



**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**“DISEÑO DE UNA PLANTA AGROINDUSTRIAL PARA LA PRODUCCIÓN DE
JABONES A PARTIR DEL ACEITE DE HIGUERILLA (*Ricinus Communis*), COMO
ALTERNATIVA DE DESARROLLO TECNOLÓGICO E INDUSTRIAL PARA LA
PROVINCIA DE CHACHAPOYAS, EN LA REGIÓN AMAZONAS”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

PRESENTADO POR:

Bach. JUAN CARLOS CRUZ HUAMAN

ASESOR:

ING. ERICK ALDO AUQUÍNIVIN SILVA

AMAZONAS-PERU

2010

A mis padres que me vieron nacer quienes con sus enseñanzas y buenas costumbres han creado en mi sabiduría y conocimiento para lograr mis grandes sueños en las diferentes etapas de mi vida.

A mis hermanos y amigos por estar conmigo y apoyarme en los momentos difíciles.



AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la vida.

Al asesor Erick Aldo Auquiñivin Silva quien con sus conocimientos y dedicación activa hizo posible la realización de esta presente tesis.

A mis padres y hermanos por darme la estabilidad económica, emocional y sentimental; para poder llegar hasta este logro, que definitivamente no hubiese podido ser realidad sin ustedes.

Gracias por darme la posibilidad de que de mi boca salga la palabra familia.

Madre, serás siempre mi inspiración para alcanzar mis metas, por enseñarme que todo se aprende y que todo esfuerzo es al final recompensa; tu esfuerzo se convirtió en tu triunfo y el mío.

Mi mas amplio y grato agradecimiento a todos los profesores que laboran en la UNAT – A por su apoyo incondicional durante la elaboración de la presente investigación.

A todos ellos mi mas sincero agradecimiento como también mi infinita gratitud.



AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Ph. D .Dr. Hab. VICENTE MARINO CASTAÑEDA CHÁVEZ

RECTOR

Ms. C. MIGUEL ANGEL BARRERA GURBILLÓN

VICERRECTOR ACADÉMICO

DRA. FLOR GARCÍA HUAMÁN

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

ING. GUILLERMO IDROGO VÁSQUEZ

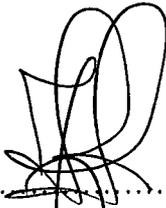
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

VISTO BUENO DEL ASESOR

El docente de la UNAT-A que suscribe, hace constar que ha asesorado el proyecto y realización de la tesis titulada "DISEÑO DE UNA PLANTA AGROINDUSTRIAL PARA LA PRODUCCIÓN DE JABONES A PARTIR DEL ACEITE DE HIGUERRILLA (*Ricinus Communis*), COMO ALTERNATIVA DE DESARROLLO TECNOLÓGICO E INDUSTRIAL PARA LA PROVINCIA DE CHACHAPOYAS, EN LA REGIÓN AMAZONAS", presentado por el Bachiller JUAN CARLOS CRUZ HUAMÁN, egresado de la facultad de Ingeniería Agroindustrial de la UNAT-A, dando el visto bueno y conformidad a la presente tesis de graduación.

Se expide la presente, a solicitud del interesado, para los fines que estime conveniente.

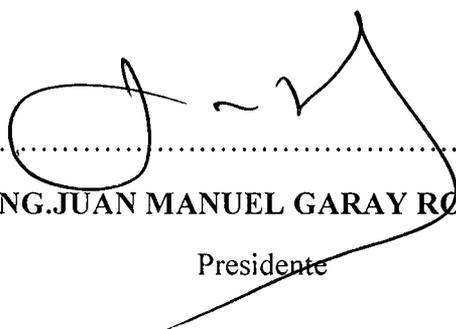
Chachapoyas, 19 de julio del 2010



.....
ING. ERICK ALDO AUQUIÑIVIN SILVA
DOCENTE DE INGENIERIA



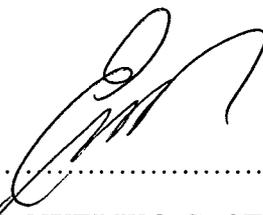
JURADO EVALUADOR



.....

ING. JUAN MANUEL GARAY ROMAN

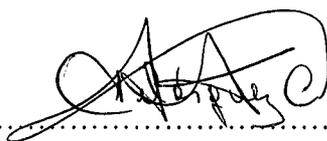
Presidente



.....

ING. EFRAÍN MANUELITO CASTRO ALAYO

Secretario



.....

LIC. CARLOS DANIEL VELASQUEZ CORREA

Vocal

INDICE

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Autoridades universitarias.....	iv
Visto bueno del asesor.....	v
Jurado evaluador.....	vi
Índice.....	vii
Índice de tablas.....	ix
Índice de figuras.....	xi
Resumen.....	xii
Abstract.....	xiii

CAPÍTULO I: TAMAÑO DE LA PLANTA AGROINDUSTRIAL

1.1. Análisis económico, internacional, nacional y regional.....	16
1.1.1. Economía de mercado.....	16
1.1.1.1. Contexto internacional.....	16
1.1.1.2. Contexto nacional.....	19
1.1.1.3. Contexto regional.....	20
1.1.1.3.1. Manufactura.....	21
1.1.1.4. Inflación económica.....	22
1.1.1.5. Sociedad amazonense.....	25
1.1.1.6. Análisis FODA para Amazonas.....	25
1.1.1.6.1. Fortaleza.....	25
1.1.1.6.2. Debilidades.....	27
1.1.1.6.3. Oportunidades.....	31
1.1.1.6.4. Amenazas.....	34
1.1.2. Estudio de mercado.....	37
1.1.2.1. Identificación del producto jabón.....	37
1.1.2.2. Identificación del producto aceite de Higuierilla.....	37
1.1.2.3. Dominio geográfico del mercado.....	40
1.1.2.4. Matriz BCG del producto.....	42
1.1.2.5. Crecimiento de la industria manufacturera peruana.....	45
1.1.2.6. Cálculo de la Producción (P).....	47
1.1.2.7. Resumen de las encuestas aplicadas.....	60
1.1.2.8. Segmentación del mercado regional y local.....	62
1.1.2.9. Determinación del consumo per cápita anual.....	66
1.1.3.0. Determinación de la capacidad instalada de la planta.....	67



CAPÍTULO II: LOCALIZACIÓN DE PLANTA

2.1. Localización de la planta agroindustrial.....	70
2.1.1. Criterios de construcción.....	71
2.1.2. Distribución de planta agroindustrial.....	72
2.1.3. Condiciones Naturales, geográficas y físicas.....	74
2.1.4. Condiciones legales.....	74
2.2. Materia Prima.....	75
2.2.1. Siembra de la higuera.....	75
2.2.2. Manejo de cultivo de Higuera.....	76
2.2.3. Control de plagas.....	76
2.2.3.1. Tratamiento del Chinche Nezara Viridula L.....	77
(Hemiptera: Pentatomidea)	
2.2.3.2. Tratamiento del Cogollero Spodoptera spp.....	78
(Lepidoptera: Noctuidae)	
2.2.3.3. Tratamiento del cigarrillo Empoasca sp.....	78
(Homoptera: Coccinellidae)	
2.2.4. Control de Enfermedades.....	79
2.2.4.1. Control de la marchitez o fusariosis.....	79
Fusarium oxysporium	
2.2.4.2. Control del moho ceniciento Botrytis cinérea Pers.....	79
2.2.5. Control del marchitamiento Phytophthora spp.....	80
2.2.6. Cosecha de la Higuera.....	80
2.3. Requerimiento de Materia Prima.....	80
2.4. Insumos.....	84
2.4.1. Aceite de Higuera.....	84
2.4.2. Monoglicéridos de aceite de Higuera.....	85
2.5. Organización para la ejecución.....	88
2.6. Servicios básicos.....	90
2.6.1. Energía eléctrica.....	90
2.6.2. Suministro de agua.....	91
2.6.3. Vías de comunicación.....	91
2.6.4. Arbitrios municipales.....	92

CAPÍTULO III: DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO

3.1. Antecedentes de la fabricación del jabón.....	95
3.2. Descripción del proceso de la fabricación del jabón.....	101
en base del aceite de Higuera	
3.2.1. Tratamiento físico de la Higuera.....	101

3.2.1.1. Preparación de reactivos.....	101
3.2.2. Procesamiento del aceite de Higuierilla.....	103
3.2.2.1. Cocción del Jabón.....	103
3.2.2.2. Empaste o formación de la pasta.....	104
3.2.2.3. Salado o separación de las lejías y glicerina.....	106
3.2.2.4. Liquidación.....	106
3.2.2.5. Enfriamiento.....	107
3.2.2.6. Corte en barras.....	108
3.2.2.7. Molde y troquelado de los jabones.....	109
3.3. Insumos químicos.....	109
3.2.1. Lejías alcalinas.....	109
3.2.2. Aceite de Higuierilla.....	111
3.2.3. Colofonia	113
3.2.4. Silicato de soda o vidrio soluble.....	113
3.2.5. Colorantes.....	114
3.4. Descripción de los diagramas de flujo.....	115
3.4.1. Diagrama de flujo para el Tratamiento del Grano de Higuierilla.....	115
3.4.2. Diagrama del flujo para la elaboración de Jabón.....	118
3.5. Balance materia.....	124
3.6. Balance de energía de la línea del proceso.....	135

CAPÍTULO IV: DISEÑO SELECCIÓN Y ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS

4.1. Especificaciones y características de los equipos.....	142
4.2. Especificaciones y características del terreno y la construcción.....	152
4.2.1. Terreno.....	152
4.2.1.1. Tipo de construcción.....	152

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones.....	155
Recomendaciones.....	156

BOBLOGRAFÍA

ANEXOS

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 01: Gasto corriente y de capital del sector público y financiero.....	20
Tabla N°02: Valor agregado de la industria manufacturera,..... en la región de Amazonas.	22
Tabla N°03: Matriz BCG, para el jabón a partir de higuerilla.....	44
Tabla N°04: Crecimiento porcentual de la industria peruana..... 2009-2010	45
Tabla N°05: Pregunta 1: ¿Qué marcas del tipo de jabones para..... lavar ropa vende usted?	47
Tabla N°06: Pregunta 2: Aproximadamente ¿Cuántas cajas de 24..... unidades de jabones para lavar ropa vendió en los últimos 12 meses?	49
Tabla N°07: Pregunta 3: ¿Vende más de una marca? Si así es,..... ¿Puede decir cuánto, vendió de cada marca en los últimos tres meses?	50
Tabla N°08: Pregunta 4: ¿Cuánto producto de jabones tiene..... actualmente en inventario?	51
Tabla N°09: Pregunta 5: ¿Tiene usted inventarios de todos los..... tamaños disponibles?	52
Tabla N°10: Pregunta 6: ¿Varían las ventas de jabones para ropa..... de acuerdo con la época del año?(¿Puede usted referir la época de mayor venta?	54
Tabla N°11: Pregunta 7: ¿Está usted al tanto de los planes de..... los productores o importadores de jabones para aumentar la oferta?	55
Tabla N° 12: Pregunta 8: ¿Cree usted que un nuevo producto..... se pueda vender bien?	56
Tabla N°13: Pregunta 9: ¿A qué cree que se debe la preferencia..... por un determinado jabón (Sírvese consignar hasta dos variables: Calidad, precio, presentación del producto, empaque)?	58
Tabla N°14: Pregunta 10: ¿A qué precios vende estos productos.....	59
Tabla N°15: Evaluación de la oferta de jabones de 250gr. Para lavar ropa.....	63

Tabla N°16: Indicadores de población de amazonas, por provincia, 2007.....	63
Tabla N°17: Proyección de la población para la región de amazonas.....	65
Tabla n°18: Proyección de la demanda estimada de jabón, año 2007.....	66
Tabla N°19: Consumo per cápita de jabón de lavar ropa por habitante.....	67
Tabla N°20: Proyección del consumo para amazonas, y la..... capacidad instalada de la planta agroindustrial.	68
Tabla N°21: % Extracción de aceite de semillas diferentes de aceite.....	82
Tabla N°22: Caracterización del aceite de higuera.....	84
Tabla N°23: Comparación propiedades entre el aceite de higuera..... y el aceite diesel	87
Tabla N°24: Relación del personal a laborar en la planta agroindustrial.....	90
Tabla N°25: Cargo económico por volumen de agua potable.....	91
Tabla N°26: Escala de multas municipalidad provincial de Chachapoyas.....	93
Tabla N°27: Colorantes autorizados para detergencia.....	114
Tabla N°28: Resumen del balance de materia.....	132
Tabla N°29: Consumo de energía eléctrica por los equipos de la planta.....	135
Tabla N°30: Equipos auxiliares de la planta.....	136
Tabla N°31: Estudio de tiempos y movimientos para el proceso.....	138
Tabla N°32: Equipos y utensilios para el grano de higuera.....	140
Tabla N°33: Equipos y utensilios para el aceite de higuera.....	140
Tabla N°34: Solución de Hidróxido de sodio, NaOH; M=40,01 g/mol.....	164
Tabla N°35: Solución de Hidróxido de potasio, KOH; M=56.11 g/mol.....	165
Tabla N°36: Pérdidas por fricción para flujos turbulentos.....	178
Tabla N°37: Pérdidas por fricción para flujos turbulentos.....	183
Tabla N°38: Iluminancias recomendadas para diferentes tipos de alumbrado.....	195
Tabla N°39: Valores del rendimiento de iluminación (CU) en función del índice de local.....	197

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico N° 01: Pregunta 1: ¿Qué marcas del tipo de jabones para lavar ropa vende usted?	48
Gráfico N° 02: Pregunta 2: aproximadamente ¿cuántas cajas de 24 unidades de jabones para lavar ropa vendió en los últimos tres meses?	49
Gráfico N° 03 Pregunta 3: ¿Vende mas de una marca? Si así es, ¿puede decir cuanto, vendió de cada marca en los últimos tres meses?	50
Gráfico N° 04: Pregunta 4: ¿cuánto producto de jabones tiene actualmente en inventario?	52
Gráfico N° 05: Pregunta 5: Tiene usted inventarios de todos los tamaños disponibles?	53
Gráfico N° 06: Pregunta 6: ¿varían las ventas de jabones para ropa de acuerdo con la época del año? (¿puede usted referir la época de mayor venta?)	54
Gráfico N° 07: Pregunta 7: ¿Está usted al tanto de los planes de los productores o importadores de jabones para aumentar la oferta?	56
Gráfico N° 08: Pregunta 8: ¿Cree usted que un nuevo producto se puede vender bien?	57
Gráfico N° 09: Pregunta 9: ¿A qué cree que se debe la preferencia por un determinado jabón (sírvese consignar hasta dos variables: Calidad, precio, presentación del producto, empaque)?	58
Gráfico N° 10: Pregunta 10: ¿A qué precios vende estos productos?	60
Gráfico N° 11: Pregunta 11: Indicadores de población proyectada, por provincia, año 2000	64
Gráfico N° 12: Diagrama del flujo para el tratamiento del grano de higuera	115
Gráfico N° 13: Diagrama de flujo para la elaboración de jabón	118
Gráfico N° 14: localización de la planta, sección I	133
Gráfico N° 15: Localización de la planta, sección II	134

Gráfico N° 16: Diagrama de flujo para el Balance de Energía.....	136
Gráfico N° 17: Diagrama del proceso para aceite de higuera.....	137
Gráfico N° 18: Diseño del ablandador.....	187
Gráfico N° 19: Diseño del tanque de almacenamiento.....	190



RESUMEN

El presente trabajo de tesis, está sustentado en la explotación de un producto agrícola que aún no es explotado industrialmente, como si lo es en otros países como el país vecino del Ecuador. Explotación que podría permitir originar un crecimiento de tipo económico que permita vincularse a una determinada cadena productiva, con un valor agregado del grano de higuierilla.

La propuesta está establecida en el planteamiento de un problema que es el aprovechamiento del aceite de higuierilla a través de una planta agroindustrial, de ésta forma se aplicarán los conocimientos asimilados en la carrera de ingeniería Agroindustrial, es decir se plasmará la distribución de la planta, el dimensionamiento de equipos, así como el cumplimiento de normatividad vigente.

En el aspecto tecnológico el presente trabajo de tesis aportará alternativas para la obtención de jabones a partir del aceite de higuierilla, que en la actualidad es un producto silvestre que no recibe ningún cultivo alguno, siendo este producto el que mejor se ajusta para su aprovechamiento y comercialización en la que rendimiento del grano es aproximadamente del 37% en peso del grano.

La facilidad de la elaboración del producto jabón, no requiere de gran inversión, por otra parte, el producto final tiene una vida útil prolongada. De ésta manera el diseño de planta contribuirá al desarrollo de una alternativa de procesamiento de aceite de higuierilla, vinculando a esta Empresa en particular una nueva cadena productiva además de generar nuevas oportunidades de empleo dentro de la comunidad amazonense.

ABSTRACT

The present thesis work, it is sustained in the exploitation of an agricultural product that is not exploited still industrially, as if is it in other countries like the neighboring country of the Ecuador. Exploitation that could allow to originate a growth of economic type that allows to be linked to a certain productive chain, with an added value of the grain of Higuerrilla.

The proposal is established in the position of a problem that is the use of the oil of Higuerrilla through an Agroindustrial plant, of this she he is formed they will apply the knowledge assimilated in the career of Agroindustrial Engineering, that is to say the distribution of the plant, the dimensionamiento of teams, will be captured as well as the execution of effective normatividad.

In the technological aspect the present thesis work will contribute alternatives for the obtaining of soaps starting from the oil of Higuerrilla that at the present time is a wild product that doesn't receive any cultivation some, being this product the one that better it is adjusted for its use and commercialization in which yield of the grain is approximately of 37% in weight of the grain.

The easiness of the elaboration of the product soap, doesn't require of great investment, on the other hand, the final product has a lingering useful life. Of this way the plant design will contribute to the development of an alternative of prosecution of oil of Higuerrilla, linking to this company in particular a new productive chain besides generating new employment opportunities inside the community amazonense.

CAPITULO I

TAMAÑO DE LA PLANTA AGROINDUSTRIAL

1.1. Análisis económico, internacional, nacional y regional.

1.1.1. Economía de mercado.

El marco económico se observa desde el contexto internacional, nacional y regional.

1.1.1.1. Contexto internacional.

La globalización económica es un proceso de integración internacional de las economías nacionales, muy influido por la reducción de los costes de transporte y comunicaciones. Este proceso de integración está constituido fundamentalmente por aumentos considerables del comercio internacional, de las inversiones directas en el extranjero realizado por empresas nacionales o multinacionales, de intercambios tecnológicos, de flujos de capital a corto plazo y de migraciones de trabajadores con sus familias, produciendo cambios culturales importantes.

Con la globalización económica, el mundo se hace más interdependiente: Es

decir, las decisiones tomadas en un país afectan a jurisdicciones políticas ajenas, como las relaciones económicas y también las políticas, sociales o culturales, en algunos casos se sobrepasan las fronteras existentes entre los países nacionales afectando a sus gobiernos y ciudadanos. En este contexto, tiene interés reflexionar sobre lo que supone la globalización económica para las relaciones internacionales. Es evidente que en términos de comercio, de flujos de capital o tecnológicos y de movimientos de personas, la mayor integración mundial incrementa los intercambios y contactos internacionales. Sin embargo, lo que no está tan claro es si la apertura al exterior de las economías nacionales, y la libertad de circulación de capitales, dificulta o no la acción de los Estados y las relaciones entre los mismos o, por lo contrario, origina la demanda y establecimiento de mayor cooperación internacional.

Ésta disyuntiva, generará acciones en los Estados e uno u otro sentido. Una primera acción consiste en apostar de lleno por la globalización económica, sacrificando la soberanía nacional. Se puede pensar, incluso, que si el mundo es el mercado, el ámbito político debería ser también mundial para evitar que fronteras y regulaciones nacionales dificulten la integración económica internacional. Es decir se ingresa de esta manera a un territorio utópico del Estado mundial o en el de un federalismo global que logrará coordinar y contrarrestar los efectos de los Estados nacionales. Los mercados internacionales harían tender a la convergencia de rendimientos, precios, salarios, condiciones laborales, regulaciones y sistemas fiscales en los diferentes países que perderían gran parte de su soberanía.

Una segunda acción es el proteccionismo, el cierre de las economías nacionales y la aplicación de controles a los flujos de capital y a los

movimientos de personas abandonando el país. Esta postura toma prestados elementos de los movimientos antiglobalización, llevándolos a extremos nacionalistas.

Una tercera acción es la que constituye la realidad actual. Con ella, no se alcanza la perfecta integración económica mundial, ni se mantiene la soberanía nacional, o se resuelve el problema clásico de corregir los fallos del mercado y de integrar a los ciudadanos en una sociedad democrática. Esta tercera posibilidad consiste en aprender a convivir con las restricciones que plantea la globalización a los Estados cuya capacidad de actuar se ve reducida. En paralelo, la integración económica mundial no se alcanza plenamente. Los mercados, el comercio, las migraciones y, en general, las actividades internacionales, o bien se auto regulan, con control supranacional, o se regulan a través de las relaciones internacionales con procedimientos más o menos adecuados. Las políticas nacionales se ven limitadas, lo que también ocurre con la integración económica internacional.

La soberanía nacional, por último, se cede explícita y parcialmente con la construcción de instituciones supranacionales cuya finalidad es la ampliación y mejora de la gobernación mundial. Con esta tercera opción, los Estados nacionales siguen siendo los elementos básicos de las relaciones internacionales, si bien pierden soberanía al transferirla a organizaciones supra estatales. Adicionalmente, la globalización puede afectar al comportamiento de los Estados. Esto puede ser positivo. Por ejemplo, existe suficiente consenso en la profesión económica de que la disciplina financiera de los Estados en sus cuentas favorece el logro de la confianza de los mercados financieros internacionales o la atracción de inversiones directas.

La competencia internacional conduce a buscar mejoras de la productividad, flexibilizar la legislación laboral o a desregular la economía. No existe consenso, sin embargo, en si la globalización obliga a reducir el gasto social, el tamaño de los sectores públicos y, en general, las posibilidades estatales de aplicar políticas tradicionales o nuevas. Tampoco existe consenso acerca de la bondad de una primacía de los mercados sobre las políticas nacionales o internacionales, ni confirmación de que la globalización sea un proceso inflexible, sin posibilidad de regulación y control democrático por parte de los Estados nacionales.

1.1.1.2 Contexto nacional.

Gracias al ahorro Fiscal en el periodo de expansión económica nuestro país posee hoy financiamiento para implementar un plan de estímulo que contrarreste los efectos de la crisis internacional sobre el crecimiento económico, empleo y la inclusión social. El estado peruano ha implementado medidas cuya finalidad es mantener el crecimiento del producto y del empleo y continuar reduciendo la pobreza. En términos comparativos el PEE (Programa de Estímulo Económico) peruano como porcentaje del PBI supera a los planes de varios países del mundo entre ellos Canadá, México, Japón y Brasil.

El PEE tiene como objetivo continuar con el crecimiento económico y la creación de empleos, proteger a los más pobres, promover el crecimiento de largo plazo a través de mejoras importantes en la infraestructura del país. Hace un tiempo la agencia Reuters informó que el Programa de Estímulo Económico alcanzaba un valor de 3,200 millones de dólares para año 2009;

esto es aproximadamente unos 9,000 millones de soles. Lo que debemos asumir es que el PEE es un gasto del gobierno, adicional a lo proyectado a fin de compensar la caída de la demanda externa, incrementando la demanda interna a través de una expansión del gasto público.

Para el año 2009, con crisis económica mundial, el gasto se incrementará en 14%, es decir que en un año con crisis el gasto público crecerá menos que en un año sin crisis. En términos absolutos, en el año 2008, sin crisis mundial, el gasto público se incrementó en 8,816 millones de soles. Para el año 2009, con crisis económica mundial, el gasto público se incrementará en 8,638 millones de soles, es decir que en un año con crisis el incremento del gasto público se reducirá respecto a un año sin crisis.

Tabla N° 01: Gasto Corriente y de Capital del Sector Público no Financiero

Año	28/mayo/2008	30/mayo/2009
2007	52,410	No hay datos
2008	59,105	61,226
2009	65,253	69,864

Fuente: Revista Actualidad Económica, N° 260, año 2010.

Análisis: Que, entre Mayo 2008 y Mayo 2009 el gasto corriente fue de 124.358 mil millones de nuevos soles y en ese mismo lapso el gasto de capital acumulado fue de 131.090 mil millones de nuevos soles.

1.1.1.3 Contexto regional.

La participación de la Región Amazonas en el PBI del País sólo ha alcanzado en 1990 el 1.1%; dicho porcentaje ha venido decayendo constantemente, hasta que en los años 1994,1995 y 1996 solo se ha alcanzado

el 0.7%. En cuanto a la participación de los sectores productivos en el Producto Bruto Interno de Amazonas; la Caza y la Silvicultura es la que aporta el 32%, siguiéndole en importancia el rubro de otros servicios con 23%; también se aprecia una considerable participación de la Industria Manufacturera con un 17% aproximadamente. Entre las actividades que destacan en la Región, se encuentran la producción de arroz en las Provincias de Bagua y Utcubamba; la producción de papa en las provincias de Luya y Chachapoyas; y la producción de ganado vacuno en todo el ámbito Departamental, a excepción de la Provincia de Condorcanqui donde la producción aún es de auto sostenimiento. Asimismo existen pequeñas fábricas de bebidas gaseosas y otras industrias manufactureras localizadas en Bagua y Chachapoyas fundamentalmente. Asimismo se puede indicar que la población desocupada en Amazonas asciende 3500 personas, apreciándose una mayor concentración en las Provincias de Bagua y Utcubamba. Si bien es cierto, la PEA en estado de desocupación constituye solo un 2% de la PEA total; es pertinente tener en cuenta que cerca del 65% está dedicada a la actividad extractiva, caracterizándolas como sub empleadas y consecuentemente, solo se cuenta con una fuente de trabajo de subsistencia.

1.1.1.3.1 Manufactura.

La industria manufacturera es la segunda actividad más importante del Departamento de Amazonas, habiendo generado en el año 1995 un aporte del orden del 16,2% al P.B.I Departamental y 0,5% al P.B.I Sectorial de Industrias Manufactureras del País.

A continuación, se describe la evolución manufacturera que ha

contribuido al desarrollo de la región de Amazonas, desde 1997 hasta 1995, se hace hincapié que no existe información con años más recientes.

Tabla N° 02: Valor agregado de la industria manufacturera, en la región de Amazonas.

Año	PBI Amazonas	Valor agregado de la industria manufacturera en el país y Amazonas		% de participac. del valor agregado al PBI Amazonas	% de participac. del valor agregado al PBI del Perú
		País	Amaz.		
1979	23.493	819.787	2.332	9,9	0,3
1980	30.095	866.763	4.348	14,4	0,5
1981	31.615	872.612	4.454	14,1	0,5
1982	30.522	862.355	4.533	14,9	0,5
1983	30.098	705.887	4.009	13,3	0,6
1984	35.685	746.333	4.403	12,3	0,6
1985	33.411	779.897	4.476	13,4	0,6
1986	39.402	901.540	5.213	13,2	0,6
1987	42.062	1.017.077	5.774	13,7	0,6
1988	44.726	903.079	5.240	11,7	0,6
1989	36.496	701.009	4.524	12,4	0,6
1990	34.391	117.435	4.368	12,7	0,6
1991	32.022	761.723	4.666	14,2	0,6
1992	31.556	743.672	4.345	13,8	0,6
1993	34.017	779.430	4.636	13,6	0,6
1994	29.573	902.193	4.906	16,6	0,5
1995	30.799	943.088	4.986	16,2	0,5

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

Análisis: Que, la industria manufacturera ha crecido desde el 9,9 % en 1979 hasta el 16,2 % en 1995. Análogamente el valor agregado de Amazonas ha crecido desde 2.332 en 1979 hasta 4.986 en 1995.

1.1.1.4 Inflación económica.

En un contexto en el que el PBI nacional crece en forma significativa, la inflación anual llega al 5.79% y los salarios se incrementan modestamente,

la explicación oficial sostiene que el incremento de los precios no tiene que ver con la política de gobierno, sino con factores internacionales, pierde fuerza. Y hay varias razones que lo justifican.

En primer lugar, es verdad que el componente importado de la inflación – alimentos, combustibles y otros – es significativo; a junio 2009 se incrementó en 29.8% con respecto al mismo periodo del año anterior. Insumos como el trigo, la soya y el maíz, cuya cotización internacional ha crecido fuertemente, generan un impacto directo en productos como el pan, la harina y los aceites, e indirectamente en otros como el pollo. El aumento de precios de los fertilizantes también es un factor importante en la elevación de los costos de producción, lo que se traduce en un incremento de los precios de los productos agropecuarios. Además, está el conocido fenómeno económico de la sustitución: Si el precio de un producto se eleva y el presupuesto familiar es limitado, lo normal es que a ese producto se le sustituya por otro, lo que genera una elevación adicional sobre el precio de este último, que reemplaza al primero. Además, aquellos bienes cuya exportación resulta más rentable en comparación con su venta en el mercado interno, acaban vendiéndose en el mercado internacional, con su consiguiente retiro del mercado nacional, lo que también resulta en un impacto negativo en su precio. Estas son algunas de las fuerzas que impactan no solo en el rubro de alimentos, sino en los de transporte y manufactura. Esta es la inflación, por el lado de la oferta, que tiene causas externas.

En segundo lugar, para analizar las causas internas de la inflación se debe determinar si la economía está sobrecalentada. Una economía llega a un estado de «sobrecalentamiento» cuando cuenta con una producción cercana a

la de pleno empleo y salarios en aumento. Lo cual no es el caso del Perú. Sin embargo, el crecimiento de la demanda laboral en provincias, proveniente del gasto social, el sector minero y las exportaciones, sí podría estar generando una presión al alza de los salarios, con lo que no se puede descartar una inflación generada por el lado de la demanda, en un entorno nacional de mayor gasto público y privado; es decir, de mayor demanda interna.

En tercer lugar, para determinar hasta qué punto parte del crecimiento de los precios responde a las expectativas internas manejadas por los intermediarios, un análisis de la evolución de los índices de precios al por mayor y menor de algunos productos se aprecia en el Cuadro N° 01, adjunto en el capítulo de Anexos.

El cual muestra que existe un importante factor especulativo que por periodos se traduce en amplios márgenes de ganancia para los intermediarios, pues los precios minoristas estarían incrementándose a mayor ritmo que los mayoristas.

En conclusión, si bien son factores externos los que impactan más en la inflación que atraviesa la economía peruana, las causas internas no están ausentes y la tendencia del gasto fiscal, así como de otros factores internos que pueden evitarse, poco ayudan a evitar un escenario que golpea los bolsillos de todos los peruanos, especialmente de los más pobres. La triplicación del precio de los minerales (especialmente el oro y cobre) y su efecto en nuestra economía no serán eternos: Ya los precios de algunos minerales han empezado a caer. El Banco Central de Reserva del Perú ha subido la tasa de referencia y encaje para desacelerar el crecimiento y reducir la inflación.

1.1.1.5 Sociedad amazonense.

Para desarrollar el análisis socio cultural de la población de Amazonas se ha recurrido a la Versión Avanzada del Plan Concertado de Desarrollo del Departamento de Amazonas 2002 – 2011, elaborado por Mesa de Concertación para la Lucha Contra la Pobreza Amazonas. En el cual se observa que por la cultura amazonense, por su bajo ingreso per cápita del poblador común, lo más común es que para la adquisición de jabones se busque el jabón de precio más módico, por ésta razón es la abundancia de marcas de jabones en el mercado.

De acuerdo a las encuestas logradas con la gente en distintos lugares de la provincia de Chachapoyas (capítulo de Anexos), el jabón para el lavado de ropa más adquirido es la marca Popeye.

Cabe resaltar que los productos como jabones no son fabricados en Amazonas, sino que son elaborados en otras regiones variando sus calidades en concordancia al precio de venta. Inclusive muchas veces se aprecian jabones con una etiqueta de elaboración en el país Ecuador.

1.1.1.6 Análisis FODA para Amazonas.

1.1.1.6.1 Fortalezas.

La evaluación de las Fortalezas se hace a través de los recursos naturales, la capacidad de recursos humanos y organización, la capacidad competitiva, directiva, tecnológica y económica – financiera.

Recursos naturales:

- Lugares adecuados para el desarrollo de la Ganadería y

Agricultura.

- Diversidad de microclimas.
- Abundancia de recursos hidro energéticos.
- Presencia de pisos ecológicos.

Capacidad de recursos humanos y organización:

- Existencia de valores culturales.
- Población dispuesta a trabajar para su desarrollo.
- Elevado porcentaje de población joven.
- Funcionamiento de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza UNAT y Centros Superiores no universitarios.
- Presencia de Colegios Profesionales.
- Presencia de O.N.G.'s que contribuyen al desarrollo.

Capacidad competitiva:

- Producción de leche fresca.
- Gran producción de papa y plátano para industrializar.
- Café orgánico con calidad de exportación.
- Producción de arroz de calidad.
- Diversidad florística para la apicultura.
- Abundante variedad de frutas nativas.
- Ubicación geopolítica estratégica y de fronteras.
- Potencial forestal.

Capacidad directiva:

- Consolidación de Mesas de Concertación.
- Presencia de líderes comunales y nativos.
- Creciente organización de frentes de defensa en distritos y

provincias.

- Comunidades campesinas legalmente constituidas.
- Presencia de organizaciones y federaciones nativas, locales, regionales y nacionales.

Capacidad tecnológica:

- Centros y programas educativos implementados con talleres en carpintería, mecánica, industria del calzado y del vestido.
- Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza – UNAT con sus Facultades: Ingeniería Agroindustrial, Administración y Turismo, Educación, y Enfermería y nuevas siete carreras profesionales.
- Capacidad instalada de centrales y mini centrales hidroeléctricas.
- Elaboración tradicional de panes y quesos.

Capacidad económica – financiera:

- Mercado de consumo creciente.
- Ferias Semanales (local y regional).
- Acceso a Instituciones de Micro Créditos (Caritas, ONG Ideas, Banco del Trabajo, Banco de Materiales, Cooperativas de Crédito, Red Rural Sonche -Utcubamba).
- Creciente Flujo turístico.

1.1.1.6.2 Debilidades.

Las Debilidades para Amazonas se evaluarán a través de la salud, nutrición, educación, cultura y práctica de valores, sector agropecuario y agroindustrial, infraestructura vial, servicios básicos,

trabajo y empleo, recursos naturales, medio ambiente y turismo.

Salud y nutrición:

- Infraestructura y equipamiento deficiente e insuficiente.
- Deficiencia en cobertura de programas de salud.
- Altos índices de mortalidad y morbilidad.
- Altos índices de desnutrición.
- Número reducido de especialistas en servicios de salud.

Educación, cultura y práctica de valores:

- Escasa capacitación a profesores.
- Desinterés de los pobladores en la educación a sus hijos.
- Inadecuada cobertura del servicio educativo para comunidades campesinas y nativas.
- Mínima presencia de líderes y promotores comunales y deportivos.
- Debilitada ética profesional en educación.
- Reducida remuneración para los profesores.
- Altos índices de deserción escolar.

Sector agropecuario y agroindustrial:

- Escaso apoyo crediticio al agricultor y a las Pymes.
- Débil promoción de cultivos alternativos rentables.
- Deficientes canales de comercialización de la producción.
- Escasa disponibilidad de información de mercados hacia los productores.
- Deficiente apoyo técnico.
- Débil formación empresarial.

- Limitada cobertura de la electrificación en el sector rural.
- Producción agrícola de autoconsumo.
- Mínima zonificación de cultivos según los pisos ecológicos
- Inexistencia de empresas agroindustriales.

Infraestructura vial:

- Deficiente e inadecuada interconexión vial interna y externa.
- Estado crítico de red vial existente por deficiencias en su mantenimiento.
- Deficiente infraestructura y equipamiento de aeropuertos.
- Deficiente ejecución de obras viales.
- Escasa infraestructura fluvial.

Servicios básicos:

- Deficiente infraestructura de servicios básicos.
- Insuficiente estudios de impacto ambiental.
- Tarifas elevadas de los servicios básicos: Electricidad, agua y desagüe.
- Insuficiente sistema de comunicaciones en zonas rurales.
- Elevados costos del servicio de transportes.
- Insuficiente sistemas de tratamiento de aguas servidas y rellenos sanitarios.

Trabajo y empleo:

- Elevado nivel de sub empleo.
- Limitada capacitación para técnicos de mando medio.
- Escasa capacitación y asesoramiento para la formación de micro empresas.

- Informalidad de las Pymes.
- Limitadas oportunidades de trabajo.
- Débil promoción a la inversión privada.
- Escasos programas de capacitación para fomentar el auto empleo.
- Número reducido de ONG's.

Recursos naturales y medio ambiente:

- Tala indiscriminada de bosques.
- Contaminación del medio ambiente por quema de bosques.
- Alta fragilidad en los ecosistemas existentes.
- Limitados planes estratégicos para el desarrollo sostenible de los recursos naturales.
- Deficiente control de fauna y flora.
- Escasos estudios e inventario de la biodiversidad existente en Amazonas.
- Débil aprovechamiento de la capacidad hidro energética.
- Débil preservación y conservación de reservas naturales.
- Tráfico con el germoplasma nativo.
- Insuficiente delimitación de áreas de reserva.
- Demarcación territorial inadecuada e insuficiente.

Turismo:

- Escasa promoción y difusión del patrimonio cultural y arqueológico.
- Escasa promoción y difusión del turismo vivencial, ecológico y científico.
- Limitados trabajos de prospección del patrimonio cultural y

escasa investigación del legado histórico cultural.

- Deficitarios servicios para el desarrollo turístico.
- Conciencia turística regional debilitada.
- Ausencia de un plan de desarrollo turístico.
- Deficiente capacitación de recursos humanos para la actividad turística.
- Depredación de los recursos arqueológicos y naturales por la escasa conservación y mantenimiento.
- Depredación arqueológica y de los recursos naturales por la creciente expansión urbana y rural.
- Desinterés del empresariado en capacitación en actividades turísticas.

1.1.1.6.3 Oportunidades.

Las Oportunidades se evaluarán a través del mercado, turismo, educación, medio ambiente, tecnología, cooperación técnica, capitales, y políticas de gobierno.

Mercado:

- Creciente consumo de productos ecológicos.
- Mercado internacional consumidor de productos agroindustriales y mineros.
- Existencia de interés por el mercado orientado al consumo de la fruticultura amazónica.
- Acuerdos y convenios con el mercado nacional e internacional para comercializar productos medicinales indígenas.
- Asistencia técnica y crediticia para la producción de exportación.

- Información de mercados para promover una oferta competitiva que incorpore nuestra participación con equidad.
- Descentralización del país.

Turismo:

- Proyectos de organismos internacionales que desean apoyar al desarrollo del turismo y conservación del medio ambiente en la región.
- Concesión de servicios turísticos.
- Existencia de circuitos turísticos.
- Creciente interés mundial por el turismo ecológico y arqueológico.
- Inversión privada en actividades turísticas.
- Acuerdo de Paz y el Fondo Binacional Perú-Ecuador.

Educación:

- Alianza estratégica con las redes internacionales para capacitación y especialización de docentes.
- Becas integrales educativas ofrecidas por el gobierno y por cooperación internacional.
- Proyecto Huascarán.
- Proyecto de mejoramiento de la educación rural.

Medio ambiente:

- Organizaciones protectoras de la flora y fauna.
- Proyectos de organismos internacionales que desean apoyar a la conservación del medio ambiente en la región.
- Políticas de protección de los ecosistemas amazónicos.

- Convenios internacionales sobre protección fito zoosanitaria.
- Convenios y acuerdos internacionales sobre la protección de maderas tropicales.
- Acuerdos internacionales sobre protección a la biodiversidad y cambios climáticos.

Tecnología:

- Acceso a la tecnología para mejorar la producción agroindustrial.
- Acceso a la información y comunicación vía Internet.
- Diversidad de tecnologías para sectores productivos y de servicios.

Cooperación técnica:

- Presencia de la Cooperación Técnica Internacional.
- Banco de proyectos.
- Apoyo de la Comunidad europea a países tercermundistas.
- Alianzas estratégicas entre cooperación internacional – gobiernos – comunidades indígenas, para la defensa del medioambiente y su territorio.
- Donaciones para la lucha contra la pobreza.
- Convenio BID para proyectos de titulación y registro de tierras.
- Fondo Binacional Perú – Ecuador.
- Plan Binacional.
- Cooperación para fortalecer organizaciones de base.
- Convenios bilaterales con Estados Unidos.

