UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Facultad de Ciencias y Humanidades
Departamento de Ingeniería Química

DISEÑO DE LINEA DE PRODUCCION DE VIRUTA DE JABON A MEDIANA ESCALA

BERTRAND DIDIER JOLAS CONTRERAS

Guatemala

1,996

DISEÑO DE LINEA DE PRODUCCION DE VIRUTA DE JABON A MEDIANA ESCALA

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Facultad de Ciencias y Humanidades
Departamento de Ingeniería Química

DISEÑO DE LINEA DE PRODUCCION DE VIRUTA DE JABON A MEDIANA ESCALA

BERTRAND DIDIER JOLAS CONTRERAS

Trabajo de Graduación presentado para optar al Título de Ingeniero Químico en grado de Licenciado

Guatemala

1,996

Vo. Bo. :

(f) _____
Ing. Manuel Enrique Lezana Minera
Asesor

Tribunal:

(f) _____
Ing. Manuel Enrique Lezana Minera

(f) _____
Ing. José Eduardo Calderon García

(f) _____
Ing. Paulo Emilio Herrera Morales

Fecha de aprobación: 1 de julio de 1996.

A Dios,
a mi mamá y a mi hermano,
a mi novia y
a mis amigos

RESUMEN

El presente trabajo ofrece a la mediana industria del jabón, la posibilidad de producir viruta de jabón, con lo cual obtiene libertad de acción y no depender de empresas productoras grandes para proveerse de dicha materia prima. El jabón se obtuvo mediante un proceso de neutralización de ácidos grasos del aceite de coco y ácido esteárico con una solución alcalina de hidróxido de sodio y de potasio. Se evaluó varios parámetros en una fórmula inicial hasta llegar a otra, mejorada respecto del costo y calidad. Con esta fórmula se desarrolló una línea capaz de producir hasta 6 toneladas mensuales de viruta de jabón a Q8.12/Kg. El costo de la viruta empieza a ser competitivo (Q8.59/Kg) al operar la línea al 60% de su capacidad. El 81.23% del costo del kilogramo de viruta de jabón está constituido por las materias primas, por lo que una reducción en este rubro puede mejorar la rentabilidad de la línea. El proceso no genera corrientes de desecho por lo que no perjudica al ambiente.

CONTENIDO

Páginas

Páginas

LISTA DE TABLAS

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE GRAFICAS

I. INTRODUCCION

El uso del jabón se remonta a tiempos bíblicos, cuando el hombre sintió la necesidad de estar limpio. Desde entonces y a través de su larga historia, la producción de jabón se ha venido tecnificando y diversificando. Hoy en día se cuenta con una variedad de tipos de jabón (blando, duro, metálico, industrial, de tocador, etc.) y procesos de fabricación con características propias que los distinguen unos de otros.

El jabón de tocador es un producto de consumo masivo, ya que toda persona, independientemente de su condición social, necesita lavarse. En Guatemala existen pocas compañías que se dedican a producir jabón de tocador para abastecer el mercado nacional; entre ellas se encuentran la Industria La Popular, Fábrica de Jabones y Detergentes La Luz S.A., Incodisa y Colgate-Palmolive S.A. Las primeras tres producen viruta de jabón (base de jabón que no tiene aditivos, ni fragancia), la cual venden a empresas transformadoras pequeñas y medianas que existen en el país.

Estas empresas transformadoras normalmente abastecen un mercado distinto al que cubren las compañías mencionadas,

aprovechando nichos de mercado que no cubren las empresas grandes por lo que vienen a ser productoras de especialidades. Sin embargo dependen de la voluntad de éstas para suministrarles la viruta de jabón. Por otro lado, los altos volúmenes de producción de dichas compañías les permiten que sus productos estén en el mercado a precios bajos, fruto de un oligopolio. Sin embargo, a las empresas transformadoras les venden la viruta a precios altos y, en ocasiones, mayores a los que ellos mismos ofrecen al consumidor final en un producto terminado, creándoles por consiguiente dificultades para competir.

En una industria mediana, el problema principal para producir viruta de jabón es la purificación de las materias primas y el tratamiento de las lejías que se obtienen en la saponificación. Esto generalmente requiere de grandes inversiones en equipo e instalaciones. Por esto, se presenta la necesidad de encontrar un proceso que permita dar independencia y autosuficiencia a este tipo de industria.

Después de algunos meses de estudio se ha llegado a una fórmula y proceso preliminares de viruta de jabón que se basan en la neutralización de ácidos grasos existentes en el mercado.

Este trabajo, después de una serie de evaluaciones de dicha fórmula y proceso, diseña una línea de producción de viruta de jabón a mediana escala tomando en cuenta aspectos económicos de inversión y rentabilidad, sin descuidar las características fundamentales de un jabón, ni la preservación ambiental.

II. ANTECEDENTES

A. El jabón y su acción detergente

La fabricación de jabón es una de las síntesis químicas más antiguas. El jabón resulta de la hidrólisis de una grasa o aceite con un álcali. Su acción limpiadora se debe a que sus moléculas tienen un extremo carboxilato polar, $-COO^{-}M^{+}$, (donde M^{+} representa algún metal alcalino o alcalinotérreo, generalmente sodio, potasio o magnesio) y uno hidrocarburo no polar, constituido por una cadena de carbonos que puede variar de 10 a 18 carbonos. El extremo polar de la molécula de jabón es soluble en agua (hidrofílico) y el no polar lo es en aceite (hidrofóbica). Cuando la solución de jabón entra en contacto con el aceite o la grasa, la parte del hidrocarburo se disuelve en ellos, pero el grupo carboxilato polar permanece disuelto en el agua. La parte de hidrocarburo es repelida por las moléculas de agua, de modo que se forma una delgada película de jabón en la superficie de la capa acuosa, sobresaliendo las cadenas de hidrocarburos disminuyendo así la tensión superficial del agua. Esto último añadido a la acción mecánica facilita la remoción de partículas inertes que constituyen gran parte de la suciedad (7).

B. Calidades del jabón

Comúnmente en el mercado existen varias calidades de jabón según la proporción de grasas y aceites vegetales que lo compongan. Por ejemplo, un jabón de calidad 80/20, es un jabón cuya composición grasa está constituida por un 80% de grasa animal y un 20% de aceite vegetal. Los rangos de calidades generalmente se extienden desde un 60/40 que representa un jabón de alta calidad, hasta un 90/10 que es un jabón de menor calidad. El aceite vegetal le confiere más calidad al jabón para uso humano, ya que produce un jabón que contiene sales de ácido de menor peso molecular (hasta 12 carbonos) que, además de producir una espuma con grandes burbujas, presenta una mayor solubilidad en el agua. Esto se debe a que las cadenas son más cortas y por consiguiente son repelidas con menor intensidad por el agua. El aceite vegetal más utilizado es el aceite de coco (7).

C. Consistencia del jabón

La dureza o suavidad del jabón depende principalmente del álcali utilizado. Los jabones hechos con soda cáustica son generalmente más duros que los fabricados con potasa cáustica. Los jabones duros son parcialmente insolubles en agua, no producen mucha espuma y hacen más largo el proceso de limpieza. Por otro lado los jabones suaves se disuelven fácilmente en agua y producen espuma abundante, sin embargo se

consumen demasiado rápido (2).

La dureza o suavidad del jabón tiene mucho que ver también con los demás ingredientes. Su consistencia varía con la composición de aceite y grasa que lo constituyen y también con los agentes de carga empleados. Usualmente al utilizar más aceite se produce un jabón más suave (2).

D. Materias primas del jabón

1. Sebo. Se obtiene principalmente de la grasa de reses, búfalos, ovejas, etc. Se separa por fusión de las membranas y materia grasa por medio de calor y vapor. El sebo que se encuentra en el mercado varía en calidad y color. El que se obtiene de los depósitos alrededor del abdomen es considerado el de mejor calidad (2).

Cuando se hace reaccionar con álcalis, el sebo se convierte en jabón. El sebo le da a éste, una textura uniforme y compacta. Es por esto que se mezcla con otros aceites, para impartir firmeza y cuerpo al jabón. Técnicamente, el jabón de sebo es un jabón duro, sin embargo tiene muy buenas propiedades tensoactivas. Otra ventaja de su uso en la formulación de jabones es la posibilidad de aumentar el contenido de agua sin sacrificar la consistencia de éstos (2).

2. Aceite de coco. El aceite de coco tiene un olor característico agradable. Se requiere de un álcali fuerte para saponificarlo, produciéndose mucho calor. Tiene la desventaja de ser susceptible a la rancidez produciendo un olor desagradable. El aceite consiste principalmente en ácido esteárico, palmítico, oleico, mirístico y láurico en forma de triglicéridos y contiene cantidades más pequeñas de ácido butírico, caproico, etc. (2).

Con el aceite de coco se obtiene un jabón blanco que produce espuma tanto en agua dulce como salada. Sin embargo, la espuma es fina y no perdura. El jabón es duro pero se disuelve fácilmente, y mezclado con sebo produce un jabón que previene su erosión al secarse (2).

3. Soda cáustica (hidróxido de sodio) Es uno de los ingredientes principales para fabricar jabón. Comercialmente, la soda cáustica tiene varias presentaciones, sin embargo la que se utiliza para el jabón es la soda cáustica en escamas. Es un material muy higroscópico, que además de absorber el agua del ambiente, absorbe el ácido carbónico del aire convirtiéndolo en carbonato (2).

4. Potasa cáustica (hidróxido de potasio) La potasa cáustica posee propiedades muy similares a las de la

soda cáustica. Sin embargo los jabones fabricados con potasa cáustica son generalmente más suaves en consistencia y más solubles en agua que los fabricados con soda cáustica (2).

La potasa cáustica se disuelve fácilmente en agua generando calor. Es higroscópica y también absorbe ácido carbónico del ambiente convirtiéndolo en carbonato de potasio. Los jabones fabricados con esta materia prima producen más espuma y se disuelven fácilmente en el agua (2).

5. Almidón Es un agente de carga que pretende incrementar el cuerpo del jabón sin aumentar su costo de producción. Tiene la propiedad que al combinarse con agua en presencia de álcalis produce una masa gelatinosa soluble en agua. Su uso no produce alteración en la apariencia del jabón, pero sí disminuye un poco su propiedad detergente. Se puede usar en rangos desde 2% hasta 30% en masa (2).

E. Procesos de fabricación de jabón

La producción de jabón puede llevarse a cabo de dos maneras: saponificando triglicéridos (molécula de grasa) o neutralizando ácidos grasos. En la primera, las grasas y aceites son purificados, deodorizados y blanqueados. A continuación son mezclados con una solución alcalina y luego con una salmuera formándose jabón y una lejía de donde se

extrae la glicerina (3).

```
        O
        ‖
CH₂-O-C-R
|       O                CH₂-OH     O              O              O
|       ‖      M⁺OH⁻     |          ‖              ‖              ‖
CH₂-O-C-R´     -->      CH-OH + R-C-O⁻M⁺ + R´-C-O⁻M⁺ + R''-C-O⁻M⁺
|       O      H₂O      |
|       ‖      calor    CH₂-OH
CH₂-O-C-R''
```

Grasa o aceite (triglicérido) glicerol jabón (mezcla de sales de ácido carboxílico)

(6)

En la segunda manera de producir jabón, las grasas y aceites son hidrolizados separándose los ácidos grasos de la glicerina. Estos ácidos grasos son luego destilados para eliminar los compuestos volátiles y aldehídos que causan el mal olor. Después los ácidos se mezclan con una solución de álcali para llevar a cabo la neutralización donde se obtiene jabón (3).

```
        O                                O                    O
        ‖                                ‖                    ‖
CH2-O-  C-R                      R-      C-OH                 R-   C-O⁻M⁺
|       O      calor   CH2-OH            O                    O
|       ‖      H₂O     |                 ‖        M⁺OH⁻       ‖
CH2-O-  C-R´   -->     CH-OH     R´-     C-OH     -->         R´-  C-O⁻M⁺
|       O      H⁺ o    |                 O        H₂O         O
|       ‖      OH⁻     CH2-OH            ‖        calor       ‖
CH2-O-  C-R''                    R''-    C-OH                 R''- C-O⁻M⁺
```

Triglicérido glicerol mezcla de ácidos carboxílicos jabón (mezcla de sales de ac. carboxílicos

(6)

Ambos procesos son utilizados en la industria, sin embargo la saponificación se usa más que la neutralización. Esto se debe a que el primer método es el más antiguo, el más tradicional y aquel en el que se tiene más experiencia. Además, los equipos de destilación usados para la neutralización son costosos y hacen que la fabricación de jabón por esta vía sea menor (5). En Guatemala se acentúan estos factores y se utiliza la saponificación. La neutralización tiene la ventaja de que no se obtienen lejías, es decir que todo lo que entra en el reactor saldrá como jabón. Esto elimina el problema de disposición y tratamiento de las lejías.

F. Normas que rigen la fabricación de jabón en Guatemala

En Guatemala, la importación o fabricación de jabón está regida por la norma COGUANOR NGO 30 016 en la que se establecen las características y especificaciones que debe cumplir el jabón para baño o en pastillas. Estas características son:

1. El jabón deberá ser homogéneo, suave y deberá tener buenas propiedades espumantes y de limpieza (4).

2. El producto podrá colorearse con la condición de que el color sea uniforme y no cambie durante el almacenamiento a

temperatura ambiente, cuando se almacena en condiciones adecuadas en su envase primario original (4).

3. El producto deberá producir espuma fácilmente cuando se ensaye en agua regulada a temperatura ambiente y con una dureza de 200 mg/kg, expresada como carbonato de calcio (4).

4. El producto podrá perfumarse y en su estado sólido o bien, cuando se disuelve en agua caliente deberá poseer un olor fresco agradable (4).

5. Al almacenar el producto en su envase primario original a temperatura ambiente durante 6 meses y en condiciones adecuadas de almacenamiento, no deberá desarrollar olores desagradables y, si es perfumado, no deberá variar su fragancia (4).

