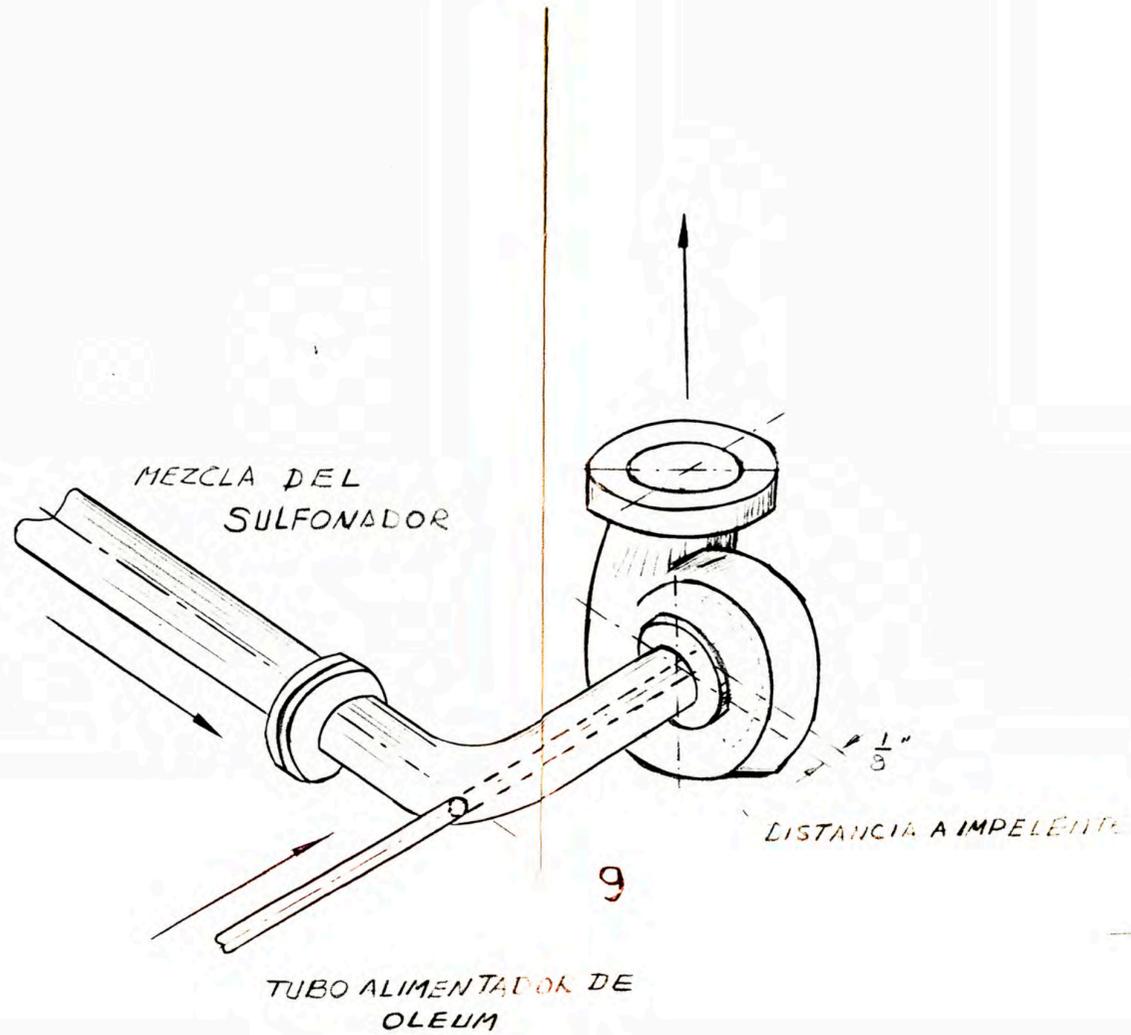
<b>ANEXO I-E</b>	
<b>PLANO DE DISTRIBUCION DE LA PLANTA</b>	
JOSE ESPINOZA L.	ESCALA.
ERNESTO CARDENAS	1:200