Capitales:

- Proceso de Privatizaciones y Concesiones.

- Inversión de capitales externos.
- Convenio internacional para la explotación minera.
- Capital externo para Reforestación.
- Recursos mundiales de la iglesia para apoyo al desarrollo.
- Permanente labor institucional con el plan binacional peruano – ecuatoriano para financiamiento de proyectos en el borde fronterizo.
- Convenios internacionales sobre protección y gestión ambiental, canje de deuda por conservación de recursos naturales.

Políticas de gobierno:

- Alianzas estratégicas con empresas privadas nacionales, extranjeras y gobiernos para un programa de desarrollo integral.
- Políticas de programas de desarrollo nacional.
- Política económica del gobierno orientada a eliminar la pobreza extrema.
- Voluntad política concertadora del gobierno.
- Descentralización del sistema financiero para el desarrollo Pymes.
- Ley de la Amazonía.
- Programa de Emergencia Social Rural y Urbano.
- Recuperación de la democracia y Descentralización del país.
- Política Nacional de Focalización del Gasto Social.

1.1.1.6.4 Amenazas.

Las Amenazas para Amazonas se evaluarán a través del contexto económico, político, cultural, social, medio ambiente.

Económico:

- Escasos recursos económicos para la ejecución de obras viales.
- No priorización de los Proyectos Nacionales Viales (asfaltado de la carretera IV eje vial).
- Cruce Musayón – Nieva – Sarameriza; y asfaltado de las carreteras: Ingenio – Chachapoyas; Balsas – Leymebamba – Achamaqui; Chachapoyas – Rodríguez de Mendoza – Soritor.
- Importación continua de productos agroindustriales subvencionados (protección arancelaria).
- Escasos recursos para potenciar los servicios básicos.
- Escasez de recursos para infraestructura e implementación deportiva.
- No ejecución de las irrigaciones de Mangunchal y Amojao.
- Surgimiento de monopolio de la administración de Servicios Turísticos.

Político:

- Inexistencia de delimitación política y jurisdiccional.
- Inacción del convenio bilateral Perú-Ecuador.
- Manipulación de los medios de comunicación.
- Asfixiante centralismo capitalino que impide el desarrollo de otras regiones
- Inexistencia de Políticas de conservación vial nacional.

Cultural:

- Pérdida de identidad por la globalización.
- Escasa presencia del estado en zonas de fronteras.

- Programas de educación bilingüe incipientes.
- Desinterés político en la conservación del patrimonio histórico-cultural.
- Exiguas asignaciones de recursos presupuestales para el mantenimiento del patrimonio histórico-cultural.
- Alienación con patrones culturales externos.

Social:

- Rebrote del terrorismo
- Persistente fenómeno migratorio.
- Incremento de delincuencia juvenil.
- Incremento del narcotráfico.
- Inadecuadas políticas de empleo.
- Desplazamiento de la mano de obra, por innovaciones tecnológicas.

Medio ambiente:

- Inexistencia de un plan ecológico nacional, que evite de deforestación de la amazonía.
- Aparición periódica del fenómeno del niño, modificando las temporadas de siembras, con la ausencia de lluvias.
- Presencia de plagas y enfermedades, que impiden un buen rendimiento de los cultivos.
- Ausencia de estudios de impacto ambiental en los proyectos de inversión.
- Deficiente monitoreo ambiental por parte del Estado.
- Uso irracional de agro químicos.

1.1.2 Estudio de mercado.

1.1.2.1 Identificación del producto jabón.

El jabón básicamente es una sal, es el resultado que se obtiene de la reacción química entre un alcalí (sosa o potasa) y un ácido graso. Esta reacción se llama saponificación. El jabón tiene un tiempo de saponificación aproximado de varios días, y es a partir de este momento dónde queda libre de agentes químicos y cuando se puede comenzar a usarlo. El jabón además de tener muchos efectos terapéuticos, y ser esencial para nuestra higiene, también se utiliza para la agricultura biológica. Es un buen remedio contra las plagas y nos evita utilizar productos fitosanitarios que acaban contaminando nuestras aguas.

Los jabones, a través de la saponificación se fabrican a partir de triglicéridos (aceites y grasas animales y vegetales) mediante una reacción química de hidrólisis alcalina. La glicerina se obtiene como un subproducto del proceso, para otras utilidades.

Como materia primas se usan: Grasas duras poco espumantes (aceite de palma, sebos de animales), grasas duras muy espumantes (aceite de coco), aceites blandos (oliva, cacahuete, semilla de algodón, higuierilla, entre otros), resinas, ácidos grasos sintéticos y ácidos nafténicos (procedentes del petróleo), álcalis cáusticos (hidróxido de sodio o de potasio), aditivos inorgánicos (bicarbonato de sodio, fosfatos alcalinos, silicatos, bórax, cloruro de sodio), y aditivos orgánicos (éteres y esteres de celulosa, almidón).

1.1.2.2 Identificación del producto aceite de Higuierilla

La Higuierilla (*Ricinus comunis L. Euphorbiaceae*) es una oleaginosa

cuyo aceite se utiliza en la industria de jabones, aceite para motores de alta revolución, en pinturas, lacas, barnices, plásticos, fertilizantes, para uso antiparasitario en humanos, etc.; en total se utiliza en más de ciento ochenta productos. Tiene gran capacidad de adaptación y hoy día es cultivada prácticamente en todas las regiones tropicales y subtropicales, aunque es típica de regiones semiáridas. Su origen es muy discutido y algunos la consideran originaria de Asia y otros como nativa de América, pero se cree que África es su cuna.

El cultivo prospera desde el nivel del mar hasta los 2.500 m de altura, pero conforme aumenta la altitud, decrece el contenido de aceite.

La higuierilla requiere una época seca definida después de la floración y su requerimiento de agua durante la etapa de crecimiento es de 600 a 800 mm.

Prospera bien en suelos de mediana o alta fertilidad, profundos, sueltos, permeables, aireados, bien drenados, con altas cantidades de elementos nutritivos y con pH sobre 5,5 (óptimo 6-7), aunque no soporta la alcalinidad.

El árbol de Higuierilla es un arbusto de uno a 5 m de altura, de tallo hueco y ramificado de color verde café rojizo. Sus hojas, divididas en varias partes, tienen forma de estrella, nervaduras rojizas y bordes dentados de tamaño irregular. Las flores crecen en racimos y tienen color blanco, y los frutos, globosos y espinosos, albergan tres semillas grandes y semi aplanadas. Tal como se muestra en la fotografía N° 01, adjunta en los anexos.

Desde hace algunos años atrás se viene trabajando con el aceite de higuierilla en el país de Colombia, debido a las bondades que un gran número de personas exponen de éste insumo, y es que en realidad sirve para muchas cosas, desde procesos químicos, pasando por laxantes, bases de resinas, hasta

para lubricación de motores de alta rotación, entre otros.

El caso es que teniendo tanto que hacer con esta materia prima no se logra comprender porque no se produce a nivel industrial en nuestro país. Sin embargo nuestro país vecino Ecuador posee una de las plantas más grandes del mundo para extraer aceite de higuierilla; de ésta manera los cultivos del árbol de higuierilla en Ecuador son muy grandes y por el tema de economía, la escala de producción lo vuelve muy competitivo.

Aún en nuestro país no se han dado las condiciones para apoyar este tipo de iniciativas empresariales y no hay suficiente investigación en el tema.

Lo que deberían realizar las autoridades del gobierno central es implementar estrategias de competitividad destinadas para desarrollar proyectos investigativos especialmente en este tipo de rubros (cultivo de Higuierilla) ya que se proyectan como sustitutos de algunas materias primas del petróleo y principalmente como materia prima para la elaboración de biocombustibles, o como es el caso utilizarlo para producir jabones para lavado de ropa.

De ésta manera, la Higuierilla se expone como cultivo alternativo, rústico, con poca inversión y rápido flujo de caja con muy buenas proyecciones de comercialización, y como alma de la cadena agroindustrial, mediante la cual se obtienen productos deteritivos como los jabones o biocombustibles.

El aceite para ser utilizado en la producción de jabones requiere de algunos procesos de refinación como son:

- Neutralización
- Lavado
- Secado
- Decoloración

La idea es darle las características que la industria requiere para la producción de jabones de calidad. Ya con el aceite extraído se puede refinar a través de la trans-esterificación alcohólica mediante soda cáustica. El alcohol más utilizado es el metanol, y la dosis es del orden del 10% y en cuanto a la soda cáustica es del orden del 1%.

1.1.2.3 Dominio geográfico del mercado

El análisis de mercado fue realizado teniendo como contexto dominio geográfico a la población de la provincia de Chachapoyas, asumiendo que el comportamiento del mercado de jabones se puede extrapolar a otras provincias. Se debe recordar que la región Amazonas tiene en términos generales una precaria producción manufacturera, resaltando la industria como una actividad representativa de la región, la cual viene dada por la existencia de molinos o piladoras de arroz, así como la elaboración de subproductos de dicha industria, localizada principalmente en las provincias de Bagua y Utcubamba.

En la provincia de Condorcanqui, se destaca pero en forma incipiente la actividad forestal a nivel de pequeños aserraderos de alcance doméstico o local; en la parte sur de la región Amazonas destaca la industria metalmecánica, venta de bebidas alcohólicas, entre otros. Con relación a las actividades comerciales es de precisar que éstas experimentan un desarrollo acelerado, principalmente en las provincias de Utcubamba y Bagua; y en menor ritmo en la parte sur del departamento.

La actividad comercial en Amazonas es muy importante, después de la actividad agropecuaria y manufacturera, sin embargo su aporte al PBI

departamental no supera el 10%, mientras que su aporte al PBI nacional del sector es solo en promedio 0.4%. Las provincias de Chachapoyas y Bagua son las que concentran la mayor parte de la actividad comercial del departamento.

Para desarrollar el estudio se realizaron encuestas a hombres y mujeres cuyas edades fluctuaron entre los 18 y 60 años y el personal encuestador fue capacitado para realizar las encuestas en los lugares de mayor fluencia como los mercados y los días de feria regional.

Gracias a la mejora de la capacidad adquisitiva de los consumidores y a la expansión de los supermercados en el país, el negocio de los detergentes en bolsas grandes y jabones en diversos tamaños vienen ganando mercado a las presentaciones pequeñas, así lo ha informado una nota Alicorp, que es la empresa que produce y comercializa las marcas de detergentes y jabones Bolívar y Opal.

Un factor que influye en este cambio de hábito de compra es que el público cada vez se informa mejor y empieza a valorar las presentaciones grandes, al considerar que representan un ahorro para sus bolsillos frente a los formatos pequeños. Por ejemplo, adquirir la presentación de detergente de 2.6 kg. representa un ahorro gramo a gramo de 40% vs. la presentación de 200 g.

En el año 2005, las presentaciones pequeñas (entre 160 y 360 gramos) de detergentes en polvo representaban el 75% del mercado, mientras que el 25% restante lo conformaban las presentaciones grandes (entre 900 gramos y 4.5 kilogramos). Hoy las presentaciones grandes han pasado a representar el 40% del mercado.

El mercado de jabones para la lavar ropa y detergentes en polvo en el país

creció 10% aproximadamente en el primer semestre del año 2009, respecto a similar período de 2008, ritmo de crecimiento que se mantiene durante los últimos tres años.

La expansión de los supermercados en Lima y provincias, también está contribuyendo con el dinamismo del mercado de productos de lavandería. Estas nuevas inversiones modernizan al consumidor, que cada vez se vuelve más exigente en calidad y precio, lo que obliga a las empresas a innovar constantemente.

Alicorp es líder en el mercado de productos de lavandería (jabones + detergentes) con un 46% de participación. La empresa produce y comercializa los jabones y detergentes Bolívar Poder Activo y Opal. En la categoría jabones, participa con sus marcas Bolívar, Jumbo, Marsella y Trome. Detergente Bolívar, a menos de cuatro años de su introducción, ha mostrado un crecimiento sostenido y es actualmente la segunda marca del mercado de detergentes con 19% de participación, según Latin Panel.

Sólo en la categoría de jabones de lavar, Alicorp lidera el mercado con un 86% de participación.

1.1.2.4 Matriz BCG del producto

La matriz del *Boston Consulting Group* (BCG) ha sido diseñada concretamente para respaldar los esfuerzos de las empresas pluridivisionales cuando formulan estrategias.

La matriz del BCG muestra en forma gráfica las diferencias existentes entre las divisiones, en términos de la parte relativa del mercado que están ocupando y de la tasa de crecimiento de la industria. La matriz del BCG permite a una empresa

pluri divisional administrar su cartera de negocios analizando la parte relativa del mercado que está ocupando y la tasa de crecimiento de la industria de cada una de las divisiones con relación a todas las demás divisiones de la organización.

Un modelo de matriz BCG, tiene la siguiente estructura:

	Estrellas (cuadrante II)	Interrogantes (cuadrante I)	
POSICIÓN FUERTE	Vacas Lecheras (cuadrante III)	Perros (cuadrante IV)	POSICIÓN DÉBIL

- Cuadrante I: Interrogantes

Las divisiones situadas en el cuadrante I ocupan una posición en el mercado que abarca una parte relativamente pequeña, pero compiten en una industria de gran crecimiento. Por regla general, estas empresas necesitan mucho dinero, pero generan poco efectivo. Estos negocios se llaman interrogantes, porque la organización tiene que decidir si los refuerza mediante una estrategia intensiva (penetración en el mercado, desarrollo del mercado o desarrollo del producto) o si los vende.

- Cuadrante II: Estrellas

Los negocios ubicados en el cuadrante II, llamados estrellas representan las mejores oportunidades para el crecimiento y la rentabilidad de la empresa a largo plazo. Las divisiones que tienen una considerable parte relativa del mercado y una tasa elevada de crecimiento para la industria deben captar bastantes inversiones para conservar o reforzar sus posiciones dominantes.

- Cuadrante III: Vacas lecheras

Las divisiones ubicadas en el cuadrante III tienen una parte grande relativa del mercado, pero compiten en una industria con escaso crecimiento. Se llaman vacas de dinero porque generan más dinero del que necesitan y, con frecuencia son “ordeñadas”. Muchas de las vacas de dinero de hoy fueron estrellas ayer. Las divisiones de las vacas de dinero se deben administrar de manera que se pueda conservar su sólida posición durante el mayor tiempo posible.

- Cuadrante IV: Perros

Las divisiones de la organización ubicadas en el cuadrante IV tienen una escasa parte relativa del mercado y compiten en una industria con escaso o nulo crecimiento del mercado; son los perros de la cartera de la empresa. Debido a su posición débil, interna y externa, estos negocios con frecuencia son liquidados, descartados o recortados por medio del atrincheramiento. A continuación, se procede a elaborar una matriz para el producto jabón a partir de aceite de Higuierilla, se expone el siguiente modelo:

Tabla N° 03: Matriz BCG, para el jabón a partir de Higuierilla

TASA DE CRECIMIENTO DEL MERCADO	Alto	ESTRELLAS Alta inversión y participación	INTERROGANTES Necesita elevada inversión
	Bajo	VACAS LECHERAS Generan buenas utilidades	PERROS Generan escasas utilidades
MATRIZ BCG		Fuerte	Débil
		Cuota del mercado relativo	

Fuente: De las encuestas aplicadas a 100 personas de Chachapoyas

Análisis: El presente proyecto se encuentra en el cuadrante de Estrella, por cuanto el producto se encuentra posicionado en la población objetivo, de forma que posee alta oportunidad para su crecimiento.

1.1.2.5 Crecimiento de la industria manufacturera peruana

La proyección de la demanda para los años que durara el proyecto será de acuerdo al crecimiento porcentual que informa el INEI para cada año, se observa de la tabla N° 04, que la variación porcentual positiva promedio anual 2008-2009 es de 5.15 y en el mes de Enero 2010 se tuvo una contracción porcentual de -15.28, lo que se explica como una consecuencia de la caída de la producción fabril no primario

Tabla N° 04: Crecimiento porcentual de la industria peruana 2009-2010

Sector / Actividad	Ponderación	Variación porcentual	
		Enero 2010/2009	Febrero 2008 / Febrero 2009
Sector fabril total	100.00	0.24	-7.12
Sector fabril primario	23.16	-9.94	-1.61
1512 Harina y conservas pescado	7.28	-49.28	-14.62
2720 Metales preciosos	5.92	-30.62	-21.60
1542 Refinerías de azúcar	0.97	2.61	7.29
2320 Refinación de petróleo	5.47	19.52	24.61
Sector fabril no primario	76.84	2.29	-8.15
Bienes de consumo	46.57	2.64	-7.96
1514 Aceites y grasas	1.64	29.21	5.45
3610 Muebles	3.41	23.94	1.42
1810 Prendas de vestir	9.36	21.41	-27.43
2109 Artículos de papel	0.78	-8.12	-23.55
2424 Jabones, detergentes	2.35	-15.28	5.15
Bienes intermedios	27.35	1.27	-8.17
2710 Industrias básicas de fierro	1.32	64.94	-18.25
2693 Productos de arcilla, cerámica	1.10	17.98	2.01
2694 Cemento, cal y yeso	2.31	10.60	6.67
2811 Productos metálicos estructural	1.84	-29.32	-20.39

Fuente: Ministerio de la Producción – Vice ministerio de MYPE e industria, tomado de la página de INEI.

Análisis: El rubro jabones y detergentes tuvo un crecimiento del 5.15 % en el periodo Febrero 2008 y Febrero 2009; sin embargo, en el periodo Enero 2009 y Enero 2010, se tuvo una contracción del orden del 15,28 %.- Tendencia que se justifica por la caída de la producción fabril no primaria.

De otro lado, el Jefe del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), Mg. Renán Quispe Llanos, en conferencia de prensa del 16 de marzo del presente año, reveló que la producción nacional en enero del 2010 aumentó 3,63%, respecto a similar mes del año anterior; como resultado del comportamiento positivo de casi todas las actividades económicas con excepción de la pesca. Ésta variación porcentual confirma la tendencia expresada para el año 2008-2009 que fue del orden del 5.15 porcentual.

Respecto a la actividad manufacturera, ésta registró una tasa positiva de 0,24%, mostrando una tendencia ascendente por segundo mes consecutivo, debido a la recuperación de la demanda tanto interna como externa.

Para determinar la capacidad instalada de la planta elaboradora de jabones a partir de aceite de higuera, se aplica la siguiente relación:

$$Q = D - P$$

Donde:

Q: Capacidad instalada de la planta de aceite de Higuera.

D: Demanda de requerida para atender el consumo de jabón de lavar ropa.

P: Oferta o producción para atender el consumo de jabón de lavar ropa.

Si la producción tiene un crecimiento positivo anualmente del 5.15 %, indica que la demanda es insatisfecha, por consiguiente la capacidad de la planta agroindustrial estará en función de la oferta o producción (P). Luego:

$$Q = P$$

Entonces para determinar la capacidad de la planta será necesario realizar una estimación de la producción o de la oferta de jabones para la provincia de Chachapoyas y luego se desarrollará la proyección para las siete provincias que constituye la región de Amazonas.

1.1.2.6 Cálculo de la producción (P)

La producción de jabones para la provincia de Chachapoyas será medida indirectamente a través de la estimación de la oferta que existe en tiendas de abarrotes y mercados de ésta provincia.

De ésta manera, el cálculo se realizará mediante la aplicación de encuestas aplicadas a un número de 100 personas dedicadas al negocio de abarrotes y con la venta de jabones para lavar ropa.

Tabla N° 05

Pregunta 1: ¿Qué marcas del tipo de jabones para lavar ropa vende usted?

Jabón	fi	Hi	hi %	Fi	Hi	hi %
Bolívar	30	0.20	20 %	30	0.20	20 %
Marsella	20	0.13	13 %	50	0.33	33 %
Cocodrilo	40	0.27	27 %	90	0.60	60 %
Popeye	60	0.40	40 %	150	1.00	100 %
Total	150	1.00	100 %			

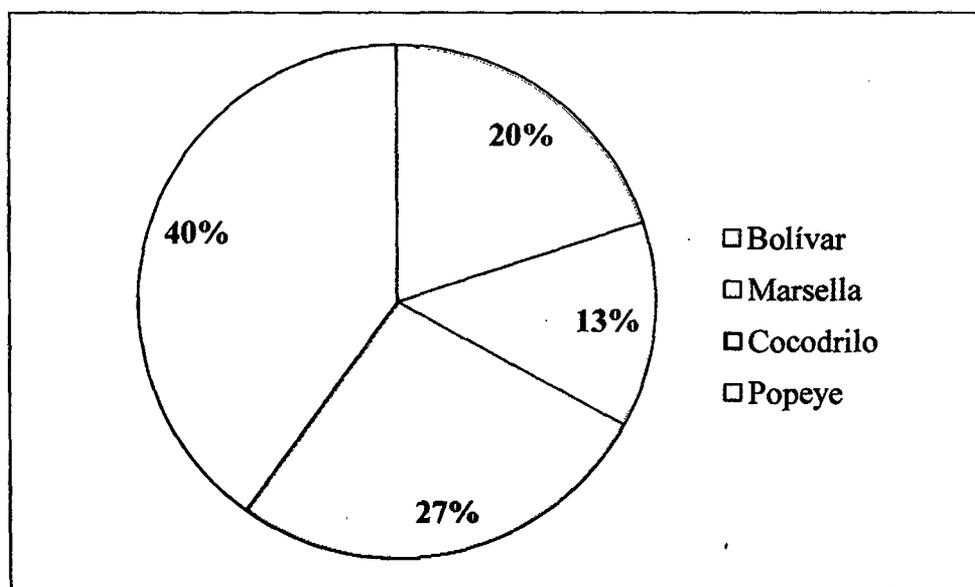
Fuente: Encuesta aplicada a 100 personas durante el mes de Febrero 2010, en la ciudad de Chachapoyas.

Análisis: 60 comerciantes que el jabón más vendido para lavar la ropa es el jabón de marca Popeye, y 20 comerciantes sostienen que

venden más del jabón Marsella. De hecho cada vendedor de jabones vendía de una a dos marcas.

Gráfico N° 01

Pregunta 1: ¿Qué marcas del tipo de jabones para lavar ropa vende usted?



Fuente: Encuesta aplicada a 150 personas durante el mes de Febrero 2010, en la ciudad de Chachapoyas.

Análisis: El gráfico muestra que el jabón Popeye es el jabón más vendido con un 40 % de los encuestados, mientras que el 13 % de los encuestados vende mayormente el jabón Marsella, en la ciudad de Chachapoyas durante el mes de febrero.

Tabla N° 06

Pregunta 2: Aproximadamente ¿Cuántas cajas de 24 unidades de jabones para lavar ropa vendió en los últimos 12 meses?

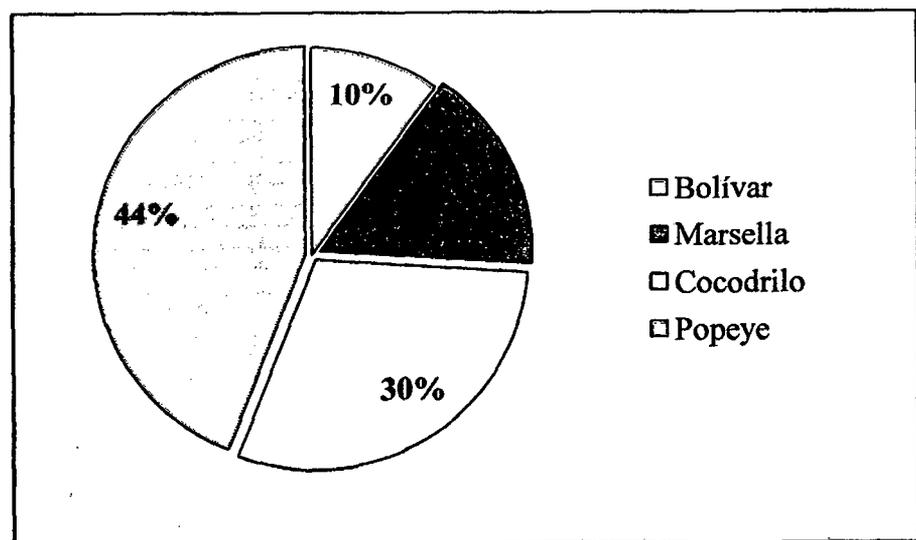
N° de Jabones	fi	Hi	hi %	Fi	Hi	hi %
Bolívar	50	0.10	10 %	50	0.10	10 %
Marsella	80	0.16	16 %	130	0.26	26 %
Cocodrilo	150	0.30	30 %	280	0.56	56 %
Popeye	220	0.44	44 %	500	1.00	100 %
Total	500	1.00	100 %			

Fuente: Encuesta aplicada a 100 personas durante el mes de Febrero 2010, en la ciudad de Chachapoyas.

Análisis: El jabón más vendido fue el jabón de marca Popeye, con un promedio de 220 cajas de 24 unidades, mientras que los menos vendidos fueron Bolívar y Marsella, con 50 y 80 cajas respectivamente.

Gráfico N° 02

Pregunta 2: Aproximadamente ¿Cuántas cajas de 24 unidades de jabones para lavar ropa vendió en los últimos 12 meses?



Fuente: Encuesta aplicada a 100 personas durante el mes de Febrero 2010, en la ciudad de Chachapoyas.

Análisis: El jabón más consumido fue la marca Popeye, con un promedio de 220 cajas, mientras que los jabones Bolívar y Marsella, apenas consumieron 50 y 80 cajas respectivamente.

Tabla N° 07

Pregunta 3: ¿Vende más de una marca? Si así es, ¿Puede decir cuánto, vendió de cada marca en los últimos tres meses?

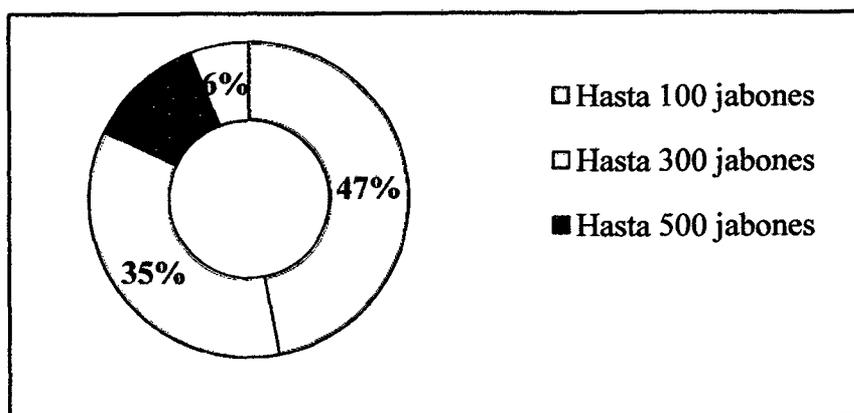
N° de Jabones más de una marca	fi	Hi	hi %	Fi	Hi	hi %
Hasta 100 jabones	40	0.47	47%	40	0.47	47%
Hasta 300 jabones	30	0.35	35%	70	0.82	82%
Hasta 500 jabones	10	0.12	12%	80	0.94	94%
Más de 500 jabones	5	0.06	6%	85	1.00	100%
Total	85	1.00	100%			

Fuente: Encuesta aplicada a 100 personas durante el mes de Febrero 2010, en la ciudad de Chachapoyas.

Análisis: Solo 5 comerciantes vendieron más de 500 jabones y 40 comerciantes vendieron hasta 100 jabones durante el último trimestre.

Gráfico N° 03

Pregunta 3: ¿Vende más de una marca? Si así es, ¿Puede decir cuánto, vendió de cada marca en los últimos tres meses?



Fuente: Encuesta aplicada a 100 personas durante el mes de Febrero 2010, en la ciudad de Chachapoyas.

Análisis: El 47 % de comerciantes fue aquel grupo que vendió hasta 100 jabones. Y el 6 % de comerciantes fue aquel que vendió más de 500 jabones durante el último trimestre. Se infiere por el número de ventas que el mercado chachapoyano no es muy grande comparado con las otras seis provincias de Amazonas.

Tabla N° 08

Pregunta 4: ¿Cuánto producto de jabones tiene actualmente en inventario?

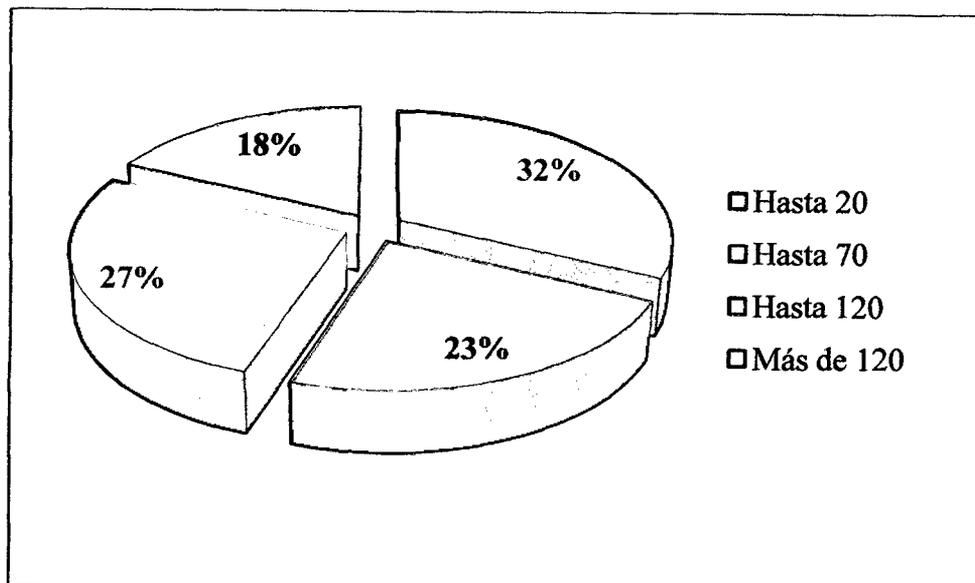
N° de Jabones en inventario	fi	Hi	hi %	Fi	Hi	hi %
Hasta 20	49	0.49	49%	49	0.49	49%
Hasta 70	26	0.26	26%	75	0.75	75%
Hasta 120	18	0.18	18%	93	0.93	93%
Más de 120	7	0.7	7%	100	1	100%
Total	100	1	100%			

Fuente: Encuesta aplicada a 100 personas durante el mes de Febrero 2010, en la ciudad de Chachapoyas.

Análisis: Son siete los comerciantes minoristas que tienen actualmente en inventario más de 120 jabones y son cuarenta y nueve el mayor número de comerciantes que tiene hasta 20 jabones en su actual inventario. Se demuestra que los comerciantes de abarrotes de Amazonas, tienen un nivel bajo de ventas, comparado con las provincias del norte de Amazonas, como son Bagua Capital y Utcubamba.

Gráfico N° 04

Pregunta 4: ¿Cuánto producto de jabones tiene actualmente en inventario?



Fuente: Encuesta aplicada a 100 personas durante el mes de Febrero 2010, en la ciudad de Chachapoyas.

Análisis: Del gráfico se aprecia que 32 % de los comerciantes tienen inventariado hasta 20 jabones en stock y el menor grupo de comerciantes, osea el 18 % lo constituyen los vendedores que tienen más de 120 jabones para ropa en stock.

Tabla N° 09

Pregunta 5: ¿Tiene usted inventarios de todos los tamaños disponibles?

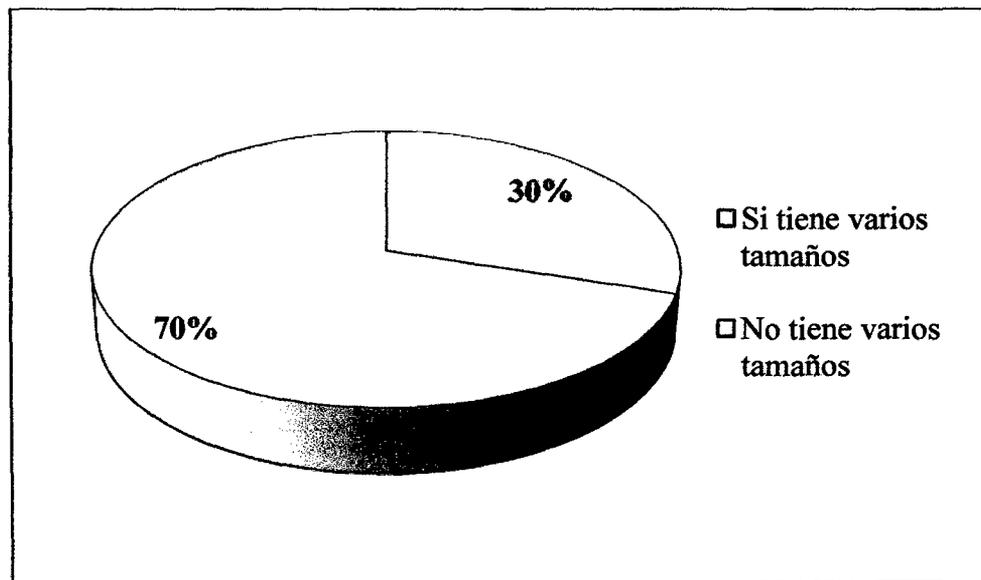
N° de Jabones en inventario	fi	Hi	hi %	Fi	Hi	hi %
Si tiene	30	0.30	30%	30	0.30	30%
No tiene	70	0.70	70%	100	1.00	100%
Total	100	1.00	100%			

Fuente: Encuesta aplicada a 100 personas durante el mes de Febrero 2010, en la ciudad de Chachapoyas.

Análisis: Se demuestra que 30 comerciantes tiene stock de todos los tamaños de jabones para lavar ropa, mientras que 70 comerciantes no tenían al momento de la aplicación de la encuesta stock de todos los tamaños disponibles.

Gráfico N° 05

Pregunta 5: ¿Tiene usted inventarios de todos los tamaños disponibles?



Fuente: Encuesta aplicada a 100 personas durante el mes de Febrero 2010, en la ciudad de Chachapoyas.

Análisis: Del gráfico se aprecia que el 30 % de los comerciantes si tiene stock de todos los tamaños de jabones, mientras que el 70 % de los comerciantes no tenían al momento de la aplicación de la encuesta stock de todos los tamaños disponibles. Lo cual justifica por el poco comercio que tiene Chachapoyas.

Tabla N° 10

Pregunta 6: ¿Varían las ventas de jabones para ropa de acuerdo con la época del año? (¿Puede usted referir la época de mayor venta?)

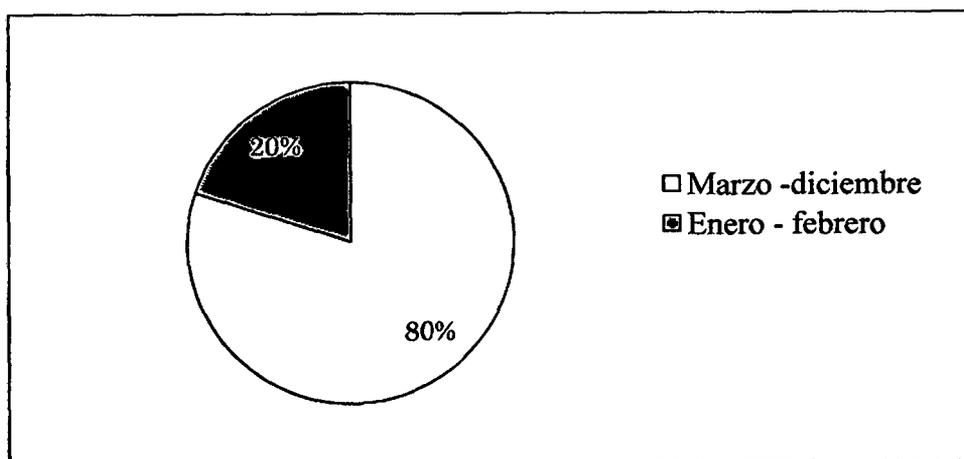
N° de Jabones según la época	fi	Hi	hi %	Fi	Hi	hi %
Marzo -diciembre	80	0.80	80%	80	0.80	80%
Enero - febrero	20	0.20	20%	100	1.00	100%
Total	100	1.00	100%			

Fuente: Encuesta aplicada a 100 personas durante el mes de Febrero 2010, en la ciudad de Chachapoyas.

Análisis: La mayor época para la venta de jabones de lavar ropa se da entre los meses de marzo y diciembre del año; mientras que las menores ventas se producen entre enero y febrero de cada año.

Gráfico N° 06

Pregunta 6: ¿Varían las ventas de jabones para ropa de acuerdo con la época del año? (¿Puede usted referir la época de mayor venta?)



Fuente: Encuesta aplicada a 100 personas durante el mes de Febrero 2010, en la ciudad de Chachapoyas.

Análisis: Del gráfico se observa que, en opinión de los comerciantes el 80 % de los vendedores de abarrotes afirma que la mayor época para la venta de jabones de lavar ropa se da entre los meses de marzo y diciembre del año; mientras que el 20 % de los comerciantes afirma que las menores ventas se producen entre enero y febrero de cada año. Ésta tendencia se explica porque los meses de mayor comercio y necesidades se da por la época escolar, y porque en vacaciones los estudiantes acuden a sus lugares de origen, generalmente al interior de Chachapoyas.

Tabla N° 11

Pregunta 7: ¿Está usted al tanto de los planes de los productores o importadores de jabones para aumentar la oferta?

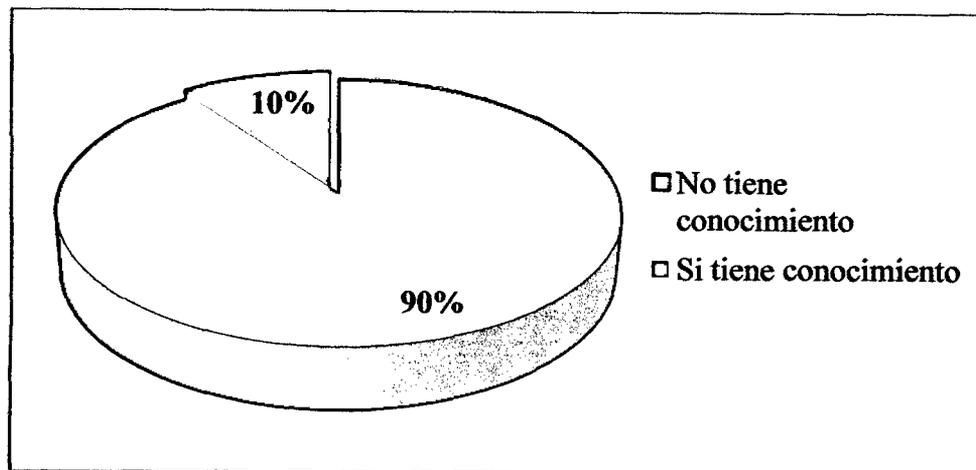
¿Tiene conocimiento?	fi	Hi	hi %	Fi	Hi	hi %
No tiene conocimiento	90	0.90	90%	90	0.90	90%
Si tiene conocimiento	10	0.10	10%	100	1.00	100%
Total	100	1.00	100%			

Fuente: Encuesta aplicada a 100 personas durante el mes de Febrero 2010, en la ciudad de Chachapoyas.

Análisis: Se deduce que 90 comerciantes de los encuestados no conoce los planes de los productores o importadores para incrementar la oferta de jabones; asimismo, solamente 10 comerciantes indicaron conocer algunos planes o estrategias de los productores de jabones para incrementar la oferta y consumo.

Gráfico N° 07

Pregunta 7: ¿Está usted al tanto de los planes de los productores o importadores de jabones para aumentar la oferta?



Fuente: Encuesta aplicada a 100 personas durante el mes de Febrero 2010, en la ciudad de Chachapoyas.

Análisis: Del gráfico se demuestra que el 90 % de los comerciantes no conoce los planes de los productores o importadores para incrementar la oferta de jabones. Esto significa que el medio publicitario no es promovido ni promocionado en la ciudad de Chachapoyas.

Tabla N° 12

Pregunta 8: ¿Cree usted que un nuevo producto se pueda vender bien?