6. El jabón para baño en pastillas deberá cumplir con los requisitos químicos indicados en la tabla 2.1 (4).

Tabla 2.1

Requisitos químicos para el jabón para baño en pastillas

Característica	Requisito
Contenido total de grasa en el jabón como se recibe en porcentaje en masa, mínimo	76.00
Resina, (Colofonia o Trementina) expresada como ácido de resina, en porcentaje en masa respecto a la materia grasa total, máximo	3.00
Materia grasa insaponificada, en porcentaje en masa, máximo	1.00
Materia grasa insaponificada más materia insaponificable, en porcentaje en masa, máximo	1.25
Materia insoluble en alcohol, en porcentaje en masa, máximo	2.75
Cloruros, expresados como cloruro de sodio, en porcentaje en masa, máximo	0.80
Acido libre, expresado como ácido oleico, en porcentaje en masa, máximo	0.30
Alcali libre, expresado como hidróxido de sodio, en porcentaje en masa, máximo	0.05

fuente: norma COGUANOR NGO 30 016 (4)

III. JUSTIFICACION

Montar una línea de producción de viruta de jabón para tocador requiere grandes inversiones, tecnología, además de un mercado y volumen de producción grandes, que hagan rentable la inversión. Las empresas de jabón medianas no llenan estos requerimientos por lo que compran todas las materias primas (viruta de jabón y determinados aditivos) y se limitan únicamente a mezclarlas. De estas materias primas la que resulta más cara es la viruta (o base) de jabón, que puede constituir entre un 70 y 75% del costo de materia prima de un jabón de tocador. La viruta de jabón puede ser comprada localmente a precios que oscilan entre Q 6.05 y Q 8.00 el kilogramo (IVA no incluido) para una calidad 80/20 (80% de ácidos grasos de origen animal y 20% de origen vegetal) y una cantidad mínima de dos toneladas. Si se importa, la gama de precios es muy amplia (según el lugar de origen y los volúmenes de compra); en ocasiones se pueden obtener precios similares a los de producción nacional.

En el mercado local se presentan varios problemas. En algunos casos dichos precios tienden a subir; en otros, se establece una cantidad mínima de compra que sobrepasa las

necesidades de la empresa mediana. Otras veces se le presta poca atención al cliente o se despacha una viruta de mala calidad, ya que las compañías que producen el jabón se interesan más en atender sus mercados grandes, ya sea nacionales o de exportación. Quizás el mayor problema es el hecho de que una empresa jabonera pequeña o mediana no puede competir directamente con estas compañías, ya que en cualquier momento éstas manipulan los precios a su conveniencia o simplemente ya no venden más viruta.

Lo anterior demanda implementar un proceso de fabricación de viruta de jabón en una forma económicamente accesible para la mediana industria. El proceso que se desarrolla en este trabajo busca producir un jabón a menor costo sin alterar su calidad. Adicionalmente, el proceso no tiene un impacto negativo al medio ambiente, lo que constituye una ventaja desde el punto de vista ecológico y legal. La fabricación de la viruta de jabón propuesta es un proceso de neutralización de ácidos grasos destilados que están disponibles como tales en el mercado. Esto elimina la parte cara de este tipo de procesos: la hidrolización de las grasas y aceites y la destilación de los ácidos grasos.

La implementación de este proceso (al igual que otros de la misma naturaleza) traería consigo varios beneficios. En

los países en desarrollo, como Guatemala, existe la creciente necesidad de utilizar tecnologías intermedias en lugar de optar por paquetes tecnológicos completos y complicados. Se utilizan los conocimientos disponibles en el medio y se emplean los recursos locales, siempre dentro de un marco de factibilidad económica.

Como beneficios se mencionan:

- Una inversión inicial menor.
- Poca o ninguna dependencia tecnológica.
- Estímulo al desarrollo de la ingeniería local y de actividades colaterales.
- Mayor adecuación del proceso a la calificación del personal disponible para la operación de la línea.
- Mayor versatilidad de producción, lo que permite orientarla a las necesidades del mercado local.

IV. OBJETIVOS

A. Objetivos generales

1. Ofrecer a la mediana industria de jabón en Guatemala un proceso de fabricación de viruta de jabón, empleando tecnología que permita una calidad y costo razonables.

2. Presentar un proceso de fabricación de viruta de jabón enmarcado en la tecnología ambiental.

B. Objetivos específicos

1. Determinar la fórmula óptima para obtener un jabón de tocador que cumpla con la norma COGUANOR NGO 30 016.

2. Diseñar el equipo de neutralización de la línea de fabricación de viruta de jabón.

3. Diseñar el equipo de homogenización de viruta de la línea de fabricación de viruta de jabón.

4. Hacer un estudio de factibilidad económica de la implementación de la línea de fabricación de viruta de jabón a partir de los costos del diseño de equipo, costos de operación y materia prima.

V. PROBLEMA A RESOLVER

La producción de jabón de tocador, listo para el consumidor final, para las empresas medianas en Guatemala es cada vez más dificultosa y onerosa, debido a la constante dependencia de los grandes productores que se resisten a vender la viruta de jabón.

VI. METODOLOGIA

A. Materiales utilizados para la evaluación de la fórmula de viruta de jabón

1. Equipo

Tabla 6.1

Equipo para la elaboración de las pruebas de jabón de tocador

Equipo	Especificación	Cantidad
Beaker 2L	± 5% Rasotherm	1
Beaker 1L	± 5% Rasotherm	1
Termómetros	0-150-C, VWR Schientific	2
Estufa	Atlas Eléctrica, S.A. 120V, 16Amp, MOD 24E1-20	1
Varilla de agitación	Kimax	2
Balanza	Triple Beam Balance, OHAUS 700 Series, 0.1g-2,699g ±2%	1
Laminador de cilindros de laboratorio	Weber+Seeländer tipo LW3-22, 3 cilindros	1
Extrusor de tornillo de laboratorio	Weber+Seeländer tipo LVE 75K	1

2. Reactivos a utilizar

Tabla 6.2

Reactivos necesarios para la elaboración de pruebas de jabón de tocador

Reactivo	Casa
Acido esteárico grado industrial	Unichema
Acidos grasos del aceite de coco destilado grado industrial	Henkel,Akzo Chemicals
Hidróxido de potasio grado industrial	Hüls Aktiegeselschaft
Hidróxido de sodio grado industrial	Hüls Aktiegeselschaft
Almidón de maíz	Promasa
Glicerina	Quiesa
EDTA[a]	BASF
Dietanolamida del ácido graso de coco	Henkel
2-octil-dodecanol 90%	Henkel

[a] Acido etilendiaminatetraacético

Las casa mencionadas en esta tabla no son exclusivas. Aquí se mencionan por haber sido utilizadas durante la fase experimental.

B. Diseño de la línea de producción

1. Diseño del equipo de neutralización. A través de la experiencia adquirida en el ramo, se ha definido que la necesidad de viruta de jabón para una industria de jabón mediana, oscila entre una y seis toneladas al mes, por lo que se tomó una base de seis toneladas por mes para el diseño del equipo de reacción. Se diseñó también equipo auxiliar de acuerdo a la fórmula y procesos mejorados de viruta de jabón. Se tomó en cuenta el material de construcción apropiado para manejar ácidos y álcalis.

2. Características del equipo de homogenización/secado

Según los datos que se obtuvo en la fase experimental, se determinó la cantidad de trabajo mecánico necesaria para la homogenización de la masa jabonosa a través de un proceso de dispersión de la misma, de manera que la humedad sea también la adecuada.

3. Características del equipo de extrusión. La extrusión tiene por objeto compactar la masa de jabón y así permitir su mejor manejo. Adicionalmente es un segundo medio de homogenización donde se mejoran aún más las características físicas y químicas de la viruta. Por ser la extrusión el último paso del proceso, se ideó la forma de empaque de la viruta de jabón.

VII. RESULTADOS

A. Fórmula evaluada de la viruta de jabón (Ver anexo A)

Tabla 7.1

Fórmula mejorada de viruta de jabón para 100kg

	Materia Prima (MP)	Kg	Q/Kg	Q	%	%costo
1	Acido esteárico tpp	43.58	7.64	332.95	43.58	50.86
2	AGAC	10.89	10.80	117.61	10.89	17.97
3	almidón	15.00	4.22	63.30	15.00	9.67
4	glicerina	10.00	8.18	81.80	10.00	12.48
5	NaOH	4.33	2.90	12.56	4.33	1.92
6	KOH	6.07	6.80	41.28	6.07	6.31
7	Agua	10.00	0.30	3.00	10.00	0.46
8	EDTA	0.13	16.60	2.16	0.13	0.33
	total	100.00		654.66	100.00	100.00

Tabla 7.2

Método de fabricación de la viruta de jabón

Procedimiento
A. Fundir el ácido esteárico y el AGAC a 55°C en tanque 1 y agregar la glicerina, el almidón y el EDTA.
B. Disolver el hidróxido de sodio y de potasio en el agua en el tanque 2 y dejar que temperatura alcance los 60°C.
C. Agregar al mismo tiempo y estequiométricamente A y B en reactor y agitar durante una hora.
D. Moler la masa resultante del reactor en molino de rodillos tres veces.
E. Extruir la masa molida.
F. Empacar en bolsas de 40Kg.

Tabla 7.3

Especificaciones de la viruta de jabón según análisis químico

Característica analizada	Especificación (%)
Contenido total de grasa saponificada	90.03
Materia grasa insaponificada	0.14
Materia grasa insaponificada más materia insaponificable	0.32
Materia insoluble en alcohol	0.11
Acido libre (expresado como ácido oléico)	5.47
Alcali libre (expresado como hidróxido de sodio)	3.63
Cloruros (expresado como cloruro de sodio)	0.12

El análisis fue realizado por el Laboratorio SERQUIM que está certificado por el LUCAM (Laboratorio Unificado para el Control de Alimentos y Medicamentos).

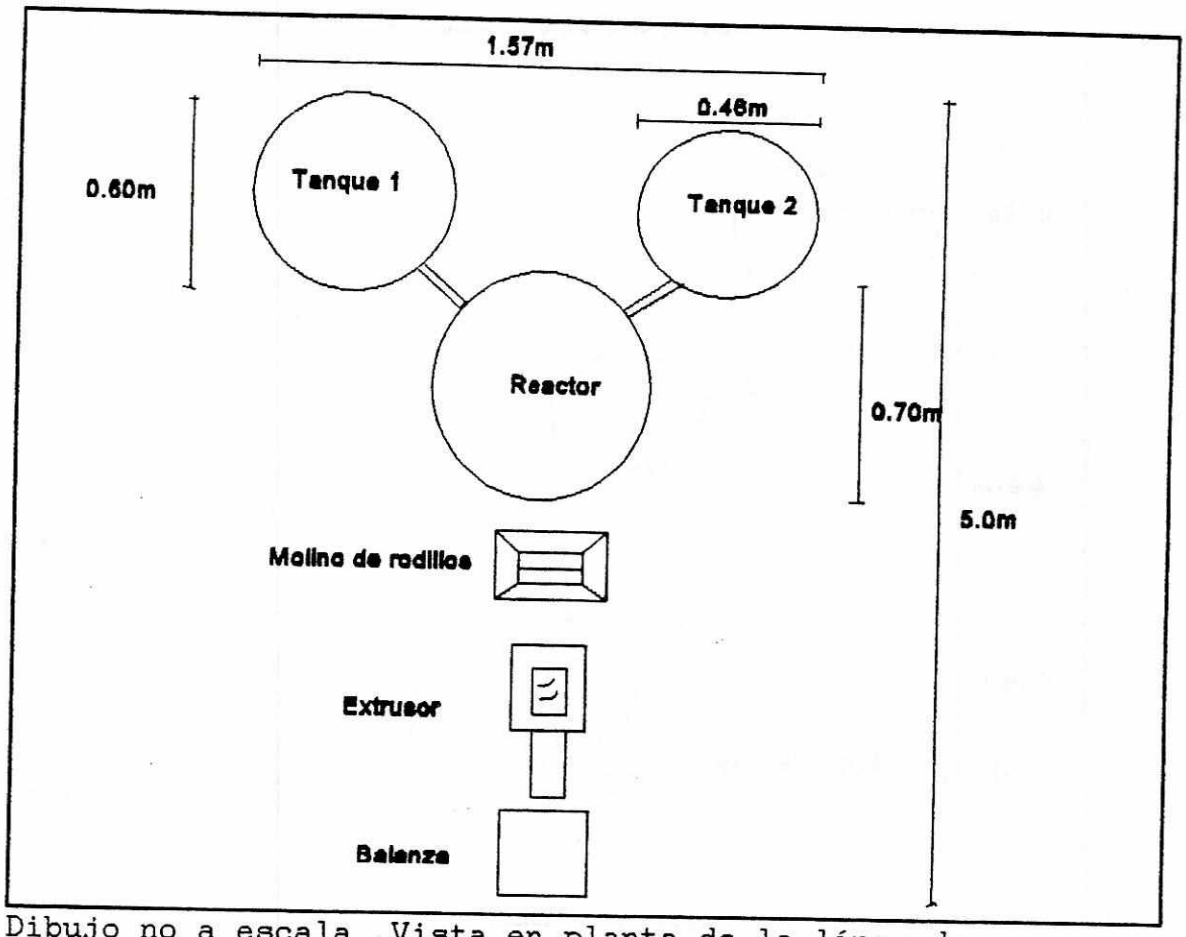
B. Equipo y distribución de la línea de fabricación de viruta de jabón