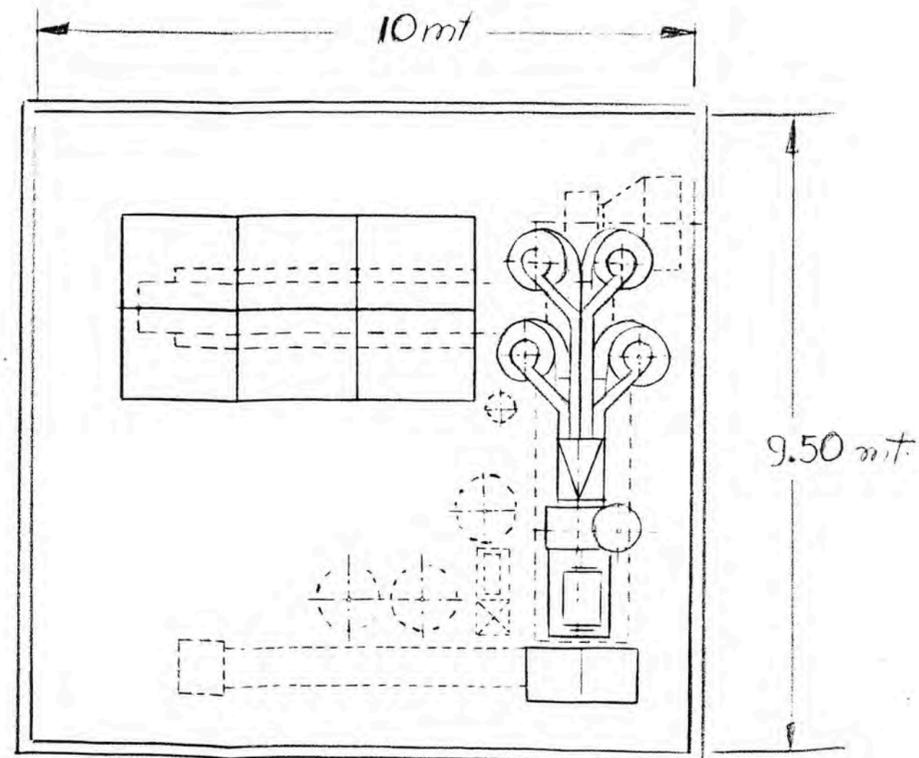
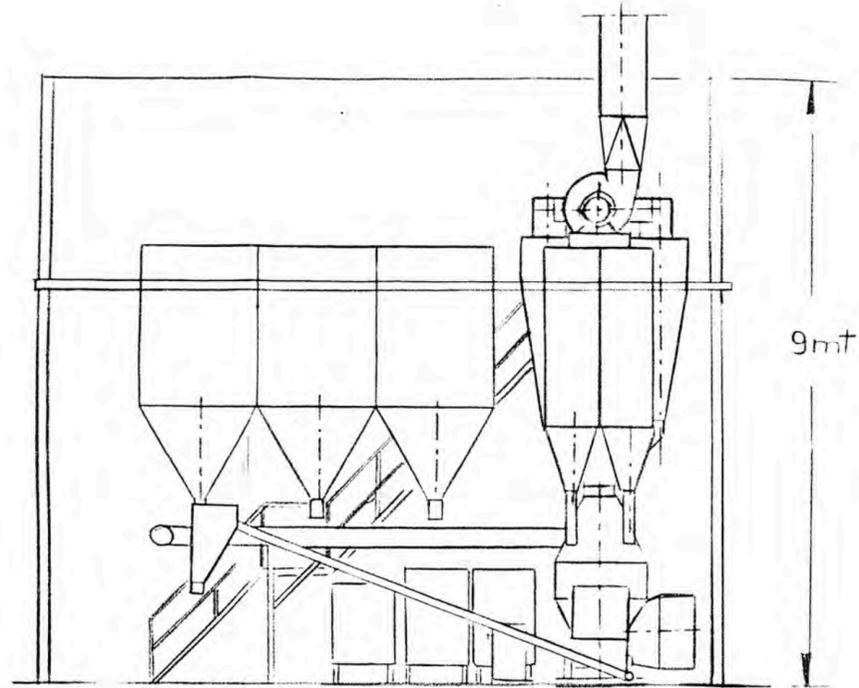
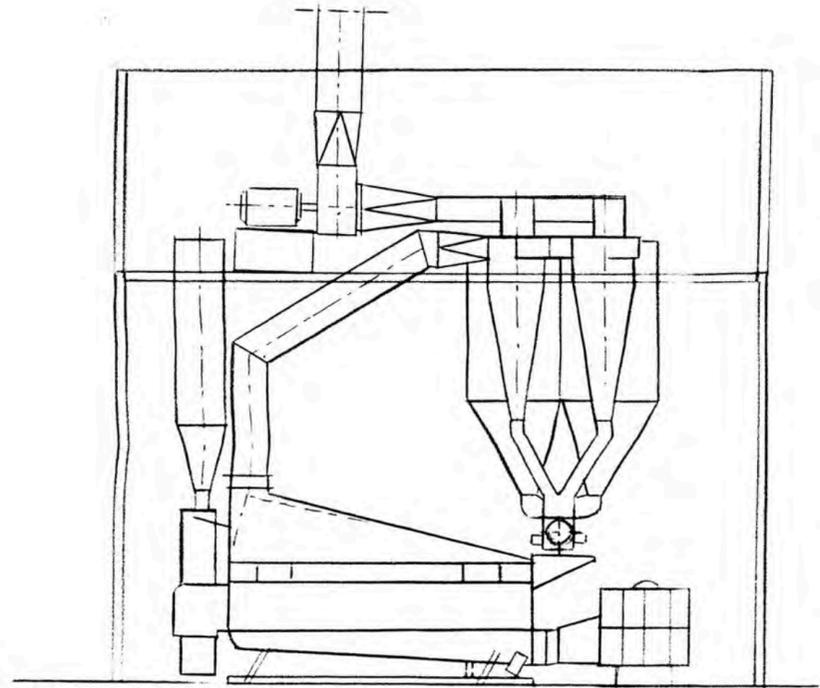


ANEXO 5-B	
VISTA GENERAL ISOMETRICA DE LA PLANTA	
JOSE ESPINOZA L	ESCALA
ERNESTO CARDENAS	~



- 1 DOSIFICADOR DE DODECILBENCENO
- 2 DOSIFICADOR DE OLEUM
- 3 SULFONADOR
- 4 BOMBA DEL SULFONADOR
- 5 INTERCAMBIADOR DE CALOR
- 6 TABLERO DE CONTROL
- 7 SEPARADORES DE ACIDO GASTADO
- 8 TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE ACIDO GASTADO
- 9 DETALLE DE ALIMENTACION DE OLEUM

ANEXO 5-E	
FLOW SHEET DE LA PLANTA DE SULFONACION	
ERNESTO CARDENAS	ESCALA
JOSE L. ESPINOSA	1/2



<b>ANEXO 6 B</b>	
<b>PROYECCIONES DE LA PLANTA FLUID MIX</b>	
ERNESTO CARDENAS	ESCALA
JOSE ESPINOZA L.	1:50