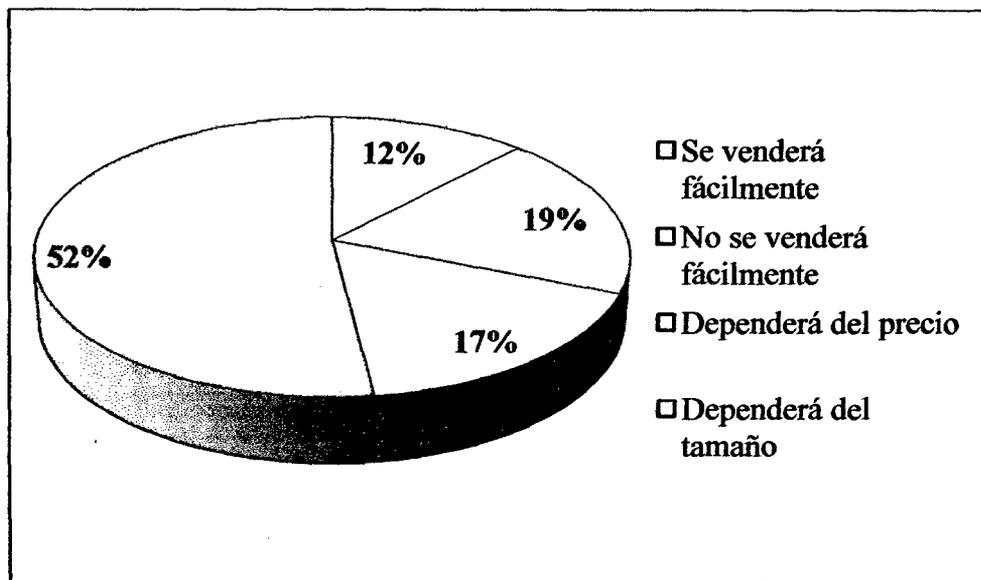
Sobre jabones nuevos	fi	Hi	hi %	Fi	Hi	hi %
Se venderá fácilmente	12	0.12	12%	12	0.12	12%
No se venderá fácilmente	19	0.19	19%	31	0.31	31%
Dependerá del precio	17	0.17	17%	48	0.48	48%
Dependerá del tamaño	52	0.52	52%	100	1	100%
Total	100		100%			

Fuente: Encuesta aplicada a 100 personas durante el mes de Febrero 2010, en la ciudad de Chachapoyas.

Análisis: Se observa que 52 personas afirman que la venta del nuevo producto dependerá del tamaño del jabón, en menor incidencia se encuentra el precio del nuevo producto.

Gráfico N° 08

Pregunta 8: ¿Cree usted que un nuevo producto se pueda vender bien?



Fuente: Encuesta aplicada a 100 personas durante el mes de Febrero 2010, en la ciudad de Chachapoyas.

Análisis: Del gráfico se desprende que un 12 % de los comerciantes encuestados afirman que se venderá fácilmente, mientras que el 52 % de los comerciantes expresan que la venta estará sujeta al tamaño del jabón, en tanto que el 17 % afirma que su venta dependerá esencialmente del precio de la barra de jabón.

Tabla N° 13

Pregunta 9: ¿A qué cree que se debe la preferencia por un determinado jabón (Sirvase consignar hasta dos variables: Calidad, precio, presentación del producto, empaque)?

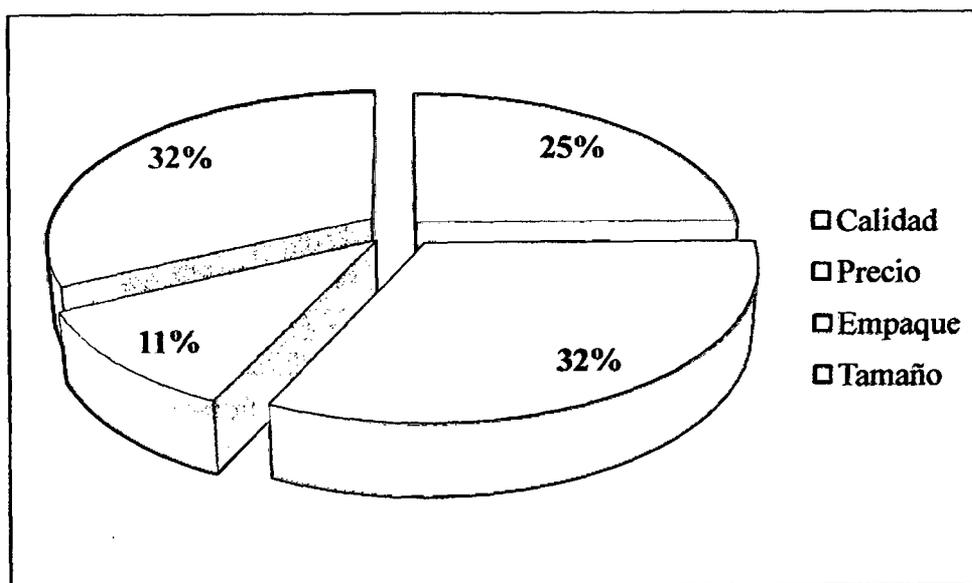
Motivo de la preferencia	fi	Hi	hi %	Fi	Hi	hi %
Calidad	48	0.25	25%	48	0.25	25%
Precio	60	0.32	32%	108	0.57	57%
Empaque	21	0.11	11%	129	0.68	68%
Tamaño	61	0.32	32%	190	1.00	100%
Total	190	1.00	100%			

Fuente: Encuesta aplicada a 100 personas durante el mes de Febrero 2010, en la ciudad de Chachapoyas.

Análisis: Las cualidades más apreciadas por los vendedores encuestados son, con 21 opiniones a favor del empaque del jabón, mientras que 61 opiniones son a favor del tamaño del jabón y 60 a favor del precio.

Gráfico N° 09

Pregunta 9: ¿A qué cree que se debe la preferencia por un determinado jabón (Sirvase consignar hasta dos variables: Calidad, precio, presentación del producto, empaque)?



Fuente: Encuesta aplicada a 100 personas durante el mes de Febrero 2010, en la ciudad de Chachapoyas.

Análisis: Del gráfico se aprecia que 32 % de los encuestados afirman que el precio y el tamaño son las cualidades que orientan la mayor venta del jabón de lavar ropa. De forma análoga, el 25 de los comerciantes encuestados afirman que la calidad es el factor principal para la venta del producto, mientras que el 11 % sostiene que el empaque y forma del jabón es el factor que orienta para su venta y mayor consumo.

Tabla N° 14

Pregunta 10: ¿A qué precios vende estos productos?

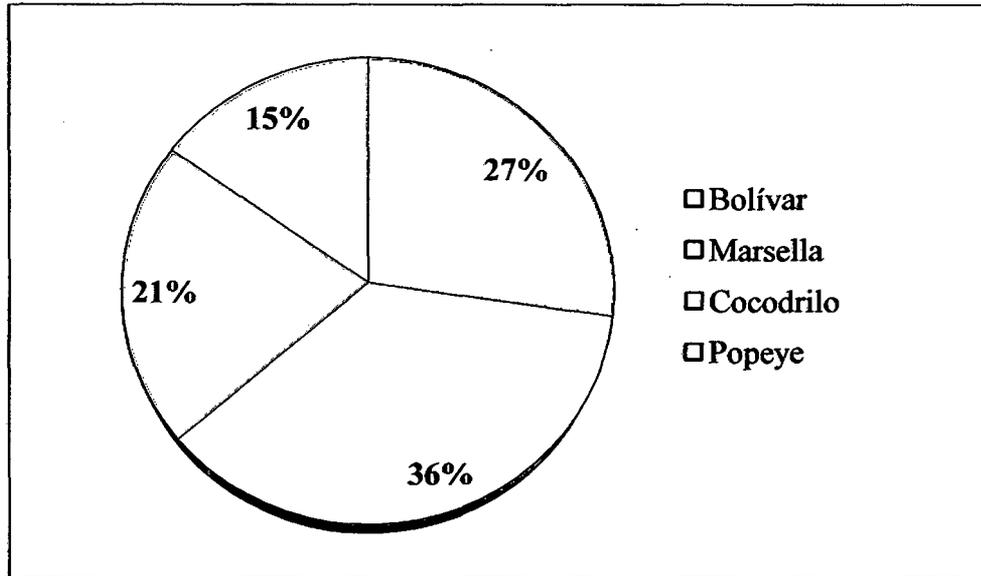
Precios de jabones	fi (s/.)	Hi	hi %	Fi	Hi	hi %
Bolívar	0.9	0.27	27%	0.9	0.27	27%
Marsella	1.2	0.36	36%	2.1	0.63	63%
Cocodrilo	0.7	0.21	21%	2.8	0.85	85%
Popeye	0.5	0.15	15%	3.3	1.00	100%
Total	3.3	1.00	100%			

Fuente: Encuesta aplicada a 100 personas durante el mes de Febrero 2010, en la ciudad de Chachapoyas.

Análisis: El jabón más caro es el Marsella que cuesta un sol veinte centavos y el jabón más barato es el jabón de marca Popeye que cuesta cincuenta centavos; entre los precios intermedios se encuentran el jabón marca cocodrilo que cuesta setenta centavos y el jabón bolívar que cuesta noventa centavos, todos los productos señalados contiene un peso equivalente.

Gráfico N° 10:

Pregunta 10: ¿A qué precios vende estos productos?



Fuente: Encuesta aplicada a 100 personas durante el mes de Febrero 2010, en la ciudad de Chachapoyas.

Análisis: El jabón más caro es el jabón Marsella, y que representa un 36 % del costo total; mientras que el jabón más barato es el jabón Popeye que representa un 15 % del costo total.

1.1.2.7 Resumen de las encuestas aplicadas

Según la investigación se obtuvo los siguientes resultados:

- El 40 % de los encuestados sostienen que el jabón Popeye fue el jabón más vendido, mientras que el 13 % de los encuestados afirman que vende mayormente el jabón Marsella.
- El jabón más consumido fue la marca Popeye, con un promedio de 220 cajas, mientras que los jabones Bolívar y Marsella, apenas consumieron

50 y 80 cajas respectivamente, durante el último año.

- El 47 % de comerciantes fue aquel grupo que vendió hasta 100 jabones durante el último trimestre. Y el 6 % de comerciantes fue aquel que vendió más de 500 jabones durante el último trimestre.
- Del gráfico se aprecia que 32 % de los comerciantes tienen inventariado hasta 20 jabones en stock y el menor grupo de comerciantes, osea el 18 % lo constituyen los vendedores que tienen más de 120 jabones para ropa en stock.
- El 30 % de los comerciantes demuestran tener stock de todos los tamaños de jabones, mientras que el 70 % de los comerciantes no tenían al momento de la aplicación de la encuesta stock de todos los tamaños disponibles.
- El 80 % de los vendedores de abarrotos afirma que la mayor época para la venta de jabones de lavar ropa se da entre los meses de marzo y diciembre del año; mientras que el 20 % de los comerciantes afirma que las menores ventas se producen entre enero y febrero de cada año.
- El 90 % de los comerciantes no conoce los planes de los productores o importadores para incrementar la oferta de jabones y únicamente el 10 % afirman conocer las ventajas de los jabones por la promoción y publicidad.
- Un 12 % de los comerciantes encuestados afirman que un nuevo producto se venderá fácilmente, mientras que el 52 % de los comerciantes expresan que la venta del nuevo producto estará sujeta al tamaño del jabón, en tanto que el 17 % afirma que su venta dependerá esencialmente del precio de la barra de jabón.

- Un 32 % de los encuestados afirman que el precio y el tamaño son las cualidades que orientan la mayor venta del jabón de lavar ropa. De forma análoga, el 25 % de los comerciantes encuestados afirman que la calidad es el factor principal para la venta del producto, mientras que el 11 % sostiene que el empaque y forma del jabón es el factor que orienta para su venta y mayor consumo.
- El jabón más caro es el jabón Marsella, y que representa un 36 % del costo total; mientras que el jabón más barato es el jabón Popeye que representa un 15 % del costo total.

1.1.2.8 Segmentación del mercado local y regional

El mercado local y regional se desprende de una proyección realizada a través de la metodología de aplicación de encuestas personales y anónimas. Como se ha mencionado anteriormente, las encuestas se aplicaron a una muestra de 100 y vendedores minoristas de la provincia de Chachapoyas.

El mercado objetivo fue considerar varones y mujeres de edad entre 15 a más años de edad.

Cálculo de la oferta total

Área geográfica: Provincia de Chachapoyas.

02 mercados centrales.

02 mercados periféricos.

49 tiendas de abarrotes.

Población muestra: 100 comerciantes de abarrotes.

Objeto de estudio: Consumo de jabón de lavar ropa de 250 gramos.

Tabla N° 15: Evaluación de la oferta de jabones de 250 gr. para lavar ropa.

Tipo de lugar de compra - venta	Cajas vendidas de 24 unidades	Unidades totales (x 24)	Kg. totales de jabón para ropa (x 0.25 Kg.)
Mercado central 1 27 puestos de abarrotes	140	3360	840
Mercado central 2 24 puestos de abarrotes	230	5520	1380
49 vendedores abarrotes	130	3120	780
VENTAS TOTALES			3000 Kg.

Fuente: Encuesta a 100 comerciantes de abarrotes de la provincia de Chachapoyas, durante el mes de Febrero del 2010.

Análisis: Se desprende que la oferta proyectada para la provincia de Chachapoyas es de 3000 kg. Por año.

A partir de la información que se obtiene para la provincia de Chachapoyas, se puede deducir el consumo de la oferta para las otras seis provincias de Amazonas, tomando como referencia el Plan concertado de Desarrollo del Departamento de Amazonas 2002 – 2011:

Tabla N° 16: Indicadores de población de Amazonas, por provincia, año 2007

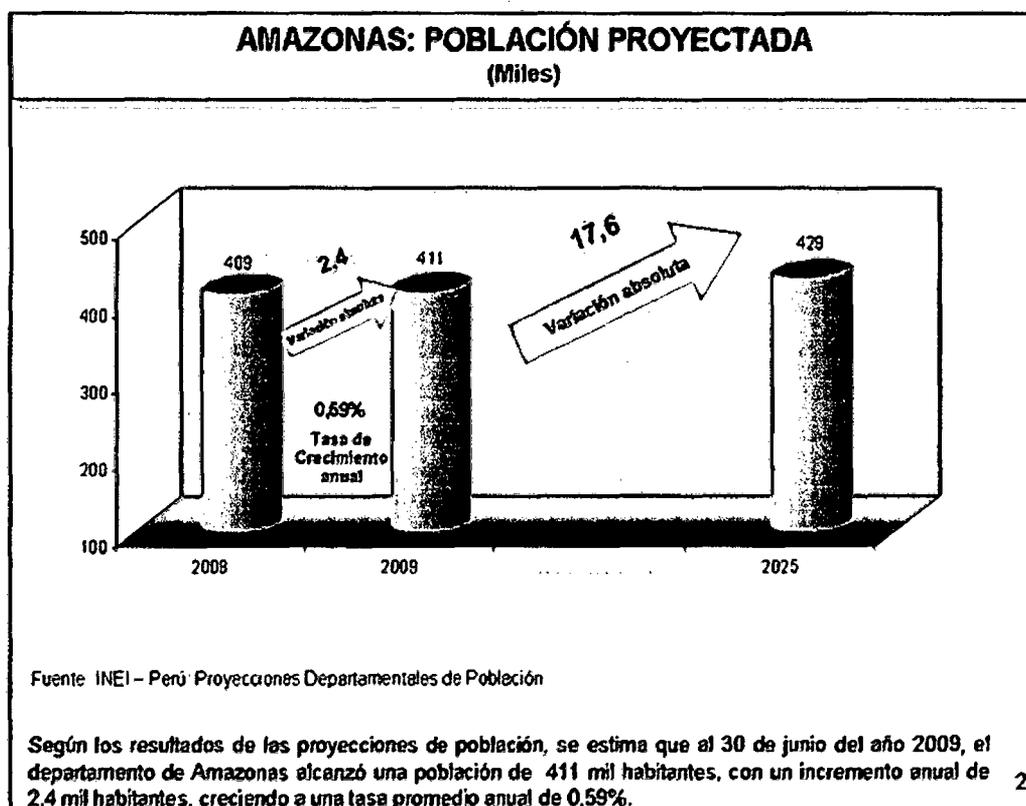
Departamento /Provincia	Superficie Km ² .	Población censada (21/10/2007)	Densidad poblacional (Hab. por km ²)	Capital provincia	
				nombre	Altitud (m.s.n.m.)
Amazonas	39.249,13	375.993	9,58	-	-
Chachapoyas	3.312,37	49.700	15,00	Chachapoyas	2335
Bagua	5.745,72	71.757	12,49	Bagua	420
Bongará	2.869,66	27.465	9,57	Jumbilla	1935
Condorcanqui	17.865,30	43.311	2,42	Santa María de Nieva	230
Luya	3.236,68	48.329	14,93	Lamud	1960
Rodríguez de Mendoza	2.369,89	26.389	11,18	Mendoza	2000
Utcubamba	3.859,93	109.043	28,25	Bagua Grande	440

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

Análisis: La densidad poblacional de Amazonas es de 9,58 Hab./ Km², inferior al promedio nacional (21,3 Hab./Km²). La provincia de Utcubamba es la de mayor densidad, es decir 28,25 Hab./km², mientras que la provincia de Condorcanqui presenta la menor densidad poblacional 2,42 Hab/km².

De la información alcanzada por el instituto nacional de estadística e informática, se desprende que se puede aplicar el factor proporcional para realizar la estimación del consumo de la oferta de jabones de lavar ropa, multiplicando la producción actual por el factor proporcional de población.

Gráfico N° 11: Indicadores de población proyectada, por provincia, año 2000



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

Análisis: La tasa de crecimiento población anual para Amazonas proyectado tiene el valor de 0,59 %.

Luego, a partir de la tasa de crecimiento se puede proyectar la población para la región de Amazonas desde el año 2007 hasta el año 2020.

Tabla N° 17: Proyección de la población para la región de Amazonas

Año	Población crece al 0,59 % (INEI)
2007	375.993
2008	398.176
2009	421.668
2010	446.546
2011	472.892
2012	500.792
2013	530.338
2014	561.627
2015	594.762
2016	629.852
2017	667.013
2018	706.366
2019	748.041
2020	792.175

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

Análisis: En el año 2007, la población de Amazonas es de 375.993 habitantes y en el año 2020 la población estimada proyectada es de 792.175 habitantes.

Determinada la densidad poblacional para la región Amazonas durante el año 2007, se puede realizar la estimación para calcular la oferta consumida en cada provincia, aplicando un factor proporcional respecto a la provincia

de Chachapoyas, de ésta manera se puede tabular los datos en la tabla siguiente:

Tabla N° 18: Proyección de la demanda estimada de jabón de lavar para la región de Amazonas, año 2007.

Provincia	Población total	Factor proporcional de población ($\div 49,700$)	Oferta provincia de Chachapoyas Kg. de jabón	Oferta de Kg. de jabón por provincia
Chachapoyas	49.700	1,0	3000 x 1.0	3.000
Bagua	71.757	1,4	3000 x 1.4	4.200
Bongará	27.465	0,6	3000 x 0.6	1.800
Condorcanqui	43.311	0,9	3000 x 0.9	2.700
Luya	48.328	1,0	3000 x 1.0	3.000
Rodríguez de Mendoza	26.389	0,5	3000 x 0.5	1.500
Utcubamba	109.043	2,2	3000 x 2.2	6.600
POBLACIÓN TOTAL	375.993		Consumo total de jabón	22.800 Kg.

Fuente: Proyección personal para conocer la oferta consumida.

Análisis: Aplicando el factor proporcional del consumo de jabón de lavar en las seis provincias de Amazonas; respecto a Chachapoyas, se encuentra que la oferta consumida será aproximadamente de 22.800 Kg. de jabón de lavar ropa.

1.1.2.9 Determinación del consumo per cápita anual.

De ésta proyección, se puede calcular el consumo per cápita de jabón de lavar ropa por cada habitante de la región de Amazonas, teniendo en cuenta que la referencia del producto es un jabón de 250 gramos; esto significa:

$$\text{Cantidad de jabón de 250 gr} = 22,800.000 \text{ gr} / 250 = 91.200 \text{ unidades}$$

$$\text{Consumo per cápita de jabón} = 375.993 / 91.200 = 4.12 \text{ jabones/ Hab.x año.}$$

Tabla N° 19: Consumo *per cápita* de jabón de lavar ropa por habitante

Población por INEI , en Amazonas (año 2007)	Consumo anual (Kg.)	Consumo anual de jabón de 0.25 Kg.	Consumo <i>per capital</i> anual por habitante
375.993 Hab.	22,800	$22,800/0.25$ = 91,200 unid.	$375.993/91,200$ = 4.12 jabones

Fuente: Elaboración personal.

Análisis: De la tabla se deduce que el poblador amazonense consumió una estimación de 4.12 jabones para lavar ropa de 250 gramos cada unidad, durante el año 2007.

1.1.3.0 Determinación de la capacidad instalada de la planta

La capacidad instalada de la planta agroindustrial elaboradora de jabones a partir de aceite de Higuierilla, será el resultado de proyectar el consumo, al haber quedado establecido que la demanda ha sido satisfecha y más bien la tendencia es el crecimiento de la industria manufacturera de jabones y detergentes, y estimado según INEI en una tasa de crecimiento del 5,15 % anual.

Si a partir del Gráfico N° 11, se conoció que la tasa de crecimiento poblacional para Amazonas es del 0,59 %. Por consiguiente, es posible proyectar el consumo a partir de una población creciente que muestra al mismo tiempo un crecimiento económico en su manufactura de 5,15 %.

De forma tal que, es posible proyectar el consumo desde el año 2007 hasta el año 2020, aplicando la tasa de crecimiento económico proporcionalmente a la tasa de crecimiento poblacional.

Tabla N° 20: Proyección del consumo para Amazonas, y la capacidad instalada de la planta agroindustrial.

Año	Población crece al 0,59 % (INEI)	Consumo de jabón Kg. por el crecimiento de manufactura del 5,15 %
2007	375.993	22.800 Kg.
2008	398.176	23.974 Kg.
2009	421.668	25.208 Kg.
2010	446.546	26.507 Kg.
2011	472.892	27.872 Kg.
2012	500.792	29.307 Kg.
2013	530.338	30.816 Kg.
2014	561.627	32.404 Kg.
2015	594.762	34.072 Kg.
2016	629.852	35.827 Kg.
2017	667.013	37.672 Kg.
2018	706.366	39.612 Kg.
2019	748.041	41.652 Kg.
2020	792.175	43.798 Kg.

Fuente: Elaboración personal.

Análisis: En el año 2007 el consumo de jabón de lavar ropa para Amazonas es de 22.800 Kg. de jabón, mientras que proyectando la tasa de crecimiento económico y poblacional el consumo del mismo jabón de 250 gr; para el año 2020 será de 43.798 kg. (o 44.000 Kg.).

Teniendo en cuenta, que la planta agroindustrial elaboradora de jabones a partir de aceite de Higuera, tendrá un funcionamiento sostenido en el tiempo la capacidad instalada de la planta será aquella que satisfaga el mercado de acuerdo al consumo proyectado, por consiguiente la capacidad instalada de la planta agroindustrial será aquella que pueda producir 44.000 kg. de jabón de lavar ropa.

CAPITULO II

LOCALIZACIÓN DE PLANTA

La localización de la planta agroindustrial está condicionada a los costos que ocasionen los factores como transporte de la materia prima, insumos para su tratamiento, mano de obra y servicios básicos. De ésta manera el tamaño de planta es directamente proporcional a la cantidad de materia prima disponible; a medida que aumenta la distancia que se tiene que recorrer, aumenta los costos de transporte de dicha materia prima y, por consiguiente incrementan los costos de producción.

Localizar la planta agroindustrial tiene un efecto acondicionador sobre la tecnología utilizada en el proyecto, tanto en las restricciones físicas, como por la variabilidad de los costos de operación y capital de las distintas alternativas tecnológicas asociadas a cada ubicación posible. De hecho es posible aceptar que hay más de una solución factible para localizar la planta o igualmente una localización que se determinó como óptima en la actualidad, no puede serlo necesariamente en el futuro, por lo tanto la selección de la ubicación debe indicar su carácter definitivo pero al mismo tiempo

transitorio y optar por aquella que permita el máximo rendimiento al proyecto.

De ésta manera localizar la planta no es solamente como se manifestó una evaluación de factores tecnológicos, esto es más amplio y generalmente incluye factores técnicos, legales, tributarios, sociales, etc. que van a permitir mayores ganancias entre las alternativas que se consideran factibles.

El análisis de localización puede realizarse con distintos grados de profundidad, dependiendo del carácter de factibilidad, pre factibilidad o perfil del estudio, incluso independientemente de ello, hay dos etapas necesarias que realizar: La selección de una macro localización y, dentro de ésta, la micro localización definitiva.

2.1 Localización de la planta agroindustrial

El terreno requerido para localizar la planta es de 700 metros cuadrados, área que permitirá realizar la movilización y ubicación del equipo y maquinarias de gran capacidad de carga y las proyecciones futuras de expansión.

La planta tendrá tres secciones:

- Sección 1: Tratamiento físico químico de la Higuierilla.

En ésta sección se realizará el tratamiento necesario para que la Higuierilla a través de una compresión expulse el aceite del grano. El aceite de Higuierilla, es sometido a una purificación, refinamiento y desodorización, para ser empleado como insumo de jabones.

- Sección 2: Elaboración de jabón de lavar ropa.

El aceite de Higuierilla es sometido a un proceso que permita la formación del jabón, mediante la reacción de saponificación.

2.1.1 Criterios de construcción

La construcción para la planta agroindustrial que procesará el aceite de Higuierilla, debe reunir características que permitan una rápida y correcta secuencia de las operaciones de procesamiento.

Tomando en cuenta lo anteriormente expuesto se ha considerado que el tamaño de la instalación debe ser de por lo menos 700 metros cuadrados para albergar el equipo y el espacio necesario para el desarrollo de los procesos, cuya construcción, deben reunir las siguientes características:

- a. Las paredes deben ser lisas, para facilitar la limpieza; de la misma forma para el acabado se emplea pintura epóxica lavable, la cual soporta la acción de los detergentes y desinfectantes.
- b. Las esquinas deben ser curvas y en pendientes para facilitar la limpieza y drenaje de las aguas de lavado.
- c. Los techos deben ser elevados, para aislar el calor y evitar posibles degradaciones (*transformaciones químicas del aceite en otros productos*).
- d. Los pisos deben estar contruidos con material impermeable y resistente a los ácidos y bases. Deben poseer un declive del 1% para llevar la suciedad, los desperdicios y el agua de limpieza hacia los drenajes con facilidad.
- e. Los canales de drenaje deben contener rejillas, para evitar su obstrucción y facilitar su limpieza. Además, los drenajes exteriores deben estar cubiertos con mallas.
- f. Las ventanas serán fijas para evitar la entrada de polvo y otras impurezas, pero para el caso de la sala de procesamiento deberá ser equipada con un sistema de circulación interna de aire.
- g. Una buena iluminación es fundamental para la salud del personal y para un

mejor rendimiento de éste durante el desarrollo de sus labores. Por consiguiente, es preferible la luz o la iluminación natural, pero en casos que ello no sea posible, debería contarse con una adecuada iluminación artificial.

- h. La buena circulación interna del aire y la extracción forzada de los olores, impedirán que estos sean absorbidos por la materia prima y que afecten la labor del personal.

Por otra parte se debe tener presente que cada vez que entra aire a una habitación entrará con ese aire una cantidad importante de microorganismos que pueden ser, dependiendo el origen del aire, de muy variada naturaleza y trascendencia para el ser humano, desde los absolutamente inofensivos hasta algunos de alta incidencia como ciertos hongos causantes de pudriciones.

La descarga de aguas residuales y desechos deben localizarse siempre fuera de la planta y con el tratamiento químico correspondiente para la protección del medio ambiente.

2.1.2 Distribución de planta agroindustrial

La planta constará con diferentes áreas, tres secciones dedicadas al procesamiento, tal como se ha expuesto anteriormente, y además de una edificación destinada a operaciones o actividades específicas, como por ejemplo:

a. Recepción de materia prima:

El área destinada a la recepción de materia prima estará situada en la entrada de la planta. Consiste en un techado con piso elevado de cemento, que permita el fácil acceso de los vehículos y su rápida descarga. Será pequeña, y en ella se recepcionará la materia prima para su tratamiento físico químico. En ésta área se contará con una balanza mecánica, analizador de humedad, entre otros.

b. Almacén

El ambiente debe ser seco y fresco para evitar la oxidación y consideración en los mismos. Este área se utilizará para guardar por separado, las bolsas de Higerilla, los materiales químicos debidamente sellados; así como los materiales de acabado para los jabones como son sus etiquetas.

c. Almacén de productos elaborados

El almacén de productos terminados, será un cuarto que se ubicará cerca de la zona de procesamiento y el mismo deberá poseer controladores de temperatura.

d. Oficina del Gerente

La oficina del gerente de la planta servirá para la administración. Está área debe tener conexión con las salas de elaboración y recepción y debe estar cerca del almacén del producto terminado o congelado.

e. Locales para el personal

Los locales para el personal comprenden los vestidores y sanitarios. Estos deben estar distantes de la sala de procesamiento y deberán cumplir con todos los principios de sanidad e higiene; como los servicios de agua, urinarios y lavamanos, todos deben funcionar en buen estado.

f. Salas de procesamiento

En éstas áreas se llevará a cabo los procesos, debe cumplir con las características enumeradas en la descripción general de la construcción. Además, contará con una red de agua que le permita tener fluido en todo momento y en todos los puntos de las salas con suficiente presión. Su construcción debe contemplar las consideraciones que permitan un fácil lavado de los pisos y paredes y su sanitización.

2.1.3 Condiciones naturales, geográficas y físicas.

El funcionamiento de la planta agroindustrial debe ser el resultado de la responsabilidad frente a la protección del medio ambiente, considerando la normativa ambiental vigente, incluyendo la conciencia ecológica como parte de su filosofía y política empresarial a través de una serie de estrategias ambientales, implementadas a través de sus diversas etapas:

- Diseño de la planta
- Construcción de la planta
- Funcionamiento de la planta.

Controlando de ésta manera, un posible impacto por la contaminación del medio ambiente, tratando químicamente todos los fluentes que se desechan en el tratamiento caústico de la saponificación de los aceites de Higuierilla.

2.1.4 Condiciones legales.

Las normas técnicas establecen los niveles de calidad y seguridad a los consumidores, además de ser un medio importante para facilitar la transparencia en el comercio de productos y servicios, es elemento fundamental para competir en el mercado. Razón por el cual, es imprescindible establecer las actividades Dentro del marco jurídico se contempla normas legales que debe cumplir la Planta de Procesamiento de aceite de higuierilla en su proceso operativo como en la producción, entre los cuales se puede resumir:

- ICS 13.020.01 Protección del Medio Ambiente en General.
- ICS 13.020.10 Gestión del Medio Ambiente.
- ICS 13.020.60 Ciclo de Vida de los Productos.

2.2 Materia Prima

La Higuera *Ricinus comunis* L. *Euphorbiaceae*, es una oleaginosa cuyo valor agregado se puede obtener a partir del aceite que se utiliza para diversos fines como: La producción de jabones, industria de motores de alta revolución, elaboración de pinturas, lacas, barnices, plásticos, entre otros. Ésta planta tiene gran capacidad de adaptación y hoy día es cultivada prácticamente en todas las regiones tropicales y subtropicales, aunque es típica de regiones semiáridas. Su origen es muy discutido y algunos la consideran originaria de Asia y otros como nativa de América, pero se cree que África es su cuna.

Para la zona del Pacífico Central, se recomiendan los materiales semi enanos *Costasem H-343* y *Costasem H-1911*, que maduran entre los ciento treinta y ciento cuarenta días y cuyo porcentaje de aceite oscila entre 50-53 %.

2.2.1 Siembra de la higuera

Los terrenos para cultivar comercialmente esta especie deben tener facilidades para el uso de maquinaria. Las labores consisten en una arada a 20 cm de profundidad, según el suelo sea liviano o pesado, luego entre una o dos pasadas de rastra en sentido cruzado.

En siembras comerciales con las variedades mencionadas, se utiliza la sembradora con un disco de distribución adecuado para depositar una semilla por metro, a una profundidad de 5 cm cuando hay humedad y a 8 cm, si no hay humedad, con un espaciamiento entre surcos de 1 m.

La profundidad de siembra mencionada es de gran importancia, ya que el calor, debido al alto contenido de aceite de la semilla, afecta degradándola y disminuyendo su germinación. El fertilizante que se adiciona en la siembra y el

insecticida de suelo, de ser necesario, se aplica en banda a un lado de la línea de siembra y entre 5 y 10 cm de la semilla. En el caso de una pérdida superior al 25 % de plantas sembradas, se recomienda resembrar, con variedades de porte enano como las mencionadas, la densidad de siembra recomendada es de 5.000 a 10.000 plantas por hectárea.

2.2.2 Manejo del cultivo de Higuierilla

En el país vecino del Ecuador se fertiliza de la siguiente forma: A la siembra se adicionan entre 50 y 70 kg/ha de fósforo y entre 30 y 50 kg/ha de potasio y nitrógeno; a los veinticinco días se aplican 50 kg/ha de nitrógeno y a los cincuenta días otros 50 kg/ha de nitrógeno. Se puede realizar con herbicidas químicos, en pre o post-emergencia o bien por medios mecánicos. El cultivo debe permanecer limpio, sobre todo en la fase de crecimiento. Por distintas experiencias se recomienda el uso de trifluralin (Treflán en dosis de 1 a 3 l/ha) incorporado antes de la siembra y se complementa su acción con un pase de cultivadora una vez establecido el cultivo. La erradicación natural completa consiste de dos a tres limpiezas durante el ciclo.

2.2.3 Control de plagas

Algunos insectos dañinos para el desarrollo normal de ésta planta, se puede describir los siguientes:

- Jogoto *Phyllophaga* spp. (Coleoptera: *Scarabaeidae*)
- Gusano alambre *Agrotis* sp. Y (Lepidoptera: *Noctuidae*)
- Gusano soldado *Spodoptera* spp. (Coleoptera: *Noctuidae*)

Los principales daños producidos por estas plagas del suelo, son la perforación

de la semilla en el suelo y el corte de los tallos de las plántulas, aunque en estados más avanzados de crecimiento de la planta destruyen las raíces.

Para eliminarlos, es conveniente una buena preparación del terreno, preferiblemente un mes antes de la siembra, con el fin de propiciar la destrucción de huevos, larvas y pupas al quedar expuestos al sol y a los animales. La alta precipitación y los predadores como *Calosoma sp.* Y *Polistes sp.* (Tachinidae) reducen las poblaciones. Es recomendable la erradicación química preventiva con insecticidas granulados aplicados en la siembra como mefosfolan (Cytrolane 2 % G, 30 kg/ha) o clorpirifos (Lorsban 5 G, 30 kg/ha). Cuando la plaga aparece en el cultivo, puede utilizarse cebos envenenados a base de triclorfon o metonil o bien atomizaciones con: Clorpirifos (Lorsban 4 E, 1,5 l/ha), foxim (Volatón 50 E 1 l/ha) o mefosfolan (Cytrolane 250 E, 2 l/ha) dirigidas al suelo.

2.2.3.1 Tratamiento del Chinche *Nezara viridula* L. (Hemiptera: Pentatomidae)

El chinche daña las cápsulas y la unión con la planta al punzarlas, por lo que resultan vanas. Para su erradicación es importante mantener las rondas y el cultivo limpio de malezas.

Químicamente se debe iniciar cuando se observen uno o más insectos por planta, utilizando los productos recomendados y respetando las concentraciones: Diazinón (Diazinón 60 CE, 0,5-1 l/ha), fention (Lebaycid 50 CE, 1 l/ha), metil parathion (Methil parathion 48 % CE, 1,5 l/ha), malation (Malathion 57 % CE, 2 l/ha).

2.2.3.2 Tratamiento del Cogollero *Spodoptera* spp. (Lepidoptera: Noctuidae)

El cogollero daña las yemas florales y las infrutescencias. Su erradicación química debe iniciarse una vez que se observe daño de 5 % en las infrutescencias o yemas florales con: Metomil (Lannate 90 % PS 0,5 kg/ha); acefate (Orthene 75 % PM 1 kg/ha), metamidofos (Tamarón 60 % E 1 l/ha) o mono-crotofos (Nuvacron 60 % CE 1 l/ha).

2.2.3.3 Tratamiento del Cigarrita *Empoasca* sp. (Homoptera: Cicadellidae).

La cigarrita se encuentra en grandes cantidades en la parte inferior de la hoja, yemas y pecíolos, donde chupan la savia. Pueden causar serios perjuicios ya que la saliva tóxica de este insecto causa achaparramiento y deformidad de las hojas. Su erradicación química puede ser con oxidemeton metil (Metasystox 25 % PM, 0,75 kg/ha) o con malation (Malathión 57 % CE, 2 l/ha). Otro insecto observado que provoca daño en la Higuera, es un chinche pequeño rojo y negro que se localizan en la cara dorsal de la hoja, donde chupan la savia; en épocas de insolación, causa lesiones comparables a una verdadera quema. Puede combatirse con los productos recomendados para el chinche. Existen otros insectos que provocan daño desde los estados tempranos de desarrollo hasta la cosecha, como el bellotero (*Heliothis* spp.), el gusano tigre (*Prodenia* spp.) y la mosca blanca (*Bemisia tabaci*). La erradicación del gusano tigre es similar al citado para el cogollero y para el bellotero. Se puede hacer uso de la piretrinas como el Cimbrush (0,5

l/ha) o Decis (0,5 l/ha), o bien metomil (Lannate 90 % PS 0,4 kg/ha).

2.2.4 Control de enfermedades

2.2.4.1 Control de la marchitez o fusariosis *Fusarium oxysporium*

Este hongo vive en el suelo y ataca las plantas en cualquier estado de su ciclo. Las hojas las deja marchitas y quedan pendiendo del pecíolo. En la base de las hojas y de las ramas produce una mancha color marrón oscuro, desarrollada en sentido longitudinal; generalmente causa la muerte de la planta. Cuando el ataque ocurre en estado adulto se pierden gran cantidad de frutos. Cuando se presenta la enfermedad, las plantas afectadas deben erradicarse si el ataque es aislado. Posteriormente el cultivo debe rotarse o sembrar sólo variedades resistentes y precoces.

2.2.4.2 Control del moho ceniciento *Botrytis cinerea*

El moho ataca la parte reproductiva de la Higuera, desde la inflorescencia hasta la semilla y pudre la cápsula. Se presenta en condiciones de alta humedad y temperatura. Para disminuir la incidencia, deben sembrarse variedades cuya resistencia a la enfermedad haya sido probada y que sea precoz. Caso contrario, es indispensable la desinfección de la semilla con fungicidas apropiados y sembrar en la época de siembra adecuada, para que la fructificación no ocurra en época húmeda. Las partes afectadas deben ser eliminadas y destruidas, al igual que las plantas silvestres de esta especie.

2.2.5. Control del marchitamiento *Phytophthora* spp.

El marchitamiento ataca las plantas recién germinadas y les causa la muerte. Para minimizar su incidencia, los suelos deben tener muy buen drenaje, sembrar en la época adecuada y utilizar variedades resistentes. Los híbridos *costasem* H-343 y H-1911 son resistentes a las enfermedades fungosas, pero se hace hincapié en la selección de terrenos muy bien drenados.

2.2.6 Cosecha de la Higuerilla.

La cosecha de la Higuerilla se inicia normalmente a los ciento veinte días cuando las variedades son precoces y a los ciento cincuenta días en las más tardías. En las variedades cuyo fruto no se abre (indehiscente), la cosecha se hace cuando todos los frutos están secos, por lo que la mayoría de las veces se hace una sola recolección. La cosecha mecanizada requiere variedades enanas y uniformes tanto en crecimiento como en ramificaciones, con cápsulas indehiscentes y las hojas deben eliminarse ya sea natural o artificialmente con defoliantes.

El beneficiado de la higuerilla puede ser manual o mecanizada y tiene tres etapas básicas: Secado, separación, limpieza y ensacado de la semilla. El secado puede ser natural o mediante secadoras. La separación es mediante la máquina descascaradora y la limpieza puede ser manual (aventado) o por abanicos mecánicos. Para los frutos indehiscentes el proceso de separado debe ser mecanizado.