Tabla 7.4

Equipo de la línea de fabricación de viruta de jabón

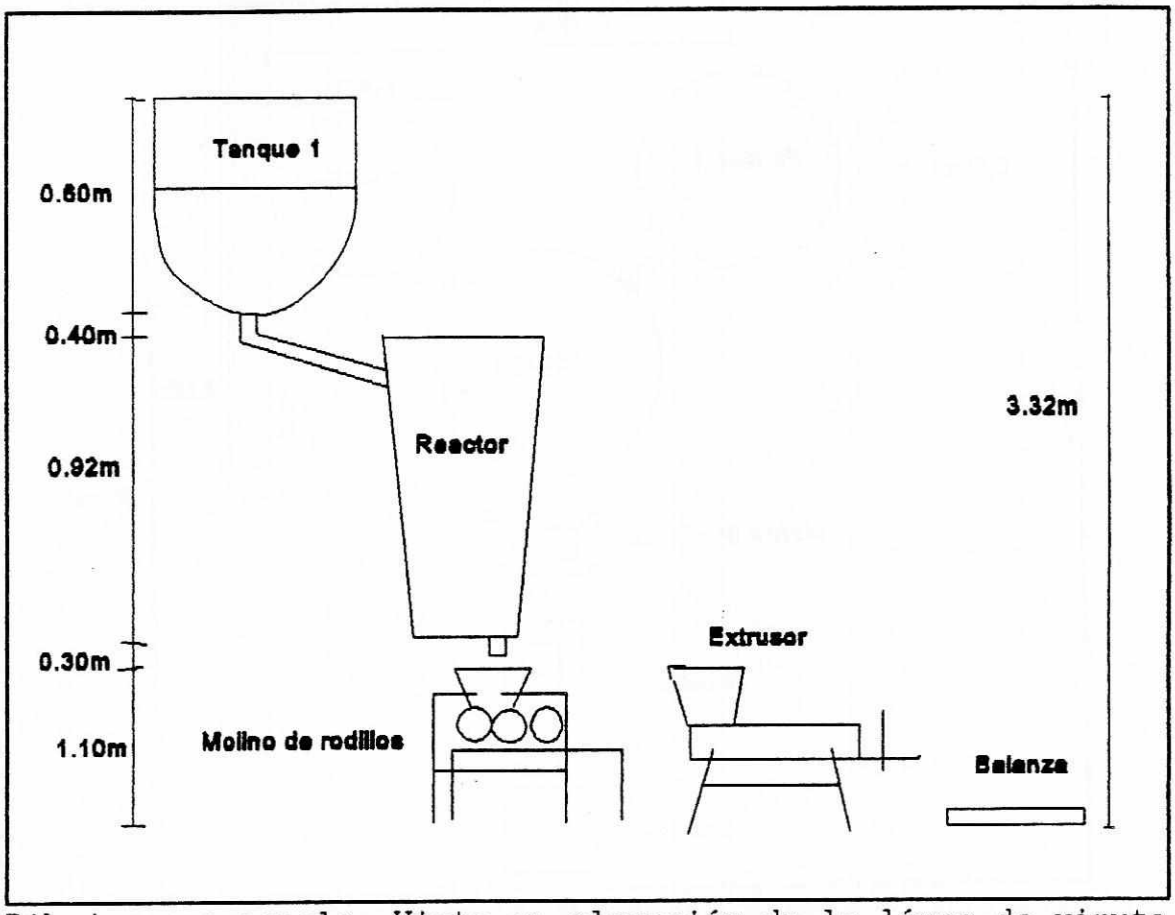
Equipo	Volumen (m3)	Material de construcción	Observaciones
marmita enchaquetada tanque 1	0.150	acero inox	resistencia de 5kW
tanque cilíndrico tanque 2	0.050	fibra de vidrio + bisfenol	sin chaqueta
reactor vertical	0.200	acero inox	agitador tipo extrusor helicoidal motoreductor de 5HP tapadera con clips de presión
molino de rodillos		acero inox	3 rodillos con motor de 3HP
extrusor simple		acero inox	calentamiento por resistencia enfriamiento por agua

Figura 7.1



Dibujo no a escala. Vista en planta de la línea de producción de viruta de jabón

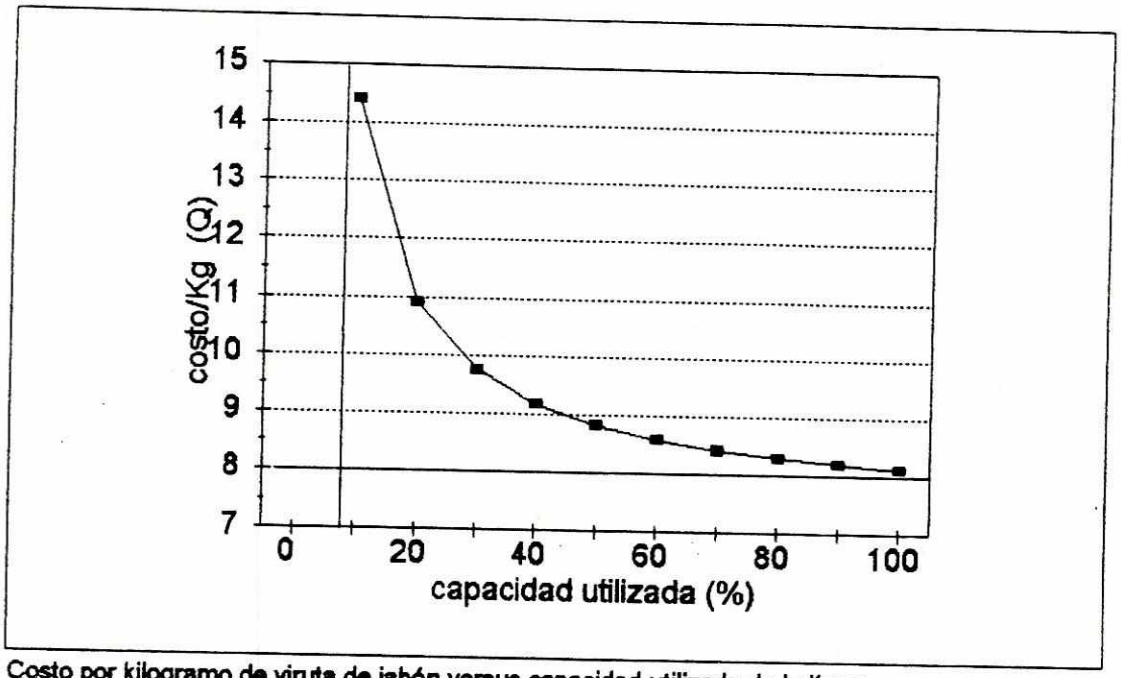
Figura 7.2



Dibujo no a escala. Vista en elevación de la línea de viruta de jabón

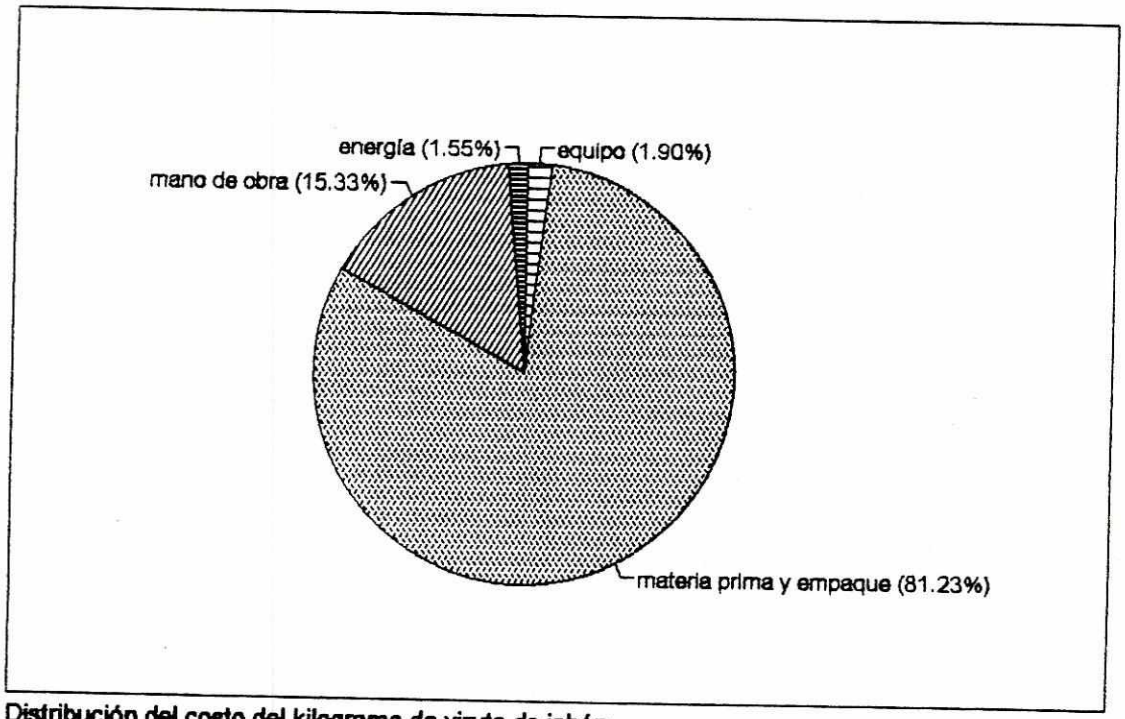
C. Análisis económico de la implementación de la línea de producción de viruta de jabón

Gráfica 7.1



Costo por kilogramo de viruta de jabón versus capacidad utilizada de la línea

Gráfica 7.2



Distribución del costo del kilogramo de viruta de jabón

VIII. DISCUSION DE RESULTADOS

A. Fórmula evaluada para viruta de jabón

Inicialmente se trató de desarrollar una fórmula por medio de la saponificación del sebo animal y aceite de coco adquiridos localmente. Sin embargo el refinamiento de estas materias primas, especialmente del sebo, no puede realizarse económicamente a mediana escala. Por esto se tomó el camino de la neutralización de ácidos grasos. Aunque a gran escala este proceso sea poco usado, a mediana escala es muy conveniente ya que solamente se toma la parte final del proceso, es decir, la neutralización de ácidos grasos.

La fórmula preliminar se mejoró mediante la modificación de las concentraciones de las materias primas y la adición de la glicerina. Al sustituirse parte del hidróxido de potasio por hidróxido de sodio se mejoró la consistencia del jabón haciéndolo más duro, a la vez que se disminuyó el costo por kilogramo del jabón. Generalmente se utiliza un exceso de álcali para asegurar la neutralización de los ácidos grasos, sin embargo en esta fórmula se busca una viruta de jabón lo más neutra posible. Los ácidos grasos que no se neutralicen por completo adquieren la función de agente sobreengrasante,

produciendo una espuma más cremosa, a la vez que aproximan más el pH de la viruta de jabón al de la piel (8).

El almidón se utilizó como carga y para favorecer los costos. A pesar de que está en un alto porcentaje no fue detectado por el análisis de laboratorio realizado según metodología COGUANOR. Esto se debe probablemente a que el almidón se solubiliza en los ácidos grasos y ya no es detectable como tal (3).

Debido a su consistencia, la glicerina aumentó la plasticidad de la masa de jabón después de la reacción, lo que facilita el trabajo mecánico. Además se le confiere al jabón características humectantes y engrasantes.

El mejoramiento de la fórmula de viruta de jabón se llevó a cabo también a través de la modificación del procedimiento de fabricación. En este sentido la temperatura de mezcla preliminar era 65°C, tanto para los ácidos grasos, como para la solución alcalina y se redujo a 55°C, que es la temperatura mínima de fusión de los ácidos grasos. Con esto se reduce el consumo de energía eléctrica y se reducen las pérdidas de agua por evaporación, ya que la temperatura de reacción alcanza los 80°C en lugar de 94°C.

Otra modificación que se hizo al procedimiento de fabricación fue la cantidad trabajo mecánico aplicado a la masa jabonosa. Al iniciarse la reacción, empieza a formarse el jabón y las soluciones iniciales (ácidos grasos y solución alcalina) se convierten en una pasta bastante dura. Debido a esto cierta cantidad de materia prima queda encapsulada sin reaccionar por lo que el jabón está lejos de poseer sus propiedades usuales. Así, el reactor con un agitador helicoidal y una salida tipo extrusor hace el primer trabajo de homogenización de la masa. Luego, la forma óptima de continuar la homogenización es el molino de rodillos, puesto que la materia prima encapsulada es dispersada en una lámina de jabón de no más de 0.15mm, además de que se realiza una acción de plastificación y se logra maleabilidad. El extrusor da el toque final al mezclar y compactar de nuevo la masa de jabón.

B. Especificaciones de la viruta de jabón según análisis de laboratorio

Según la tabla 7.3 (página 29) y el anexo F (página 93-99), que pertenecen a una misma muestra, se observa que la fórmula de viruta de jabón cumple todos los parámetros establecidos por la norma COGUANOR NGO 30 016 excepto dos: el de ácido y álcali libres. Los niveles de ambos están altos y se debe a que no lograron reaccionar, lo que indica que hizo

falta más agitación en el reactor o más trabajo mecánico en los molinos de rodillos y en el extrusor. La viruta, para ser transformada en jabón en pastilla, debe ser molida de nuevo en el molino de rodillos y luego extruida, lo que disminuye las cantidades de ácido y álcali libres en el producto terminado, como lo demuestra el certificado de análisis No. Q1389-96 del anexo F en la página 99. Sin embargo esto aún no es suficiente para cumplir la norma COGUANOR. Aumentando la agitación en el reactor puede obtenerse una concentración menor de ácidos y álcalis libres. Aunque esto no fue probado en el reactor, sí se comprobó a nivel de laboratorio.

C. Equipo de la línea de fabricación de viruta de jabón

Tanto los tanques como el reactor se diseñaron con una capacidad máxima de 150Kg por lote. El rango de capacidad de producción, combinando tamaño de lote con número de lotes al día, va de 1 a 6 toneladas de viruta de jabón al mes (esto es tomando un mes de 23 días de trabajo de 8 horas cada día). Esto demuestra la versatilidad del equipo, a la vez que demuestra su potencial para vender eventualmente la viruta a otras empresas transformadoras. Sin embargo, corresponde a cada empresa evaluar si el costo por kilogramo de viruta a una determinada capacidad utilizada (tabla C.5, página 83) es rentable o no.

Todo el equipo puede ser fabricado en Guatemala a costos asequibles. El material para el tanque 1 y el reactor es el acero inoxidable, ya que resiste las condiciones de corrosión y temperatura empleadas en el proceso. Por su lado, el tanque de fibra de vidrio recubierto de bisfenol soporta bien las condiciones alcalinas a las que debe someterse.

D. Análisis económico de la implementación de la línea de viruta de jabón

Debido a que esta línea de producción está dirigida a empresas transformadoras ya existentes, no se toman en cuenta en este análisis los costos de infraestructura como inmuebles, agua, drenajes, energía eléctrica, etc.

Según la tabla C.1, página 79, el total de la inversión en equipos y estructuras alcanza Q110,975. Es importante recalcar que se cotizó equipo nuevo y que pueden encontrarse precios mucho más favorables para equipo de segundo uso. En el mercado local esto es muy común y se consiguen precios bajos debido, sobretodo, a la depreciación del equipo y no tanto a su deterioro físico. Esta opción representa un ahorro en la inversión inicial.

Según la gráfica 7.1, página 33, el costo por kilogramo de viruta de jabón empieza a ser competitivo con los precios del

mercado a partir del 60% de la capacidad utilizada, lo que representa una producción de 3.6 toneladas mensuales. De nuevo, dependerá de la empresa transformadora determinar si dicho costo le permite ser rentable y si las cantidades Producidas son adecuadas. Sin embargo debe prestarse atención a la libertad de acción que se adquiere al implementar esta línea de producción, ya que se deja de ser dependiente de empresas más grandes.

En la gráfica 7.2, página 33, se ve que los rubros que se deben tratar de disminuir son la materia prima y la mano de obra. A pesar de que la inversión inicial parece elevada, este rubro no constituye más del 2% del costo de la viruta de jabón.

IX. CONCLUSIONES

A. A mediana escala es más conveniente utilizar un proceso de neutralización de ácidos grasos que uno de saponificación de sebo y aceite, ya que en el primero se necesita menos equipo, menos tiempo y no se tienen corrientes de desecho.

B. La línea de producción a su capacidad máxima puede producir viruta de jabón a 8.12 quetzales por kilogramo, con lo que se puede competir en el mercado y dar independencia de las grandes fábricas a la industria transformadora del jabón final.

C. La fórmula propuesta de viruta de jabón cumple las especificaciones de COGUANOR NGO 30 016 con excepción de los contenidos de ácido y álcali libres.

D. El equipo necesario para el proceso puede construirse en el mercado nacional.

E. El proceso de fabricación de viruta de jabón no contamina al medio ambiente, puesto que es un proceso en el que no hay desechos, enmarcándose en los conceptos modernos de tecnología del proceso limpio.

X. RECOMENDACIONES

A. Seguir experimentado para optimizar la fórmula, de manera que el costo de la viruta sea mejorado.

B. Buscar una mejora sustancial en los costos de las materias primas o buscar nuevos proveedores, principalmente del ácido esteárico y de los ácidos grasos del aceite de coco (que constituyen el 42 y el 15% respectivamente del costo total de la viruta).

C. Investigar el proceso haciendo énfasis en la pureza de las materias primas para favorecer la reacción de neutralización y así reducir la cantidad de ácido y álcali libres y adherirse totalmente a la norma COGUANOR NGO 30 016.

XI. BIBLIOGRAFIA

AT84 Elfan. Información técnica. Akzo Chemicals.
1989 Alemania. 25 pp.

Bannerjee, R. Manufacture of Soap. 2da. ed. Calcutta,
1950 Industry Publishers, Ltd. 245 pp.

Forman, W. "The Fatty Acid Composition of Edible Oils
1974 and Fats". Journal of Chemical Education (U.S.A.); 51: 466.

Guatemala. Ministerio de Economía, Norma COGUANOR NGO
1989 30 016. Guatemala, Diario Oficial. 8 pp.

Perry, R. Perry´s Chemical Engineers´ Handbook. 5a.
1984 ed. Malasia, McGraw-Hill Inc.

Soap and Detergents. 2da. Soap & Detergent
1994 Association. Estados Unidos de Norteamérica.

Wingrove, A.; R. Caret. Organic Chemistry. New York,
1981 Harper & Row Publishers, Inc. 1561 pp.

Zetezap The Key for syndet bars. Zetezap Chemicals.
1982 Alemania. 14 pp.

APENDICES

APENDICE A

Evaluación de la fórmula para viruta de jabón

Inicialmente se trató de desarrollar una fórmula por medio de la saponificación del sebo animal y aceite de coco adquiridos localmente. Sin embargo el refinamiento de estas materias primas, sobretodo del sebo, no puede realizarse económicamente a mediana escala. Por esto se tomó el camino de la neutralización de ácidos grasos. Aunque a gran escala este proceso sea poco usado, a mediana escala es muy conveniente ya que sólamente se toma la parte del proceso de la neutralización de ácidos grasos.

Después de algunos meses de estudio se llegó a la fórmula de viruta de jabón que se encuentra en la tabla 7.1 (página 27) y al proceso de fabricación que está en la tabla 7.2 (página 28).

Tabla A.1

Composición inicial de viruta de jabón para 100Kg

Materia Prima (MP)	Kg	%	Q/Kg	Q	%costo
1. Acido esteárico	52.37	52.37	7.64	400.11	59.97
2. AGAC[a]	13.09	13.09	10.80	141.37	21.19
3. KOH	14.41	14.41	6.80	97.99	14.69
4. Agua	15.00	15.00	0.30	4.50	0.67
5. EDTA[b]	0.13	0.13	16.60	2.16	0.32
6. Almidón	5.00	5.00	4.22	21.10	3.16
total	100.00	100.00		667.23	100.00

[a] Acidos Grasos del Aceite de Coco
[b] Acido etilendiaminotretraacético

Tabla A.2

Proceso de fabricación para la fórmula inicial

Procedimiento
A. Fundir el ácido esteárico y el AGAC y agregar el almidón y el EDTA.
B. Disolver el hidróxido de potasio en el agua.
C. Cuando la temperatura de ambas mezclas alcance los 65°C, vertir la solución alcalina en la de ácidos grasos y agitar vigorosa y constantemente durante 15 minutos.
D. Moler una vez la masa resultante por medio de un laminador de rodos.
E. Extruir la masa de jabón molida.

Esta fórmula consiste en la neutralización de ácido esteárico y ácidos grasos del aceite de coco (AGAC) con hidróxido de potasio. Se usa ácido esteárico como análogo del sebo y los AGAC como análogos del aceite coco. Esto se ilustra mejor a través de la tabla A.3 en la que se muestran las composiciones de dichas grasas y ácidos. El ácido esteárico le da cuerpo al jabón y los AGAC le confieren más poder espumante y mejor solubilidad en agua. La fórmula es equivalente a una viruta de calidad 80/20, que es la que se maneja en este trabajo. Sin embargo, la línea de producción de viruta de jabón diseñada es aplicable para cualquiera de las demás calidades.

Tabla A.3

Comparación de la composición (en porcentajes) de los ácidos grasos en grasas y aceites naturales y ácidos grasos comerciales

Acido	Sebo	Acido esteárico	AGAC	Aceite de coco
Caprílico	0	0	7	5-9
Cáprico	0	0	6	4-10
Láurico	0-0.5	0	50	44-51
Mirístico	2-3	5.1	18	13-18
Pentadecanoico	0	1.8	0	0
Palmítico	24-32	46.7	9	7-10
Margárico	0	3.6	0	0
Esteárico	14-32	41.5	2	1-4
Oleico	35-48	0.5	6	5-8
Linoleico	2-7	0	0	0-2
Eicosanoico	0	0.3	0	0

A pesar de que esta fórmula es efectiva, tiene un costo elevado y es necesario mejorar algunas características físicas tales como: plasticidad de la masa extruida, sensasión al tacto al lavarse, resistencia a las rajaduras, consistencia, etc.

Al evaluar la fórmula y el proceso se llegó a lo siguiente:

Tabla A.4

Composición final de la viruta de jabón para 100Kg

Materia Prima (MP)	Kg	%	Q/Kg	Q	%costo
1. Acido esteárico	43.58	43.58	7.64	332.95	50.86
2. AGAC	10.89	10.89	10.80	117.61	17.97
3. Almidón	15.00	15.00	4.22	63.30	9.67
4. Glicerina	10.00	10.00	8.18	81.80	12.48
5. NaOH	4.33	4.33	2.90	12.56	1.92
6. KOH	6.07	6.07	6.80	41.28	6.31
7. Agua	10.00	10.00	0.30	3.00	0.46
8. EDTA	0.13	0.13	16.60	2.16	0.33
total	100.00	100.00		654.66	100.00

Tabla A.5

Proceso de fabricación para la fórmula evaluada

Procedimiento
A. Fundir el ácido esteárico y el AGAC a 55°C en el tanque 1 y agregar el almidón y el EDTA.
B. Disolver el hidróxido de sodio y de potasio en el agua en el tanque 2 y dejar que la solución alcance 60°C.
C. Agregar al mismo tiempo ambas soluciones en el reactor y agitar durante 1 hora.
D. Moler tres veces la masa resultante por medio de un laminador de rodos.
E. Extruir la masa de jabón molida.
F. Empacar la viruta de jabón en bolsas de 40Kg.

La evaluación se detalla en las secciones siguientes. Se analizó cualitativamente una serie de variables mediante una escala arbitraria que se basa en la experiencia y criterio del analista y que se presenta en la tabla siguiente.

Tabla A.6

Escala cualitativa para el análisis de variables de la viruta de jabón

Escala cualitativa de la variable	significado
1	malo
2	regular
3	bueno
4	muy bueno
5	excelente

Por otro lado, las variables estudiadas se dividieron en tres categorías con el fin de describirlas de una mejor manera:

- Variables en proceso:

Son las que afectan al jabón durante cualquier etapa de su fabricación. Como ejemplos se encuentran la rancidez, la tendencia a presentar rajaduras, la tendencia a presentar escamas, la cohesión de la masa jabonosa, etc.

- Variables en apariencia:

Se refiere únicamente al aspecto físico del jabón. Aquí se puede mencionar el brillo de la superficie del jabón, superficie áspera, etc.

- Variables en uso:

Estas son variables que se estudian al utilizar el jabón.

La capacidad de reengrase de la piel, el desarrollo y apariencia de la espuma, la consistencia, la tendencia a presentar rajaduras y la compatibilidad con la piel son variables en uso del jabón.

1. Evaluación de la relación NaOH/KOH en la viruta de jabón

Tanto el hidróxido de sodio como el de potasio son agentes neutralizantes, sin embargo el primero tiene el menor costo. La reacción de neutralización es exotérmica y experimentalmente se observó que se obtiene una pasta difícil de agitar. La fórmula inicial (tabla A.1) sólamente contiene hidróxido de potasio ya que durante las pruebas se obtuvo una viruta con propiedades espumantes y con una buena solubilidad en agua en tanto que las pruebas con hidróxidos de sodio no presentaron estas propiedades. Esto fue hasta que se aumentó la cantidad de trabajo mecánico sobre la masa de jabón moliéndola tres veces en el molino de rodillos (tabla A.5). Debido a la consistencia de la masa, la agitación manual no era suficiente para lograr que los hidróxidos (ya sea de sodio o de potasio) reaccionaran por completo con los ácidos grasos lo que influía en las características finales de la viruta. Es así como con más trabajo mecánico se logró introducir el hidróxido de sodio en la fórmula.

Para determinar la cantidad de hidróxidos necesaria para neutralizar los ácidos grasos se calculó el peso molecular

promedio de la mezcla de estos últimos:

Tabla A.7

Composición de los ácidos utilizados en la fabricación de viruta de jabón

Número de carbonos	Acido	Peso molecular	AGAC	Acido esteá-rico	Peso molecular parcial Acido esteárico	AGAC
8	caprílico	144.21	7.00	0.00	10.09	0.00
10	cáprico	172.26	6.00	0.00	10.34	0.00
12	láurico	200.31	50.00	0.00	100.15	0.00
14	mirístico	228.36	18.00	5.10	41.10	11.65
15	pentadecanoico	242.38	0.00	1.80	0.00	4.36
16	palmítico	256.42	9.00	46.70	23.08	119.75
17	margárico	270.44	0.00	3.60	0.00	9.74
18	esteárico	284.47	2.00	41.50	5.69	118.06
18	oleico	282.45	6.00	0.50	16.95	1.41
20	eicosanoico	312.53	0.00	0.30	0.00	0.94
divisor correctivo		–	0.98	0.995	–	–
	total		100.00	100.00	267.23	211.64

Puesto que la proporción de ácido esteárico vrs. AGAC es 80/20 se tiene que el peso molecular de esta mezcla de ácidos grasos es:

$$0.80 \times 267.23 + 0.20 \times 211.64 = 256.44$$

La cantidad de hidróxido de sodio y potasio requeridas para neuralizar la mezcla de ácidos en las distintas pruebas fue calculada de la siguiente manera:

a.g. = mezcla de ácidos grasos

NaOH = hidróxido de sodio

KOH = hidróxido de potasio

Y= proporción de los ácidos neutralizados por NaOH

$$Y \times Kg\ a.g. \times \frac{1\ Kgmol\ a.g.}{256.44\ Kg\ a.g.} \times \frac{Kgmol\ NaOH}{1Kgmol\ a.g.} \times \frac{40.00Kg\ NaOH}{1Kgmol\ NaOH} = Kg\ NaOH$$

$$(1-Y) \times Kg\ a.g. \times \frac{1\ Kgmol\ a.g.}{256.44\ Kg\ a.g.} \times \frac{1Kgmol\ KOH}{1Kgmol\ a.g.} \times \frac{56.11Kg\ KOH}{1Kgmol\ KOH} = Kg\ KOH$$

Generalmente se utiliza un exceso de álcali para asegurar la neutralización de los ácidos grasos, sin embargo en esta fórmula se busca una viruta de jabón neutra. Los ácidos grasos que no se neutralicen por completo adquieren la función de aditivo sobreengrasante, produciendo una espuma más cremosa, a la vez que aproximan más el pH de la viruta de jabón al de la piel (1).

Las pruebas realizadas fueron las siguientes:

Tabla A.8

Evaluación de la relación NaOH/KOH en la viruta de jabón

Porcentaje de ácidos neutralizados por NaOH	KOH	costo MP/Kg viruta (Q/Kg)	desarrollo[a] de espuma	soluble[a] en agua
0	100	6.67	5[b]	5[b]
50	50	6.49	4	4
100	0	6.30	3	3

[a] Esta es una variable del jabón en uso.
[b] La variable fue medida según una escala cualitativa que va de 1 a 5 siendo el número 1 indicador de deficiencia en dicha variable (Ver tabla A.6, página 55).

A pesar de que el costo más ventajoso es el de la proporción 100/0, las propiedades físicas no son óptimas. Por otro lado, la viruta con proporción 0/100 aumenta los costos para una calidad que no es significativamente superior a la de proporción 50/50, es más, su solubilidad en agua es tal, que pierde su consistencia más fácilmente. Así, se decidió trabajar con la viruta cuyos ácidos son neutralizados, 50% por hidróxido de sodio y 50% por hidróxido de potasio.

2. Evaluación de la cantidad de almidón en la viruta de jabón

El almidón es un agente de carga que no confiere ni resta

cualidades al jabón en su poder surfactante. Existen concentraciones hasta del 30% en masa sin que las propiedades tensoactivas y limpiadoras de un jabón se vean afectadas.

Tabla A.9

Evaluación de la cantidad de almidón en la viruta de jabón

Porcentaje de almidón	costo MP/Kg viruta (Q/Kg)	Superficie lisa [a]	Desarrollo de espuma[a]
0	6.67	5[b]	5[b]
5	6.49	4	5
15	6.13	3	5
30	5.60	2	5

[a] Esta es una variable del jabón en uso.
[b] La variable fue medida según una escala cualitativa que va de 1 a 5 siendo el número 1 indicador de deficiencia en dicha variable.

Al aumentar el porcentaje de almidón la superficie del jabón se vuelve más áspera y menos agradable al tacto. Las propiedades espumantes no se ven alteradas. Así se escogió la proporción del 15% de almidón en la viruta.