2.3 Requerimiento de materia prima

De acuerdo al estudio presentado por CORPOICA (2007), para producir

aproximadamente 1,5 Kg. de jabón puro se necesita 1,0 de aceite, con una densidad promedio de: $D = 0,9707 \text{ gr/cm}^3$ o $970,7 \text{ Kg/m}^3$.

El requerimiento de jabones para Amazonas de acuerdo a la proyección estimada de 10 años fue de 44.000,00 Kg. de jabones para lavar ropa; de forma tal que para su obtención será necesario tratar la siguiente cantidad de aceite:

$$\begin{aligned} \text{Litros de aceite necesarios} &= 44.000 \text{ Kg Jabón (1 Kg aceite/1,5 Kg. Jabón)} \\ &= 29.333 \text{ Kg. de aceite} \end{aligned}$$

Sin embargo, la densidad promedio del aceite de Higuierilla es $D = 970,7 \text{ Kg/m}^3$, por lo tanto, el volumen requerido de aceite para satisfacer la capacidad de la planta es:

$$\text{Volumen de aceite} = 29.333 \text{ Kg. de aceite} / 970,7 \text{ Kg/m}^3.$$

$$\text{Volumen de aceite} = 30,218 \text{ m}^3 \text{ o } 30.218 \text{ Lt. de aceite de Higuierilla.}$$

Es decir que la demanda total de aceite será aproximadamente de 30.218 litros de aceite, volumen que será tratado en la planta durante 12 meses de operación en la planta.

Para la obtención de la materia prima se hace la propuesta de realizar la siembra de 7 hectáreas de higuierilla (7,500 plantas por hectárea), cuya producción con las técnicas expuestas para su cuidado puede producir la siguiente cantidad de higuierilla:

$$1 \text{ planta de higuierilla en promedio produce} = 1.50 \text{ Kg. de fruto higuierilla por año.}$$

Asumiendo la plantación de 7 hectáreas de higuierilla, con un rendimiento de frutos sanos del 95 %, se tendrían los siguientes cálculos:

$$1 \text{ hectárea produce} = 7.500 \text{ plantas}$$

$$7 \text{ hectáreas producirán} = 52.500 \text{ plantas, asumiendo un rendimiento del } 95 \%$$

$$52.500 \text{ plantas producirán} = 52.500 (0,95) (1,50 \text{ Kg de granos en promedio})$$

$$= 74.812 \text{ kg. de Higuierilla.}$$

Para determinar el rendimiento del contenido del aceite de Higuierilla, se recurre a la información que aporta TASCÓN P. (año 2008), que reporta los distintos rendimientos de productos con alto contenido de aceite, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla N° 21: % Extracción de aceite de semillas diferentes de aceite

Rendimiento por cada 100 Kg. de semillas aceitosas			
Semilla	%	Semilla	%
Palma	36	Soja	14
Sésamo	50	Palma de frutas	20
Castor (Higuierilla)	37	Maní	42
Mostaza	35	girasol	32
Algodón	13	copra	62

Fuente: TASCÓN P., T.E. Insumos para la sustentación de una propuesta agroindustrial con aceite de higuierilla. Documento de trabajo Cali, Colombia: Asociación CAS, Consultores de Agricultura Sostenible, 2008. Pág. 8.

Análisis: Cada 100 Kg. de granos de Higuierilla, se obtienen 37 Kg. de aceite; es decir que el fruto tiene un rendimiento del 37 % aproximadamente.

Definido el rendimiento de la Higuierilla del 37 % de aceite. Se puede estimar el volumen de aceite a través de la masa de los granos; es decir, 74.812 kg. de Higuierilla deben producir aproximadamente:

$$\text{Kg. de aceite de higuierilla} = 74.812 \text{ kg} (0,37)$$

$$= 27.680 \text{ Kg. de aceite de Higuierilla.}$$

Luego, la producción mensual disponible de aceite será:

$$= 27.680 \text{ Kg. de aceite de Higuierilla}/12 \text{ meses}$$

$$= 2.306 \text{ Kg. de aceite de Higuierilla}/\text{mes}$$

Si la densidad calculada para el aceite de higuera es: $d = 970,7 \text{ Kg/m}^3$.

Se puede estimar la capacidad volumétrica del aceite producido:

$$\text{Si } D = M / V$$

$$V = M / D$$

$$V = 2.306 \text{ Kg.} / 970,7 \text{ Kg/m}^3.$$

$$V = 2,375 \text{ m}^3 \text{ o } 2.375 \text{ litros de aceite de Higuera, por mes}$$

Si se recuerda la capacidad de la planta fue determinada para trabajar una producción de aproximadamente 44.000 Kg. de jabones por año, se puede deducir la capacidad instalada mensual:

$$= 44.000 \text{ Kg. jabones} / 12 \text{ meses}$$

$$= 3.667 \text{ Kg. jabones/mes}$$

Si para producir 1,5 Kg. de jabón se requiere 1,0 Kg de aceite, entonces se puede calcular la capacidad para producir jabones mensualmente:

$$1,5 \text{ kg jabón} \text{ ----- } 1,0 \text{ Kg. aceite}$$

$$3.667 \text{ Kg. jabón} \text{ ----- } X \text{ Kg, aceite}$$

$$X = 3.667 (1,0) / 1,5$$

$$X = 2.445 \text{ Kg. aceite de Higuera.}$$

En conclusión, la planta agroindustrial tendrá la capacidad para transformar 2.445 Kg. de aceite de Higuera, mientras que la producción en peso proveniente de las 7 hectáreas de aceite es de 2.306 Kg. de aceite. Consecuentemente, la planta agroindustrial operaría al 95 % de su capacidad instalada teniendo toda la capacidad para procesar íntegramente la producción de aceite proveniente de los cultivos.

2.4 Insumos

2.4.1 Aceite de Higuera:

El aceite de higuera llamado también aceite de ricino o de castor se extrae de las semillas de la Higuera (*Ricinus Communis*). Su principal componente es el ácido ricinoleico, el cual se encuentra formando el triglicérido simple denominado tri ricinoleína, cuya concentración en porcentaje por peso es cercana al 90%. Adicionalmente, en el aceite se pueden encontrar pequeñas cantidades de tripalmitina, triestearina y otros triglicéridos mixtos. Dada su naturaleza química, el aceite de Higuera es un líquido altamente viscoso, miscible en alcohol y ácido acético y de bajo punto de solidificación.

La caracterización del aceite de higuera fue realizada en el Laboratorio de la Universidad Nacional de Trujillo, sección Biología. Para ello se le determinaron sus principales propiedades físicas e índices característicos de acuerdo con las normas ASTM correspondiente.

Tabla N° 22: Caracterización del aceite de Higuera

Propiedad	Unidades	Estándar ASTM	Resultado	Valor Típico
Densidad	Gr/cm ³	D-5	0,9707	0,96
Agua y sedimentos	% volumen	D-96	0,0	-
Corrosión	-	D-665	1 A	-
Contenido de cenizas	% en peso	D-482	0,015	< 0,01
Residuo carbonoso	% en peso	D-189	0,101	0,22
Punto de inflamación	° C	D-93	279,3	270
Punto de fluidez	° C	D-97	-2	-10
Viscosidad a 40 °C	C St (mm ² /s)	D-445	266,81	297
Índice de acidez	mg NaOH/gr aceite	D-1980	2,1	-
Índice de saponificación	mg NaOH/gr aceite	D-5558	187,4	-
Índice de yodo	Gr yodo/100 gr aceite	D-5554	84,3	81-97

Fuente: Manual de Biología de la Universidad Nacional de Trujillo, 2005.

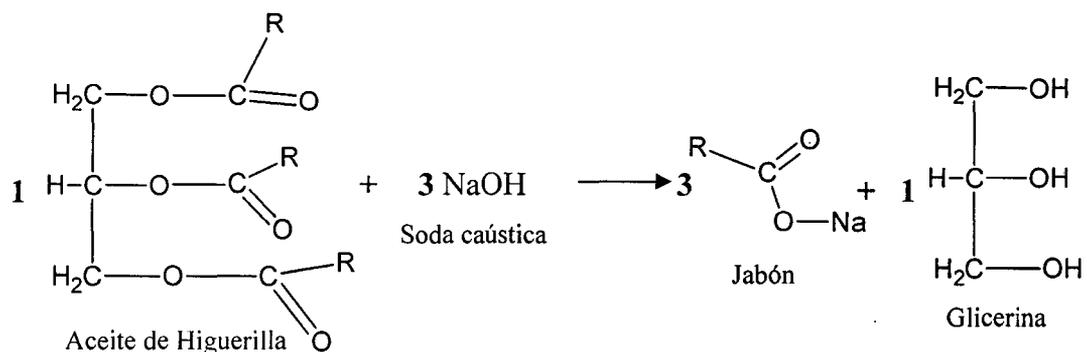
Análisis: La densidad del aceite de Higuierilla es de $0,9707 \text{ gr/cm}^3$, asimismo se observa que es menos viscoso que un aceite típico, característica que se explica por el alto contenido de triglicérido simple denominado triricinoleina (ZAPATA, P. A., MENDOZA, R. E., 2003).

2.4.2 Monoglicéridos de aceite de Higuierilla

Los monoglicéridos (MG) son esteres parciales del glicerol con ácidos grasos de elevado peso molecular que se caracterizan por poseer una fracción hidrofílica y otra lipofílica en su estructura química que los hace buenos agentes emulsionantes, surfactantes, estabilizantes, plastificantes y espesantes (7), con amplias aplicaciones en la industria alimenticia, farmacéutica y cosmética.

La glicerina, es un alcohol polivalente, con tres grupos hidroxilos (OH) y hace parte de los componentes de los triglicéridos. Es un subproducto en la elaboración de otros productos y en la actualidad se está produciendo en grandes cantidades como subproducto del proceso de producción de biodiesel.

El proceso más empleado para la síntesis de MG es la glicerólisis de grasas o aceites vegetales, a temperaturas entre 220 y 260°C en presencia de catalizadores básicos como NaOH ó KOH (8), mediante la siguiente reacción:



Por cada 4 partes de los reactantes se obtienen 3 partes de jabón y una de glicerina.

Los monoglicéridos son una clase de tensoactivos no iónicos muy usados. Pueden ser sólidos cerosos, sólidos duros o líquidos, todos ellos insolubles en agua. Su eficiencia se debe a la capacidad que poseen de disminuir la tensión superficial entre el agua y distintos lípidos a altas temperaturas. Además, se caracterizan por situarse sobre la superficie de la fase dispersa de las emulsiones formando una película superficial visco-elástica o bien formando cristales líquidos. Se usan ampliamente, tanto en sistemas catiónicos como aniónicos (9). Los monoglicéridos habituales en el comercio se componen de mezclas de mono y di ésteres con escasas mezclas de tri ésteres y pueden obtenerse principalmente por 4 procesos:

- Trans esterificación de triglicéridos ó glicerólisis de grasas con glicerol,
- Esterificación directa por reacción del glicerol con ácidos grasos,
- Hidrólisis de los triglicéridos,
- Trans esterificación del glicerol con metil ésteres de ácidos grasos.

Otros procesos a menor escala y que permiten la síntesis selectiva de MG utilizan rutas a partir de:

- Apertura nucleofílica del anillo de glicidol (reacción de glicidol y ácido graso).
- Reacción de cetales y ácido graso.
- Reacción de glicerol carbonato y ácido graso.

La distribución de los productos de reacción depende fundamentalmente de la relación de glicerina a grasa o aceite, así como de la temperatura, presión y tiempo de reacción.

Cuando los MG van a ser empleados en la industria alimenticia, se prefiere emplear como catalizador cal hidratada, Ca(OH)_2 , porque esta causa un bajo

desarrollo del color en el producto final. Cuando la reacción ha terminado los catalizadores básicos deben ser neutralizados para impedir la reversión de la reacción, la cual puede ocurrir en aproximadamente un 30% y también para evitar características indeseables en los productos de reacción tales como sabor a jabón, color inestable y formación de espuma debido a la presencia del catalizador.

Tabla N° 23: Comparación propiedades entre el aceite de higuera y el aceite diesel corriente.

Análisis	Diesel	Aceite de higuera	
		mínimo	máximo
Agua por destilación % en volumen	0,0	No aplica	No aplica
Cenizas, % en peso	< 0,01		0,01
Color Saybolt	1,5		3,0
Corrosión lámina cobre	1 A		2,0
Destilación (T en ° C)			
Punto inicial de ebullición	182,0 °C	185 °C	
50 % recobrado	297,8		300
90 % recobrado	357,7		360
Punto final de ebullición	380,0		390
Densidad a 60 ° F (Kg/cm ³)	865,97	reportar	
Índice de cetano	50,0	45	
Poder calorífico, MJ/Kg.	45-43	No aplica	No aplica
Punto de inflamación, ° C	62,3	52	
Punto de fluidez, ° C	-14		4
Punto de nube, ° C	1,0	No aplica	No aplica
Residuo carbonoso, % en peso	<0,1		0,2
Viscosidad cinemática a 40 °C, mm ² /s	4,66	1,9	5,0

Fuente: Manual del Laboratorio de Biología de la Universidad Nacional de Trujillo, 2005.

Análisis: El color Saybolt es más fuerte para el aceite de Higuera que para un Diesel común y el punto de inflamación es menor para el aceite de ricino comparado con el Diesel corriente.

Así, al final de la reacción suele añadirse ácido fosfórico al sistema para neutralizar el catalizador y posteriormente, los productos se filtran sobre arcillas para retirar las

sales formadas.

En el caso del aceite de Higuera, este es una de las pocas fuentes de glicéridos naturales en el cual aproximadamente un 90% del contenido de ácidos grasos está constituido por ácido ricinoléico, con la peculiaridad de ser un ácido graso de 18 carbonos, con un doble enlace en los carbonos 9 y 10 y un grupo hidroxilo en el carbono 12 y de uso exclusivamente industrial. El grupo hidroxilo en el aceite de ricino le confiere unas propiedades especiales tales como: solubilidad en alcoholes en cualquier proporción, limitada solubilidad en disolventes alifáticos de petróleo, viscosidad y gravedad específica relativamente altas (6).

2.5 Organización para la ejecución

La organización de cualquier tipo de empresa depende de la naturaleza de sus operaciones. Teniendo bien definida las operaciones y procesos se puede diseñar su diagrama de flujo, el que será ejecutado a través de una estructura organizacional.

Dado que el objetivo primario o principal de toda empresa es la de obtener ganancia o utilidades, el principal objetivo de la planta procesadora de aceite de Higuera, es lograr que la empresa sea rentable a través de:

- Maximizar la productividad, con el máximo aprovechamiento de sus recursos económicos, administrativos, humanos, técnicos y del tiempo.
- Lograr la máxima producción con la mínima inversión, esfuerzo, tiempos y riesgos
- Extender la producción a los diferentes mercados para maximizar las utilidades, minimizar los costos, ofertando mejores precios.

Para lograr que la estructura organizacional cumpla con los objetivos, se tomarán en cuenta los siguientes aspectos:

- La habilidad técnica del personal que desarrollará los trabajos asignados.
- Posibilidades de financiamiento a través de concursos que brinda el Gobierno Central para las municipalidades, así como gobiernos regionales, ejemplo: FONIPREL.
- Facilidades de tipo fiscal otorgadas por el Estado para este tipo de proyecto, que pueden ejecutarse en zona de frontera.
- Aprovechamiento al máximo de los bienes de capital para obtener mejores posibilidades de reinversiones en la planta.

Las funciones genéricas que presenta la propuesta organizacional es la siguiente:

- **Gerente:** Tendrá como funciones sugerir las políticas de la planta y desarrollarlas, tomar decisiones y ejercer los controles de la producción.
- **Jefe de planta:** Ejercerá todas las funciones de la planta, comercialización de los diferentes productos y es el encargado de mantener la armonía entre los empleados de la empresa e implementar los planes de trabajo necesarios para el logro de los objetivos con un costo mínimo de tiempo, dinero y esfuerzo humano.
- **Contadora:** Desarrollará funciones de apoyo a la gestión operativa de la planta y encargada de llevar los libros, elaborar los informes financieros, controlar y efectuar el inventario de productos e insumos.
- **Jefe de laboratorio:** Se encargará del control de calidad de la materia prima y de los productos procesados por la planta.
- **Personal de planta:** Estará conformada por 11 personas. Son responsables de la recolección, recibo, análisis de la materia prima procesamiento y despacho del producto, además de velar por el estricto cumplimiento de las normas de calidad y sanitarias.

- **Personal de apoyo:** El personal que apoyará las labores son de contar con una secretaria para el apoyo administrativo de las oficinas; similarmente habrá un personal dedicado a la limpieza de los ambientes y finalmente se considera contar con personal de vigilancia para la seguridad y resguardo de los bienes.

Tabla N° 24: Relación del personal a laborar en la planta agroindustrial

Planta	Cantidad	Salario mensual S/.	Total mensual S/.
Gerente	1	3000,00	3000,00
Jefe de planta	1	3000,00	3000,00
Secretaria	1	1000,00	1000,00
Contadora	1	2000,00	2000,00
Jefe de Laboratorio	1	1000,00	1000,00
Operadores de Planta	7	1000,00	7000,00
Seguridad	2	1000,00	2000,00
Limpieza	3	1000,00	3000,00
Monto total			24.000,00

Fuente: Elaboración personal.

Análisis: Se tiene considerado que para el funcionamiento normal de la planta habrá un egreso equivalente a S/. 24.000,00 por concepto de remuneraciones.

2.6 Servicios básicos

2.6.1 Energía eléctrica

El abastecimiento de energía eléctrica es brindado por la hidroeléctrica de Cállic y es administrado por ENSA (Electro Norte S.A.), institución que cobra por kilo watt hora KWh S/. 0.442 nuevos soles. Sin embargo para el consumo industrial el precio de KWh, puede variar un 20 % por encima del normal.

2.6.2 Suministro de agua

El suministro de agua en la provincia de Chachapoyas lo comercializa EMUSAP S.R.L., de acuerdo a la modalidad de uso, haciendo un distingo entre consumo residencial y no residencial, tal como se puede apreciar en la tabla siguiente:

Tabla N° 25: Cargo económico por volumen de agua potable

TIPO	VOLUMEN m ³ /mes	TARIFA S/ m ³	VOLUMEN OTORGADO
RESIDENCIAL			
SOCIAL	0 a más	0,760	10
DOMESTICO	0 a 8	0,843	20
	8 a 20	0,900	
	20 a más	1,295	
NO RESIDENCIAL			
COMERCIAL	0 a 40	0,973	40
	40 a más	1,293	
INDUSTRIAL	0 a más	1,460	85
ESTATAL	0 a más	0,973	60
	100 a más	1,293	

Fuente: EMUSAP S.R.L.

Análisis: El agua utilizada en la planta agroindustrial, será del tipo no residencial y el volumen promedio utilizado será de 85 m³ de agua.

2.6.3 Vías de comunicación

Toda la región de Amazonas se encuentra inter comunicada con sus respectivas vías de comunicación. De forma tal que se puede sostener que las carreteras que unen las siete provincias se encuentran con carreteras en pistas y únicamente una zona de regular distancia que une Bagua Capital con la

provincia de Condorcanqui se encuentra en calidad de carretera afirmada. Totalmente, es el caso que une las provincias con sus distritos que mayormente son carreteras afirmadas.

2.6.4 Arbitrios municipales

La Planta Procesadora de Aceite de Higuierilla, generará residuos químicos como resultado del tratamiento físico químico al que será sometido el aceite de Higuierilla. Para tal efecto, las aguas residuales serán tratadas antes de ser eliminados al drenaje. Esto significa que los líquidos ácidos o cáusticos serán neutralizados antes de ser eliminados al desagüe; de forma tal que no se impacte el medio ambiente ni las quebradas naturales.

En cuanto, a los arbitrios que obliga la municipalidad de Chachapoyas y que afectaría a la planta procesadora, y su incumplimiento se encuentra dentro de las siguientes afectaciones:

Tabla N° 26: Escala de multas de la Municipalidad Provincial de Chachapoyas

Código	Infracción	Costo
Por licencia de apertura del establecimiento		
01-0101	Abrir el establecimiento sin contar con la respectiva Autorización Municipal de Funcionamiento (AMF), u vencida.	10% UIT
01-0102	Desarrollar giros incompatibles con los autorizados.	10% UIT
01-0103	Consignar datos falsos presentados y/o exhibidos ante la autoridad Municipal.	5% UIT
01-0104	No comunicar el cese de actividad.	2% UIT
01-0106	No presentar el original de la AMF.	2% UIT
01-0107	No exhibir en lugar visible la autorización del sector y/o declaración de impacto ambiental, cuando corresponda.	2% UIT
01-0108	Ampliar o modificar el área del establecimiento y/o de otras condiciones señaladas en el Certificado de Autorización.	5% UIT
01-0110	No presentar declaración jurada anual de permanencia en el giro autorizado al establecimiento.	2% UIT
Por salud e higiene personal		
02-0101	Carecer y/o encontrarse vencido el carné de salud de las personas que laboran en establecimientos comerciales.	5% UIT
02-0102	Por no contar con certificado de capacitación para la manipulación de alimentos (de manera individual) otorgado por la autoridad competente.	5% UIT
02-0103	Laborar los manipuladores de alimentos sin la vestimenta adecuada según las normas sanitarias vigentes.	5% UIT
02-0112	Por utilizar sustancias o productos perjudiciales para la salud en la limpieza y desinfección de equipos o utensilios para la elaboración de alimentos y bebidas.	5% UIT
02-0113	Por no contar o tener en mal estado los equipos y/o artefactos para la elaboración, preservación o conservación de alimentos o bebidas.	5% UIT
02-0114	Carecer de utensilios o superficies de material higienizable	5% UIT
Por higiene y saneamiento del establecimiento comercial		

02-0302	Por no contar con elementos de higiene personal donde se elaboran productos para el consumo humano y/o similar.	10% UIT
02-0303	Carecer del certificado de fumigación.	5% UIT
02-0304	Carecer de servicios higiénicos y/o tenerlos incompletos según lo dispuesto en el Régimen Nacional de Construcción.	10% UIT
02-0305	No mantener permanentemente los servicios higiénicos en buen estado de funcionamiento y limpieza.	5% UIT
02-0310	No presentar el certificado vigente de limpieza y desinfección, tanques y cisternas.	10% UIT
02-0311	Tener en condiciones antihigiénicas los sistemas de almacenamiento de agua potable y/o equipos (tanque elevado, cisternas o las redes internas de tuberías).	20% UIT
02-0313	Resultados de muestra de agua potable inaptos en los sistemas de almacenamiento de agua.	20% UIT

Fuente: Ordenanza N° 053-2008-MPCH.

Análisis: La Planta Procesadora de Aceite de Higuierilla, deberá evitar el pago de multas, de forma tal que deberá iniciar sus labores cancelando los derechos y compromisos económicos correspondientes a su constitución, para ello se encargará a la contadora de la empresa para su previsión presupuestal.

CAPITULO III

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO

3.1 Antecedentes de la fabricación del jabón

El jabón puede ser escaso en las zonas rurales de los países en desarrollo, pero puede fabricarse fácilmente mediante la mezcla de aceites y grasas con una solución acuosa de sosa cáustica.

Se puede poner como ejemplo al país de España. En toda la parte centro y sur de la península, es decir buena parte de Castilla, Extremadura y Andalucía, se consume casi exclusivamente jabones hechos con aceite de oliva, particularmente con poca preferencia los de calidad baja, o sea de los residuos, extraído del orujo, tanto en su color natural, que es verde, o bien decolorado, amarillo. Sin embargo, en las provincias del norte, rechazan el jabón de aceite de oliva o de sus derivados y prefieren el de otros aceites mezclados con grasas animales, con la particularidad de que en Guipúzcoa los fabrican a base de aceites de coco, maní y otros que otorguen un jabón claro, mientras que en Vizcaya y Santander emplean aceites de palma y palmisto, que dan tonalidades amarillas oscuras. Otro caso es la región levantina

donde se usa casi exclusivamente el jabón de coco puro o mezclado con maní u otro aceite claro y no tiene acogida el jabón a base de aceite de oliva ni con el aceite amarillento de palma. En Cataluña se consume mucho jabón de aceite de oliva y orujo, siendo célebre el jabón de Reus, de aceite de oliva puro, muy empleado en la industria textil y en medicina; pero en Barcelona se vende muchos jabones de aceites claros y se fabrica un tipo mixto de aceites de oliva suavizado con un cinco o diez por ciento de aceite de coco, que lo hace aceptablemente espumoso. En Madrid, la preferencia era antes para el jabón con aceite de oliva, pero ahora se consume mucho los jabones originalmente con aceite de coco y aceites claros.

La causa probable de estas preferencias, puede ser la rutina, la costumbre de usar siempre una determinada clase, y luego una particular opinión colectiva acerca de las propiedades del jabón. Los partidarios del aceite de oliva declaran que es el más detergente, el que lava más, lo que es efectivamente cierto; los adeptos del jabón de coco, lo prefieren por la abundante espuma que produce, lo que también es verdad; los de tipos intermedios, porque son más suaves que los de oliva y limpian más que los de coco, en lo que también tienen razón. Esta diversidad de pareceres se encuentra en casi todos los países.

Otro caso es lo que se observa en Francia, donde es celebre el jabón francés de Marsella, que antes era hecho a base de aceite de oliva y ahora es casi todo de aceite de cacahuete y similares; pero en Lyon predominan otros tipos y lo mismo sucede en Burdeos y en Lilla, mientras que en Paris, como en todas las grandes ciudades, hay mercado para todo. Exactamente lo mismo ocurre en Inglaterra, en Alemania, en Italia, inclusive en los Estados Unidos, donde hay una desconcertante variedad de clases, colores y presentaciones.

La jabonería es una industria que puede practicarse muy en grande y muy

modestamente, y también es de las más susceptibles de ampliación y progreso. Prueba de ello es que la mayoría de las grandes firmas existentes en este ramo han empezado en pequeña escala.

Tal como se ha expuesto, el jabón es la mezcla de una grasa vegetal o una grasa animal con un álcali, incluso una combinación de las grasas. Cuando la base utilizada es la soda, se obtiene el jabón duro, y cuando es la potasa, el jabón es blando, y cuyo consumo doméstico se vuelve insignificante.

La potasa cáustica y, particularmente, la sosa cáustica proporciona la lejía para la saponificación de las grasas.

Ante todo, el aceite de oliva, es el que produce el mejor jabón y más detergente. Cuando es puro y hecho en buen aceite se le conoce con los nombres de jabón Reus, jabón de Mora y jabón de Castilla y es particularmente apreciado para preparados farmacéuticos y determinados tratamientos empleados en la industria textil. Los desperdicios de este aceite son también saponificados y de los residuos que quedan después de prensada la aceituna se extrae con sulfuro de carbono un aceite verde oscuro llamado aceite de orujo, que a veces es decolorado hasta convertirlo en amarillento y con el que se obtiene los llamados jabones de orujo, que tienen en su composición, por lo general, alguna cantidad de grasa y resina para hacerlos más suaves y un poco espumosos, pues los de oliva puros casi no producen espuma, ni admiten resinas.

Algunos fabricantes producen una especie de jabón mixto de aceite y coco, de hermoso color amarillo y aspecto muy agradable, añadiendo al de oliva, cuando está ya cocido y acaba de ser vertido en los moldes. Suele mezclarse una porción de hasta el 10% de aceite de coco que se mezcla con la masa, agitándola.

El aceite de coco es el de los más empleados en jabonería. Se extrae de la copra o

parte blanca carnosa del interior de los cocos, de los que se separa rompiendo la cáscara. Se pone a secar al sol o estufas, siendo aquella la mejor, y para obtener la materia grasa que contiene, que llega hasta el 70% de peso, se cuece, desmenuza y prensa, obteniendo un líquido lechoso que se calienta y por decantación se separa el aceite, que en estado fresco es blanco, de olor agradable y de consistencia mantecosa. Este aceite es de los que quedan mejor rendimiento y el que tolera mayor cantidad de carga. El jabón de coco es el más espumoso; pero el que limpia menos. Cuando es puro de coco, es blanco brillante, pero cuando contiene colofonia y sebo, para hacerlo más detergente, es amarillento.

El aceite de palma se obtiene de la parte carnosa del fruto de la palma de aceite. Es de color anaranjado o pardo rojizo, de consistencia mantecosa y tiene un olor que recuerda a violetas. Procede de África siendo el más apreciado el de Lagos.

Hay fábricas que lo consumen tal como se lo recibe, otras le hacen sufrir una de liquidación a vapor para depurarle las materias extrañas que generalmente contiene y algunas no blanquean por tratamiento en caliente con agentes oxidantes, particularmente con bicromato de potasa y ácido clorhídrico, para evitar que comunique al jabón su característico color rojizo. Tanto de este aceite como del de coco se obtienen también grasas comestibles que con los nombres de "Vegetalina", "Manteca vegetal", "Palmitina" y otros parecidos son muy consumidas en los países del centro y Norte de Europa, igual que en los Estados Unidos.

Del hueso o carozo del mismo fruto de la palma, se extrae el aceite de palmisto, de color blanco o ligeramente amarillo y también muy empleado en jabonería.

Otro de los aceites más empleados es el de cacahuete o maní, obtenido de la leguminosa de este nombre, que las fábricas suelen importar en cantidades enormes de China, India y Senegal, da jabones claros de excelente calidad y habitualmente se

lo emplea con otros aceites, en particular con el aceite de coco, grasas y colofonia.

También se utiliza mucho el aceite de algodón, mezclado con otras grasas como el caso anterior. En España estaba prohibida su fabricación e importación para evitar que pudiera ser destinado a la sofisticación de aceite de oliva, que era el único que podía ser empleado en usos culinarios.

Otros aceites que son empleados en jabonería, son los aceites de girasol, colza, nabina, adormidera, soja, maíz, ricino o Higuera, linaza, camelina, (que utiliza únicamente mezclado con el de linaza para la fabricación de jabones blandos), etc. Incluso se aprovecha aceites raros como el de la semilla de tomate, del que se extrae por presión en frío un 20 % de color pajizo, con el cual, mezclándolo con una cuarta parte de sebo, se hace en algunos lugares de Italia un aceptable jabón de colada; y el de pepitas de uva, que dan una proporción de 12 a 20% de un aceite que mezclado con grasa consistente da un jabón duro.

Se ha hecho muchos experimentos para utilizar los aceites de grasa y pescados en jabonería, pero no había manera de eliminar completamente el repugnante olor de estas materias y por lo cual fracasaron todas las tentativas.

Las mantecas vegetales son también empleadas en jabonería, aunque su consumo está totalmente circunscrito a las grandes fabricas. Las más conocidas son las de Shea, que procede de África y de la India.

Teóricamente, todas las grasas animales son aptas para la fabricación de jabones, pero en la práctica sólo tienen importancia los sebos de buey, carnero y tocino, ya que las demás carecen de consistencia, y porque son de difícil conservación, despiden olores molestos, dan poco rendimiento o tienen algún otro inconveniente que las hace inapropiadas.

Se prefiere siempre el sebo de buey, porque no se enrancia tan fácilmente como el de

carnero, ni tampoco tiene desagradable olor. Cuando se trabaja con sebos de ganado, tal como vienen del matadero, hay que procurar que sean frescos, de matanza y reciente y bien limpios, libres de pedazos de piel y membranas de carne. De todas maneras, es siempre preferible emplear sebos fundidos, que hayan sido sometidos durante un par de horas al tratamiento del vapor con ligera sobre presión en una tina abierta forrada de plomo, con la adición de 20 kilos de agua y uno de ácido sulfúrico por cada 100 kilos de sebo. En cuanto a la grasa de cerdo, tiene aplicación en los jabones de perfumería, por la untuosidad que les comunica, pero no es útil en los de uso doméstico.

En América se fabrica jabón de sebo solo, aunque de pobre calidad. En Europa los consumidores lo rechazan porque es demasiado grasiento, de escasa consistencia, poco rendidor y menos detergente. La adición de un 20% de aceite de coco y un 10% de colofonia clara, aumenta la bondad del artículo.

Todos los aceites y grasas mencionados hasta ahora, sufren en las grandes fábricas determinados tratamientos con el objeto de extraer con ellos los ácidos grasos, la glicerina y otros productos, destinados tanto a la propia fabricación de jabones como a la elaboración de velas y otros procesos industriales.

La mayoría de los jabones llevan en su composición una cierta cantidad de colofonia. Al destilar la trementina con vapor de agua, se obtiene la esencia o aceite de trementina, llamada vulgarmente aguarrás, y como residuo una resina de color que varía entre el amarillo muy claro, para las calidades superiores, hasta el acaramelado obscuro para las más bajas. Esta resina se llama colofonia o pez griega, tiene múltiples aplicaciones y en jabonería se emplea especialmente para hacer espumosos los jabones, así como también para modificar su consistencia e incluso como carga cuando se incorpora en gran proporción. Los jabones para lavar con agua de mar

contienen una cantidad predominante de colofonia.

3.2 Descripción del proceso de la fabricación del jabón en base del aceite de Higuierilla

La fabricación normal y correcta del jabón, consta de las siguientes etapas:

3.2.1 Tratamiento físico de la Higuierilla

El grano de Higuierilla es recibido en el almacén de la planta agroindustrial, el cual es llevado mediante una faja que contiene un separador magnético, que separa cualquier sustancia metálica adherida al grano cosechado de Higuierilla.

Seguidamente, el grano es sometido a un tanque de lavado para limpiar las impurezas de tierra, para continuar con la operación de molienda del grano para exponer mejor la pulpa del grano, que será prensado en un filtro prensa para por compresión separar el aceite de Higuierilla.

Del filtro prensa, salen dos sustancias; uno es el producto principal que es el aceite de Higuierilla que se traslada a un filtrado con carbón activado y el segundo producto es una torta de la cáscara de Higuierilla que se somete a un molino para lograr una mejor exposición de la pulpa que contiene la grasa que seguidamente se somete a un calentamiento para por calor extraer los últimos contenidos de aceite; el cual se traslada al filtrado con carbón activado, para de allí almacenarlo en el tanque de recepción.

3.2.1.1 Preparación de reactivos

Las lejías se preparan en depósitos de fierro, que para este caso es el material más económico y duradero. Deben poseer la capacidad suficiente, para proveer los volúmenes de los reactivos necesarios, y tener

el orificio de descarga por donde sale el líquido, a unos 25 cm del fondo, para evitar que el barro que se forme enturbie la lejía al salir. Es necesario limpiar estos depósitos con frecuencia y da muy buen resultado al colocar una pieza de madera o mejor un entramado de cañas o un pedazo de estera para impedir que el pozo se adhiera.

La graduación de la lejía empleada para el empaste, depende de las grasas que se empleen. Cuando son aceites que cuestan de saponificar, como el sebo y el aceite de algodón o Higuierilla, tendrá que ser de 10 °B, mientras que se traten de aceites fácilmente saponificables, deberá ser más fuerte, 18 °B. La proporción promedia de lejía para empastar para la Higuierilla fue calculada a través de la caracterización del aceite de Higuierilla, y procede a través de la siguiente proporción:

1,5 Kg. de NaOH por cada 8 Kg. de aceite de Higuierilla.

Teniendo en cuenta que el hidróxido de potasio comunica una suavidad al poder detergente del jabón, se ha determinado realizar una mezcla de la lejía alcalina, mezclando la siguiente proporción:

81 % en peso de NaOH.

19 % en peso de KOH.

a.- Solución de soda cáustica (NaOH):

Se prepararán soluciones de 3, 10, 18 y 30 °Bé de soda cáustica, según la etapa y unidad de trabajo.

b.- Solución de potasa cáustica (KOH):

Se prepara una solución de 10 °Bé, de acuerdo a la unidad de trabajo.

La metodología de la preparación de todos los reactivos químicos utilizados en el proceso se observa en el capítulo de Anexos.

3.2.2 Procesamiento del aceite de Higuierilla

Una vez que se ha obtenido el aceite de Higuierilla limpio y desodorizado, el cual se encuentra en el tanque de almacenamiento; es llevado gradualmente al autoclave para que pueda realizarse la reacción de saponificación, simultáneamente es aplicado las lejías de soda caústica y potasa caústica.

El calentamiento se realizará a través de vapor caliente que emana desde la fuente de un caldero ubicado alrededor de la planta agroindustrial.

Al cabo del tiempo de reacción de aproximadamente 10 horas se tiene la primera muestra de jabón crudo, es cual es refinado en otro tanque para otorgarle las características que se desea para el nuevo jabón como son, el color, jaspeado entre otros.

Procesar el aceite de Higuierilla, hasta conseguir la formación de un jabón hecho para la venta, consta de las siguientes etapas: Cocción, empaste, salado, liquidación, enfriamiento, moldeado, cortado y empaquetado del producto.

3.2.2.1 Cocción del jabón

El elemento principal, insustituible, es el autoclave en acero inoxidable, que será de forma cilindro cónica, con el diámetro mayor en la boca, rodeada de obra de ladrillo y calentada a fuego directo.

Hay una regla para calcular la producción y los tiempos; esto es según CORPOICA (2007), para producir aproximadamente 1,5 Kg. de jabón puro se necesita 1,0 Kg. de aceite, con una densidad promedio de: $D = 0,9707 \text{ gr/cm}^3$ o $970,7 \text{ Kg/m}^3$, bajo ésta regla la capacidad de la planta agroindustrial se determinó procesar 2306 Kg. de aceite de Higuierilla.

Para determinar el volumen de la marmita, se recurre al balance de materia en el cual al tanque de almacenamiento, ingresa y sale 2.364 litros, en tal

sentido y considerando un sobre dimensionamiento del volumen se tendría:

$$V = 2.364 \text{ litros} \times 1.25$$

$$V = 2955 \text{ litros, en consecuencia se asume una capacidad de } 3 \text{ m}^3.$$

El alto volumen se explica porque hay pastas que al hervir suben mucho. La diferencia en el precio es poco y la capacidad no influye en el costo de fabricación.

Hay casos en que se colocan en los bordes unos suplementos en formas de aros de hierro del mismo diámetro de la marmita de 50 cm. de alto, que pueden aumentar circunstancialmente la capacidad del depósito. En la parte inferior de la caldera va la sangría o cañería con llave para verter las lejías usadas.

Cada empresa fabricante de jabones tiene su modo de cargar la marmita, con el aceite y las lejías alcalinas; es decir, unos ponen primeramente una tercera parte de la lejía, ligeramente rebajada con agua, cuando empieza a hervir le añaden el aceite y luego agregan el resto de la lejía en dos porciones; otros, cargan de una vez toda la lejía y cuando está caliente le incorporan todo el aceite; también existen los partidarios que utilizan el procedimiento de echar de una vez, todo junto, lejía y aceite; y , finalmente, habrá quien calienta primero el aceite y luego les va añadiendo lejía de soda cáustica.

3.2.2.2 Empaste o formación de la pasta

Al mezclarse y hervir los componentes, forman un líquido turbio

que a medida que se va espesando adquiere una cierta limpidez. Entonces es el momento de añadir, en la proporción de 40 % sobre el peso del aceite, una nueva lejía más fuerte de soda caústica, de 18 °Bé, (cuya preparación se adjunta en el capítulo de Anexos). Cuando la masa a absorbido esta lejía, lo que se conoce sacando una pequeña muestra que una vez enfriada se toca con la punta de la lengua y ha de dar una sensación ligeramente picante, se agrega un 30% más de lejía fuerte que la anterior, de 30 °Bé, prosiguiendo la cocción una hora más, y se saca otra muestra, que puesta encima de un vidrio debe aparecer transparente y límpida primeramente y volverse opaca de la periferia al centro a medida que se vaya enfriando. Si se desprende lejía de ella, es que en la masa hay exceso de sosa caustica libre, por lo que habrá que añadir alguna cantidad de grasa y seguir la cocción un rato más, hasta que una nueva prueba indique que el inconveniente ha desaparecido; y si, en cambio, al enfriarse la muestra presenta un cerco grisáceo; es que ocurre el caso contrario, que la grasa no ha sido completamente saponificada, por lo que habrá de continuar hirviendo la pasta e incluso, a veces, añadir más lejía.

Cuando el empaste está en su punto, la masa de la caldera es muy viscosa y densa y si se levanta con la pala, se desprende formando una especie de cintas delgadas y consistentes. En este estado, contiene un 50% de agua, además de las impurezas de las grasas. En la última fase de la operación, el hervor será fuerte, rompiendo con grandes burbujas la costra formada en la superficie. Si no ocurren contratiempos, puede calcularse la duración del empaste en 10 horas.