3. Evaluación del contenido de agua en la viruta de jabón

El agua juega varios papeles en el jabón. Uno de ellos es el de ser la sustancia vehículo para los hidróxidos. Por otro lado la viruta de jabón debe tener un contenido de humedad que

le confiera cohesión y plasticidad para el trabajo mecánico, dispersión y extrusión.

La reacción de neutralización genera agua en la siguiente forma (asumiendo que los hidróxidos reaccionan por completo):

agua generada en neutralización = agua generada por NaOH + agua generada por KOH

$$\text{Kg agua generada} = \text{Kg NaOH} \times \frac{18.02 \text{ Kgmol agua}}{40.00 \text{ Kgmol NaOH}} + \text{Kg KOH} \times \frac{18.02 \text{ Kgmolagua}}{56.11 \text{Kgmol KOH}}$$

Según lo anterior se genera aproximadamente un 3.86% de agua en la neutralización. Sin embargo, cierta cantidad se Pierde durante el proceso, principalmente el trabajo mecánico. Al final la viruta debe quedar con una humedad entre el 8 y 14%.

Tabla A.10

Evaluación del contenido de agua en la viruta de jabón

Porcentaje de agua	costo MP/Kg viruta (Q/Kg)	cohesión de la masa [a]	plasticidad durante el trabajo mecánico [a]
10	6.51	3[b]	3[b]
15	6.13	2	3
20	5.76	1	3

[a] Esta es una variable del jabón en proceso.
[b] La variable fue medida según una escala cualitativa que va de 1 a 5 siendo el número 1 indicador de deficiencia en dicha variable.

La cohesión de la masa jabonosa es importante para permitir que el jabón se compacte durante la extrusión. Según la tabla A.10 la cohesión de la masa (en la extrusión principalmente) no depende por completo del contenido de agua. Además la plasticidad durante el trabajo mecánico, sobretodo durante la dispersión por rodillos no varía con el porcentaje de agua en la viruta. Esto hace que la mejor opción sea la viruta de jabón con 10% de agua. Utilizar contenidos de agua más altos implicaría tener que secar posteriormente la viruta para obtener una humedad adecuada.

4. Evaluación de la temperatura de reacción en la obtención de viruta de jabón

Esta temperatura de reacción se refiere a la temperatura

en grados centígrados a la que la mezcla de ácidos grasos y la solución de hidróxidos deben hacerse reaccionar. La mezcla de ácidos grasos funde a 55°C y los hidróxidos al disolverse en solución alcanzan una temperatura de 90°C. La fórmula original se operó a 65°C para cada componente. Sin embargo existe un costo de energía para llevar a los ácidos grasos de 55 a 65°C. Por otro lado operar la solución de hidróxidos a 90° implica que la temperatura de neutralización alcance casi los 94°C por lo que se evaporaría el agua con más facilidad. Así, se evaluó la incidencia de la temperatura de reacción sobre las propiedades físicas y químicas de la viruta de jabón.

Tabla A.11

Evaluación de la temperatura de reacción en la obtención de viruta de jabón

Temperatura de reacción (°C)	temperatura max.de neutralización (°C)	propiedades químicas [a]	propiedades físicas [b]
65	87	5[c]	4[c]
60	84	5	4
55	80	5	4

[a] Esta es una variable del jabón en uso
[b] Esta es una variable del jabón en proceso
[c] La variable fue medida según una escala cualitativa que va de 1 a 5 siendo el número 1 indicador de deficiencia en dicha variable.

Puede verse que ni las propiedades químicas, ni las

físicas se ven alteradas con la temperatura de reacción. Sin embargo, al aumentar la temperatura de reacción también aumenta el costo de energía que debe suministrarse, por lo que la fórmula se trabajó a 55°C.

5. Evaluación del contenido de glicerina en la viruta de jabón

La fórmula evaluada hasta aquí aún presenta ciertas deficiencias:

- en proceso:

1. falta de plasticidad durante el trabajo mecánico
2. falta de cohesión durante la extrusión

- en uso:

1. superficie áspera
2. no reengrase

Se utilizó varios agentes sobreengrasantes tales como 2-octildodecanol, dietanolamida del ácido graso de coco sin obtenerse resultados satisfactorios ya que estos aditivos son agregados en pequeñas cantidades y actúan contra deficiencias menos severas. Se buscó y encontró un compuesto que por su costo pudiese agregarse en mayor concentración. Este compuesto fue la glicerina.

Tabla A.12

Evaluación del contenido de glicerina en la viruta de jabón

% glicerina	costoMP/Kg viruta(Q)	plasticidad de masa [a]	cohesión de masa [a]	superficie lisa [b]	reengrase[b]
0	6.51	3[c]	3[c]	2[c]	3[c]
5	6.53	4	5	3	4
10	6.55	5	5	4	5

[a] Esta es una variable del jabón en proceso
[b] Esta es una variable del jabón en uso
[c] La variable fue medida según una escala cualitativa que va de 1 a 5 siendo el número 1 indicador de deficiencia en dicha variable.

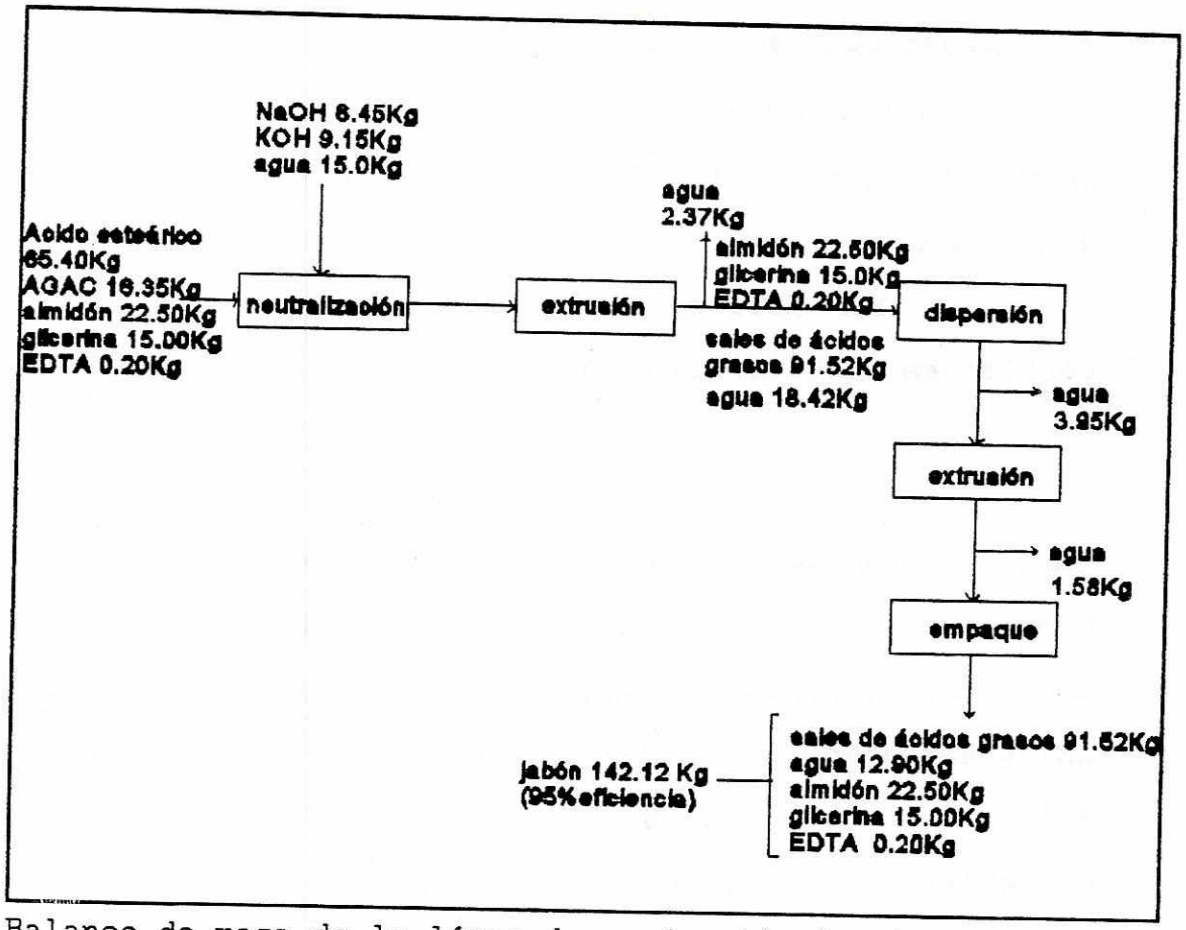
A pesar de que el costo aumenta, las propiedades del jabón mejoran considerablemente, por lo que se trabajó al 10% de glicerina.

APENDICE B

Diseño de la línea de producción de viruta de jabón

1. Balance de masa

Figura B.1



Balance de masa de la línea de producción de viruta de jabón trabajando a su capacidad máxima (operación de 150Kg).

El equipo se diseñó asumiendo que la línea de producción tendría una capacidad máxima por operación de 150Kg.

La primera extrusión es la que realiza el reactor mismo

debido al tipo de agitador que utiliza.

El único flujo que se escapa del sistema hacia los alrededores es el del vapor de agua durante la primera extrusión, el cual no causa ninguna contaminación.

2. Diseño del tanque 1

Este tanque es el que debe contener a la mezcla de ácidos grasos, almidón, antioxidante (EDTA) y glicerina. Debe ser de acero inoxidable para resistir la acción corrosiva, aún cuando leve, de los ácidos. El volumen fue calculado según las densidades de cada compuesto.

Tabla B.1

Volumen del tanque 1

Compuesto	Masa (Kg)	Densidad (Kg\m^3)	Volumen (m^3)
Acido Esteárico	65.49	440.00[a]	0.145
AGAC	16.38	410.00[a]	0.041
glicerina	15.00	1258.50	0.012
EDTA	0.20		0.000
total			0.198
almidón	22.50	502.65[a]	0.045
Gran total			0.243

[a] Representa la densidad de bulto.

El volumen total que este tanque debiera contener es de $0.243m^3$. Sin embargo, según el proceso de fabricación (tabla A.5), primero deben fundirse los ácidos grasos para luego agregar el almidón. La masa ya fundida ocupa $0.099m^3$ más lo que ocupa el almidón ($0.045m^3$) da un volumen de $0.144m^3$.

Se necesita que el tanque tenga un sistema de calentamiento para fundir los ácidos. Lo más práctico y sencillo es enchaquetar el tanque y colocarle una resistencia que caliente su contenido (agua o aceite) para así transferir el calor a los ácidos. Durante la fase experimental se determinó que el tiempo necesario para la fundición es de dos horas con una resistencia de 5kW.

El tanque es una marmita de base esférica y una parte superior cilíndrica. Este tipo de tanque es de fácil construcción y facilita la colocación de una chaqueta. Se trabajó con una proporción diámetro/altura de 1 a 1. Por otro lado la chaqueta constituye la mitad de la altura del tanque.

Diámetro de la esfera = Diámetro del cilindro = 62.0cm

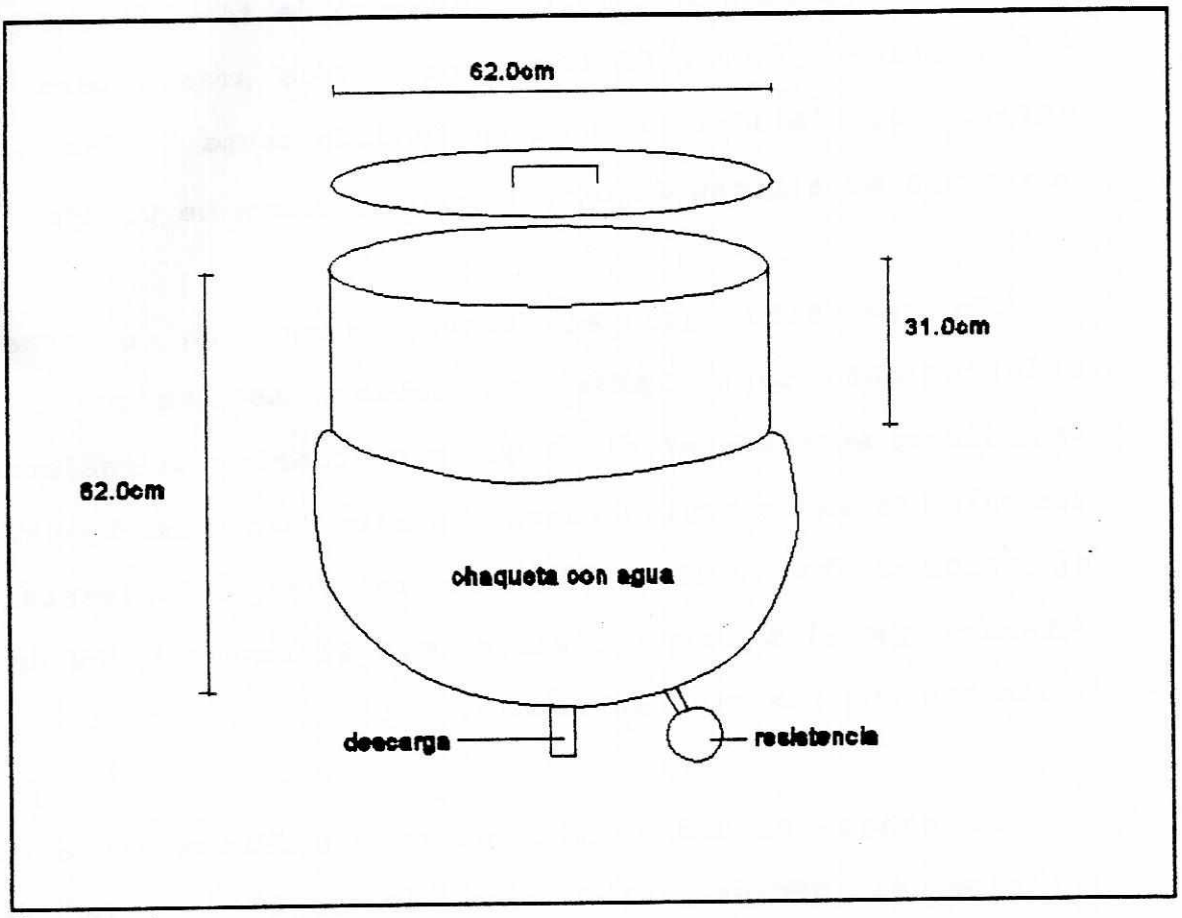
Altura de la semiesfera = Altura del cilindro = 31.0cm

Volumen del cilindro = $\Pi(31)^2(31)$= 93,591cm^3

Volumen de la semiesfera = $4\Pi(31)^3/6$ = 63,394cm^3

Volumen total = 155,985cm^3 = $0.156m^3$

Figura B.2



Tanque 1

3. <u>Diseño del tanque 2</u>

Este tanque debe contener la solución de álcali. Se debe construir con un material que resista la acción corrosiva de esta solución. Si se utiliza acero inoxidable el costo del tanque es de Q4280.00 (ver apéndice D). Si por otro lado, se utiliza un tanque de fibra de vidrio con un recubrimiento de bisfenol se tiene un costo de Q1321.32 (ver apéndice E). El bisfenol presenta una excelente resistencia a soluciones

alcalinas concentradas (5). Puesto que el tanque no está a presión, el recubrimiento de bisfenol puede resistir hasta 120°C, lo que sobrepasa la temperatura alcanzada por la solución alcalina (90°C). Al mezclarse el agua en los hidróxidos ocurre una reacción exotérmica, por lo que no es necesario implementar un sistema de calentamiento en el tanque. El tamaño del tanque se calculó en base a los volúmenes de las materias primas mencionadas.

Tabla B.2

Volumen del tanque 2

Compuesto	Masa (Kg)	Densidad (Kg\m³)	Volumen (m³)
NaOH	6.51	907.14[a]	0.008
KOH	9.12	721.35[a]	0.012
H_2O	15.00	998.20	0.015
total			0.035

[a] Representa la densidad de bulto.

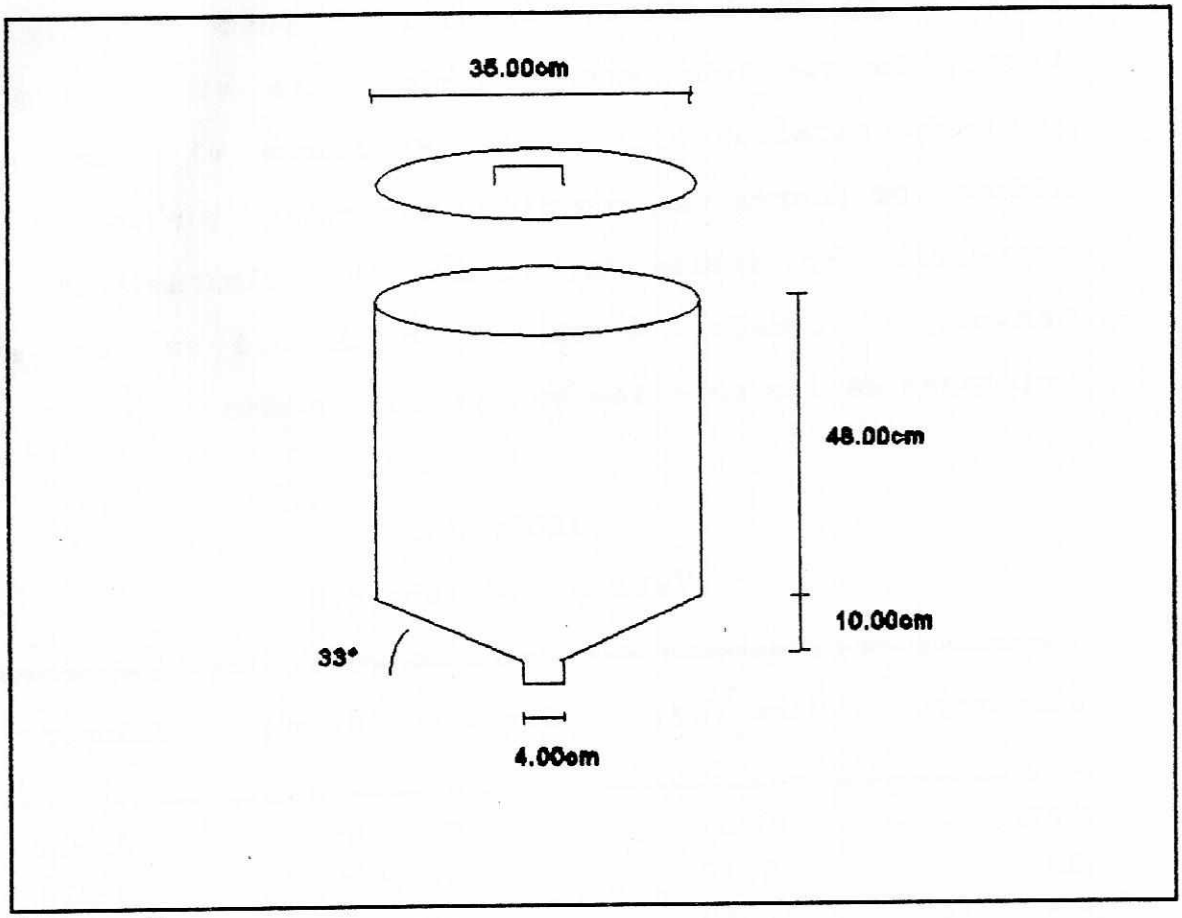
Se diseñó el tanque de 0.050m³. La parte cónica del tanque no tiene mucha inclinación (33°) ya que en el tanque no habrá sólidos, y la solución fluirá sin problemas. En este tanque se tiene una proporción altura/diámetro de 1.65/1:

Volumen del cilindro = $\Pi(17.5)^2(48)$ =46,182cm³

Volumen cono truncado = $\Pi(10)(2^2 + 2x17.5 + 17.5^2)/3$ =3,600cm³

Volumen total = 49,782cm³ =0.498m³

Figura B.3



Tanque 2

4. <u>Diseño del reactor</u>

En este reactor se lleva a cabo la neutralización de los ácidos grasos con la solución alcalina. Esta reacción es exotérmica y ocurre muy rápidamente, aunque no llega fácilmente a completarse. Esto se debe a que al realizar la reacción la consistencia de la masa va siendo pastosa y dura, lo que provoca que cierta cantidad de materia prima quede encapsulada, sin poder reaccionar. Por todo esto se necesita

una agitación vigorosa que rompa estas cápsulas. Para ello se pensó en un reactor vetical tipo embudo con un agitador tipo extrusor helicoidal, con el que se logran dos efectos: mezclar y moler. Para lograr estos efectos se necesita de un motor aproximadamente de 5 HP. Luego el extrusor, con su forma cónica obliga a la masa a desplazarse hacia la descarga del reactor en donde se tiene un disco agujerado que prepara la masa para pasar por el molino de rodos. Todo el material del reactor debe ser acero inoxidable ya que se presentan ambientes ácidos y alcalinos, además de que debe resistir el calor que genera la reacción (la temperatura de la masa llega a los 90°C). A pesar de que no se experimentó con este equipo por no tenerlo y por su costo, la experiencia indica que puede funcionar, además de que algunos autores (5) lo recomiendan para la fabricación de jabón.

Según el balance de masa en el que se está basando este trabajo, la cantidad de material en este reactor será de 150 Kg. El equipo se diseñó de 0.200 m^3 ya que la reacción es exotérmica y se ha comprobado experimentalmente que el volumen de la masa aumenta hasta en un 25%. El volumen restante corresponde al volumen que ocupa el agitador. Según la literatura (5) hay ciertas proporciones que el reactor debe cumplir, éstas son:

- el radio superior debe ser el doble al inferior ($R=2r$). (1)
- la altura debe ser 16/3 el radio inferior ($h=16r/3$). (2)

Se tiene además la fórmula de volumen de un cono truncado:

$$V= \Pi h(r^2+rR+R^2)/3$$

Sustituyendo las proporciones mencionadas (1) y (2):

$$V= \Pi(16r/3)r(r^2+2r^2+4r^2)/3$$

Sustituyendo $V=0.200m^3$ y desarrollando para r:

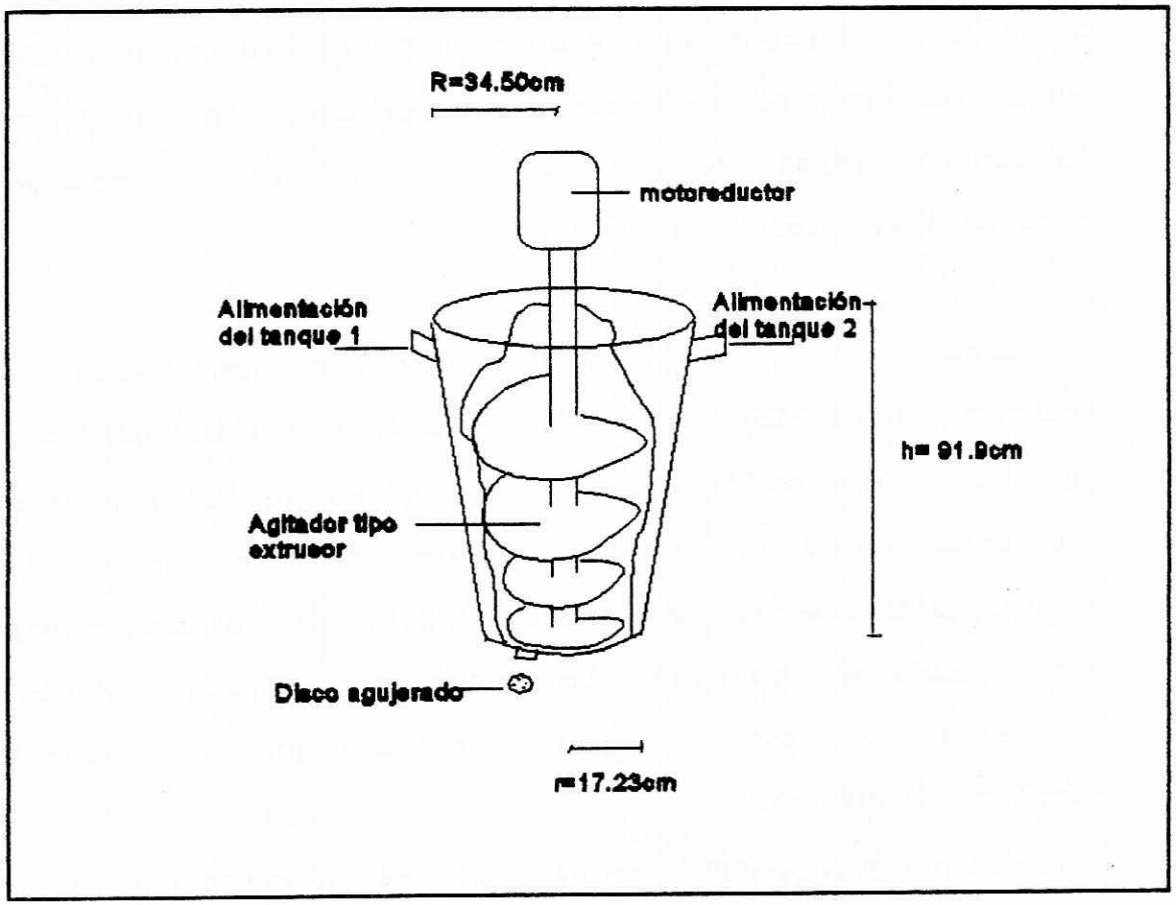
$$r= 0.1723m=17.23cm$$

Entonces sustituyendo r en (1) y (2) se tiene que:

$$R= 0.3450m=34.50cm$$

$$h= 0.9190m= 91.90cm$$

Figura B.4



Reactor

La tapadera será desmontable con clips de presión y un empaque para que el tanque sea hermético y así evitar pérdidas de agua por evaporación durante la reacción. Se contará con un polipasto para levantar el agitador-extrusor para fines de limpieza.

La alimentación tanto de los ácidos grasos, como de la solución alcalina, se hará a través de dos agujeros en la pared lateral superior del reactor que permita hacer una mezcla estequiométrica.

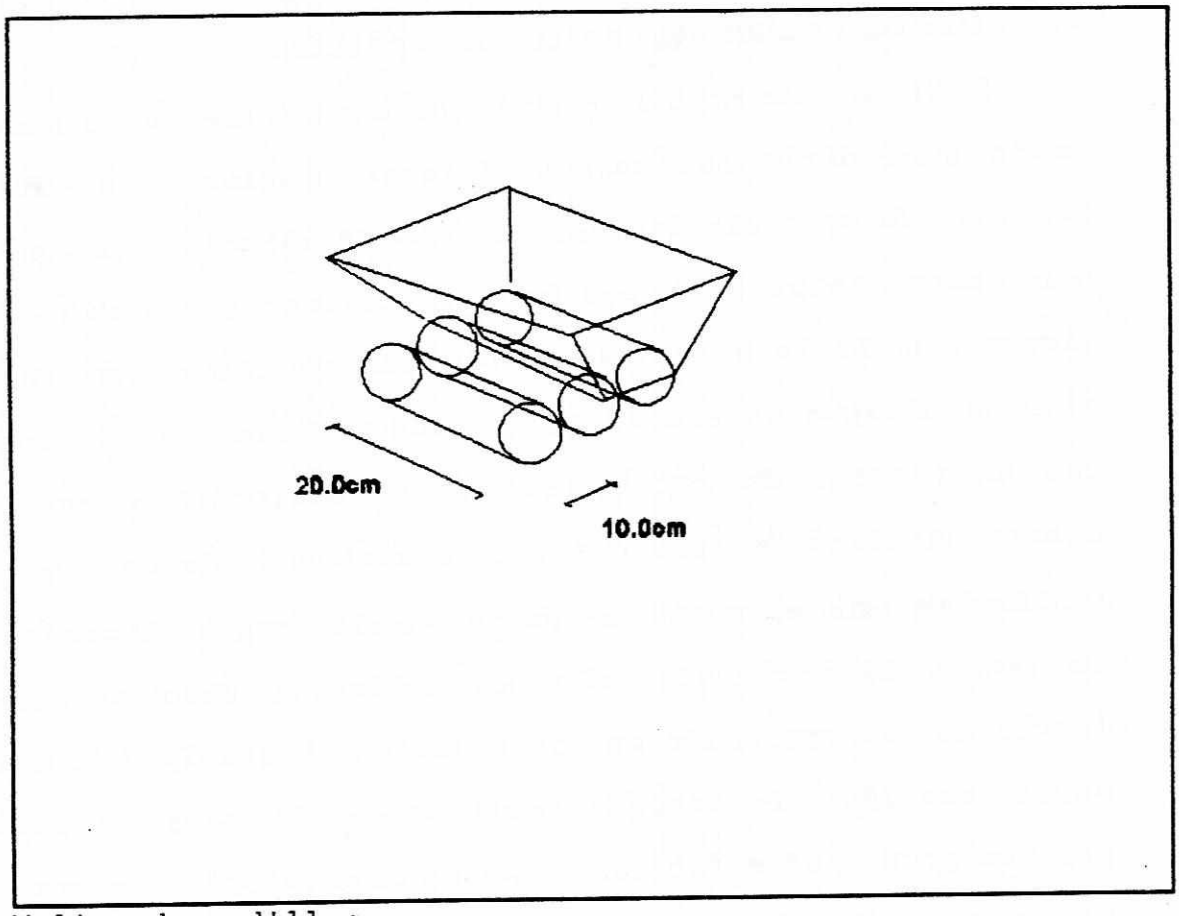
5. Características del molino de rodillos

El fin de este molino es trabajar mecánicamente la masa de jabón para darle sus características propias. Con esto se terminan de destruir los aglomerados de materia prima que no han reaccionado, y se les hace reaccionar por medio de la dispersión de la masa que causan los rodillos. Además, se elimina el agua en exceso ya que los rodillos, al no contar con un sistema de refrigeración, se calientan y evaporan cierta cantidad de agua que oscila alrededor de un 2.6%. La cantidad de agua eliminada se puede regular según el grosor de la lámina de jabón que sale del molino, y esto se hace a través de la separación de los rodillos (hasta de 0.15mm). A mayor cantidad de trabajo mecánico de la masa de jabón, mejores propiedades físicas y químicas adquiere la misma. Se ha determinado experimentalmente que la mínima cantidad de

trabajo mecánico que debe aplicarse es de tres pasadas por molino de rodillos.