3.2.2.3 Salado o separación de las lejías y glicerina

Cuando al apretar una muestra de estos con el dedo índice y el dedo pulgar forme escamas solidas, así como la pasta de la caldera despida el agradable y característico olor de jabón fresco y la lejía de la caldera sea muy fuerte, el jabón estará cocido. Si se le deja así, resultara jaspeado por las impurezas que contiene. Inclusive a veces se añade peróxido de manganeso arcilla y otros productos para que el jaspeado sea más destacado, pues hay jabones de esta clase muy apreciados.

La operación siguiente es el granado o salado, con la que se elimina las lejías débiles y la glicerina de las grasas. Para realizarla, se amortigua el fuego y se echa en la masa sal de grano grueso o agua salada, preparada al 50 % en peso sobre el 60 % en volumen de aceite utilizado en total. La operación se hará mezclándola con el agitador mediante un vivo movimiento de abajo arriba, con lo que la pasta cambiara de aspecto, formando grumos que se separan en copos que flotan sobre la lejía. Luego se deja reposar un par de horas y se saca ésta por la sangría o canilla de la parte inferior de la caldera.

3.2.2.4 Liquidación

Cuando lo que se desea es que el jabón sea lizo, hay que liquidarlo, operación que practica sangrado de lejía fuerte y substituyéndola por otra débil, de soda caústica de 3 °Bé, simplemente por agua, se da un hervor, se apaga el fuego y, sea jaspeado o liquidado, se deja reposar, para lo cual se tapa la caldera con tablonas de madera cubierto por arpilleras.

3.2.2.5 Enfriamiento

Cocido el jabón, hay que pasar a los moldes para que se enfríe y solidifique. Desde luego, quedan descartados los grandes moldes metálicos montados sobre ruedas y con las paredes desarmables, y más a un las costosas instalaciones refrigeradoras, acerca de cuya eficacia no hay unanimidad de opinión. Por cuanto se piensa que el enfriamiento rápido de los jabones se relaciona con defectos de fondo en el producto, como por ejemplo no duran tanto, incluso las pastillas pueden romperse en pedazos cuando estaban a medio consumir.

Este defecto se logra corregir cuando se deja solidificar el jabón por sí mismo, aunque tardara 15 días para llegar a un punto y ser cortado en barras, el jabón de ésta manera tiene todas sus bondades de calidad. Por consiguiente será el método a utilizar en el enfriamiento de las barras de jabón dentro de la planta agroindustrial.

Descontados los medios de enfriamiento rápido por equipos de refrigeración, quedan las tinas de albañilería, en las que se vierte el jabón al sacarlo de la caldera, y los moldes rectangulares elaborados con tablones de madera puesto de canto y sostenido por encabellados de madera o artificios semejantes. Cuando la pasta se ha solidificado, se retiran los maderos y quedan un bloque que se cortan en panes con alambre de cuerda de piano. Pero el sistema más práctico para algunas fábricas consiste en disponer la cantidad apropiada de moldes de plancha de hierro reforzados exteriormente con planchuelas, y con asas para poder levantarlos y dar la vuelta.

3.2.2.6 Corte en barras

En cuanto a las dimensiones, dependen de las que deban tener las barras o pastillas, pues es conocido que hay fabricantes que las hacen cuadradas y otras achatadas, más anchas que altas, pero sea como fueren, se procura que el ancho, el alto y el largo corresponde a un determinado múltiplo y el largo del molde corresponde a un determinado múltiplo de barras, más un margen prudencial pero no excesivo, a fin de no tener mucho desperdicio en recortes, que pueden ser fundidos nuevamente en las cochuras siguiente.

Se debe procurar que el tamaño de estos moldes no sea muy grande, porque después son demasiado pesados y difíciles de manejar. Las medidas aproximadas y recomendables son de 60 cm. de alto. Sucede a veces que el jabón queda adherido en las paredes o en el fondo, y para evitar el inconveniente, algunos fabricantes las recubren en un enlucido de yeso; pero da mejor resultado forrar interiormente todo el recipiente con hojas de diario sencillas, a las que se pega la pasta y cuando esta solidificada, con solo invertir el molde por su propio peso.

La operación siguiente consiste en cortar este bloque en panes y barras. Para ello se utilizan maquinas en las que se deposita el jabón cortado en panes de medidas apropiadas, sobre una plataforma metálica que por medio de un movimiento de tornillo sin fin, crema llera o cadena, es impelida contra un marco fijo que sostiene una serie de alambres finos de cuerda de piano bien tensos, se comprende que al atravesar la masa de jabón al marco, queda cortada longitudinalmente en tantos trozos como alambres la penetren. En otros modelos, el jabón permanece fijo y el

marco de los alambres es móvil, también existen tipos en las que hay dos movimientos de los alambres cortantes, uno frontal y otro lateral, pero el principio es siempre el mismo: un dispositivo de alambres que corta la masa.

3.2.2.7 Moldeo y troquelado de los jabones

Para troquelar las pastillas de jabón es indispensable un aparato que las comprima con la fuerza necesaria. Respecto al grabado de los moldes, que en este caso pueden ser de bronce, muchísimo más barato que los de acero. En cuanto a las pastillas troqueladas por todos los lados, se emplea los moldes llamados de tulipa, que se abren por los cuatro costados, pero requieren prensas más costosas. Las fábricas grandes disponen de prensas automáticas, a veces múltiples, que son alimentadas automáticamente y troquelan miles de pastillas por hora. Para cortar las barras en pedazos que corresponden a la longitud y peso convenientes, se hace una especie de cajos sin tapa, abierto por la parte delantera rosando la cual se hace bajar un alambre que corta la barra, quedando un trozo de largo de la pastilla. Puede hacerse de manera que se pongan yuxtapuestas dos o más barras y se cortaran otras tantas pastillas.

3.3 Insumos químicos

3.2.1 Lejías alcalinas

El aceite, soda cáustica, potasa cáustica y el agua utilizada para hacer el jabón se mezclan en las proporciones correctas. Esto es importante porque la fabricación de jabón involucra una reacción química entre el aceite y la sosa cáustica en el agua. El aceite y la sosa cáustica se combinan para hacer un

producto, el jabón. En esta reacción, un peso definido de aceite reacciona con un peso definido de hidróxido de sodio si la sosa cáustica es más utilizada del que es necesario, entonces permanecerá en el jabón y producirá una acción de ardor en la piel.

Hacer la solución de sosa cáustica tiene que llevarse a cabo cuidadosamente, ya que la soda cáustica es muy corrosiva. El contacto accidental, la piel debe lavarse inmediatamente con agua. Se recomienda usar gafas protectoras, protectores de cara y guantes de goma cuando se prepara la solución.

La solución de sosa cáustica reacciona con el zinc, estaño, aluminio y latón muy fácilmente, de modo que sólo los utensilios y recipientes a utilizar serán de fierro, acero, o plástico.

Cuando la soda cáustica se disuelve en agua, una cantidad considerable de calor se genera, de forma que es muy importante que al mezclar la soda cáustica y el agua, se debe agregar primeramente la soda cáustica al agua. Hacer la mezcla al revés puede provocar una evolución explosiva de calor. También es importante agregar la soda cáustica en el agua en pequeñas cantidades, a un ritmo lento, por lo que la solución no se calienta mucho por encima de 60 ° C. Si la soda cáustica se añade demasiado rápido, la solución puede hervir y producir vapor irritante cáustico.

Las características del jabón dependerán del tipo y la calidad del aceite, y las cantidades de sosa cáustica y el agua utilizada para hacerlo. La velocidad de la reacción entre el aceite y la soda cáustica está influida por el contenido de ácidos grasos libres del aceite, la temperatura de los componentes antes de mezclar, y cómo se lleva a cabo enérgicamente la mezcla. Alto contenido graso libre de ácidos, mezcla vigorosa, y el calor, tienden a acelerar el proceso del jabón.

3.2.2 Aceite de Higuierilla

Dos grupos de grasas se utilizan para la fabricación de jabón. El primer grupo, los aceites láuricos se obtienen de los granos de los diferentes tipos de palmeras. Los aceites más comunes en esta categoría son el aceite de coco y el aceite de almendra de palma. Se les conoce como aceites láuricos debido a que contienen ácido láurico, como el ácido graso principal. Estas grasas hacen un jabón duro que produce una rápida formación de espuma con una acción detergente fuerte. El jabón tiende a tener un efecto severo en la piel. Los jabones a base de aceites láuricos se usan para fabricar los jabones de agua salada.

Los no aceites láuricos es el otro grupo de las grasas. Estos prácticamente no contienen ácido láurico e incluyen una amplia selección de aceites líquidos como el aceite de oliva, aceite de maíz, aceite de ricino o Higuierilla, aceite de girasol, aceite de cacahuete, aceite de soja y aceite de semilla de algodón, así como grasas semisólidas tales como aceite de palma y sebo. Jabón hecho de éste tipo de aceites produce más lentamente que la espuma de jabón de aceite láurico, pero la espuma es más duradera, tiene una acción más suave de detergente y que tiene un suave efecto sobre la piel.

El aceite de palma y sebo de tener una acción similar, pero la formación de espuma jabones producidos son más difíciles. El aceite de Higuierilla también se incluye en esta categoría. Es decir, produce un jabón duro, pero al mismo tiempo muy soluble con características apreciables para una fácil formación de espuma.

La división de las grasas en los tipos de tipo láurico y aceite no láurico, es útil porque proporciona una forma sencilla de calcular la cantidad de soda cáustica debe añadirse al aceite para hacer el jabón.

Existe una regla general para estimar aproximadamente el contenido de soda

caústica que hay que agregar al aceite para realizar su saponificación, y es que:

- Los aceites láuricos necesitan de ser mezclados con sosa cáustica en la relación, de peso; es decir, una parte de la soda cáustica se mezclan con seis partes de aceite, esto es, 1 kg de sosa cáustica es necesario añadir a cada 6 kg de aceite del tipo láurico.

En cambio la carencia de ácidos láuricos, hacen que estos aceites requieren menos soda cáustica para hacer jabón, de forma tal que:

- Los aceites no láuricos como los de Higuierilla, requieren en promedio la relación en peso de una parte y media de la sosa cáustica a ocho partes de aceite, es decir, 1,5 kg. de soda cáustica es necesario añadir a cada 8 kg de aceite de Higuierilla.

Sin embargo para el caso del aceite de Higuierilla, éste ya se encuentra caracterizado de forma que su índice de saponificación lo obtenemos a partir de la Tabla N° 22, que muestra el siguiente dato: Índice de saponificación para el aceite de Higuierilla= 187,4 mg NaOH/gr aceite.

Con éste dato se puede sacar el valor exacto de la cantidad de soda cáustica a utilizar para la preparación del jabón, incluso a manera de comparación con regla general se puede calcular el requerimiento de soda cáustica para 8 kg de aceite:

187,4 mg Na OH ----- 1 gr de aceite

X mg NaOH ----- 8000 gr de aceite

$$X = \frac{(187,4 \text{ mg}) \times (8000 \text{ gr})}{1 \text{ gr}}$$

X= 1'499.200 mg NaOH ó 1,5 Kg. soda cáustica

Teniendo en cuenta que la regla general es solamente referencial, se puede

concluir que el valor hallado coincide con la demanda genérica. Asimismo, por cada 8 Kg. de aceite se agregarán 81 % en peso soda cáustica y 19 % en peso de potasa cáustica para otorgarle propiedades de blandura al nuevo jabón.

3.2.3 Colofonia

La colofonia, es un complemento que se añade a la masa jabonosa para hacer más espumoso el jabón. En las calidades corrientes, no conviene pasar del diez por ciento, aunque en jabones a base de aceite de coco se llega a veces hasta el 30%, mientras que en los jabones de oliva puros no se pone nada de resina. En cuanto al momento oportuno para su incorporación a la masa, depende también de las materias grasas que la compongan y del procedimiento de saponificación. Hay casos en que se pone al principio del empaste, otros cuando las grasas álcalis ya están combinados y otros en la cocción.

3.2.4 Silicato de soda o vidrio soluble

El silicato de soda, es un reactivo que se utiliza especialmente como una carga para el jabón, que no es otra cosa que una materia extraña que se añade al jabón para disminuir el precio de costo. Desgraciadamente, el jabón no escapa a la regla general de sufrir adulteraciones, que desmerecen la calidad y rebajan el rendimiento; pero hay que reconocer que muchas veces la culpa es del propio consumidor, que exige precios baratos sin reparar en la categoría del artículo. De forma tal que es común añadir al jabón puro una proporción de carga que aumente el peso sin recargar demasiado el precio. Para los jabones duros, como los jabones hechos de Higuierilla, se emplea casi exclusivamente el silicato de soda o vidrio soluble, como materia muy pesada que se combina con la pasta y que cuando es agregada en proporción razonable, como el 10 %, incluso contribuye a aumentar el poder detergente.

Cuando la adición de silicato es excesiva, perjudica evidentemente la calidad y rendimiento del jabón y hace que el tiempo reduce y se cubra de eflorescencia.

3.2.5 Colorantes

El objetivo es darle a los jabones un aspecto que sea vistoso o agradable para el cliente, y los productos que pueden ser utilizados son aquellos permitidos por la normatividad vigente:

Tabla N° 27: Colorantes autorizados para detergencia

Color	Colorante	Estabilidad de pH
	Amarillo 100% FLUOREX	2 < pH < 8
	Amarillo fluorescente	1 7 < pH < 8
	Azul S 30% FLUOREX	2 < pH < 11
	Blue acid 100% FLUOREX	2 < pH < 8
	Negro Grésil	7 < pH < 8
	Rojo Fresa FLUOREX	2 < pH < 8
	Rosa flúores. - Rosa 30%	2 < pH < 13
	Verde Azur FLUOREX	7 < pH < 8
	Verde fluorescente 1	7 < pH < 8
	Verde Menta FLUOREX	7 < pH < 8
	Amarillo 60% FLUOREX	2 < pH < 8
	Azul fluorescente	7 < pH < 13
	Azul turquesa	7 < pH < 11
	Naranja 2P 60% FLUOREX	2 < pH < 8
	Rojo acido P - Rojo ácido 88	2 < pH < 8
	Rosa 30% FLUOREX	2 < pH < 13
	Rosa Pantera	2 < pH < 8
	Verde Fluo FLUOREX	7 < pH < 8
	Verde fluorescente	7 < pH < 8

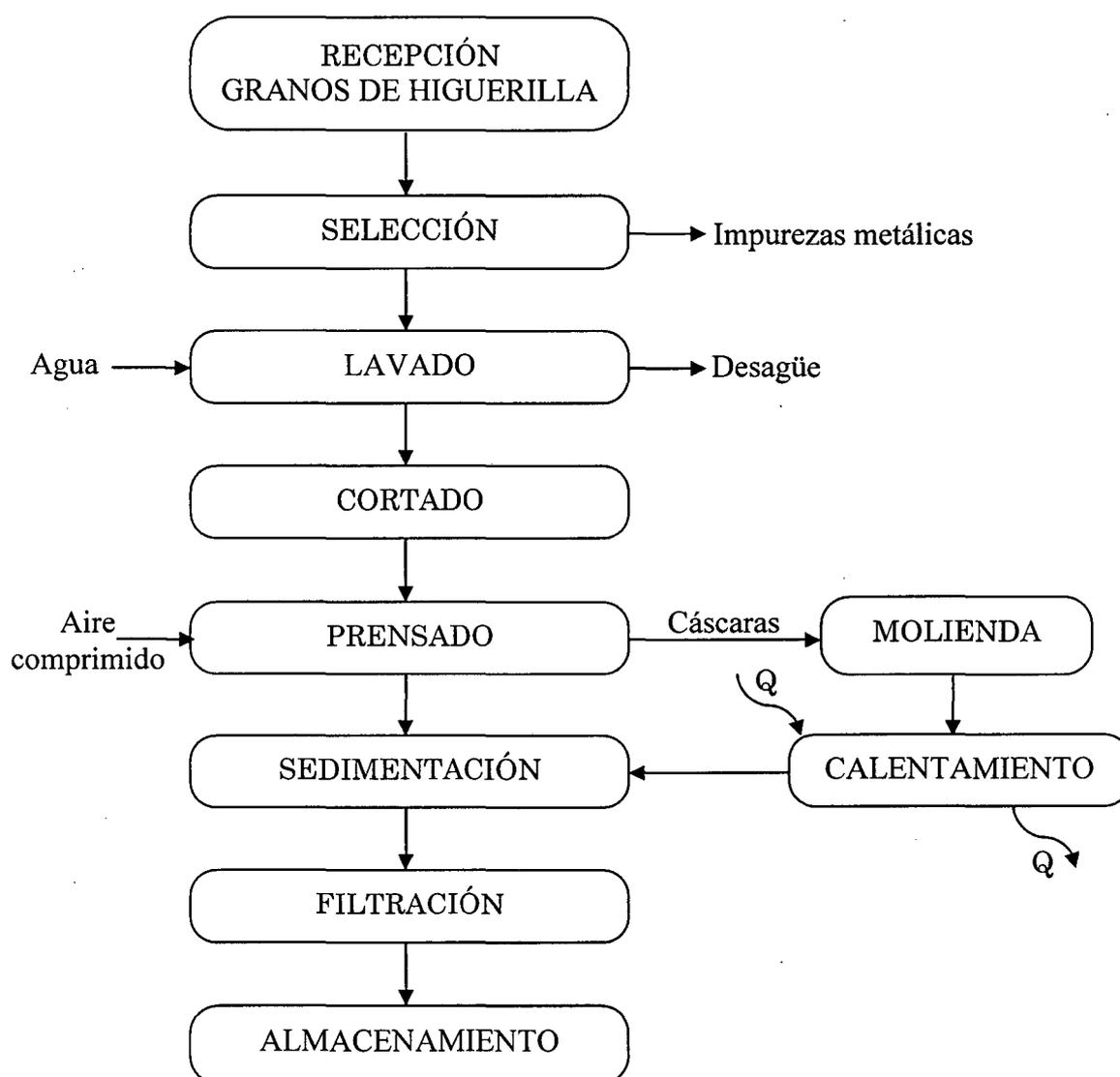
Fuente: CORALIM comercializa colorantes respetando las legislaciones vigentes, tanto europeas como americanas.

3.4 Descripción de los diagramas de flujo

Para la realización del balance de materia del proceso, se necesita detallar los diagramas de flujo de las diferentes etapas de operación, para tal efecto el efecto el proceso ocurre en dos etapas bien definidas:

3.4.1 Diagrama de flujo para el tratamiento del grano de Higuierilla

Gráfico N° 12: Diagrama de Flujo para el tratamiento del grano de Higuierilla



- **Recepción de materia prima:** El diagrama inicia con el grano almacenado en la planta agroindustrial, el cual es traído en sacos de polipropileno, debidamente cocidos.
- **Selección:** El grano es traslado desde la recepción hacia la operación de lavado a través de una faja transportadora, pero en su trayecto expuesto ante un separador magnético para evitar la invasión de objetos metálicos; que pueda dañar las cuchillas de los molinos.
- **Lavado:** El grano una vez seleccionado es sometido a una operación de lavado para eliminar todo vestigio de tierra y suciedad. Ésta operación se realiza con una agua con una concentración de 3 °Bé de soda caústica.
- **Molienda:** El grano de Higuierilla limpio es llevado al molino de cuchillos para lograr una mejor exposición de la pulpa grasosa del ricino.
- **Prensado:** Cuando los granos han sido cortados, éstos son sometidos a un filtro prensa para lograr la obtención de aceite por presión en frío. Éste aceite aún no está listo para su uso, faltando un acondicionamiento final antes de pasar al autoclave.
- **Sedimentación:** Una vez extraído el aceite de Higuierilla por presión en frío, éste es llevado a un tanque de sedimentación para eliminar las sustancias e suspensión que puedan gravitar en el producto final, por contacto con los residuos.

Éste tanque tiene forma cónica para permitir mejor la decantación de las sustancias no deseables que son eliminados por el fondo.
- **Calentamiento:** Las cáscaras de Higuierilla que salen del filtro prensa, a pesar que han sido exprimidos son nuevamente sometidos a una molienda de martillos para recuperar los vestigios de aceite que se

encuentran en los interiores de las cáscaras; éste objetivo se logra al trasladar los residuos de Higuierilla hacia un fogón para realizar con él un calentamiento hasta conseguir más aceite de Higuierilla por acción del calentamiento.

- **Filtrado:** El aceite obtenido el método de prensado en frío y por acción calor; físicamente no guarda las propiedades para llevarlo a la línea de proceso, por cuanto aún es necesario desodorizarlo, operación que se consigue a través de un filtrado mediante el uso de carbón activado.

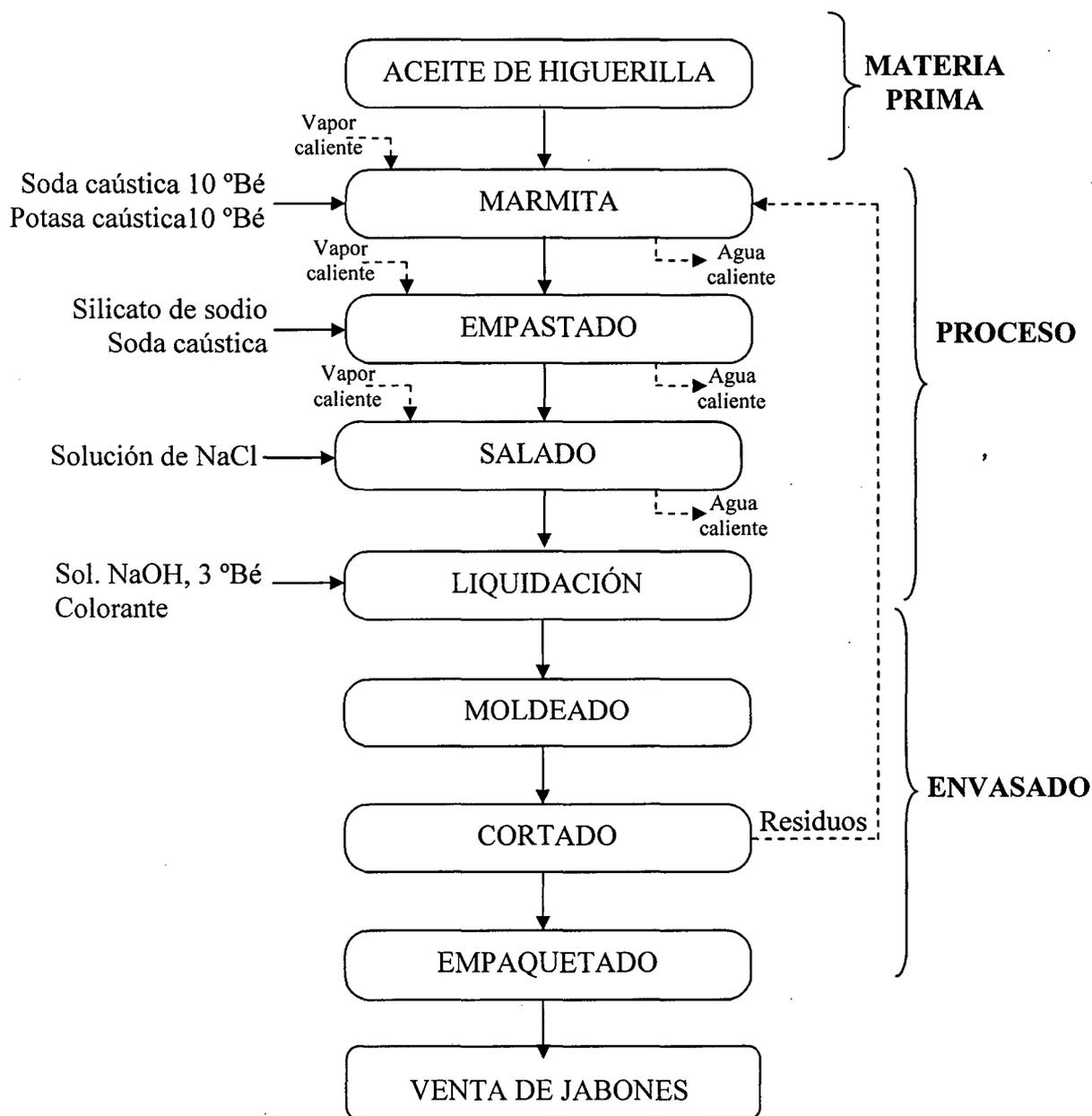
El carbón lo que hace es guardar las sustancias degradantes en las oclusiones que lleva en su interior el carbón. El resultado es un aceite de Higuierilla limpio y brillante.

- **Almacenamiento:** El aceite debidamente limpio y desodorizado, se almacena en un tanque para su uso posterior en la siguiente etapa. Hay una regla general que sustenta que para lograr un buen producto el flujo de proceso debe ser agradable a la vista y olfato, si ésta característica no se observa no se puede garantizar la obtención de un buen producto.

3.4.2 Diagrama de flujo para la elaboración de Jabón

Tomando como referencia técnica el párrafo 3.2.2; se puede elaborar el diagrama de flujo correspondiente:

Gráfico N° 13: Diagrama de flujo para la elaboración de Jabón



- **Evaluación del aceite de Higuierilla:** El aceite de Higuierilla es llevado al laboratorio para corroborar sus propiedades organolépticas

antes de ser llevado a la siguiente etapa.

- **Cocción:** La operación de cocción se realiza en autoclave, donde debe reaccionar el aceite con las lejías alcalinas previamente preparadas en los tanques correspondientes.

Asumiendo una producción al 94,3 % de la capacidad instalada de la planta, se agregará a la marmita 2.294,47 Kg. de aceite debidamente refinado, producidos de los cultivos, los que se mezclarán con la NaOH y KOH, según la siguiente proporción: 1,5 Kg. de NaOH por cada 8 Kg. de aceite de Higuierilla, proporción que será únicamente referencial, esto es:

$$\begin{array}{r} 8 \text{ Kg. aceite} \text{ -----} 1,5 \text{ Kg. NaOH} \\ 2.294,47 \text{ Kg. aceite} \text{ -----} \quad \quad \quad X \end{array}$$

$$X = (2.294,47 \text{ Kg}) \cdot (1,5 \text{ Kg}) / 8 \text{ Kg.}$$

$$X = 430 \text{ Kg. NaOH}$$

Cantidad de reactivo que incluirá potasa caústica para blandura del jabón, bajo la siguiente proporción:

- 350 Kg. NaOH (81 % en peso)
- 80 Kg. KOH (19 % en peso)

Una nueva proporción de aceite y jabón, permitirá calcular la capacidad de funcionamiento para procesar aceite, sabiendo que la capacidad de la planta determinada en la Tabla N° 20, del capítulo II, fue de 43.798 Kg. jabón, de forma anual:

$$\begin{array}{r} 1 \text{ Kg. aceite} \text{ -----} 1,5 \text{ Kg. jabón} \\ X \text{ -----} 43.798 \text{ Kg. jabón} \end{array}$$

$$X = (43.798 \text{ Kg}) \cdot (1 \text{ Kg}) / 1,5 \text{ Kg.}$$

$X = 29.199 \text{ Kg. aceite.}$

A partir de aquí se puede calcular la producción mensual:

$X = 29.199 \text{ Kg. aceite} / 12 \text{ meses}$

$X = 2.433 \text{ Kg. aceite por mes}$

Si aplicamos un rendimiento del 94,3 % se tendrá el flujo del proceso:

$X = 2.433,25 \text{ Kg. aceite} \times (0,943)$

$X = 2.294.47 \text{ Kg. aceite.}$

Los cálculos de la preparación de los reactivos de NaOH y KOH, se describen en el capítulo Anexos.

Recordando que la solución de soda cáustica será agregada de forma gradual, de acuerdo a como avance la reacción de saponificación.

El vapor de agua proveniente del caldero es un vapor a 88 °C y 0,93 atm.

▪ **Empastado:** La operación del empastado se realizará en función de la textura del empaste que se va formando como resultado de la reacción de saponificación. Cuando la masa jabonosa empiece a adquirir cierta limpidez, se vuelve agregar una lejía más fuerte, equivalente al 40 % sobre el peso del aceite.

Es decir, que en ésta etapa se agrega:

$2.306 \text{ Kg} (0,40) = 922,4 \text{ Kg. de Solución de NaOH } 18^\circ\text{Bé.}$

Que contiene según los cálculos del capítulo de Anexos:

- 817,4 litros de agua.
- 105 Kg. de NaOH

Si al sacar una muestra de masa cocida se observa un olor fuerte y picante se vuelve operar de la forma anterior, pero ésta vez con una lejía

mucho más fuerte como una solución de soda cáustica al 30 °Bé, equivalente a la mitad de la lejía de 18 °Bé, esto significa que se puede agregar:

= 922,4 Kg. de Solución de NaOH (0,50)

= 461,2 Kg. de Solución de NaOH, al 30 °Bé.

Lo que calculado en el capítulo de anexos, se tendrá:

- 372,8 litros de agua.

- 88,4 Kg. de NaOH

Si al revés por el drenaje se desprende un exceso de lejía es porque no ha reaccionado totalmente la lejía y será necesario corregir esta deficiencia agregando más aceite. Hasta que se logre que la masa de la caldera sea muy viscosa y densa, lo que se comprueba al levantar con la pala, debe desprenderse una especie de cintas delgadas y consistentes.

Para aminorar los costos del jabón, es necesario el 10 % en peso la masa de aceite que se está cocinando, esto es se agrega 231,6 Kg. de silicato de sodio o metasilicato de sodio.

En este punto, el tanque contiene 50 % de volumen de agua además de impurezas de las grasas, el tiempo de residencia de la mezcla será aproximadamente de 10 horas.

▪ **Salado:** Transcurrido el tiempo, se hace necesario liquidar el jabón y para ello se recurre a la aplicación de una solución de salmuera al 50 % en peso de concentración, en un volumen de aproximadamente 60 % el mismo que se agregó de aceite de Higuera (1.425 Lt. solución NaCl); se agregará al mismo tiempo que se utiliza un agitador mecánico que brinde un constante movimiento para una mejor disolución.

▪ **Liquidación:**

La sal va a producir grumos dentro de la autoclave que se irán separando conforme proceda el calentamiento. Posteriormente se dejará reposar el jabón recién producido por un lapso al menos de 02 horas para poder drenar la glicerina que se habrá formado y que aparecerá en la parte inferior del recipiente y que se retirará para separar únicamente el jabón.

Si el objetivo es tener un jabón altamente liso y de apariencia homogénea, es necesario liquidarlo con una solución de soda cáustica débil con una concentración de 200 Kg. de una solución de NaOH a 3 °Bé, incluso algunas fábricas solamente utilizan agua pura. El procedimiento en ambos casos es brindarle un fuerte hervor y se deja en reposos por al menos 48 horas para el drenaje la glicerina y todas las sales residuales.

Al final, el jabón presentará un aspecto uniforme y de aroma agradable, lo que significa que está listo para ser trasladado a los moldes.

▪ **Moldeado:** Cuando el jabón encuentra listo, se procede a realizar la operación para llenar los moldes que se encuentran cubiertos de papel periódico, el que facilita retirar el jabón cuando éste se encuentra seco.

Se debe buscar que los moldes no sean demasiados grandes para facilitar su traslado de uno a otro lado. Una vez que el jabón se encuentra en los moldes, estos se llevan al ambiente de enfriamiento, haciendo hincapié que ésta operación debe llevarse a cabo dejando que el jabón recién preparado se enfríe de la forma más natural sin utilizar ningún equipo de enfriamiento, que pueda repercutir en su calidad. Normalmente, el tiempo de operación para tener listo el jabón llega a los 15 días.

- **Cortado:** La operación sencilla y solamente consiste en cortar los bloques de jabón en barras que tendrán la dimensión que desee el fabricante. Por ejemplo se pueden cortar barras de 250 gr.

En la industria existen gran cantidad de maquinas para desarrollar ésta tarea, pero la más utilizada consiste en utilizar una cremallera que por medio de un tornillo sinfin puede comprimir un marco fijo que contiene una serie de alambres muy finos y tensos, contra los bloques cortando éstos en barras al tamaño del fabricante

- **Troquelado:** El troquelado sobre las barras de jabón sirve para colocar el logo o la marca del fabricante sobre el jabón. Ésta operación requiere de una prensa hidráulica para homogenizar la rúbrica sobre la superficie jabonosa.

Los moldes pueden contener el diseño al gusto del fabricante y pueden ser de cualquier material metálico, siendo el más caro el de acero inoxidable.

- **Empaquetado:** El empaquetado, es la última operación antes de poner al mercado el producto fabricado, como lo es para esta planta el jabón a partir del aceite de Higuierilla. Al respecto el diseño igualmente como el troquelado queda a opinión del fabricante.

- **Embalaje**

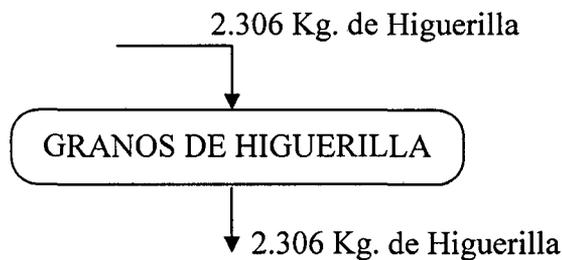
Se emban en cajas de cartón de 48 unidades de 250 gr. cada uno, y se apilaran hasta un máximo de 12 cajas por columna. No es común establecer fecha límite para el uso de los jabones a base de aceite de Higuierilla.

3.5 Balance de materia

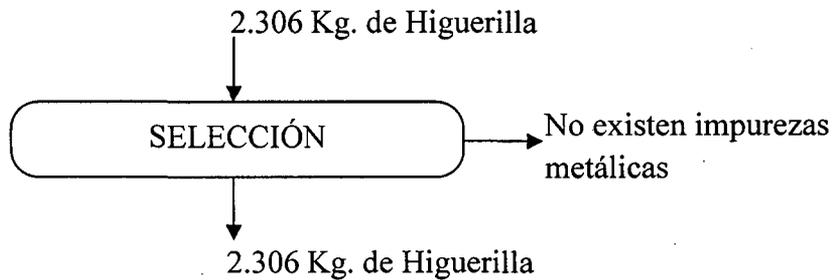
El balance de materia dentro del proceso significa establecer los cálculos de entrada y salida en cada etapa del proceso con sus respectivos rendimientos.

Este balance se realizó en base a los rendimientos y cantidades necesarias para las reacciones químicas dentro del proceso, a partir de los diagramas de flujo descritos anteriormente:

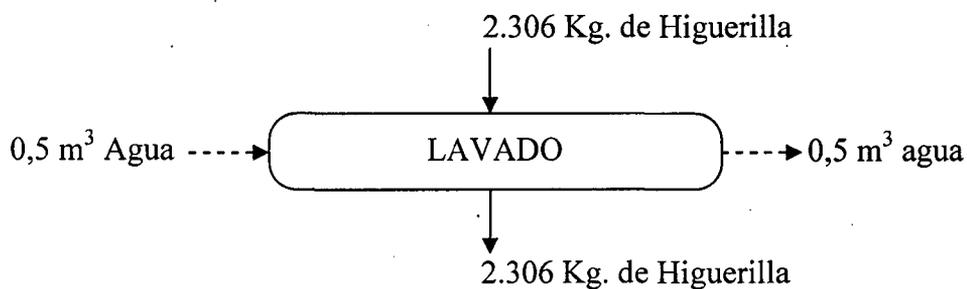
- Desde la zona de cultivo llegan en sacos 2.306 Kg. de Higuierilla



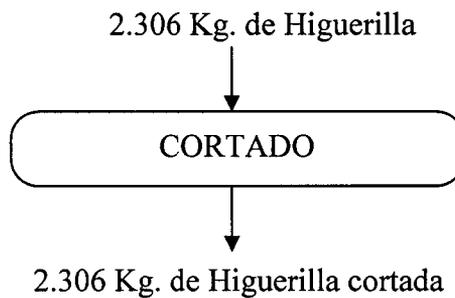
- Se asume que no existen materiales metálicos en la faja transportadora:



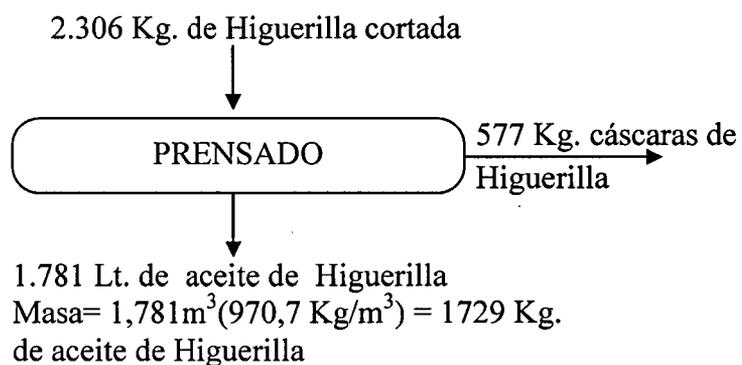
- La siguiente etapa consiste en lavar los granos de Higuierilla, dejándose sin medición la humedad en los granos:



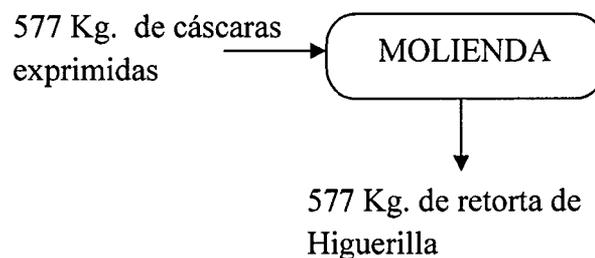
- Después del lavado de la Higuierilla, se realiza el cortado de los granos con cuchillos para abrir los granos:



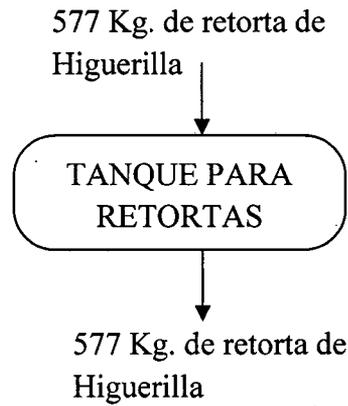
- Una vez que los granos están cortados se somete, a una prensado con una prensa hidráulica que tiene una eficiencia del 75 %:



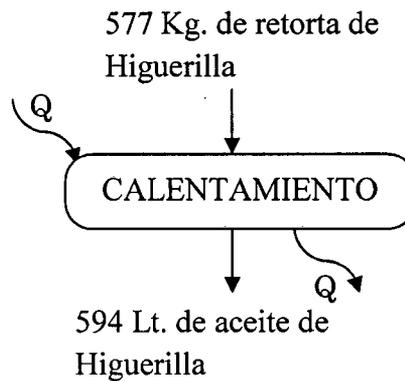
- Las cáscaras de Higuierilla, aún contienen aceite por cuanto el volumen obtenido no es que debió obtenerse, por lo tanto se somete a una molienda de las cáscaras:



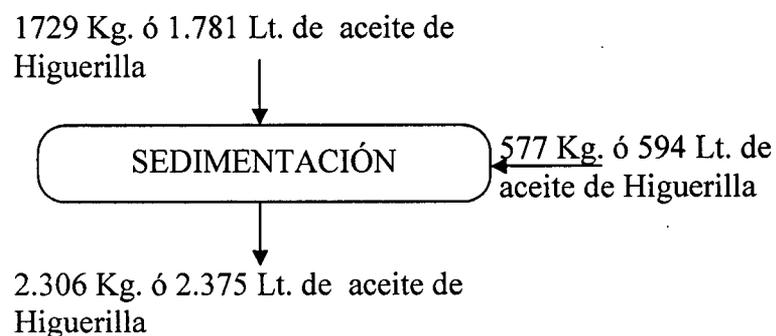
- La retorta de Higuierilla se recoge en un tanque para su posterior operación.