El molino consta de tres rodillos de 10cm de diámetro de acero al carbono, impulsados a 60 r.p.m. por un motor de 3HP. La tolva y el resto de la carcasa también es de acero al carbono. Estos datos corresponden al diseño del molino citado en la tabla 6.1 página 23. El molino fue utilizado en la fase experimental y demostró ser efectivo.

Figura B.5



Molino de rodillos

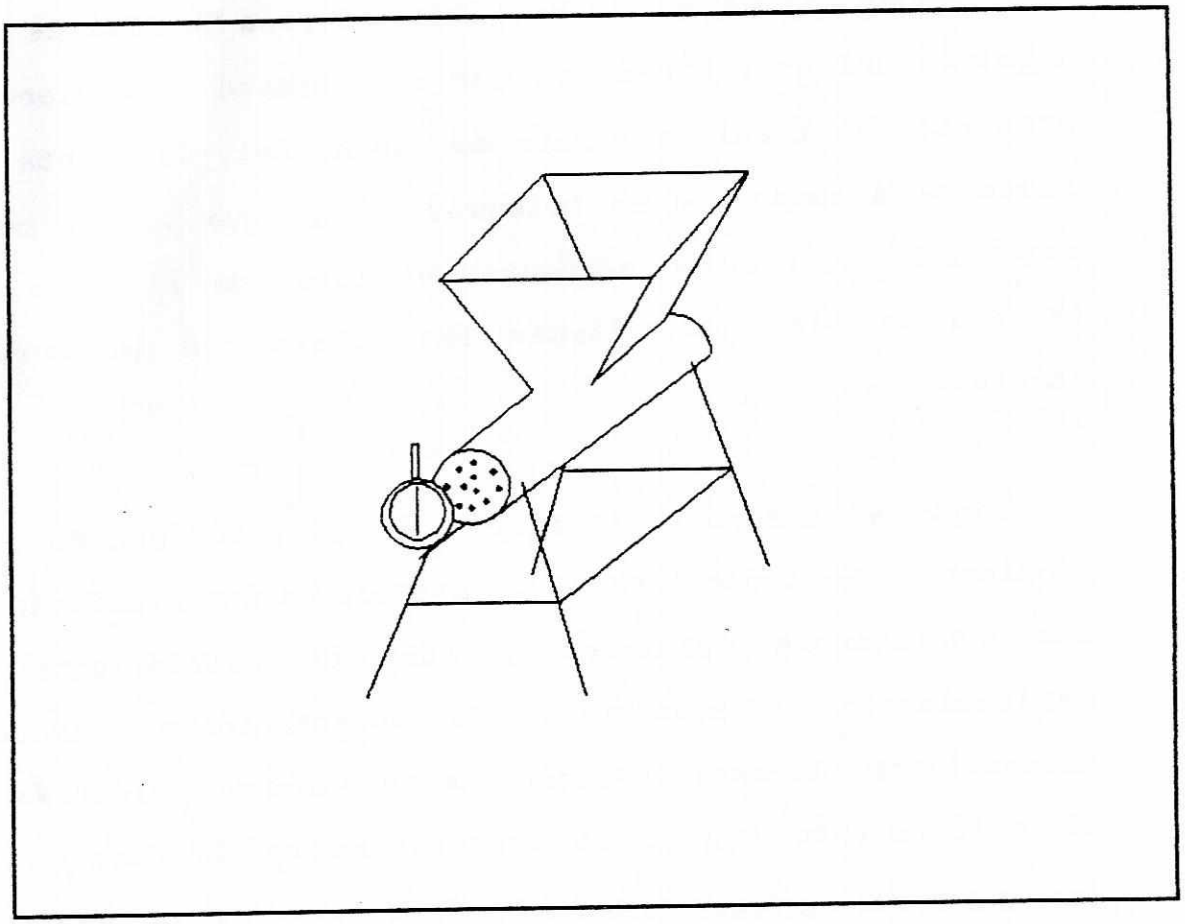
6. Características del extrusor

Después del molino de rodillos, se pasa la masa de jabón a través del extrusor en el que se compacta y adquiere su presentación final de viruta de jabón. Así, la viruta está lista para empacarse en bolsas de 40Kg, que es una medida comercial (Aquí puede agregarse al final de la línea, una balanza de piso para llenar las bolsas con la cantidad exacta).

Tanto el gusano helicoidal, como la tolva son de acero inoxidable. Se tiene además, un sistema de calentamiento con una resistencia eléctrica y otro de enfriamiento con recirculación de agua fría. El calentamiento ayuda a maleabilizar la masa de jabón que se compacta, mientras que el enfriamiento regula la temperatura de la carcasa del extrusor y del extrusor mismo ya que la fricción sobrecalienta el equipo.

El gusano helicoidal tiene un diámetro de 75mm y una velocidad de 20 r.p.m. con lo que se puede procesar 40Kg de viruta por hora. Estos datos corresponden al diseño del extrusor citado en la tabla 6.1, página 23. Al igual que el molino de rodillos, este extrusor fue probado en la fase experimental con éxito.

Figura B.6



Extrusor

APENDICE C

Análisis económico de la implementación de la línea de fabricación de viruta de jabón

1. Estimación de la inversión

La estimación se hizo cotizando los equipos anteriormente descritos y asumiendo que ya se cuenta con una infraestructura instalada (edificios, agua, luz, etc.) La cotización se hizo a través de las empresas Multiservicios Pérez y Fiberglas y Plásticos. Los valores de fabricación y montaje se presenan en la siguiente tabla:

Tabla C.1

Costos individuales de fabricación y montaje del equipo para fabricar viruta de jabón

Equipo/estructura	Costo (Q)
Marmita (tanque 1)	22,830
Tanque de fibra de vidrio con recubrimiento bisfenólico (tanque 2)	1,321
Reactor tipo extrusor	26,956
Molino de rodillos	19,600
Extrusor	32,426
Gradas y anclaje	7,842
total	110,975

2. Costos de operación de la línea de viruta de jabón

Tabla C.2

Costo de mano de obra por kilogramo de viruta para la operación de la linea a su capacidad máxima

Etapa/rubro	Cantidad operarios	Sueldo mensual (Q)	Prestaciones (45% del sueldo)	Total (Q)	Q mano obra/ kg viruta
fabricación	1	800.0	360.0	1160.0	1.24
supervisión	1	1500.0	675.0	2175.0	
trabajo mec.	1	600.0	270.0	870.0	
admon.		2250.0	1012.5	3262.5	
total		5150.0	2317.5	7467.5	

Estas cifras representan los costos de mano de obra de la línea para la producción de 6,000 Kg en un mes de cuatro semanas de 44 horas cada una.

En esta tabla el rubro de administración representa un 30% del total de gastos administrativos ya que este trabajo va dirigido a empresas transformadoras existentes por lo que distribuyen sus gastos administrativos en varios productos.

Tabla C.3

Costo de materia prima por kilogramo de viruta para la operación de la línea a su capacidad máxima

Materia prima (MP)	Kg MP	Costo MP (Q)	% costo	Costo MP/ Kg viruta (Q)
Acido esteárico	2614.58	19975.40	50.85	6.60
AGAC	653.65	7059.37	17.97	
almidón	900.00	3798.00	9.67	
glicerina	600.00	4908.00	12.49	
NaOH	259.69	753.10	1.92	
KOH	364.28	2477.12	6.31	
Agua	600.00	180.00	0.46	
EDTA	7.80	129.48	0.33	
total	6000.00	39280.47	100.00	
material de empaque	150.00	300.00		
gran total		39580.47		

Estas cifras representan los costos de materia prima para la producción de 6,000Kg en un mes

Tabla C.4

Costo de energía por kilogramo de viruta para la línea de producción a su máxima capacidad

Etapa del proceso	Horas/ operación	Consumo de energía(KW)	Costo del KW-h(Q)	Total mensual(Q)	Costo energía/ Kg viruta(Q)
fundición de ácidos en tanque 1	80.0	5.00	0.75	300.00	0.13
agitación en el reactor	40.0	3.73	0.75	111.90	
molienda en molino de rodillos	160.0	2.24	0.75	268.56	
extrusión	100.0	0.97	0.75	72.74	
total				753.20	

Estas cifras representan los costos de energía para la producción de 6,000Kg en un mes mediante operaciones de 150Kg

El costo del KW-h corresponde a la tarifa C12 de la Empresa Eléctrica para la zona 7 de la Ciudad de Guatemala.

Tabla C.5

Costo por kilogramo de viruta de jabón versus capacidad utilizada de la línea

Capacidad utilizada(%)	Kg producidos por mes	Costos fijos	Costos variables	Costos totales	Costo/Kg viruta
0	0	4187	0	4187	
10	600	4187	4454	8641	14.40
20	1200	4187	8908	13095	10.91
30	1800	4187	13362	17549	9.75
40	2400	4187	17815	22003	9.17
50	3000	4187	22269	26457	8.82
60	3600	4187	26723	30910	8.59
70	4200	4187	31177	35364	8.42
80	4800	4187	35631	39818	8.30
90	5400	4187	40085	44272	8.20
100	6000	4187	44539	48726	8.12

Los costos fijos corresponden únicamente a los sueldos administrativos (tabla C.2) y a la amortización del equipo (tabla C.1).

Por su lado, los costos variables están integrados por los costos de mano de obra administrativa (tabla C.2), materia prima (tabla C.3) y energía eléctrica (tabla C.4).

Tabla C.6

Distribución del costo por kilogramo de la viruta de jabón

rubro	costo/Kg	%costo/Kg detallado	%costo/Kg general
Equipo	0.15	1.90	1.90
Acido esteárico	3.33	41.00	
AGAC	1.18	14.49	
Almidón	0.63	7.79	
Glicerina	0.82	10.07	
NaOH	0.13	1.55	
KOH	0.41	5.08	
Agua	0.03	0.37	
EDTA	0.02	0.27	
Bolsa y broche	0.05	0.62	
Materia prima y empaque			81.23
Mano de obra	1.24	15.33	15.33
Energía	0.13	1.55	1.55
	8.12	100.00	100.00

Estos porcentajes están en función a la máxima capacidad de la línea es decir, 6,000Kg/mes

APENDICE D

Cotización de equipo metálico

La cotización del equipo metálico y su montaje se hizo a la empresa Multiservicios Pérez. De los equipos cotizados a continuación, sólamente los listados en la tabla C.1, página 79 fueron tomados en cuenta.

Guatemala, 12 de mayo de 1,996.

Sr. Bertrand Jolas
presente.

Estimado Señor:

Por la presente me comunico con usted para extenderle los datos y costos de un trabajo de fabricación y montage de equipo para fabricar y procesar jabón.

Segun datos y planos proporcionados por usted, la oferta consta de 7 partes que a continuación se presentan.

1) Una marmita con capacidad de 150 litros con chaqueta de hierro al carbono y tapadera, introduciendole en la parte inferior una resistencia de acero inoxidable con una capacidad de 5 kw. Con instalación electrica y todos los dispositivos de seguridad para vapor para un calentamiento máximo de 90° C y una presión máxima de 30 libras.

Costo total de marmita y sus instalaciones Q.22,830.00

2) Fabricación y montage de tanque de 50 litros con cavidad rectangular con tapadera, todo hecho con acero inoxidable.

Costo total de materiales y mano de obra. Q.4,800.00

3) Fabricación y montage de tanque cilindrico tipo enbudo con capacidad de 50 litros sin chaqueta, todo de acero unoxidable con tapadera y válvula de descarge por gravedad.

Costo total mano de obra y materiales Q. 4,280.00

4) Fabricar y montar un reactor vertical tipo enbudo con una capacidad de 200 litros, con un gusano tipo elicoidal cónico y al extremo inferior una salida tipo extrusor con cuchilla de latón afilada para cortar producto y resistencia electrica de 1 kw en la parte superior llevará un motoreductor de 5 HP de capacidad de trabajará a una velocidad de 15 rpm. y la parte superior se hará de manera desmontable con 4 clips de presión y empaque de neopreno, todo de acero inoxidable.

Costo total mano de obra y materiales Q.26,956.00

5) Fabricar un molino de rodilos para mezcla de jabon tipo nacional. Que consta de 3 rodillos de 4" de acero al carbono y un motor de 3 HP con una medida de 24"x15" con una altura de 80cm.

Costo total de mano de obra y materiales. Q.19,600.00

Continuación hoja No. 2

Hoja No. 2
Sr. Bertrand Jolas
mayo 12, 1996.

6) Fabricar un extrusor de jabon simple tipo nacional con una velocidad de 20 rpm para producir 90 jabones de 160 gramos y hora con calentamiento por aceite y enfriamiento canalizado con resirculación de agua fría. Con gabinete de lámina negra de 1/8" y tolva de acero inoxidable, también el gusano elicoidal será de acero inoxidable.