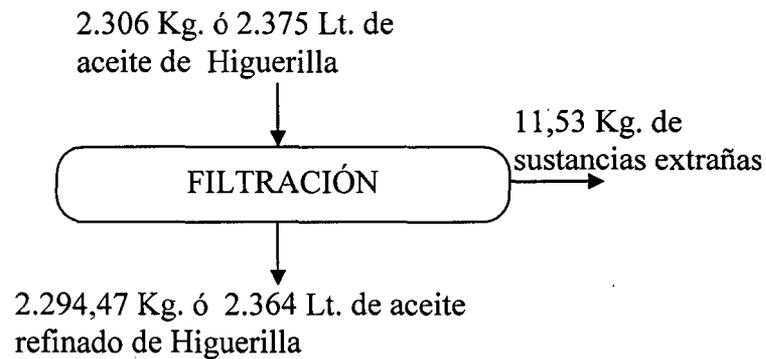
- La retorta molida de Higuierilla es sometido a un calentamiento para obligar a salir al aceite por efecto del calor:



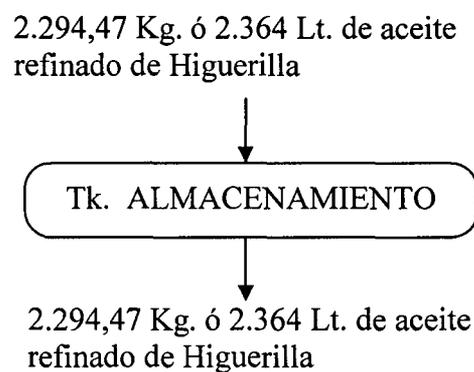
- La cantidad de 597 Litros de aceite de Higuierilla se trasladan al tanque sedimentador de aceite, uniéndose con el primer aceite obtenido en frio.
- El aceite proveniente de la prensa hidráulica se recoge en el tanque sedimentador reuniéndose con el aceite obtenido por efecto del calor:



- El aceite reunido en el tanque sedimentador es sometido a un tratamiento de limpieza, perdiendo las turbiedades y malos olores del aceite, en un 0,5 % del peso total del aceite:

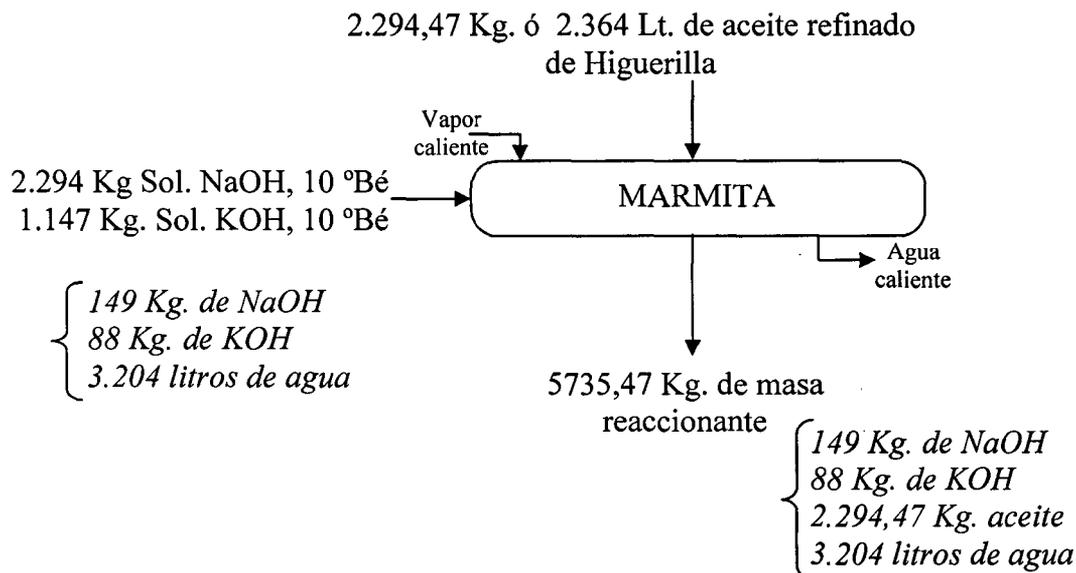


- El contenido de aceite refinado se recoge en un tanque de almacenamiento para utilizarse en la línea directa del proceso:

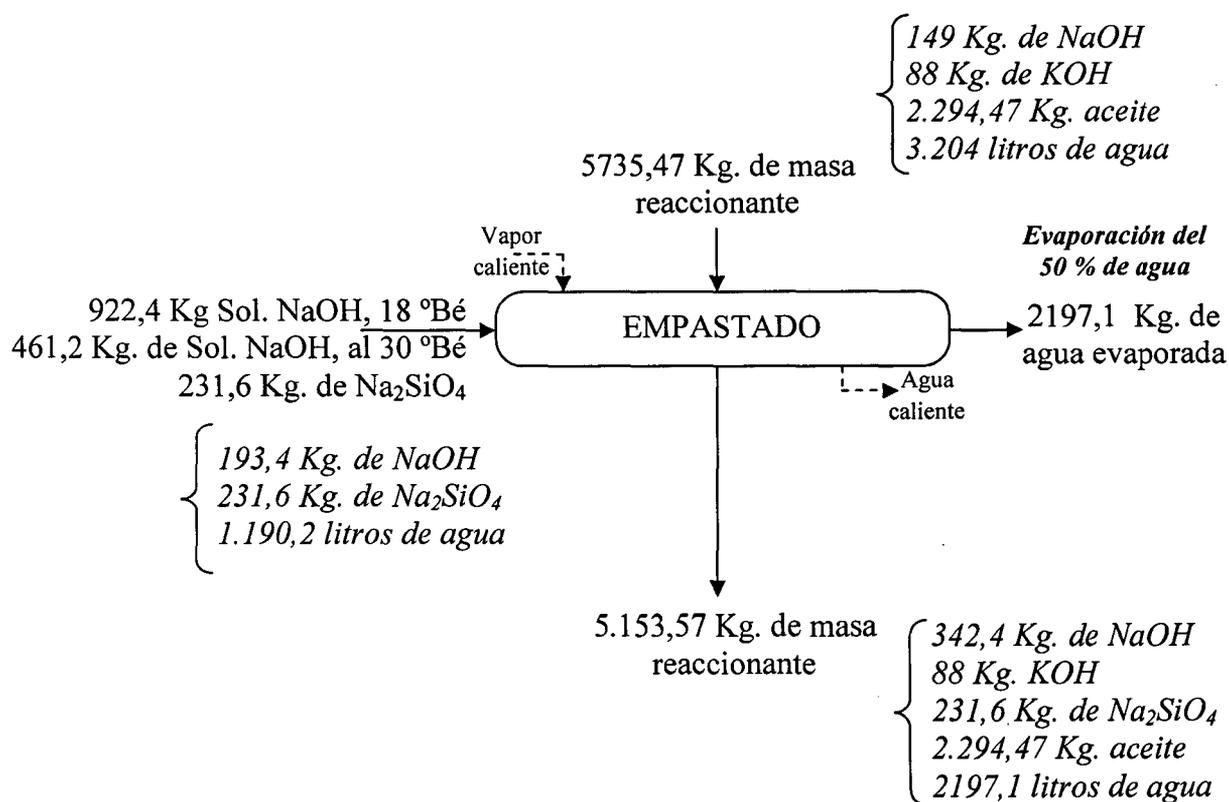


- El aceite de Higuierilla refinado, es utilizado para la reacción de saponificación, la misma que se llevará a cabo dentro de la autoclave que será calentado a través de vapor caliente proveniente de un caldero. Por la referencia descrita en el párrafo 3.2.2, se estima que: 1,5 kg. de soda cáustica es necesario añadir a cada 8 kg de aceite de Higuierilla para la saponificación, Entonces, por cada 8 Kg. de aceite se agregarán 1,0 Kg. de NaOH y 0,5 Kg. de KOH para otorgarle propiedades de blandura al nuevo jabón.

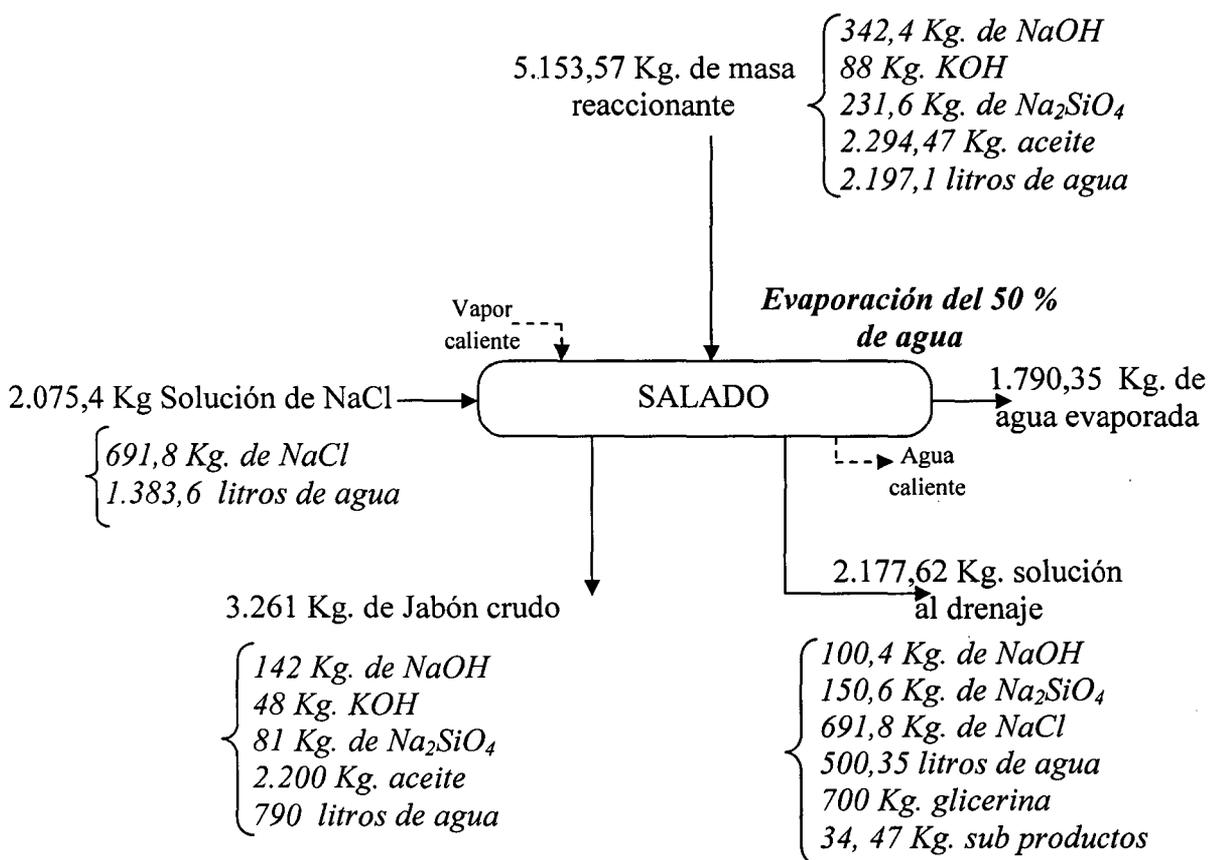
Consecuentemente, el balance será el siguiente:



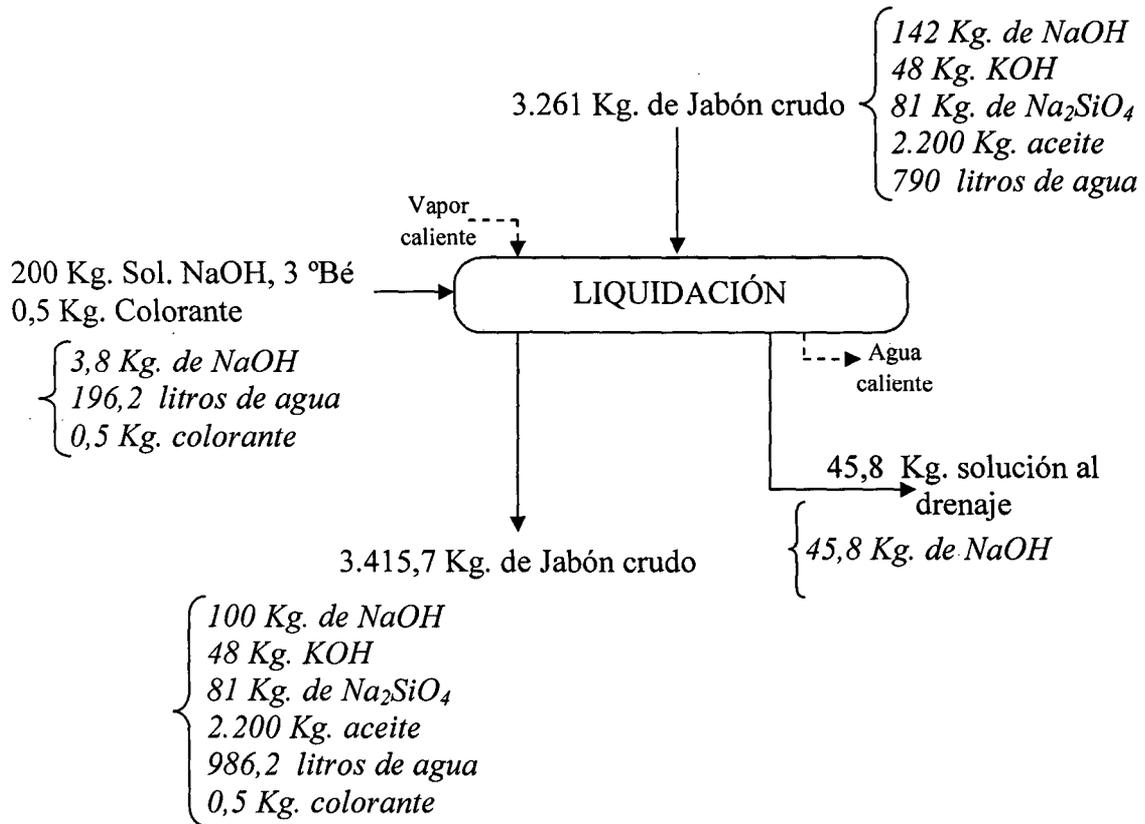
- La masa reaccionante es sometido a un calentamiento con vapor proveniente de un caldero, la siguiente etapa es el empastado:



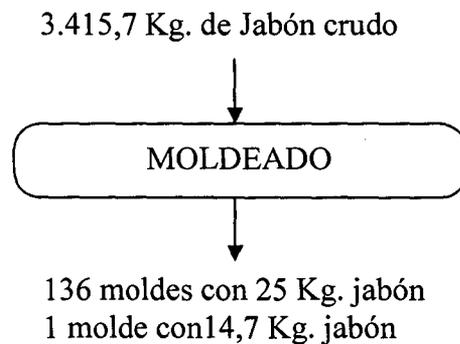
- Posterior al empastado, continua el salado o granado de la masa reaccionante para ello se agrega una solución de salmuera, al 50 % en peso. El volumen de la solución será aproximadamente al 60 % el volumen de aceite utilizado. De otra parte, se observa, que la mezcla de 100 Kg. de NaOH; 40 Kg. KOH; 94,47 Kg. de aceite; 500 Lt. H₂O; se han constituido por reacción química en glicerina y otros sub productos finales.



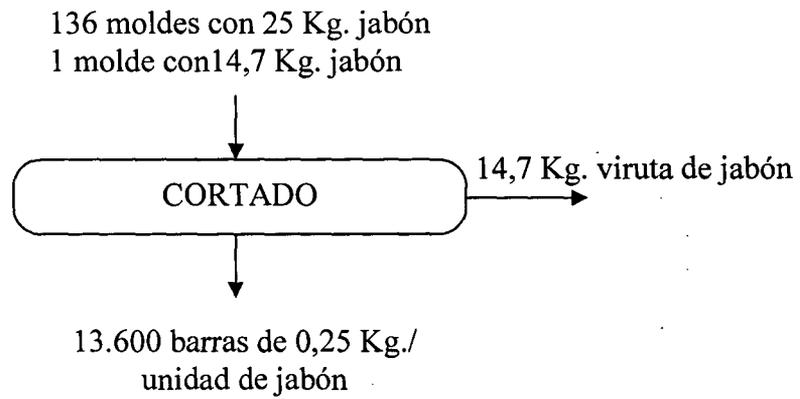
- La fase final para el proceso es la liquidación del jabón que se está cociendo en la autoclave; para lograr una homogenización del jabón se suele adicionar como reactivo final 200 Kg. de una solución de NaOH, a una concentración de 3 ° Bé. Se observa que, 45,8 Kg. de NaOH salen por el drenaje.



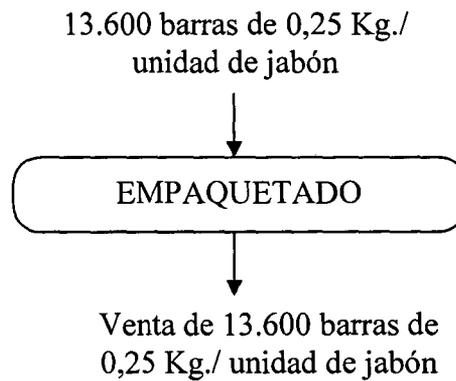
- La siguiente etapa constituye el moldeado del jabón para su enfriamiento natural, para ello todo el jabón producido se extrusiona hacia los moldes:



- Luego que los moldes con jabón crudo se han enfriado por un lapso de 15 días aproximadamente, éstos son llevados a la cortadora de moldes para la obtención de las barras de jabón, los residuos de jabón se separan para volverlos a cargar al autoclave:



- Cortados los jabones en barras de 250 gr cada uno, éstas son troqueladas para la impresión de la marca, para luego ser empaquetadas con plástico termocontraíble:



El resumen de los datos se describe en la Tabla N° 28.

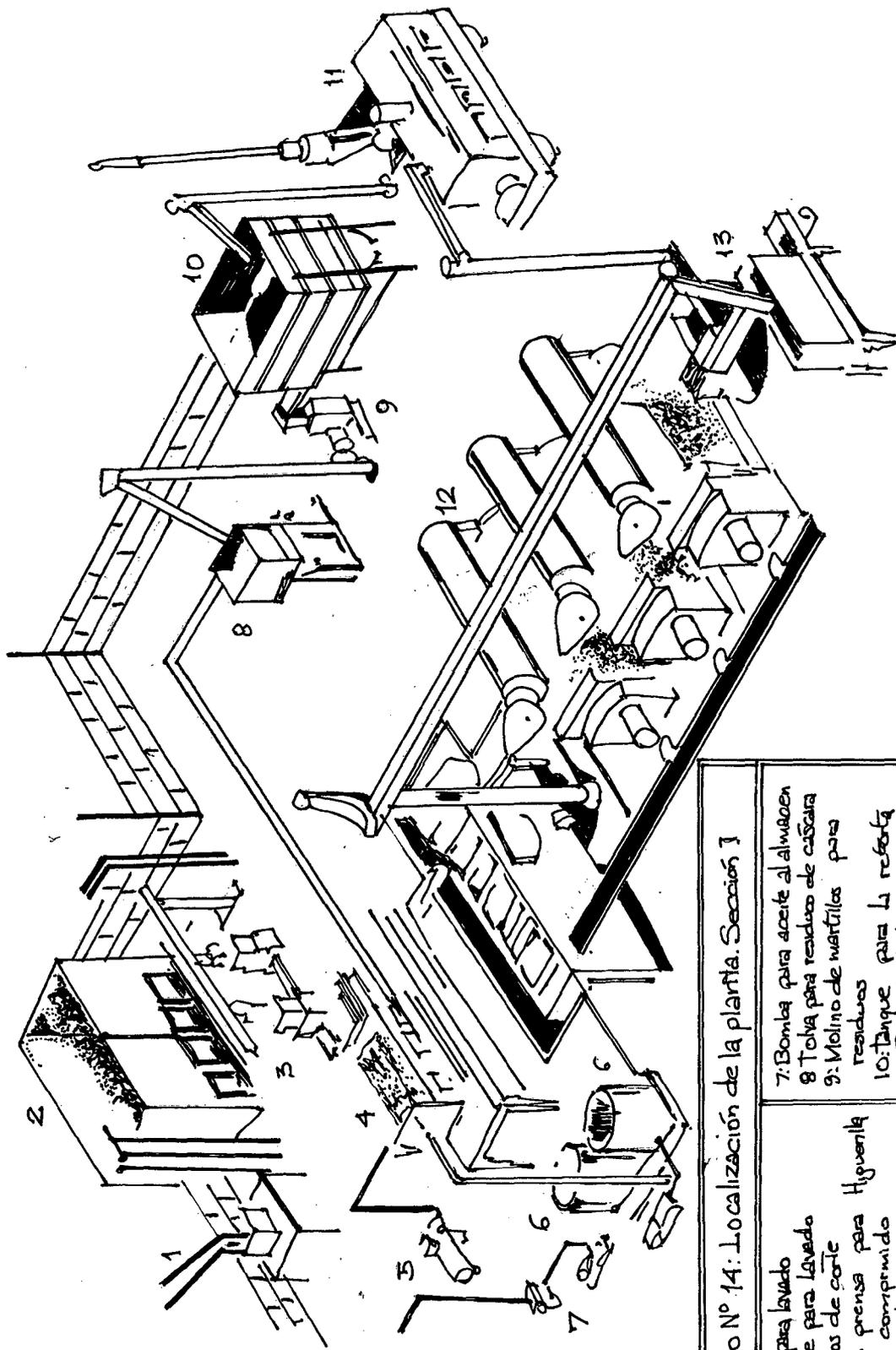


Gráfico No 14: Localización de la planta. Sección I

<p>1: Agua para lavado 2: Tanque para lavado 3: Molinos de corte 4: Filtro prensa para Higuera 5: Aire comprimido 6: Filtro carbon activado para aceite de Higuera</p>	<p>7: Bomba para aceite al almacen 8: Toba para residuos de cascara 9: Molino de martillos para residuos 10: Tanque para la rebota 11: PE-calentador 12: Balena de Albedo de aceite 13: Chya de rebase de aceite</p>
---	--

TRATAMIENTO DEL ACEITE DE HIGUERA

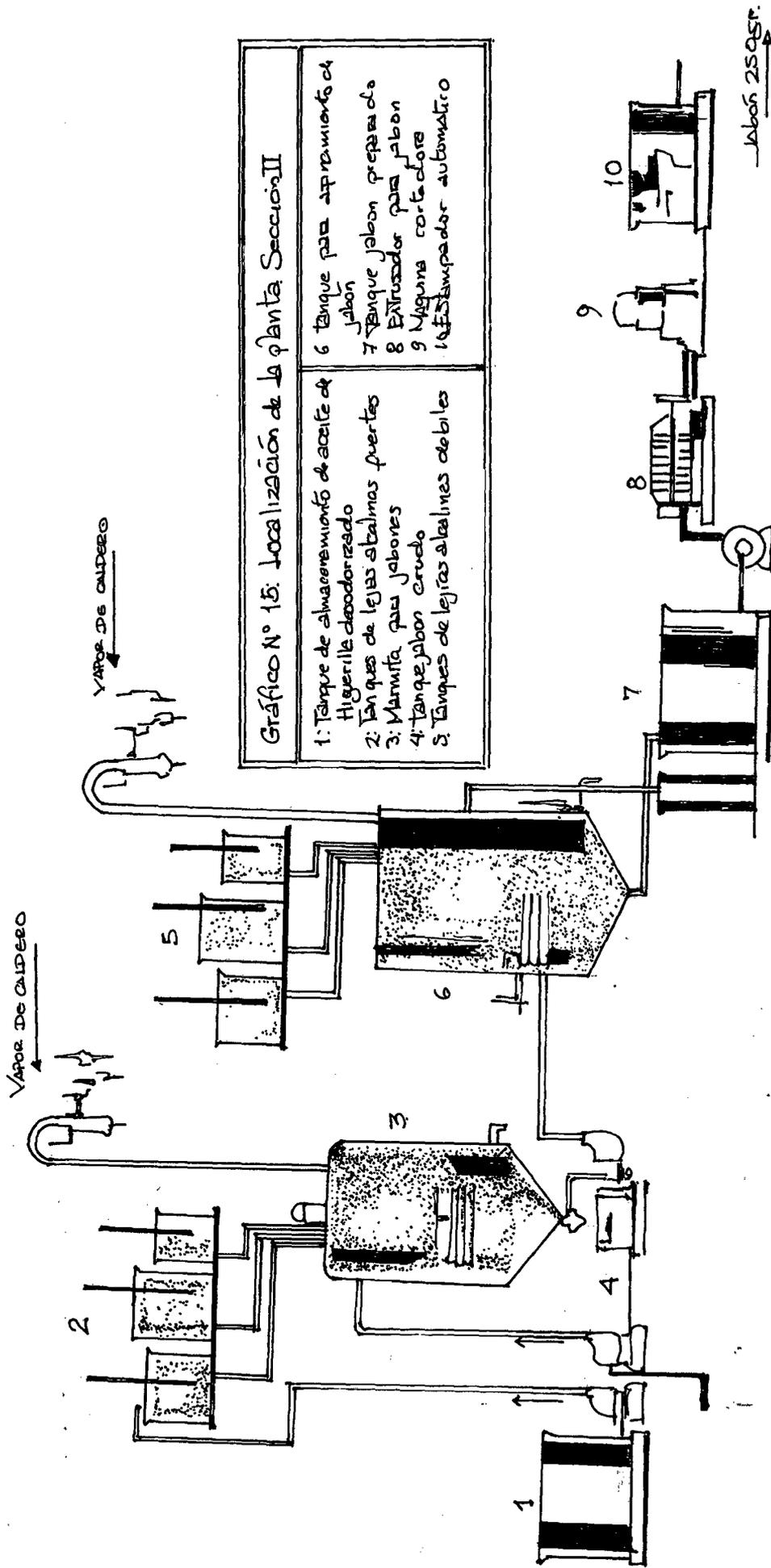


Gráfico N° 15: Localización de la planta Sección II

1: Tanque de almacenamiento de aceite de Higuerilla desodorizado	6 Tanque para apriamiento de Jabón
2: Tanques de lejías alcalinas fuertes	7 Tanque Jabón preparado
3: Marmita para Jabones	8 Entrador para Jabón
4: Tanque Jabón crudo	9 Máquina cortadora
5: Tanques de lejías alcalinas débiles	10 Estampador automático

PROCESO DE SAPONIFICACIÓN

3.6 Balance de energía de la línea de proceso

El balance de energía establece la cantidad de calor y energía mecánica necesaria que ingresa en el proceso, la que por principio termodinámico debe ser igual al que sale del mismo con los productos y residuos (Fellows, 1994).

Para el balance de energía se ha considerado el calor consumido en la marmita que es donde se lleva a cabo el proceso de cocción, empastado, salado y liquidación. Asimismo, se realiza una evaluación del calor en el caldero que es el equipo que provee de vapor a la marmita.

Igualmente, se realiza el diseño del caldero y del ablandador que alimentará al caldero con agua blanda. Todos los cálculos de diseño se han realizado en el capítulo de Anexos.

Tabla N° 29: Consumo de energía eléctrica por los equipos de la Planta

Equipos	Kw	Consumo (Kw-Hr)
Molino coloidal	3,7	1,85
Bomba de agua para caldero	0,5	0,75
Bomba al tanque de filtración	0,5	0,08
Bomba a la marmita	0,5	0,08
Bomba para alimentar ablandador	1,5	6,0
Caldero	1,5	3,0
Bomba filtro carbón activado	1,5	3,0
Bomba agua para proceso	1,5	1,5
Agitador marmita	1,5	0,75
Agitador tanque dilución reactivos	0,5	0,75
Faja transportadora	1,5	1,5
Luminarias	12,6	50,4
Total	27,3	69,66

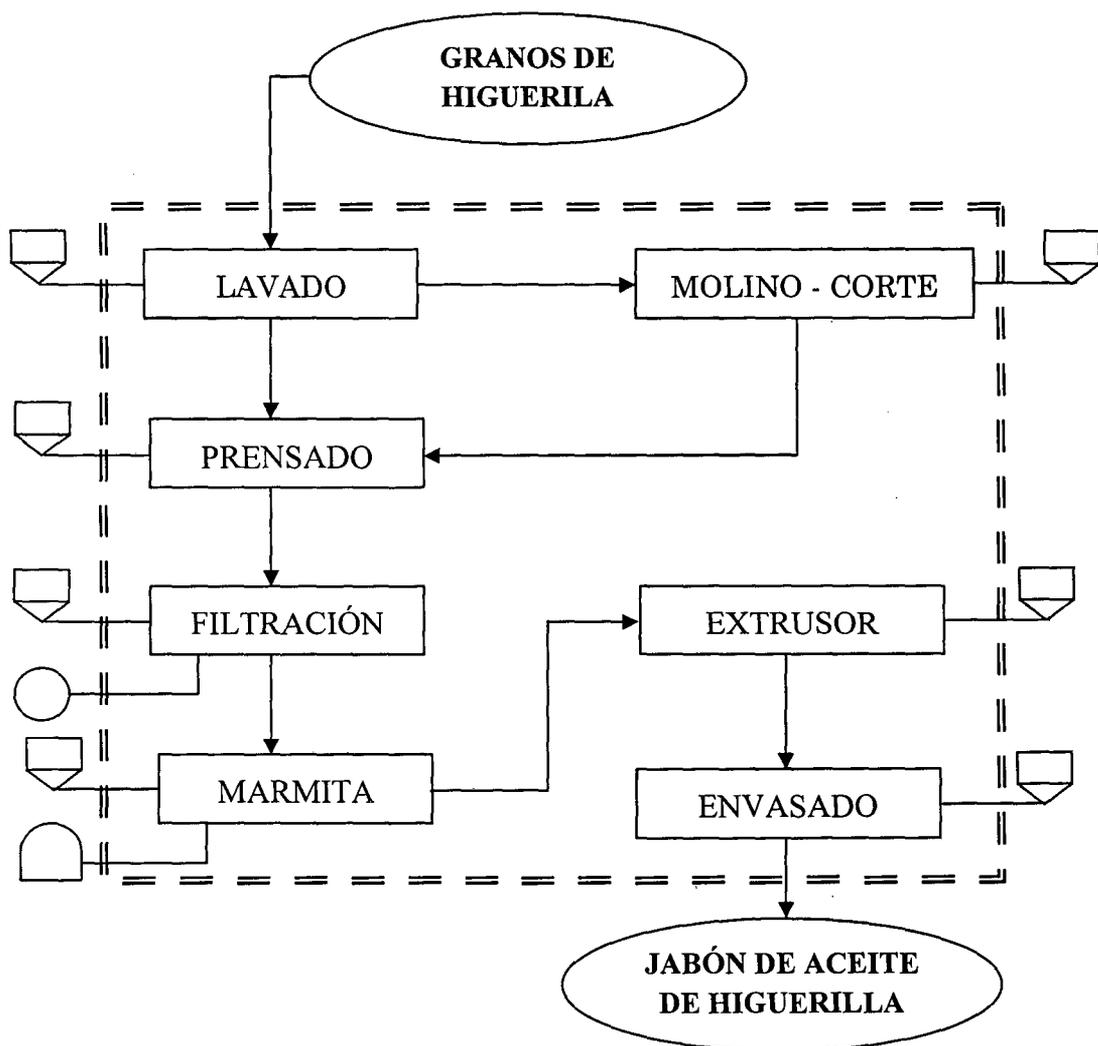
Fuente: Elaboración por estimación personal.

Tabla N° 30: Equipos auxiliares de la Planta

Equipos	Cantidad
Balanza mecánica de plataforma	1
Refractómetro	1
Termómetro	1
pH metro	1
Vasos de precipitación	1
Densímetros	1
Mechero Bunnsen	

Fuente: Elaboración por estimación personal.

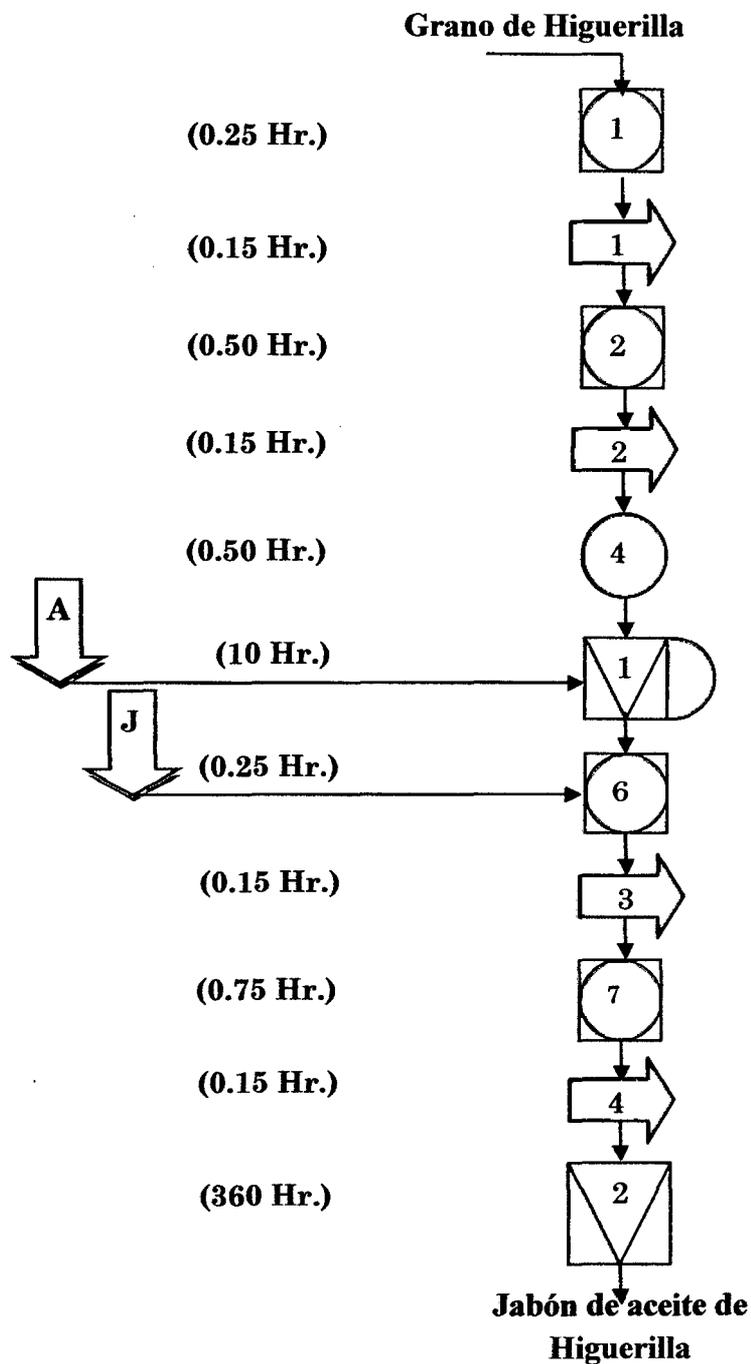
Gráfico N° 16: Diagrama de flujo para el Balance de Energía



Simbología:

-  : Ingreso de corriente eléctrica.
-  : Ingreso de vapor caliente.
-  : Ingreso o salida de materia.

Gráfico N° 17: Diagrama del proceso para aceite de Higuierilla



El diagrama de procesos es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, los transportes, las inspecciones, las esperas y los almacenamientos que ocurren durante el tratamiento físico químico que sufre el aceite de Higuierilla, antes del proceso de saponificación:

Tabla N° 31: Estudio de tiempos y movimientos para el proceso

Acción	Tiempo (Min.)	Cantidad
Operación	22371	5
Transporte		4
Inspección		3
Espera		1
Almacenamiento		2

Fuente: Elaboración y estimación propia.

CAPÍTULO IV

DISEÑO, SELECCIÓN Y ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS

El diseño, selección y especificaciones de equipos, se basa en factores que son relevantes para la adquisición del equipo como el proveedor, el precio, las dimensiones del equipo para el cálculo de distribución de planta, la capacidad de cada máquina, la poli funcionalidad, mano de obra necesaria, costo de mantenimiento, consumo de energía eléctrica, el equipo auxiliar requerido para su funcionamiento, el costo de fletes y seguros, el costo de instalación y puesta en marcha y la existencia de repuestos. Todo lo anterior con el fin de encontrar un equilibrio entre funcionalidad y costo. De acuerdo a la descripción del proceso, se requiere equipamiento para la planta agroindustrial, desde el tratamiento que recibe el grano de Higuierilla hasta el proceso químico al que se somete al aceite de Higuierilla.

- **Básculas**

En la planta de producción se dispondrá de 2 básculas una ubicada en el área de

almacenamiento de materia prima y otra ubicada en el área de envasado y empaque con el fin de pesar el producto final, las dos cuentan con las siguientes medidas:

$$\text{Longitud} = 1 + 0,50 + 0,50 = 2 \text{ m}$$

$$\text{Anchura} = 0,50 + 0,50 + 0,50 = 1,5 \text{ m}$$

$$\text{Total} = 3 \text{ m}^2.$$

Tabla N° 32: Equipos y utensilios para grano de Higuierilla

Área	Equipos	Cantidad
Recepción	Balanzas	2
	Mesa	1
Selección	Mesa	1
	Depósitos	4
Lavado	Tanque de lavado	1
	Bomba para agua	
Corte por molino	Molino de cuchillas	1
Prensado	Filtro prensa	1
Filtrado	Carbón activado	1
Almacenamiento	Tanque 200 L.	1
	Bomba impulsora	1

Fuente: Elaboración y estimación personal.

Tabla N° 33: Equipos y utensilios para el aceite de Higuierilla

Área	Equipos	Cantidad
Cocción	Marmita	1
	Bomba para agua	1
Tanque reactivos	Mesa	1
	Bomba para reactivos	1
Energía	caldero	1
Alimentación	Ablandador	1
Extrusión	Extrusador	1
Control de calidad	Vitrina	2
	Mesa	1

Fuente: Elaboración propia

▪ **Banda transportadora**

La banda transportadora unirá el proceso de lavado del grano de Higuierilla con la zona de procesamiento. Tiene una longitud aproximada de 5 metros. Ocupa una superficie de 3 m².

▪ **Cuarto de caldera.** Está dividido en dos, donde se halla la caldera como tal y está el compresor. El cálculo de la caldera se realizó de acuerdo a cotizaciones que se pueden acceder a través de los proveedores industriales.

- La distancia mínima del fondo a la caldera es de 600 mm.
- La distancia entre la parte frontal de la caldera y la pared, debe ser superior a una vez y media la longitud de la caldera.
- La distancia de la parte superior de la caldera al techo debe ser mayor a 800 mm.
- La distancia desde los laterales de la caldera a las paredes \geq 600 mm.

Se instalará una caldera horizontal, con las siguientes dimensiones:

- Anchura: 90 cm.
- Altura: 105 cm.
- Longitud: 130 cm.

El área destinada para este cuarto es de será de 9 m² y el área del compresor de 6 m².

▪ **Bodega de equipos e implementos de limpieza.**

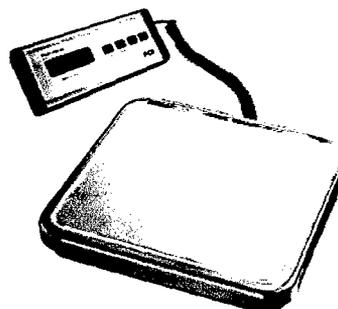
Esta área está dividida en tres zonas con entradas independientes, con un área para cada una de 3.64m² para el manejo de residuos orgánicos y para los residuos inorgánicos, la tercera para almacenamiento de herramientas y elementos de aseo.

▪ **Tanque de almacenamiento**

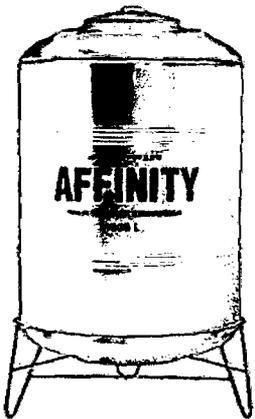
Se encuentra situado en el área de procesamiento de la planta y se comunica con la marmita por medio de una tubería aérea. Tiene una capacidad de 3m³ y una longitud de 2.14 m.

4.1 Especificaciones y características de los equipos

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA BALANZA PARA MUESTREO				
EQUIPO (Ref.): Balanza básica PCE PB 150		SIMBOLOGÍA:		
FUNCIÓN: Pesar muestras pequeñas		Nº UNIDADES: 1		
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS: – Tiempo de respuesta de 2 segundos.				
COMPONENTES:				
<ul style="list-style-type: none"> – Pantalla con cifras de 15 mm LCD-Display. – Interfaz de datos RS-232. – Sujeción para la pared en el envío. – Manejo sencillo con 4 teclas. – Alimentación por la red o con baterías. – Auto desconexión trascurridos 3 min sin cambio de la carga (se puede desactivar). – Indicador de sobrecarga. – El indicador se puede colocar donde se desee (cable de espiral de 1 m) – Plato de pesado de acero noble – Posibilidad de obtener un certificado ISO opcional para la balanza básica. 				
DIMENSIONAMIENTO				
Geometría	Ancho	Largo	Alto	Peso
	31.5 cm	32.5 cm.	5.5 cm.	4.5 kg
Eléctrica	Potencia requerida (CV)		Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	---		230	50



Fuente: Elaboración y estimación personal.