Costo total de materiales y mano de obra Q. 32,426.00

7) Fabricar y montar gradas y estructuras de soporte para todas las partes que se dan. Incluyendo polipasto de 500 libras para extracción del gusano de reactor.

Costo total de anclage y estructuras Q. 7,842.00

Costos individuales y total.

Marmita	Q. 22,830.00
Tanque tipo rectangular	Q. 4,800.00
Tanque cilindrico de acero inoxidable	Q. 4,280.00
Reactor	Q. 26,956.00
Molino de rodillos	Q. 19,600.00
Extrusor	Q. 32,426.00
Gradas y anclage	Q. 7,842.00
Costo total	Q.118,734.00

Solicitando el 60% para iniciar y el 40% al concluir.

Atentamente,

MULTISERVICIOS PEREZ

Enemias Pérez

EP/ipp
c.c. archivo 0022/96

APENDICE E

Cotización de equipo no metálico

El equipo no metálico se refiere específicamente al tanque 2 que fue cotizado en fibra de vidrio con un recubrimiento bisfenólico que soporta pH hasta de 14 y temperaturas de 90°C. La cotización se hizo con la empresa Fiberglas y Plásticos.

IBERGLAS Y PLASTICOS

MIEMBRO ACTIVO DE FIBERGLASS FABRICATION ASSOCIATION

18 Calle 12-79, Zona 7, San Ignacio Mixco
Apartado Postal 892
Tel.: 945633 Fax: 945236

213/96

Guatemala,
27 de mayo de 1996

Señores
INTERCORP, S. A.
Presente

Att.: Sr. Bertrand Zolas.

Estimados señores:

Tengo el gusto de cotizar tanque para productos químicos en fibra de vidrio con las siguientes especificaciones:

- Dimensiones: 0.46 mts diámetro x 0.55 mts de largo
- Capacidad: 50 litros
- Doble barrera para productos químicos
- Tapadera
- Fondo con cono de descarga
- Patas de metal de 1 mts de altura
- Precio de este tanque:. . . . . .Q. 1,321.32

Forma de pago: 70% de anticipo y 30% contra entrega, el precio ya tiene cargado el IVA y es puesto en nuestras instalaciones.

En espera de sus ordenes, quedo de ustedes muy atentamente,

POR FIBERGLAS Y PLASTICOS

por

Miriam de Ruano
Administración

APENDICE F

Certificados de análisis

Aquí se presentan los certificados de análisis realizados a una misma muestra. El certificado No. Q1145-96 proporciona las especificaciones de la viruta de jabón después de seguir el procedimiento de la tabla 7.2, página 28. El certificado No. Q1389-96 proporciona especificaciones de la misma muestra sometida a más trabajo mecánico.

Los análisis fueron realizados según los métodos AOAC-89 y Coguanor 30022 por el laboratorio SERQUIM.

LABORATORIO **SERQUIM**

Avenida del Cementerio Las Flores 11-66, Zona 7 de Mixco
Lotificación Los Pinos, Guatemala, C. A.

Tel. Celular 0825204 - 0917608
Skytel 324666 y 600000 Pin No. 5912

CERTIFICADO DE ANALISIS No. Q 1145-96

NOMBRE DE LA MUESTRA: PASTILLAS DE JABON AMADEUS

Identificación: 80120
Nombre del remitente: INTERCORP, S.A.
Fecha de recibida: 06-05-96
Tipo recipiente: Bolsa plástica
Determinaciones solicitadas:

Recibida por: JBJ
Peso neto: 4 pastillas

ANALISIS QUIMICO Y FISICO

Q U I M I C O:

1. CONTENIDO TOTAL DE GRASA SAPONIFICADA: ..... 90.03 %
2. MATERIA GRASA INSAPONIFICADA: ..... 0.14 %
3. MATERIA GRASA INSAPONIFICADA MAS MATERIA INSAPONIFICABLE: ..... 0.32 %
4. MATERIA INSOLUBLE EN ALCOHOL: ..... 0.110 %
5. ACIDO LIBRE (Acido oléico): ..... 5.47 %
6. ALCALI LIBRE (Hidroxido de sodio): ..... 3.63 %
7. CLORUROS (Cloruro de Sodio): ..... 0.12 %

F I S I C O:

COLOR: ..... BLANCO

OLOR: ..... INODORO

APARIENCIA: ..... SOLIDO RECTANGULAR CON BORDES REDONDEADOS

Métodos: AOAC-89 y Coguanor 30022

Los resultados se refieren a la muestra tal como fue entregada.

Fecha terminado: 08-05-96
Analista: JBJ/SCC

Aracely de León Amézquita
QUIMICO FARMACEUTICO
COLEGIADO No. 509

LABORATORIO **SERQUIM**

Avenida del Cementerio Las Flores 11-66, Zona 7 de Mixco
Lotificación Los Pinos, Guatemala, C. A.

Tel. Celular 0825204 - 0917608
Skytel 324666 y 600000 Pin No. 5912

CERTIFICADO DE ANALISIS No. Q 1145-96

NOMBRE DE LA MUESTRA: JABON EN PASTILLAS AMADEUS

Identificación: 80120
Nombre del remitente: INTERCORP, S.A.
Fecha de recibida: 06-05-96
Tipo recipiente: Empaque de celofán
Determinaciones solicitadas:

Recibida por: JBJ
Peso neto: 4 pastillas

ANALISIS FISICO-QUIMICO

HUMEDAD: ..... 8.60 %

Método: AOAC-89

==========
Los resultados se refieren a la muestra tal como fue entregada.
==========

Fecha terminado: 14-05-96
Analista: JBJ/SCC

Aracely de León Amézquita
QUIMICO FARMACEUTICO
COLEGIADO No. 509

LABORATORIO **SERQUIM**

Avenida del Cementerio Las Flores 11-66, Zona 7 de Mixco
Lotificación Los Pinos, Guatemala, C. A.

Tel. Celular 0825204 - 0917608
Skytel 324666 y 600000 Pin No. 5912

CERTIFICADO DE ANALISIS No. Q 1389-96

NOMBRE DE LA MUESTRA: PASTILLAS DE JABON

Identificación: 80/30-1
Nombre del remitente: BERTRAND JOLAS
Fecha de recibida: 27-05-96
Tipo recipiente: Bolsa plástica
Determinaciones solicitadas:

Recibida por: JBJ
Peso neto: 10 g

ANALISIS FISICO-QUIMICO

---

1. ACIDO LIBRE (Acido oléico): ..... 4.75 %

2. ALCALI LIBRE (Hidroxido de sodio): .... 3.46 %

3. HUMEDAD: ..... 7.67 %

Metodos: AOAC-89 y Coguanor 30022

==========

Los resultados se refieren a la muestra tal como fue entregada.

==========

Fecha terminado: 29-05-96
Analista: JBJ/SCC

Aracely de León Amézquita
QUIMICO FARMACEUTICO
COLEGIADO No. 509

APENDICE G

Norma COGUANOR NGO 30 016

Se presenta la norma COGUANOR NGO 30 016 que establece las características y especificaciones que debe cumplir el jabón para baño, en pastillas, fabricado en el país o de origen extranjero.

A pesar de que no es una norma específica para viruta de jabón, puede aplicarse de igual manera.

1. OBJETO

La presente norma tiene por objeto establecer las características y especificaciones que debe cumplir el jabón para baño, en pastillas, fabricado en el país o de origen extranjero.

2. NORMAS COGUANOR A CONSULTAR

COGUANOR NGO 4 010 2a. Revisión	Sistema Internacional de Unidades (SI)
COGUANOR NGO 30 022	Jabones y detergentes. Métodos de ensayo y análisis.
COGUANOR NGO 49 015	Productos envasados. Verificación de la masa neta y de la masa escurrida y variaciones permitidas para las mismas.

3. TERMINOLOGIA

3.1 Jabón para baño, en pastillas. Es el producto en forma de pastillas, resultante de la saponificación de los ácidos grasos propios de las grasas animales y/o vegetales con un álcali, destinado, por su acción detergente, a la higiene personal; puede contener adicionalmente colorantes, perfumes y otras sustancias permitidas que le imparten características especiales.

3.2 Alcali combinado. Es el álcali presente en el jabón combinado con la materia saponificable.

3.3 Acido libre. Es el ácido graso sin combinar (libre), presente en el jabón y se expresa como porcentaje en masa de ácido oléico.

3.4 Alcali libre. Es el álcali sin combinar (libre), presente en el jabón y se expresa como porcentaje en masa de hidróxido de sodio.

3.5 Materia insoluble en alcohol. Involucra la mayoría de sales alcalinas, tales como talco, carbonatos, boratos, silicatos, fosfatos, así como sulfatos y almidón, los cuales son insolubles en alcohol bajo las condiciones de ensayo.

3.6 Jabón anhidro total. Representa los ácidos grasos presentes en el jabón combinados con álcali. (1)

3.7 Materia grasa total. Incluye sustancias solubles en éter bajo las condiciones de ensayo, tales como ácidos grasos y ácidos de resina combinados, materia insaponificada y materia insaponificable.

---

(1) Es una costumbre errónea determinar el contenido de jabón anhidro total restándole al jabón la humedad y materia volátil. Este no es un método exacto aún para jabones puros y no debe aplicarse a jabones con materiales agregados.

Materia insaponificable. Incluye sustancias tales como alcoholes ,fáticos de alta masa molecular, esteroles, materias colorantes e ,idrocarburos, que puedan estar presentes en el jabón y que no son capaces de ser saponificados por un álcali pero que son solubles en los solventes que corrientemente se usan para grasas.

3.9 Materia grasa insaponificada. Es la grasa neutra (grasa insaponificada (1)) presente en el jabón.

3.10 Carga o partida ("Batch"). Es el producto manufacturado a partir del jabón proveniente de un tacho o paila o, en el caso de un proceso de producción contínuo, el procedente de la producción de un solo día.

3.11 Envase.

3.11.1 Envase primario. Es todo recipiente que tiene contacto directo con el producto, con la misión específica de protegerlo de su deterioro, contaminación o adulteración y de facilitar su manipuleo.

Nota. También se designa simplemente como "envase".

3.11.2 Envase secundario. Es todo recipiente que tiene contacto con uno o más envases primarios, con el objeto de protegerlos y facilitar su comercialización hasta llegar al consumidor final. El envase secundario usualmente es usado para agrupar en una sola unidad de expendio, varios envases primarios.

Nota. El envase secundario también se designa como "empaque".

3.11.3 Envase terciario. Es todo recipiente utilizado para facilitar la manipulación y proteger el envase primario y/o el envase secundario, contra los daños físicos y agentes exteriores durante su almacenamiento y transporte; estos recipientes se utilizan durante la distribución del producto y normalmente no llegan al usuario final.

Nota. El envase terciario también se designa como "embalaje".

3.12 Unidad. Es una pastilla de jabón sin su envoltura o envase primario.

3.13 Lote. Es la cantidad de jabón que corresponde a la misma identificación de la carga o partida, procedente de un mismo fabricante y que se somete a inspección mediante muestreo del mismo.

4. CLASIFICACION Y DESIGNACION

4.1 Clasificación. Las pastillas de jabón para baño de clasificarán en un solo grado de calidad.

4.2 Designación. El producto se designará de cualesquiera de las formas siguientes: "pastilla de jabón para baño", "jabón de baño" o "jabón de tocador".

5. CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES

5.1 Características generales.

5.1.1 El jabón para baño en pastillas, deberá ser homogéneo, bien ... y deberá tener buenas propiedades espumantes y de limpieza.

5.1.2 El producto podrá colorearse, con colorantes permitidos, con la condición de que el color sea uniforme y no cambie durante el almacenamiento a temperatura ambiente, cuando se almacena en condiciones adecuadas en su envase primario original.

5.1.3 El producto deberá producir espuma fácilmente cuando se ensaye en agua regulada a temperatura ambiente y con una dureza de 200 mg/kg, expresada como carbonato de calcio.

5.1.4 El producto podrá perfumarse y en su estado sólido o bien, cuando se disuelve en agua caliente, deberá poseer un olor fresco agradable.

5.1.5 Al almacenar el producto en su envase primario original a temperatura ambiente durante 6 meses y en condiciones adecuadas de almacenamiento, no deberá desarrollar olores desagradables y, si es perfumado, no deberá variar su fragancia.

5.2 Características químicas.

5.2.1 El jabón para baño, en pastillas, deberá cumplir con los requisitos indicados en el cuadro 1.

Cuadro 1. Requisitos químicos para el jabón para baño, en pastillas

Característica	Requisito
Contenido total de grasa en el jabón como se recibe, en porcentaje en masa, mínimo	76.0
Resina, (Colofonia o Trementina) expresada como ácido de resina, en porcentaje en masa con respecto a la materia grasa total, máximo	3.0
Materia grasa insaponificada, en porcentaje en masa (1), máximo	1.0
Materia grasa insaponificada más materia insaponificable, en porcentaje en masa (1), máximo	1.25
Materia insoluble en alcohol, en porcentaje en masa (1), máximo	2.75
Cloruros, expresados como cloruro de sodio, en porcentaje en masa (1), máximo	0.8
Acido libre, expresado como ácido oléico, en porcentaje en masa (1), máximo	0.3
Alcali libre, expresado como hidróxido de sodio, en porcentaje en masa (1), máximo	0.05

(1) Debido a que el jabón puede perder humedad durante el almacenamiento, los resultados de los análisis deben recalcularse en base a la materia grasa total mínima especificada en el presente cuadro, utilizando la siguiente ecuación:

APENDICE H

Glosario

1. Aceite

Triglicérido o grasa que a temperatura ambiente es líquida. Generalmente es de origen vegetal.

2. Acido graso

Cadena carbonada que resulta de la hidrolización de un triglicérido.

3. Acidos grasos del aceite de coco (AGAC)

Mezcla de ácidos grasos provenientes de la hidrolización del aceite de coco.

4. Agente de carga

Ingrediente inerte y de bajo costo que se agrega en una formulación con el fin de disminuir su costo.

5. EDTA

Acido etilendiaminotetraacético. Agente quelante que forma complejos con los iones metálicos causantes de la rancidez del jabón.

6. Rancidez del jabón

Decoloración y mal olor del jabón causado por la reacción de metales en dobles enlaces de las cadenas insaturadas de cierto ácidos grasos.

7. Tecnología intermedia

Tecnología que utiliza los conocimientos y recursos disponibles en un determinado lugar.

8. Trabajo mecánico

Acción de aplicar fuerza mecánica a la masa de jabón para homogenizarla y compactarla adquiriendo sus propiedades químicas y físicas propias.