FICHA DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE ACEITE 3000 Litros (3 m³)			
EQUIPO (Ref.): Tanque de acero AISI 316 de 1500 L. Modelo 1500 AF		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: De almacenamiento de líquidos		Nº UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:			
<ul style="list-style-type: none"> - Cilindro de una sola pieza con tapa de inspección de Ø 45 cm. Con cierre traba de acero inoxidable o alambre forrado (no utilizar en ningún caso alambre común). - Base soporte y con tornillos de amarre al tanque, todo en acero inoxidable. Además cada apoyo está provisto de una planchuela agujereada para introducir tornillos para ser amurados a la losa y/o plano de apoyo. - La base debe de estar nivelada y amurallada. - Colocar flotantes con silenciador: Evita el efecto de salpicado (donde no alcanza el nivel del agua), evitando manchas de óxido, por causa de cañerías de la red en mal estado, que puede con el tiempo, alterar y perjudicar la superficie del acero inoxidable. - La limpieza de los tanques es muy sencilla y rápida. Por las características propias del material solo hay que vaciarlo dejando 20 cm. Aprox. de agua, luego remover en forma centrifuga y dejar vaciar. Repetir esta operación más de dos veces; no se recomienda el uso de cloro o lavandinas. - Conexiones: Utilizar materiales convencionales para la instalación sanitaria (bridas, juntas, caños, etc.), preferentemente acero inoxidable, bronce, polipropileno. Evitar el contacto con galvanizado y hierro negro. Si la instalación existente es de alguno de estos, aislar con un tramo (+ - 30 cm.) de polipropileno ya sea para la entrada como para la salida, para evitar posible corriente galvánica. 			
			
COMPONENTES:			
- Tanque, tapa de inspección y soporte o base del tanque.			
DIMENSIONAMIENTO:			
Geometría	Diámetro	Espesor	Alto
	1,491 m	0,5 - 0,6 mm.	2,147 m.

Fuente: Elaboración y estimación personal.

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TANQUE DE LAVADO				
EQUIPO (Ref.): Tina de acero inoxidable calibre 14		SIMBOLOGÍA:		
FUNCIÓN: Lavado de granos de Higuierilla		N° UNIDADES: 1		
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS: – Tina de acero inoxidable calibre 14 ó .061" para productos alimenticios.				
COMPONENTES: – Sistema de llave para escurrimiento. – Soporte o base de la tina.				
DIMENSIONAMIENTO:				
Geometría	Ancho	Largo	Alto	Espesor
	120 cm.	180 cm.	65 cm.	0.061"

Fuente: Elaboración y estimación personal.

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TANQUE DE 200 Litros PARA DILUCIÓN DE REACTIVOS				
EQUIPO (Ref.): TANQUE DE 200L		SIMBOLOGÍA:		
FUNCIÓN: Almacenamiento de líquidos.		N° UNIDADES: 1		
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS: – Tanque con capacidad de 200 L. elaborado con acero inoxidable 304 a los cuales se le puede hacer trabajos adicionales.				
COMPONENTES: – Tanque. – Tapa. – Patas atornillables al suelo.				
DIMENSIONAMIENTO:				
Geometría	Diámetro	Espesor	Alto	Código
	20"	4 mm.	1 m.	

Fuente: Elaboración y estimación personal.

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL MOLINO DE CORTE				
EQUIPO (Ref.): Molino estrella		SIMBOLOGÍA:		
FUNCIÓN: cortar granos		Nº UNIDADES: 1		
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:				
<ul style="list-style-type: none"> - El molino cortará los granos para exponer la pulpa. - 1 Kg. de Higuierilla en 1 minuto. - 12 Kg. de Higuierilla en 6 minutos. - 1 quintal de Higuierilla en 10 minutos. - Fácil de usar. - Fácil de limpiar. - El más práctico diseño. - Se sujeta a cualquier mesa o base fácil, rápido y seguro. 				
COMPONENTES:				
<ul style="list-style-type: none"> - Fabricado en fierro vaciado. - Pintura en polvo aplicada en forma electrostática y horneada. - Cuchillas de corte en fierro aleado de alta resistencia al desgaste, con recubrimiento de estaño garantizando para la higiene total. - Tolve y tornillería estañada totalmente. 				
DIMENSIONAMIENTO:				
Geometría	Ancho	Largo	Alto	Peso
	18 cm.	38 cm.	48 cm.	4.5 Kg.

Fuente: Elaboración y estimación personal.

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL MOLINO DE MARTILLOS				
EQUIPO (Ref.): Molino estrella de martillos		SIMBOLOGÍA:		
FUNCIÓN: Moler grano		Nº UNIDADES: 1		
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:				
<ul style="list-style-type: none"> - El molino muele la retorta de Higuierilla - 1 Kg. de maíz en 1 minuto. - Fácil de usar. - Fácil de limpiar. - El mas practico diseño. - Se sujeta a cualquier mesa o base fácil, rápido y seguro. 				
COMPONENTES:				
<ul style="list-style-type: none"> - Fabricado en fierro vaciado. - Pintura en polvo aplicada en forma electrostática y horneada. - Martillos de molienda en fierro aleado de alta resistencia al desgaste, con recubrimiento de estaño garantizando para la higiene total de los alimentos procesados. - Tolva y tornillería estañada totalmente. 				
DIMENSIONAMIENTO:				
Geometría	Ancho	Largo	Alto	Peso
	18 cm.	38 cm.	48 cm.	4.5 Kg.

Fuente: Elaboración y estimación personal.

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL CARRO TRANSPORTADOR				
EQUIPO (Ref.): BI 3010		SIMBOLOGÍA:		
FUNCIÓN: Transporte de bolsas de 1 quintal con Higuerilla		Nº UNIDADES: 1		
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:				
<ul style="list-style-type: none"> – Carga máxima 250 Kg. – Mantener el lugar seco para evitar la oxidación. – Mantener limpio. 				
COMPONENTES:				
<ul style="list-style-type: none"> – Fabricado en fierro. – Llantas de caucho concreto. – Con tres ruedas, 2 grandes de Ø 200 mm y una rueda soporte de Ø 100 mm la cual está equipada con un freno. – Asa diseñada para un manejo suave. – Cuenta con una sujeción de bomba. 				
DIMENSIONAMIENTO:				
Geometría	Ancho	Largo	Alto	Peso
	78.5 cm.	80 cm	90 cm.	18 Kg.

Fuente: Elaboración y estimación personal.

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA SELLADORA DE JABONES				
EQUIPO (Ref.): Sellador con polipropileno		SIMBOLOGÍA:		
FUNCIÓN: Sellar los jabones con envases de polipropileno		N° UNIDADES: 1		
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:				
<ul style="list-style-type: none"> – Selladora semi-automática, la producción es determinada por el operario, pero la capacidad mecánica es de hasta 48 jabones por minuto, por línea de producción y según tamaños. – Requiere de un mantenimiento anual. – Sella jabones desde 250 gr hasta 500 gr. – Su sistema de sellado es intermitente accionado neumáticamente. 				
COMPONENTES:				
<ul style="list-style-type: none"> – Selladora de 4 aislantes. – Tanque de balance de 15 Kg. – Resistencia de nicrom – Controles electrónicos. – Mantenimiento dos veces por año. 				
DIMENSIONAMIENTO:				
Geometría	Ancho	Largo	Alto	Aire requerido
	70 cm	80 cm	240 cm	80 psi.
Corriente eléctrica		Consumo	Controles	Consumo
220 V	60 Hz trifásica	1.5 Kw	110 VAC.	3 CFM.

Fuente: Elaboración y estimación personal.

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA			
MARMITA			
EQUIPO (Ref.): MARMITA MG-100 CITALSA		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Transferencia de calor con vapor procedente de un caldero		Nº UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS: <ul style="list-style-type: none"> - Capacidad de 3 m³. - Sistema de agitación de 50 rpm., potencia 0,0246 C.V. - Arrancador directo. - Sistema de volcado manual por medio de un reductor. - Sistema de levantamiento del moto-reductor por medio de winche. - Capacidades de 3000 Lt. 			
COMPONENTES: <ul style="list-style-type: none"> - Construido 100% en acero inoxidable tipo AISI 304. - Acabado de acero pulido. - La marmita tiene forma toriesférica (cilindro rematado en esfera), en la parte interior posee una batería de tuberías de cobre que le permite realizar una transferencia térmica de forma indirecta. - Sistema de agitación con un motor reductor y una serie de aspas posicionadas de forma escalonada para realizar un barrido completo al momento de realizar el proceso de agitación. - Motor reductor con sistema de levante conformado por un winche, un sistema de poleas y un cable acerado. - Sistema de volcamiento conformado por un reductor y un par de chumaceras, este sistema permite girar la marmita para realizar una descarga completa del producto. 			
DIMENSIONAMIENTO			
Geometría	Frente	Largo	Alto
	123.5 cm.	120.8 cm.	200 cm.

Fuente: Elaboración y estimación personal.

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL ABLANDADOR DE AGUA			
EQUIPO (Ref.): Ablandador de agua		SIMBOLOGÍA:	
FUNCIÓN: Transferencia de iones calcio, magnesio, sílice, etc; con iones sodio en el agua.		Nº UNIDADES: 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS: <ul style="list-style-type: none"> - Amplias posibilidades de programación y configuración por menús. Permite visualizar en pantalla la capacidad disponible, caudal instantáneo en l/min., promedio de consumo de agua tratada por día, indica aviso de nivel de sal bajo y diagnóstico del sistema. 			
COMPONENTES: <ul style="list-style-type: none"> - Modulo de control electrónico patentado con pantalla D-Matrix Alfanumérica. - Válvula patentada de seis/ocho ciclos con discos de teflón, y fácil montaje con abrazaderas. - Válvula de salmuera de acción positiva evita rebases por cortes de energía. - Lecho de resina estratificada, patentado que mejora el ablandado, sin reducir caudal. - Resina de grado alimenticio de alta capacidad, óptimo rendimiento y libre de solventes clorados. - Cama de cuarzo para mejorar caudal. - Tanque de resina construido en poliéster reforzado con multifilamentos de fibra de vidrio. No se corroe. - Tubo elevador completo en 25mm. - Distribuidores auto limpiantes. - Sistema EASE que permite diagnosticar y evaluar en forma remota el funcionamiento del sistema mediante comunicación telefónica. 			
DIMENSIONAMIENTO			
Geometría	Diámetro	Altura de carga	Alto
	0,34 m.	0,46 m.	1,67 m.
Consumo	Volumen de resina	Agua por regeneración	Energía
	154 kg. (sal).	1,48 pies ³	386 lts. 220v. /24 v.

Fuente: Elaboración y estimación personal.

FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TANQUE PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA				
EQUIPO (Ref.): Tanque industrial para agua.		SIMBOLOGÍA:		
FUNCIÓN: Almacenamiento de agua potable.		Nº UNIDADES: 1		
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:				
<ul style="list-style-type: none"> - Bicapa con Base. - Tiene previsto salidas preformadas de distintos diámetros para realizar su vaciado. - Material: Polietileno Virgen. - Capacidad: 1000 lts. 				
COMPONENTES:				
<ul style="list-style-type: none"> - Tanque. - Tapa. - Accesorio para el acople a la línea base de agua potable. - Filtro. 				
DIMENSIONAMIENTO				
Geometría	Ancho	Largo	Alto	Peso
	1,20 m.	1,20 m.	1,20 m.	100 Kg.

Fuente: Elaboración y estimación personal.

4.2 Especificaciones y características del terreno y la construcción

4.2.1 Terreno

La planta agroindustrial cuenta con un terreno propio para el desarrollo de sus actividades, las características del terreno son: Perfectamente plano con un perímetro de 25 metros de largo por 28 metros de ancho, haciendo un área de 700 m²; sus vías de acceso exterior son aquellas que comunican las área de trabajo, el acceso al terreno de la plana es por la calle principal de la misma. Los accesos a los servicios de salud, luz, agua y otros cuentan con sus respectivas cajas o tableros de control.

El terreno deja tiene un área disponible para construir ambas áreas de trabajo:

- Área de tratamiento físico químico del aceite de Higuierilla = 200 m².
- Área de proceso de saponificación = 300 m².

4.2.1.1 Tipo de construcción

Para la construcción de la planta agroindustrial se recomienda el tipo de construcción cuyas características son: Construcción de un solo nivel, se utilizará la estructura metálica como soporte de columnas y loza, los muros de división son de block, el techo es de lámina, el tipo de piso es de cemento, las puertas y ventanas son metálicas, las pinturas son claras.

De acuerdo a éstas recomendaciones, los techos tendrán un desnivel máximo de 15 grados respecto a la horizontal para evitar el desprendimiento de sus bases cuando sople el viento con gran fuerza y evacuar de una forma efectiva el agua pluvial hacia los costados, el diseño es el siguiente: De dos aguas con una combinación de lámina transparente y lámina de aluzinc, para una buena iluminación. Este tipo de techos refleja el 60% del sol, tiene largo período de vida útil, fácil

mantenimiento, fácil instalación y bajo costo. Por otra parte, para evitar filtración de agua y polvo, entre cada lámina se debe colocar una tira de 2" entre rejas, esta tira remojada con almidón, se le coloca chapopote caliente y sobre éste una cinta listiclen; o bien se coloca el sellador de juntas, el techo se pintará con colores claros para una mayor reflectancia del sol para no acumular calor dentro de las instalaciones.

Las cimentaciones se efectúan con un sistema de dovelas que son loza fundida de concreto, la cual evita el agrietamiento ya que tiene hierro en la parte superior de la misma, este sistema es llamado ajedrez, puesto que son cuadros de lozas separados por sisas, cada cuadro de loza no debe exceder los 4.5 metros cuadrados, con hierro de ¼" a una distancia de 50 cm. entre sisa y sisa. Los cimientos con zapatas a 20 metros máximo cada una y a una profundidad de 65 centímetros, los pisos tendrán que tener un declive del 1% para llevar la suciedad, los desperdicios y el agua de limpieza hacia los drenajes que están ubicados en pasillos de manejo de materiales y orillas de producción.

Este tipo de cimentación y piso es muy resistente a las vibraciones que puedan causar las máquinas al momento de estar funcionando, pero cabe recalcar que la vibración que produce la mayoría de maquinaria.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES:

1. Con la instalación de la planta procesadora de Aceite de Higuierilla, se puede fomentar la producción y cultivo de la higuierilla, generando beneficio entre los agricultores que se conviertan en proveedores, a través de las instalaciones de cadenas productivas. De ésta manera, se mejora el estatus económicos de los beneficiarios directa e indirectamente, ya que el personal operativo de esta planta será trabajadora de la región Amazonas.
2. Según el estudio de mercado, se cuenta con la demanda suficiente para Amazonas y se tiene la materia prima para establecer dicha Planta Agroindustrial, incluso se puede coberturar una mayor demanda como el mercado de la región nor oriental, que involucra no solo Amazonas, sino también podría abarcar mercados como San Martín, sector Sur de Cajamarca, como Jaén.
3. El presente trabajo, nos demuestra como a nivel de Estudio Técnico es posible viabilizar la planta agroindustrial ya que existe los recursos para la producción de una línea de fabricación a partir de un producto agrícola, generándose un valor agregado y comercial para la Higuierilla, y permitiendo explotar un producto que es muy común en los pisos ecológicos de Amazonas.
4. La planta agroindustrial tendrá la capacidad para procesar 2.294,47 Kg. de aceite debidamente refinado, operando al 95 % de su capacidad para un trabajo de forma regular y continuo, lo que permitirá producir 43.798 Kg. de jabón para el lavado de ropa. Inclusive su instalación podría ser el punto de inicio para nuevas líneas de productos siempre de la línea de la detergencia.

RECOMENDACIONES:

1. Realizar el estudio financiero para evaluar los requerimientos de los recursos económicos para realizar la inversión en equipo e infraestructura y el recurso humano para el desarrollo del proyecto, al menos para los 10 primeros años del Proyecto, con el cual se puede estipular la factibilidad. así como realizar la gestión ante organismos no gubernamentales para la posibilidad de su ejecución.
2. La planta agroindustrial debe someterse a un ISO 14000 ya que tiene como objetivo principal de promover la estandarización de formas de producir y prestar servicios que protejan al medio ambiente, minimizando los efectos dañinos que pueden causar las aguas residuales que elimina la planta.
3. Aplicar el proceso de mejora continua del proceso descrito ya sea en la producción, ventas, recurso humano, entre otros para lograr mayores ventas y mejores beneficios para la cooperativa. Por cuanto la línea de detergencia se caracteriza por presentar una abundante oferta de productos.
4. La empresa deberá promover dentro de la comunidad la organización de agricultores para la producción de un buen grano de Higuierilla, teniendo en cuenta que es el principal insumo de la línea de proceso.

BIBLIOGRAFÍA:

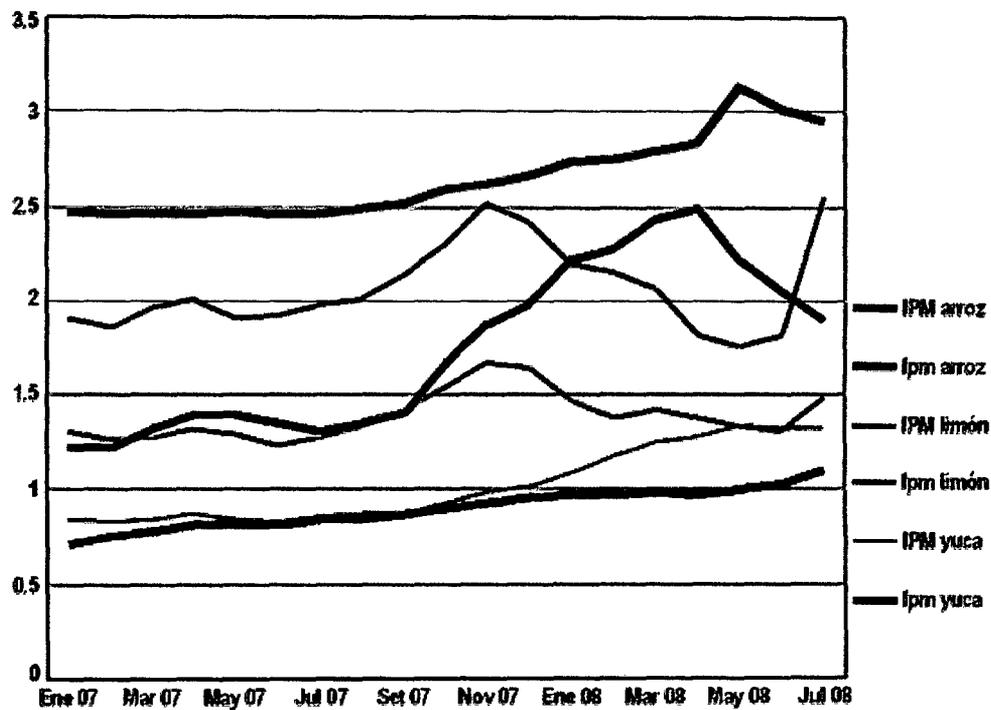
1. AMADO, E. VILLAMIZAR, A., GÁFARO, A. Evaluación de procesos de producción de biodiesel a partir de grasa amarillas con altos contenidos de ácidos grasos libres. *Bistua.*, 3(1): 54-60, 2005.
2. ASADAUSKAS, S., PERÉZ, J., DUDA L. Lubrication properties of castor oil – potential basestock for biodegradable lubrication. *Lubrication Eng.*, 53, 35-40, 1997.
3. BAILEY A. Aceites y grasas industriales. 2 ed. Memphis: Editorial Reverté S.A; 1951.
4. BENJUMEA, P., AGUDELO, J. R., ZAPATA P., MENDOZA, R. Biodiesel: Una revisión del proceso de obtención mediante la trans esterificación de aceites vegetales. *Revista Energética*. No. 29. Universidad Nacional, 1994.
5. CENTRO DE INVESTIGACIONES CORPOICA- La Selva. Higuierilla: “Alternativa productiva, energética y agroindustrial para Colombia”. Rionegro, Antioquía. 1988.
6. CORMA A, IBORRA S, MIGUEL S, PRIMO J. Procedimiento y catalizadores para la obtención selectiva de esteres de ácidos grasos de aceites vegetales. 1999. Patente número: ES 2124166.
Fecha de publicación: 16-09-1999. Disponible en:
<http://hdl.handle.net/10261/4626>. Consultado: 5 de enero de 2010.
7. CORPOICA. Avances en la caracterización de los sistemas de producción de higuierilla (*Ricinus communis L.*) en Colombia. Parte del proyecto “Introducción y evaluación de materiales de Higuierilla, para la producción de jabones, en diferentes zonas de Colombia”. Rionegro (Ant); 2007.
8. FELLOWS, P. Tecnología del procesado de alimentos. Edit. Acribia S.A. Zaragoza, España, 1194.
9. GUILTIANAN, JOSEPH P Y PAUL, GORDON W., Administración de Mercado, Editorial Mac Grill Hill, 1ª Edición, México, pág 440, 1986.
10. GRIGORIOU, A., NTALOS, G. The Potential use of *Ricinus communis L.* (Castor) stalks as a lignocellulosic resource of particleboards. *Industrial Crops and Products*, 13, 209-218, 2001.
11. HERMIDA, J. Fundamentos de Ingeniería de Procesos Agroalimentarios, Edit. Mundi – Prensa. Madrid, España, 2000.
12. LÓPEZ, A. Diseño de Industrias Alimentarias. Edit. A. Madrid Vicente, Ediciones Madrid – España, 1990.

13. LÓPEZ M., H.; AGUILA M., R.; MARTINEZ M., M.; AVILA L., J. USO DE HIGUERILLA (*ricinus cummunis L.*), en Simposium sobre Caficultura Latinoamericana, 15. Xalapa (México). Julio 21 – 24, 1992. Editado en Tegucigalpa (Honduras), IICA, 1995.
14. KAFKA, F., Evaluación estratégica de proyectos de inversión. 2da. Edición. Edit. Prentice Hall Hispanoamérica S.A. México, 1997.
15. KARANTA, O., ANUSIEM, A., Bioresource solvent for extraction of castor oil. *Industrial Crops and Products.*, 5, 273-277, 1996.
16. KONZ, STEPHAN, Diseño de Instalaciones Agroindustriales, Editorial Limusa, México, 1999.
17. KERLAKIAN et al. Glicerina: Usos frecuentes y fuentes de obtención. *A&G. Aceites y grasas.* Tomo XVII Vol. 3. N° 68. Septiembre de 2007.
18. PÉREZ, J. F.; GÓMEZ, E. Caracterización del comportamiento mecánico y ambiental del ester metílico de aceite de palma, utilizado como combustible para motores diesel. Trabajo dirigido de grado. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, 2003.
19. VADKE, VS and SOSULSKI, FW Mechanics of oil expression from Canola. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 65(7): 1169-1176, 1988.
20. TASCÓN P., T.E. INSUMOS PARA LA SUSTENTACIÓN DE UNA PROPUESTA AGROINDUSTRIAL CON ACEITE DE HIGUERILLA. Documento de trabajo Cali, Colombia: Asociación CAS, Consultores de Agricultura Sostenible, 2008.
21. VAQUERO, E., Diseño y construcción de Industrias Agroalimentarias. 1ra Edición. Editorial Mundi prensa. Madrid. España, 1992.
22. ZAPATA, P. A., MENDOZA, R. E. Obtención de un biocombustible mediante la trans esterificación de aceite de Higuierilla con metanol. Trabajo dirigido de grado. Universidad Nacional de Colombia Sede. Medellín. 2003.

ANEXOS

CUADRO N° 01

**Evolución de los índices de precios al por mayor (IPM)
e índices de precios minoristas (Ipm)**



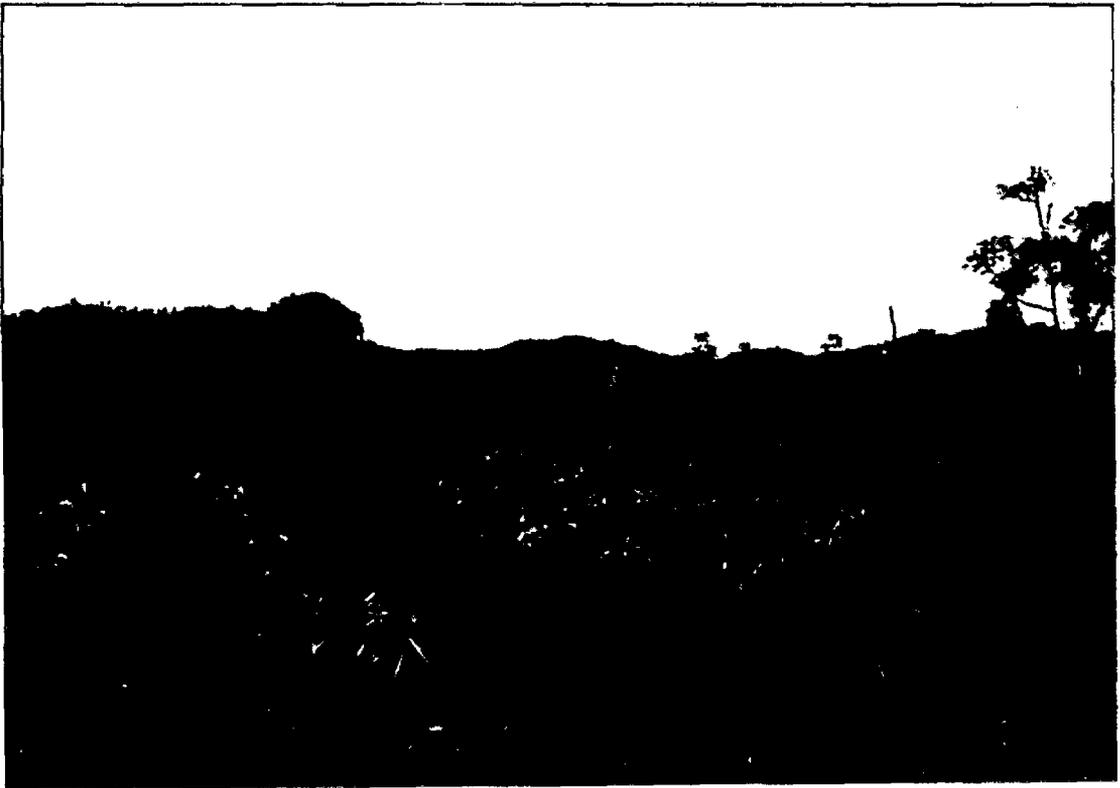
FOTOGRAFÍA N° 01

Árbol de Higuera



FOTOGRAFÍA N° 02

Cultivo de Higuera



ENCUESTA N° 01

Aplicada al público vendedor de abarrotes

1. ¿Qué marcas del tipo de jabones para lavar ropa vende usted?
.....
2. Aproximadamente ¿Cuántas cajas de 24 unidades de jabones para lavar ropa vendió en los últimos 12 meses?
.....
3. ¿Vende más de una marca? Si así es, ¿Puede decir cuánto, vendió de cada marca en los últimos tres meses?
.....
4. ¿Cuánto producto de jabones tiene actualmente en inventario?
.....
5. ¿Tiene usted inventarios de todos los tamaños disponibles?
.....
6. ¿Varían las ventas de jabones para ropa de acuerdo con la época del año? (¿Puede usted referir la época de mayor venta?)
.....
7. ¿Está usted al tanto de los planes de los productores o importadores de jabones para aumentar la oferta?
.....
8. ¿Cree usted que un nuevo producto se pueda vender bien?
.....
9. ¿A qué cree que se debe la preferencia por un determinado jabón (Sírbase consignar hasta dos variables: Calidad, precio, presentación del producto, empaque)?
.....
10. ¿A qué precios vende estos productos?
.....

Tabla N° 34: Solución de Hidróxido de Sodio, NaOH; M = 40,01 g/mol

Densidad d 20°/4°	contenido NaOH		Densidad d 20°/4°	contenido NaOH	
	% en peso	mol/l		% en peso	mol/l
1.000	0.159	0.0398	1.135	12.37	3.510
1.005	0.602	0.151	1.140	12.83	3.655
1.010	1.0455	0.264	1.145	13.28	3.801
1.015	1.49	0.378	1.150	13.73	3.947
1.020	1.94	0.494	1.155	14.18	4.095
1.025	2.39	0.611	1.160	14.64	4.244
1.030	2.84	0.731	1.165	15.09	4.395
1.035	3.29	0.851	1.170	15.54	4.545
1.040	3.745	0.971	1.175	15.99	4.697
1.045	4.20	1.097	1.180	16.44	4.850
1.050	4.655	1.222	1.185	16.89	5.004
1.055	5.11	1.347	1.190	17.345	5.160
1.060	5.56	1.474	1.195	17.80	5.317
1.065	6.02	1.602	1.200	18.255	5.476
1.070	6.47	1.731	1.205	18.71	5.636
1.075	6.93	1.862	1.210	19.16	5.796
1.080	7.38	1.992	1.215	19.62	5.958
1.085	7.83	2.123	1.220	20.07	6.122
1.090	8.28	2.257	1.225	20.53	6.286
1.095	8.74	2.391	1.230	20.98	6.451
1.100	9.19	2.527	1.235	21.44	6.619
1.105	9.64	2.664	1.240	21.90	6.788
1.110	10.10	2.802	1.245	22.36	6.958
1.115	10.555	2.942	1.250	22.82	7.129
1.120	11.01	3.082	1.255	23.275	7.302
1.125	11.46	3.224	1.260	23.73	7.475
1.130	11.92	3.367	1.265	24.19	7.650

Tabla N° 35: Solución de Hidróxido de Potasio, KOH; M = 56,11 g/mol

Densidad d 20°/4°	contenido KOH		Densidad d 20°/4°	contenido KOH	
	% en peso	mol/l		% en peso	mol/l
1.000	0.197	0.351	1.135	14.705	2.975
1.005	0.743	0.133	1.140	15.22	3.09
1.010	1.295	0.233	1.145	15.74	3.21
1.015	1.84	0.333	1.150	16.26	3.33
1.020	2.38	0.4355	1.155	16.78	3.45
1.025	2.93	0.536	1.160	17.29	3.58
1.030	3.48	0.6395	1.165	17.81	3.70
1.035	4.03	0.774	1.170	18.32	3.82
1.040	4.58	0.848	1.175	18.84	3.945
1.045	5.12	0.954	1.180	19.35	4.07
1.050	5.66	1.06	1.185	19.86	4.195
1.055	6.20	1.17	1.190	20.37	4.32
1.060	6.74	1.27	1.195	20.88	4.45
1.065	7.28	1.38	1.200	21.38	4.57
1.070	7.82	1.49	1.205	21.88	4.70
1.075	8.36	1.60	1.210	22.38	4.83
1.080	8.89	1.71	1.215	22.88	4.955
1.085	9.43	1.82	1.220	23.38	5.08
1.090	9.96	1.94	1.225	23.87	5.21
1.095	10.49	2.05	1.230	24.37	5.34
1.100	11.03	2.16	1.235	24.86	5.47
1.105	11.56	2.28	1.240	25.36	5.60
1.110	12.08	2.39	1.245	25.85	5.74
1.115	12.61	2.51	1.250	26.34	5.87
1.120	13.14	2.62	1.255	26.83	6.00
1.125	13.66	2.74	1.260	27.32	6.135
1.130	14.19	2.86	1.265	27.80	6.27

CÁLCULOS

1. Requerimiento de lejías caústicas para el autoclave:

Por cada 8 Kg. de aceite se agregarán 1,0 Kg. solución de soda caústica y 0,5 Kg. de potasa caústica para otorgarle propiedades de blandura al nuevo jabón.

Consecuentemente, el balance será el siguiente:

Cantidad de aceite: 2.294,47 Kg. ó 2.364 Lt. de aceite refinado de Higuierilla.

▪ Cantidad de soda caústica:

1 Kg. aceite ----- 1 Kg. NaOH

2.294,47 Kg. aceite ----- X

$$X = 2.294,47 (1)$$

X = 2.294 Kg. solución de NaOH, 10 °Bé.

▪ Cantidad de potasa caústica:

1 Kg. aceite ----- 0,5 Kg. KOH

2.294,47 Kg. aceite ----- X

$$X = 2.294,47 (0,5)$$

X = 1147 Kg. solución de KOH, 10 °Bé.

2. Preparar soluciones de NaOH y KOH 10 Bé:

▪ Solución de NaOH

La soda caústica es el NaOH y la potasa caústica es el KOH y ambos reactivos en solución con el agua, forman dos reactivos más densos que el agua.

El grado Baumé es una forma de expresar una concentración de peso específico,

cuya relación se expresa como sigue:

$$p.e. = \frac{145}{145 - ^\circ \text{Bé}}$$

De forma que, para cada solución alcalina se tiene:

$$p.e. \text{ Sol. NaOH} = \frac{145}{145 - 10}$$

$$p.e. \text{ Sol. NaOH} = 1,075 \text{ gr/cm}^3$$

De la Tabla N° 34, se tiene que para la densidad de una solución de NaOH de 1,074 gr/cm³, la concentración del reactivo es 6,93 % en peso de NaOH y una concentración molar de 1,862 moles NaOH/Litro.

Significa que:

Cada 100 gr. de agua deben disolver a 6,93 gr de NaOH y la solución tendrá una concentración de 10 °Bé; es decir 106,93 gr. de solución contienen 6,93 gr. de NaOH.

Luego, se determina el peso de NaOH para la línea de proceso: 2.294 Kg. Sol. NaOH:

$$0,10693 \text{ Kg Sol. NaOH} \text{ ----- } 0,00693 \text{ Kg. NaOH}$$

$$2.294 \text{ Kg. Sol. NaOH} \text{ ----- } X \text{ Kg. NaOH}$$

$$X = 2.294 (0,00693)/0,10693$$

$$X = 149 \text{ Kg. de NaOH.}$$

Preparación: Se mezclarán 149 Kg. de NaOH y 2.145 litros de agua, el resultado será 2.294 Kg de una solución de NaOH a 10 °Bé.

▪ **Solución de KOH**

$$\text{p.e. Sol. KOH} = \frac{145}{145 - 10}$$

$$\text{p.e. Sol. KOH} = 1,075 \text{ gr/cm}^3.$$

De la Tabla N° 35, se tiene que para la densidad de una solución de KOH de 1,075 gr/cm³, la concentración del reactivo es 8,36 % en peso de KOH y una concentración molar de 1,60 moles de KOH/Litro.

Significa que:

Cada 100 gr. de agua deben disolver a 8,36 gr de KOH y la solución tendrá una concentración de 10 °Bé.

Luego, se determina el peso de NaOH para la línea de proceso, 1147 Kg. de solución de KOH:

$$\begin{array}{r} 0,10836 \text{ Kg Sol. KOH} \text{ -----} 0,00836 \text{ Kg. KOH} \\ 1.147 \text{ Kg. Sol. KOH} \text{ -----} \quad \quad \quad X \end{array}$$

$$X = 1.147 (0,00836)/0,10836$$

$$X = 88 \text{ Kg. de KOH}$$

Preparación: Se mezclarán 88 Kg. de KOH y 1.059 litros de agua, el resultado será 1.147 Kg de una solución de KOH a 10 °Bé.

3. Preparación de una solución de soda cáustica 18 Bé:

El grado Baumé es una forma de expresar una concentración de peso específico, cuya relación se expresa como sigue:

$$\text{p.e.} = \frac{145}{145 - \text{° Bé}}$$

De forma que, se tiene:

$$\text{p.e. Sol. NaOH} = \frac{145}{145 - 18}$$

$$\text{p.e. Sol. NaOH} = 1,141 \text{ gr/cm}^3$$

De la Tabla N° 34, se tiene que para la densidad de una solución de NaOH de 1,141 gr/cm³, la concentración del reactivo es 12,83 % en peso de NaOH y una concentración molar de 3,655 moles NaOH/Litro.

Significa que:

Cada 100 gr. de agua deben disolver a 12,83 gr de NaOH (0,1283 fracción porcentual) y la solución tendrá una concentración de 18 °Bé.

Luego, se determina el peso de NaOH para la línea de proceso: 922,4 Kg. de una solución de NaOH a 18 °Bé.

$$0,11283 \text{ Kg Sol. NaOH} \text{ ----- } 0,01283 \text{ Kg. NaOH}$$

$$922,4 \text{ Kg. Sol. NaOH} \text{ ----- } X$$

$$X = 922,4 (0,01283) / 0,11283$$

$$X = 105 \text{ Kg. de NaOH}$$

Preparación: Se mezclarán 105 Kg. de NaOH y 817,4 litros de agua, el resultado será 922,4 Kg de una solución de NaOH a 18 °Bé.

4. Preparación de una solución de soda cáustica 30 Bé:

El grado Baumé es una forma de expresar una concentración de peso específico, cuya relación se expresa como sigue:

$$\text{p.e.} = \frac{145}{145 - \text{° Bé}}$$

De forma que, se tiene:

$$\text{p.e. Sol. NaOH} = \frac{145}{145 - 30}$$

$$\text{p.e. Sol. NaOH} = 1,260 \text{ gr/cm}^3$$

De la Tabla N° 35, se tiene que para la densidad de una solución de NaOH de 1,260 gr/cm³, la concentración del reactivo es 23,73 % en peso de NaOH y una concentración molar de 7,475 moles NaOH/Litro.

Significa que:

Cada 100 gr. de agua deben disolver a 23,73 gr de NaOH y la solución tendrá una concentración de 30 °Bé.

Luego, se determina el peso de NaOH para la línea de proceso: 461,2 Kg. de una solución de NaOH a 30 °Bé.

$$0,12373 \text{ Kg Sol. NaOH} \text{ ----- } 0,02373 \text{ Kg. NaOH}$$

$$461,2 \text{ Kg. Sol. NaOH} \text{ ----- } X$$

$$X = 461,2 (0,02373) / 0,12373$$

$$X = 88,4 \text{ Kg. de NaOH}$$

Preparación: Se mezclarán 88,4 Kg. de NaOH y 372.8 litros de agua, el resultado será 461,2 Kg de una solución de NaOH a 30 °Bé.

5. Solución de soda cáustica 3 °Bé:

El grado Baumé es una forma de expresar una concentración de peso específico, cuya relación se expresa como sigue:

$$\text{p.e.} = \frac{145}{145 - \text{° Bé}}$$

De forma que, se tiene:

$$\text{p.e. Sol. NaOH} = \frac{145}{145 - 3}$$

$$\text{p.e. Sol. NaOH} = 1,020 \text{ gr/cm}^3$$

De la Tabla N° 34, se tiene que para la densidad de una solución de NaOH de 1,020 gr/cm³, la concentración del reactivo es 1,94 % en peso de NaOH y una concentración molar de 0,494 moles NaOH/Litro.

Significa que:

Cada 100 gr. de agua deben disolver a 1,94 gr de NaOH y la solución tendrá una concentración de 3 °Bé.

Luego, se determina el peso de NaOH para la línea de proceso: 200 Kg. de una solución de NaOH a 3 °Bé.

$$\begin{array}{r} 0,10194 \text{ Kg Sol. NaOH} \text{ -----} 0,00194 \text{ Kg. NaOH} \\ 200 \text{ Kg. Sol. NaOH} \text{ -----} \quad \quad \quad X \end{array}$$

$$X = 1000 (0,00194) / 0,10194$$

$$X = 3,8 \text{ Kg. de NaOH}$$

Preparación: Se mezclarán 3,8 Kg. de NaOH y 196,2 litros de agua, el resultado será 200 Kg de una solución de NaOH a 3 °Bé.

6. Solución de Cloruro de sodio

La solución de cloruro de sodio que se utilizará para la liquidación de jabón está al 50 % en peso de NaCl. El volumen de la solución será aproximadamente al 60 % el volumen de aceite utilizado:

$$\text{Volumen de NaCl} = 2.306 \text{ Lt (0,60)}$$

$$= 1.383,6 \text{ Litros o Kg. de agua}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso de NaCl} &= 1.383,6 (0,50) \\ &= 691,8 \text{ Kg. de NaCl.} \end{aligned}$$

Resultado final = La salmuera constituye una solución de NaCl cuyo peso es de: 2.075,4 Kg, la que está conformada por 691,8 Kg. de NaCl y 1.383,6 Litros de agua.

7. Cálculos para el balance de energía

▪ Determinar la potencia del caldero

La energía necesaria para calentar la masa jabonosa dentro de la marmita será la energía térmica.

$$Q = Q_{RC} + Q_N + Q_{CE} \dots\dots\dots (01)$$

En donde:

Q_{RC} : Calor consumido por conducción y radiación

Q_N : Calor consumido por la masa jabonosa

Q_{CE} : Calor necesario para calentamiento del equipo

El volumen de la marmita calculada es de: 8648 litros, para cocer 2.294,47 Kg, el elevado volumen se considera por el levantamiento que tiene el jabón a base de aceite que sube de nivel por efecto del calor.

▪ Cálculo de Q_{RC}

$$Q_{RC} = U.A.(T_f - T_i) \dots\dots\dots (02)$$

Donde:

U = Coeficiente de transferencia de calor por conducción y radiación
(Kcal/h.m².°C)

A : Superficie de calentamiento del equipo (m²)

T_f : Temperatura que se llega con el equipo (°C)

T_i : Temperatura inicial del equipo ($^{\circ}\text{C}$)

Para calcular el valor de U , se aplica la fórmula de Mikhyen:

$$U = 8,4 + 0,06 (T_w - T_a)$$

T_w : Temperatura de trabajo con el equipo ($^{\circ}\text{C}$)

T_a : Temperatura ambiental ($^{\circ}\text{C}$)

8,4 y 0,06 son factores de corrección para la fórmula.

Los datos aplicables son los siguientes:

$$T_f = 185 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_w = 185 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_i = 20$$

$$T_a = 20$$

$$A = 10 \text{ m}^2$$

Tiempo: 10 horas

$$U = 8,4 + 0,06 (185 - 20)$$

$$U = 18,3 \text{ Kcal/h.m}^2.\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Reemplazando en la ecuación (02), se tiene:

$$Q_{RC} = U.A.(T_f - T_i)$$

$$Q_{RC} = (18,3 \text{ Kcal/h.m}^2.\text{ }^{\circ}\text{C}).(5 \text{ m}^2). (185 - 20) \times 10 \text{ horas} \times 4,1848$$

Se multiplica por el tiempo y el factor de conversión para la obtención de KJ como unidad de energía:

$$Q_{RC} = 631800,18 \text{ KJ.}$$

▪ Cálculo de Q_{CE}

Para su cálculo se emplea la fórmula siguiente:

$$Q_{CE} = m.C_p (T_f - T_i)$$

En que:

m: masa de la marmita (Kg)

Cp: Capacidad calorífica del metal (KJ/Kg.°C)

T_f: Temperatura final del equipo (°C)

T_i: Temperatura inicial del equipo (°C)

Datos:

M = 1500 Kg.

C_p = 0,464 KJ/Kg.°K (apéndice A.3-15, Geankoplis)

T_f = 185 °C

T_i = 20 °C

Q_{CE} = (1500 kg).(0,461 KJ/Kg.°K).(185-20)°C

Q_{CE} = 114097,5 KJ

▪ **Cálculo de Q_N**

Q_N = m.C_{pm} (T_f-T_i)

En la cual:

m: Masa del aceite de Higuierilla

C_{pm}: Capacidad calorífica del aceite de Higuierilla, se toma de la Tabla N° B.10,
del capítulo de anexos.

T_f: Temperatura final del jabón (°C)

T_i: Temperatura inicial del jabón (°C)

Datos:

m = 2.294,47 Kg de aceite

C_{pm} = 3,88KJ/Kg°C (Manual del Ingeniero Químico Jhon Perry)

T_f = 185 °C

T_i = 20 °C

Q_N = (2.294,47 Kg).(3,88KJ/Kg°C).(185-20)°C

$$Q_N = 1'468.920 \text{ KJ.}$$

Reemplazando en la ecuación (01):

$$Q = Q_{RC} + Q_N + Q_{CE}$$

$$Q = 631.800,18 \text{ KJ} + 1'468.920 \text{ KJ} + 114.097,5 \text{ KJ}$$

$$Q = 2'214.818 \text{ KJ}$$

Sin embargo, la marmita estará operando, durante 10 horas de funcionamiento y calentamiento del aceite y reactivos:

$$Q = 2'214.818 \text{ KJ} / 10 \text{ horas}$$

$$Q = 221.481 \text{ KJ/Hora, calor necesario por hora dentro de la marmita.}$$

▪ **Calor consumido por la tubería y accesorios:**

De acuerdo a la información que se tiene en la planta piloto de la Universidad Nacional del Santa, se considera que el calor que se pierde es del 3 % del calor consumido en el proceso, en éste caso:

$$Q = 221.481 \text{ KJ} (0,03)$$

$$Q = 6.644,43 \text{ KJ.}$$

▪ **Determinación de la potencia del caldero:**

La caldera deberá proveer el consumo de calor al interior de la marmita más las pérdidas de vapor:

$$Q = 221.481 \text{ KJ} + 6.644,43 \text{ KJ} = 228.125,43 \text{ KJ}$$

$$Q = 228.125,43 \text{ KJ/Hr} \times 1000 \times 9,47 \times 10^{-4} \text{ BTU}$$

$$Q = 216035 \text{ BTU/Hr}$$

$$Q = 216035 \text{ BTU/Hr} \times 2,98 \times 10^{-5} \text{ HP.}$$

$$Q = 6,43 \text{ HP}$$

La potencia requerida para que el caldero alimente a la marmita es de 6,43 Hp.

▪ **Cálculo de la cantidad de vapor a consumir:**

$$W = Q/Hg$$

En la cual:

Q: Calor total que consume el jabón, calculado anteriormente 221.481 KJ/Hora

Hg: Entalpía de vaporización, 2257 KJ/Kg, (tablas termodinámicas, a 100 °C)

$$W = 221.481 \text{ KJ/Hora} / 2257 \text{ KJ/Kg}$$

$$W = 98,13 \text{ Kg vapor /Hora.}$$

▪ **Cálculo de la potencia de la bomba para la marmita:**

Determinación del caudal Q:

Caudal de la masa a transportar = 2.294,47 Kg de aceite de Higuierilla

$$\text{Volumen} = 2.294,47 \text{ Kg} / 970,7 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen} = 2,36 \text{ m}^3 \text{ de aceite de Higuierilla}$$

Tiempo de operación 10 minutos

$$Q = 2,36 \text{ m}^3 / 10 \text{ min (60 min.)}$$

$$Q = 14,16 \text{ m}^3/\text{Hora}$$

$$Q = 14,16\text{m}^3/3600 \text{ seg}$$

$$Q = 3,9 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{seg}$$

Determinación del diámetro interno:

Se asume un diámetro interno (D_i) = 1,61 pulg. (0,04089 m) para tubería de 1 ½ nominal cédula 40.

Determinación de la velocidad lineal:

La velocidad V:

$$V = Q/A$$

En el cual:

Q: caudal, m³/Hora

A: área transversal de la tubería $(3,1416 \times D_i)/4$

$$V = 3,9 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{seg} / 1,3 \times 10^{-3}$$

$$V = 3 \text{ m/seg.}$$

Determinación de la viscosidad:

$$\mu = 3,0 \times 10^{-4}$$

Determinación de la densidad:

La densidad del se encuentra caracterizado en la tabla N° 22, del capítulo II, y e igual a 970,7 Kg/m³.

$$\rho = 970,7 \text{ Kg/m}^3.$$

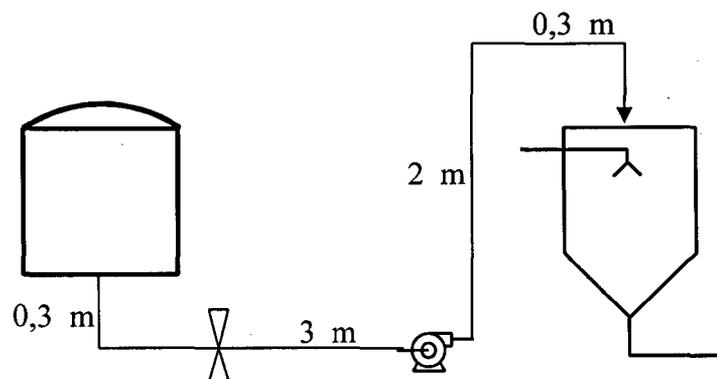
Determinación de longitud recto:

$$L = 4,0 \text{ m.}$$

Determinación de la potencia:

La potencia se calcula mediante:

$$P = H \times \rho \times Q$$



En el cual:

H = longitud recto + diferencia de alturas + pérdidas por fricción

$$H = L + Z + F \dots\dots\dots (03)$$

$$Z = Z_2 - Z_1 = 1,6 \text{ m.}$$

Número de Reynolds:

$$Re = Di \times V \times \rho / \mu$$

$$Re = (0,04089 \text{ m}) \times (3 \text{ m/seg}) \times (970,7 \text{ Kg/m}^3) / 3,0 \times 10^{-4}$$

$$Re = 39,69 \times 10^4$$

Rugosidad del acero comercial (E/D): dato según fabricantes de acero

$$E/D = 4,6 \times 10^{-5} / 0,04089$$

$$E/D = 0,0011$$

De acuerdo al diagrama de Moody:

Relacionando $f = 0,0085$ (figura. 10-3, Geankoplis, 1998)

Tabla N° 36: Pérdidas por fricción para flujos turbulentos

Pérdida por accesorio	K
Codo 90°	2,25
Válvula globo	6,0
Contracción brusca	0,5

Fuente: Tabla 2. 10-1, Geankoplis, 1998

Pérdida por fricción (F)

$$F = (2 \times f \times L \times V^2 / g \times Di) + K \times V^2 / 2 g$$

$$F = (2 \times 0,0085 \times 4 \times (3 \text{ m/s})^2 / 9,8(0,04089)) + (8,75) \times (3 \text{ m/s})^2 / 2 \times 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$F = 50,745 \text{ Kgf- m /kg.}$$

Reemplazando en la ecuación (03), se tiene la siguiente expresión:

$$H = 4 + 1,6 + 50,754$$

$$H = 56,35 \text{ m.}$$

En consecuencia, se puede estimar la potencia de la bomba:

$$P = 56,34 \text{ m} \times 970,7 \text{ kg/m}^3 \times 14,16 \text{ m}^3/\text{hora}$$

$$P = 774.400 \text{ Kgf-m/hr}$$

Aplicando el factor de conversión para hallar los Hp, se tiene:

$$P = (774.400 \text{ Kgf-m/hr}) / 3600 \text{ seg} (0,01315 \text{ HP})$$

$$P = 2,47 \text{ HP}$$

Agregamos el 50 % de potencia para el arranque y consideramos una eficiencia del 60 %, se tiene:

$$P = 2,47 \times 1,5 / 0,60$$

$$P = 6 \text{ HP}$$

- **Cálculo para determinar la potencia del agitador en el tanque de la marmita**

Para los tanques de almacenamiento del aceite de Higuierilla es recomendable el uso de un agitador de hélice de tres aspas.

Relación de diseño.

$$Dt / Di = 3$$

Cálculo del agitador.

Donde:

$$Dt = \text{diámetro del tanque} = 1.491\text{m}$$

$$Di = \text{diámetro del agitador} = 1.491\text{m}/3 = 0.497$$

$$\text{Peso de hélice} = 2 D$$

$$\text{Peso de Hélice} = 0.994$$

Potencia requerida por el agitador:

$$N = 50 \text{ rpm}$$

$$N = 0.833 \text{ rps}$$

$$L = 0.3065 \text{ m}$$

ρ = densidad promedio de la mezcla aceite y soda caústica más pesada:

$$\text{Sol. NaOH, } 10^\circ \text{Bé} = 1,074 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Sol. NaOH, } 18^\circ \text{Bé} = 1,141 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Sol. NaOH, } 30^\circ \text{Bé} = 1,260 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Promedio densidad de la masa jabonosa} = (1.260 \text{ Kg/m}^3 + 970,7 \text{ Kg/m}^3) / 2$$

$$\text{Promedio densidad de la masa jabonosa} = 1.115,35 \text{ Kg/m}^3$$

$$\rho = 1.115,35 \text{ Kg/m}^3$$

$$\mu = 3,580 \times 10^{-3} \text{ Kg/m.seg}$$

Cálculo del número de Reynolds:

$$N_{RE} = N \times (Di) \times \rho / \mu$$

$$N_{RE} = 0,833 \text{ rps} (0,497)^2 \times (1.115,35 \text{ Kg/m}^3) / 3,580 \times 10^{-3} \text{ Kg/m.seg}$$

$$N_{RE} = 58002,33$$

Como $N_{re} > 10000$, entonces la potencia es:

$$P = Kt \times \rho \times N^3 \times (Di) / gc$$

En el cual gc , es un factor de conversión para la gravedad: $9,8 \text{ Kg.m/Kgf-s}^2$

$$Kt = 1 \text{ (hélice de paso igual a 2 o 3 palas)}$$

$$P = 1 \times 1.115,35 \text{ Kg/m}^3 (0,833 \text{ rps})^3 \times (0,497)^5 / 9,8 \text{ Kg.m/Kgf-s}^2$$

$$P = 1,849 \text{ Kgf- m/s}$$

Aplicando un factor de conversión para C.V.

$$P = (1,849 \text{ Kgf- m/s} / 75) \text{ (CV)}$$

$$P = 0,0246 \text{ C.V.}$$

Redondeando a la potencia comercial:

$$P = 1/3 \text{ C.V.}$$

▪ **Cálculo de la potencia de la bomba para los tanques de reactivos:**

Los reactivos químicos que se van a agregar a la marmita para cocción del jabón son:

- 922,4 Kg Sol. NaOH, 18 °Bé
- 461,2 Kg. de Sol. NaOH, al 30 °Bé
- 231,6 Kg. de Na_2SiO_4
- 2.294 Kg Sol. NaOH, 10 °Bé
- 1.147 Kg. Sol. KOH, 10 °Bé

En tal sentido, teniendo en cuenta que el mayor volumen de reactivo es la solución de soda cáustica, que será agregado gradualmente a la marmita, se determina que la masa de reactivo a trasladar será de 200 Kg. por vez. Luego:

Determinación del caudal Q:

Caudal de la masa a transportar = 200 Kg de sol. NaOH, 10 ° Bé.

De acuerdo a la Tabla N° 29, se tiene que para la densidad de una solución de NaOH, 10 °Bé es de 1,074 gr/cm³ (1074 Kg/m³)

$$\text{Volumen} = 200 \text{ Kg} / 1074 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Volumen} = 0,186 \text{ m}^3 \text{ de aceite de Higuierilla}$$

Tiempo de operación 10 minutos

$$Q = 0,186 \text{ m}^3 / 10 \text{ min (60 min.)}$$

$$Q = 1,116 \text{ m}^3/\text{Hora}$$

$$Q = 1,116 \text{ m}^3/3600 \text{ seg}$$

$$Q = 3,1 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{seg}$$

Determinación del diámetro interno:

Se asume un diámetro interno (D_i) = 1,61 pulg. (0,04089 m) para tubería de 1 ½ nominal cédula 40.

Determinación de la velocidad lineal:

La velocidad V:

$$V = Q/A$$

En el cual:

Q: caudal, m³/Hora

(D_i) = 1,61 pulg. (0,04089 m) para tubería de 1 ½

A: área transversal de la tubería $(3,1416 \times D_i^2)/4 = 0,0321$

$$V = 3,1 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{seg} / 0,0321$$

$$V = 0,0096 \text{ m/seg.}$$

Determinación de la viscosidad:

$$\mu = 10 \text{ cp} = 0,01 \text{ P.a.s}$$

Determinación de la densidad:

La densidad del se encuentra caracterizado en la Tabla N° 29, del capítulo II, y e igual a 1074 Kg/m³.

$$\rho = 1074 \text{ Kg/m}^3.$$

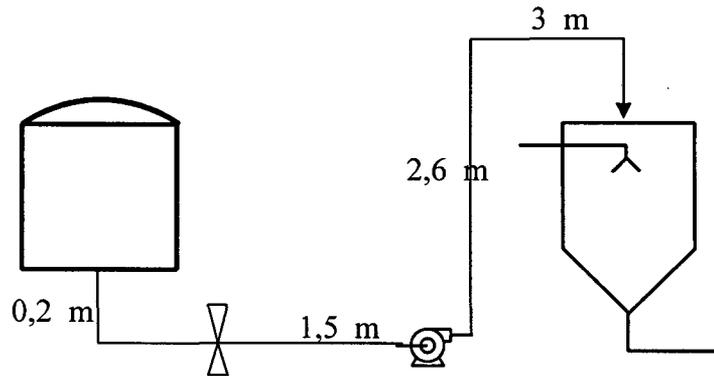
Determinación de longitud recto:

$$L = 7,5 \text{ m.}$$

Determinación de la potencia:

La potencia se calcula mediante:

$$P = H \times \rho \times Q$$



En el cual:

$H = \text{longitud recto} + \text{diferencia de alturas} + \text{pérdidas por fricción}$

$$H = L + Z + F \dots\dots\dots (03)$$

$$Z = Z_2 - Z_1 = 1,6 \text{ m.}$$

Número de Reynolds:

$$Re = Di \times V \times \rho / \mu$$

$$Re = 842,01$$

Rugosidad del acero comercial (E/D): dato según fabricantes de acero

$$E/D = 4,6 \times 10^{-5} / 0,04089$$

$$E/D = 0,0011$$

De acuerdo al diagrama de Moody:

Relacionando $f = 0,0085$ (figura. 10-3, Geankoplis, 1998)

Tabla N° 37: Pérdidas por fricción para flujos turbulentos

Pérdida por accesorio	K
Codo 90°	3,4
Contracción brusca	0,5
Válvula globo	20

Fuente: Tabla 2. 10-1, Geankoplis, 1998

Pérdida total por fricción (F)

$$F = (2 \times f \times L \times V^2 / g \times Di) + K \times V^2 / 2 g$$

f: Factor de fricción de Fanning para flujo laminar

L: Longitud recta de tubería

V: Velocidad de flujo

Gc: Factor de conversión gravitatorio

Di: Diámetro interno de la tubería

K: Factor de pérdida para el accesorio o válvula

Cálculo de F:

$$F = 0,017 \text{ Kgf- m /kg.}$$

Reemplazando en la ecuación (03), se tiene la siguiente expresión:

$$H = L + Z + F$$

$$H = 7,5 \text{ m} + 1,6 \text{ m} + 0,017 \text{ m}$$

$$H = 9,117$$

En consecuencia, se puede estimar la potencia de la bomba:

$$P = 12765,9 \text{ Kgf-m/hr} = 3,54 \text{ Kgf-m/seg}$$

Aplicando el factor de conversión para hallar los Hp, se tiene:

$$P = (3,54 \text{ Kgf-m/seg}) (0,01315 \text{ HP})$$

$$P = 0,0465 \text{ HP}$$

Agregamos el 50 % de potencia para el arranque y consideramos una eficiencia del 60 %, se tiene:

$$P = 0,0465 \times 1,5 / 0,60$$

$$P = 0,12 \text{ HP} \approx 0,5 \text{ HP}$$

Se puede inferir que para cargas similares de 200 Kg. se puede utilizar el mismo diseño de bombas.

▪ **Diseño del ablandador del agua comercial de la red pública**

Volumen de agua = 20 litros/min = 28800 Lt/día = 28,8 m³/día

Turno de trabajo = 4 horas/turno

Tipo de resina= 30.000 granos de Amberlita/pie³

Dureza total del agua= 400 ppm

Factor de conversión: 1 grano/gl = 17,1 ppm.

Altura de la resina(h) = 3 pies (x 0,3448 m) = 0,9144 m

Cálculo del volumen de la resina:

Altura de la capa de grava

Dosis = 400 ppm x (1 grano/gl) / 17,1 ppm.

Luego se considera = 0,98 pies (0,3 m)

Dosis = 23,4 granos/gal.

Determinación del volumen de la resina:

$$V_r = V.H.20x(dosis) / 30.000 \text{ gr/pie}^3$$

Volumen de la resina:

$$V_r = 1,48 \text{ pies}^3$$

Volumen de resina por 2 días = 2,97 pies³

Determinación del diámetro del ablandador:

La fórmula a utilizar es:

$$D = (4 \times V_r / \pi \times h)^{1/2}$$

En el cual:

D: Diámetro del ablandador

V_r: Volumen de la resina

h: Altura de la resina

Cálculo para determinar el diámetro del ablandador:

$$D = 1,13 \text{ pies} = 0,34 \text{ m.}$$

Determinación del volumen de carga de expansión:

Se considera el 50 % de la altura total de la resina:

$$\text{Altura de carga} = 1,5 \text{ pies} = 0,46 \text{ m.}$$

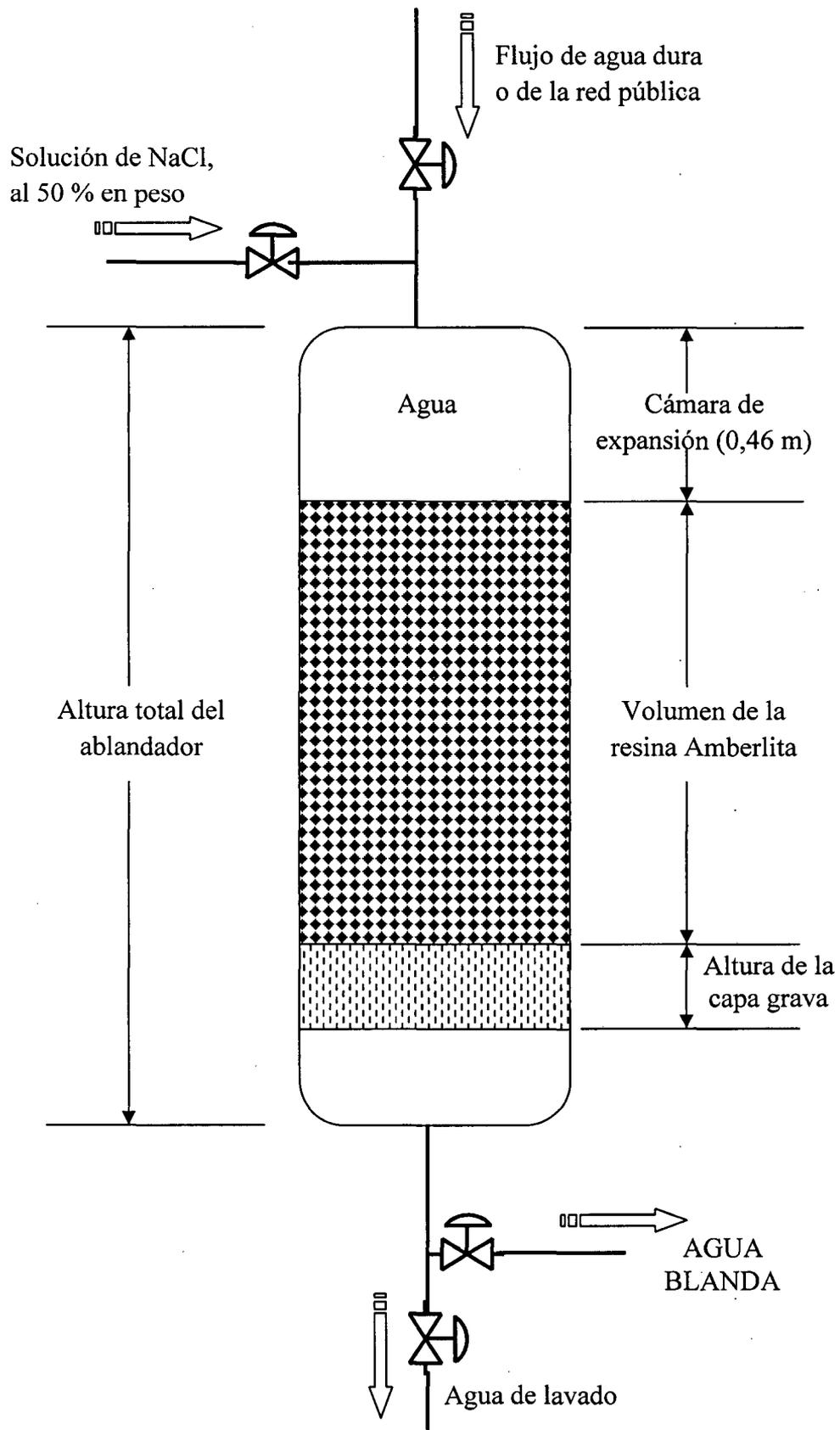
Altura del ablandador:

$$H = \text{alt. Capa grava} + \text{alt. Resina} + \text{alt. Carga expansión}$$

$$\text{Altura del ablandador} = 0,3 \text{ m} + 0,9144 \text{ m} + 0,46 \text{ m.}$$

$$\text{Altura del ablandador} = 1,67 \text{ m.}$$

Gráfico N° 18: Diseño del ablandador



- **Cálculo para determinar la potencia del agitador en el tanque de dilución de reactivos como soda cáustica y potasa cáustica**

$$N = 50 \text{ r.p.m o } 0,83 \text{ r.p.s.}$$

$$Da(m) = 0,6$$

$$\rho \text{ (Kg/m}^3\text{)} = 1074 \text{ Kg/m}^3, \text{ (sol. de soda cáustica)}$$

$$\mu = 0,0035 \text{ Kg/m-s}$$

$$N_p = 5 \text{ (dato extraído de la figura 3.4-1, Geankoplis para } Da/W = 6)$$

$$W = 0,1 \text{ m; es el ancho del agitador}$$

Cálculo del Número de Reynolds:

$$N_{RE} = (Da \times N \times \rho / \mu$$

En el cual:

Da: Diámetro del agitador

N: Velocidad de rotación del agitador en r.p.s.

ρ : Densidad de la solución cáustica

μ : viscosidad de la solución

Realizando los cálculos, se tiene:

$$N_{RE} = 89.640$$

Potencia del agitador:

$$P = N_p \times \rho \times N^3 \times Da^5$$

En el cual:

N_p : Número de potencia en función del N_{RE}

El valor de N_p , se determina de la tabla de correlaciones de potencia para diversos impulsores.

$$P = 233,4 \text{ Watts} = 0,23 \text{ Kw.}$$

Redondeando la potencia a valores comerciales:

$$P = 0,5 \text{ Kw.}$$

Para agitador de la marmita se estima el diseño de un agitador de 1,5 Kw, debido a que la mezcla de aceite y lejías caústicas, vuelve a la masa cada vez más viscosa.

▪ **Diseño del tanque de almacenamiento del aceite de Higuierilla refinado**

De acuerdo al balance de materia se tiene que al tanque de almacenamiento, ingresa y sale 2.364 litros, en tal sentido y considerando un sobre dimensionamiento del volumen se tendría:

$$V = 2.364 \text{ litros} \times 1.25$$

$$V = 2955 \text{ litros, en consecuencia se asume una capacidad de } 3 \text{ m}^3:$$

$$\text{Capacidad del tanque} = 3 \text{ m}^3$$

$$\text{Densidad de la aceite de Higuierilla} = 970,7 \text{ kg/m}^3$$

$$m = \rho \times V$$

$$m = 970,7 \text{ Kg/m}^3 \times 3 \text{ m}^3$$

$$m = 2912,1 \text{ Kg.}$$

$$m = \text{Kg. aceite} + \text{factor de sobredimensionamiento}$$

$$m = 2912,1 \text{ Kg} + 774$$

$$m = 3686,1 \text{ Kg. aceite.}$$

Volumen del aceite:

$$V = m / \rho$$

$$V = 3686,1 \text{ Kg. aceite} / 970,7 \text{ Kg/m}^3$$

$$V = 3,79 \text{ m}^3$$

Volumen para un Cilindro:

$$V = \pi \times r^2$$

Relación de diseño: $L = 1,44D$

Luego, reemplazando datos:

$$3,79 \text{ m}^3 = \pi \times (D/2)^2 \times 1,44 D$$

$$D = 1,491 \text{ m}$$

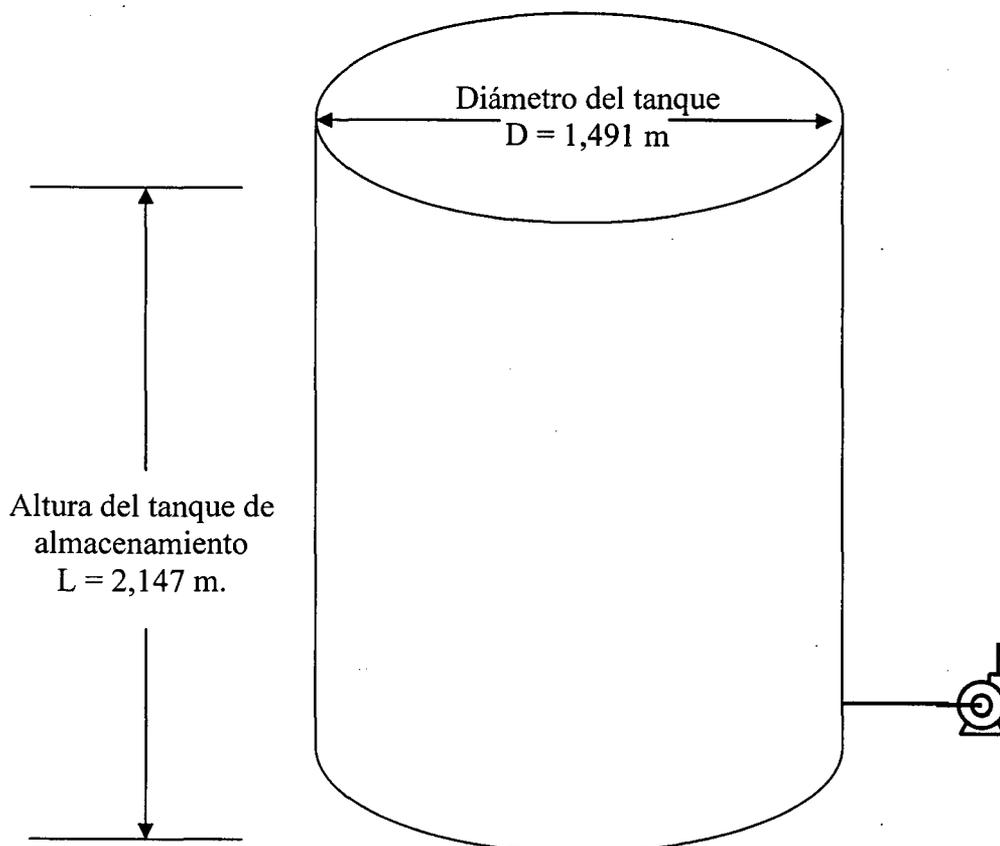
$$R = 0,745 \text{ m.}$$

$$L = 1,44 D$$

$$L = 1,44 \times (1,491 \text{ m})$$

$$L = 2,147 \text{ m.}$$

Gráfico N° 19: Diseño del tanque de almacenamiento



8. Cálculos para la iluminación de la planta agroindustrial

Generalmente existirá disponibilidad en media tensión, posiblemente normalizada, de 15-20 o 30 kV.

El transformador puede ser de poste (en la intemperie), debido a que se tendrá potencias inferiores a 250 kV.

En el interior del edificio se contará con un cuadro de control, desde donde será factible distribuir la energía a los distintos puntos de consumo.

Se debe considerar más de dos redes de distribución de energía, siendo las principales las de alumbrado y la de fuerza. Hasta llegar a los cuadros de control, la red de baja tensión desde el transformador ubicado en la parte exterior del edificio será subterránea, en zanjas con los cables tendidos directamente sobre lecho de arena o bajo tubo, señalizando con ladrillos en hilera o con una cinta de plástico su situación, para los casos cuando se realicen excavaciones posteriores.

En el interior del edificio, el transporte de energía eléctrica se realizará preferentemente por las partes altas de los locales, fijando los cables a las paredes y con protectores metálicos o plásticos fácilmente desmontables.

Sala del proceso:

Detalle del nivel de iluminación:

Se recomienda la iluminación de 500 luxes lo cual puede lograrse con artefactos de 3 lámparas y cada una de 40 watts.

Tipo de alumbrado y artefacto:

Para las fábricas es común utilizar un alumbrado directo, por los bajos costos, utilizando las 3 lámparas.

Determinación del coeficiente de utilización:

Para su determinación se utiliza el índice de cuarto para iluminación directa y considerando que las lámparas son colgantes:

$$I = L \times A / H (L+A)$$

En el cual:

$$H = 3,1 \text{ m.}$$

$$L = 15,5 \text{ m.}$$

$$A = 15 \text{ m.}$$

Cálculo del índice del cuarto:

$$I = 2,46$$

Que de acuerdo a las tablas de iluminación II-8, éste valor se encuentra en el rango D. con éste dato se calcula el factor de mantenimiento en la tabla II-9, de iluminación, donde el factor de mantenimiento es 0,65

Para las fábricas se utiliza la reflexión de la luz con el techo (50 %) y con las paredes (50 %).

Luego de la tabla II-9 para lámparas de 3x40 watts, con un coeficiente de utilización de 0,64.

Factor de mantenimiento, se considera un factor medio = 0,55

Determinación del número de lámparas:

$$N = Ni(A) / (\text{Lumen/Lamp}) \times Cu \times Fm$$

En el cual:

Ni: Nivel de iluminación

A: Área del proceso

Cu: Coeficiente de utilización

Fm: Factor de mantenimiento

$$Ni = 400 \text{ luxes}$$

$$A = 232,5 \text{ m}^2$$

$$Cu = 0,64 \text{ Tabla II-9}$$

$$Fm = 0,55 \text{ Tabla II-9}$$

Lumen/Lamp = 2500 Tabla II-7

Finalmente, se determina el número de lámparas:

$N = 105,68 \approx 106$ lámparas

Nº de artefactos = 35 artefactos

Circuitos eléctricos:

La corriente debe ser trifásica de 50 ó 60 ciclos de frecuencia según las características de los motores de las maquinarias y equipos de la planta. Ya que el generador de corriente está dentro de la planta, se usará baja tensión (220V), de acuerdo con los motores diseñados. Para el Perú la gran mayoría de las plantas utilizan 220 V y 60 ciclos para alumbrado y la fuerza motriz. Las instalaciones industriales utilizan corriente trifásica debido a que el número de amperio hora es menor por lo tanto el precio del Kw por hora es menor.

Cada circuito de alumbrado no debe tener más de 15 amperios

Determinación de la cantidad de amperios:

Nº artefactos = 35

Lámparas por artefacto = 3

Total de lámparas = 105 lámparas de 40 watts

Se considera un 20 % más de los watts hallados, es lo que se denomina brindarles un sobredimensionamiento, luego:

$= 40 + 0,2 \times 40 = 48 \approx 50$ watts.

Determinación de los watts totales:

W totales = 5240 W

Determinación del amperaje:

$I = W/E$

En el cual:

I: amperaje

W: potencia

E: voltaje

Por lo tanto:

$$W = 7200 \text{ W}$$

$$E = 220 \text{ V}$$

$$I = 23,86$$

Los postes usados son principalmente de madera. La distancia entre postes debe tener como un máximo usual de 40 m a 80 m y el mínimo 30 m. La distancia aumenta al aumentar la sección de los conductores. La profundidad, que se deben enterrar los postes, es por regla general que debe ser en líneas rectas, un sexto de su longitud total. Las líneas subterráneas también llamados los sistemas subterráneos pueden clasificarse, en líneas en conductos y cables directamente enterrados. Se procurará en las instalaciones con ductos y tuberías que entre buzones o cámaras los tramos constituyan alineamientos rectos en lo posible. El diámetro mínimo será de 2 pulgadas. Deberá tener un ducto ó un tubo de reserva por cada cinco ductos ó tubos utilizables. Se les dará una pendiente hacia las cámaras para poder drenas los ductos.

**Tabla N° 38: Iluminancias recomendadas para diferentes tipos de alumbrado
(según DIN 5035)**

<i>Clases de recinto</i>	<i>Iluminancias Lux</i>
Recintos generales	
Depósitos apartaderos	30
Garajes	60
Almacenes	120
Vestuarios, lavabos, duchas, WC	120
Embalaje, expedición	250
Oficina y administración	
Trabajos de oficina con fáciles cometidos visuales	250
Cajas y ventanillas	250
Salas de reunión	250
Trabajos de oficina con normales cometidos visuales, como contabilidad	
Mecanografía, proceso de datos	500
Dibujo técnico	1000
Amplias oficinas	1000
Agricultura	
Gallineros o galpones	15
Rediles	30
Zonas de forraje en establos de ganado vacuno, cochineras, y conejeras,	
Estercoleros en establos preparados para el cruce del ganado cebón.	
Cuadras	30
Recintos para la preparación de piensos	60
Ordeñadores en establos	120
Area de trabajo en depósitos de leche y lecherías, mataderos y establos	
Para animales enfermos	250
Industrias alimentarias	
Trabajos de secado de granos, carnes, especias, fideos, hojuelas de maíz	120
Lavado, vaciado en recipientes, limpieza, cribado, pelado	120
Llenado y sellado en fábrica de conservas y chocolatería	120
Trabajos en fábrica de azúcar y confitería	120
Secado y fermentación de tabaco crudo	120
Panadería, pastelería y galletería	250
Vaciado en botellas, tostado de café, picado de verduras y frutas, molido.	
Batido de mantequilla o margarina, mezclado, lecherías, mataderos	250
Refinerías de azúcar	250
Fabricación de cigarrillos, cigarros puros, trabajo de cocina	500
Decoración, clasificación	750
Control de color	1000
Escuelas, Institutos y Universidades	
Escaleras, pasillos y vestíbulos con poco tránsito	60

<i>Clases de recinto</i>	<i>Iluminancias Lux</i>
Escaleras, pasillos y vestíbulos con mucho tránsito	120
Salas de conferencia, oficinas, salas de reunión, bibliotecas, salas de enseñanza	250
Salas de dibujo, laboratorios de física y química, taller para trabajos Manuales y costura, grandes bibliotecas y salas de lectura, salas en escuelas especiales para ciegos sordos, sordomudos, salas de primeros auxilios, grandes salas de lectura	500
Vivienda	
Escaleras	30
Habitaciones, dormitorios	Según Nec.
Habitaciones para la infancia	120
Baños	120
Cocinas, cuartos para trabajos caseros, cuartos de plancha	250
Lectura, escritura, trabajos escolares, aseo, trabajos culinarios	500
Costura, zurcido, trabajos manuales delicados	750
Zona de circulación	
Zonas de circulación de segunda clase	15
Calles y patios de fábrica, bancos de trabajo, cintas transportadoras	30
Rampas de carga y descarga	60
Pasillos en instalaciones industriales, edificios públicos con reducido número de visitantes, ascensores, escaleras mecánicas	60

Tabla °N 39: Valores del rendimiento de iluminación (CU) en función del índice de local.

Tipo	Lámparas y pantallas	Valor de IL	Superficie del Local		
			Claros	Med.	Oscur.
A	Pantallas metálicas normales en lámparas de incandescencia y fluorescentes	1	0,45	0,40	0,37
		2	0,59	0,55	0,51
		3	0,65	0,61	0,58
		4	0,70	0,65	0,61
B	Pantallas metálicas brillantes en lámparas de incandescencia y fluorescentes	1	0,49	0,45	0,42
		2	0,62	0,58	0,54
		3	0,66	0,63	0,59
		4	0,68	0,65	0,61
C	Pantallas de plástico en lámparas fluorescentes	1	0,43	0,38	0,35
		2	0,56	0,51	0,47
		3	0,63	0,58	0,53
		4	0,66	0,61	0,56
D	Lámparas fluorescentes con difusor de plástico	1	0,35	0,30	0,26
		2	0,47	0,41	0,35
		3	0,54	0,47	0,41
		4	0,57	0,50	0,43
E	Lámparas fluorescentes sin pantalla ni difusor	1	0,37	0,31	0,26
		2	0,52	0,45	0,38
		3	0,61	0,53	0,46
		4	0,66	0,67	0,49
F	Lámparas de incandescencia con difusor	1	0,32	0,27	0,23
		2	0,42	0,37	0,32
		3	0,49	0,42	0,37
		4	0,51	0,45	0,39