

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE DE UNA PLANTA PARA LA
EXTRACCIÓN DE ACEITE DE HIGUERILLA (*Ricinus communis* L.) EN EL
MUNICIPIO DE LOS ANDES – NARIÑO**

**DANNY FERNANDO CORAL CASTRO
HERNÁN DARÍO ROJAS MORALES**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
SAN JUAN DE PASTO
2013**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE DE UNA PLANTA PARA LA
EXTRACCIÓN DE ACEITE DE HIGUERILLA (*Ricinus communis* L.) EN EL
MUNICIPIO DE LOS ANDES – NARIÑO**

**DANNY FERNANDO CORAL CASTRO
HERNÁN DARÍO ROJAS MORALES**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Ingeniero Agroindustrial**

**Director:
RENATO PANTOJA GUERRERO
Ingeniero Químico**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
SAN JUAN DE PASTO
2013**

NOTA DE RESPONSABILIDAD

“Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado, son responsabilidad del autor”

Artículo 1 del acuerdo N° 324 de octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del asesor

San Juan de Pasto, 25 de Abril de 2013.

DEDICATORIA

Este logro se lo dedico primero a Dios, por darme la sabiduría y la fortaleza para afrontar este reto y llevarlo a feliz término, a mi madre por su lucha incansable, su amor incondicional y todo el apoyo brindado; y por último a mi hermana y mi sobrina por su amor, compañía y por darme cada día el ánimo para seguir el camino.

Hernán Darío Rojas

Este logro lo dedico a Dios y a mi familia, los cuales día con día me han apoyado para poder alcanzar este nuevo peldaño que apareció en mi vida.

Danny Fernando Coral

RESUMEN

En este documento se encuentra descrito el resultado de los estudios técnico, financiero, de mercado, social y ambiental que determinan la factibilidad de la implementación de una empresa dedicada a la extracción y comercialización de aceite crudo de higuera en el municipio de Los Andes.

En el estudio de mercado se analizó la influencia de factores externos como la demanda y la oferta principalmente, encontrando que hay una gran oportunidad para empresas dedicadas a este tipo de actividades. En el estudio técnico se evaluaron solventes como éter de petróleo, hexano y metanol, obteniendo que, el primero por costo y rendimiento es el idóneo para el agotamiento de la torta; además se evaluaron factores como la presión y temperatura para la extracción de aceite por prensado y se determinó que a mayor presión y temperatura se obtiene un mayor rendimiento. El estudio financiero arrojó que el proyecto es económicamente atractivo puesto que se obtiene una TIR de 93,86%, un Valor Presente Neto de \$266'327.135 y un periodo de recuperación de la inversión de 12 meses y 11 días.

El estudio de impacto ambiental y social demuestra que el proyecto tiene un impacto social positivo puesto que genera mano de obra directa por la generación de valor agregado, mano de obra indirecta por labores culturales y la recuperación de tierras improductivas en las cuales se puede desarrollar el cultivo. Los ingresos a los productores se consideran como ganancias adicionales puesto que, el establecimiento del cultivo no reemplaza ni necesita tierras fértiles en las cuales se pueden desarrollar cultivos agroalimentarios.

ABSTRACT

In this paper is described the results of technical studies, financial, market, social and environmental establishing of feasibility of implementing a company dedicated to the extraction and marketing of crude oil of castor in the town of Los Andes.

In the market study analyzed the influence of external factors such as demand and supply mainly, finding that there is a great opportunity for companies involved in these activities. In the technical study analyzed solvents such as petroleum ether, hexane and methanol, obtaining that, the first by cost and performance, is suitable for the depletion of the cake; also evaluated factors such as pressure and temperature for the extraction of oil by pressing and determined to be at higher pressure and higher temperature performance is obtained. The financial study showed that the project is economically attractive because you get an IRR of 93.86%, a net present value of \$ 266'327 135 and a payback period on investment of 12 months and 11 days.

The study environmental and social impact demonstrates that the project has a positive social impact, for direct labor generated by the generation of value added, indirect labor by cultural practices and unproductive land reclamation in which can develop cultivation. The producer incomes are considered as additional benefits, by crop establishment, and does not need fertile in that land which can be developed agri-food crops.

CONTENIDO

| | Pág. |
|---|------|
| 1. INTRODUCCIÓN | 21 |
| 2. IDENTIFICACIÓN Y ESTADO ACTUAL DEL PROBLEMA | 22 |
| 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 23 |
| 4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA..... | 24 |
| 5. OBJETIVOS..... | 25 |
| 5.1 OBJETIVO GENERAL | 25 |
| 5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 25 |
| 6. MARCO REFERENCIAL..... | 26 |
| 6.1 LAS OLEAGINOSAS EN COLOMBIA | 26 |
| 6.2 LA HIGUERILLA EN COLOMBIA | 26 |
| 6.3 MARCO TEÓRICO | 28 |
| 6.3.1 Botánica de la higuera (<i>Ricinus communis</i> L.)..... | 28 |
| 6.3.2 Generalidades..... | 28 |
| 6.3.3 Origen | 28 |
| 6.3.4 La semilla..... | 28 |
| 6.3.5 El aceite de higuera | 29 |
| 6.4 MARCO CONTEXTUAL | 29 |
| 6.5 MARCO LEGAL | 31 |
| 7. ANTECEDENTES..... | 33 |
| 8. ESTUDIO DE MERCADO..... | 35 |
| 8.1 EL PRODUCTO | 35 |

| | |
|---|----|
| 8.1.1 Producto principal | 35 |
| 8.1.2 Propiedades del aceite de higuera. | 35 |
| 8.1.3 Subproducto..... | 36 |
| 8.1.4 Productos sustitutos..... | 36 |
| 8.1.5 Usos del producto | 36 |
| 8.2 CONSUMIDORES | 37 |
| 8.3 MERCADO OBJETIVO | 37 |
| 8.4 OFERTA | 38 |
| 8.5 DEMANDA | 39 |
| 8.6 ACEITE DE HIGUERA Y LA PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES | 44 |
| 9. ESTUDIO TÉCNICO | 46 |
| 9.1 EL PRODUCTO | 46 |
| 9.1.1 Descripción del producto..... | 46 |
| 9.1.2 Aceite de higuera..... | 46 |
| 9.1.3 Características del aceite de higuera. | 46 |
| 9.2 DESCRIPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS | 47 |
| 9.2.1 Grano de higuera..... | 47 |
| 9.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE MANUFACTURA DEL ACEITE | 48 |
| 9.3.1 Recepción del grano | 48 |
| 9.3.2 Almacenamiento | 48 |
| 9.3.3 Prensado en caliente | 48 |
| 9.3.4 Filtración | 49 |

| | |
|--|----|
| 9.3.5 Extracción con solvente | 49 |
| 9.3.6 Empacado..... | 49 |
| 9.3.7 Almacenamiento | 49 |
| 9.4 DESCRIPCIÓN PROCESO DE MANUFACTURA DEL COMPOST | 49 |
| 9.4.1 Transporte..... | 49 |
| 9.4.2 Apilado | 49 |
| 9.4.3 Volteo y compostaje..... | 49 |
| 9.4.4 Empacado..... | 49 |
| 9.4.5 Almacenamiento | 50 |
| 9.5 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO..... | 50 |
| 9.6 DETERMINACION DE LAS VARIABLES DEL PROCESO..... | 50 |
| 9.6.1 Prensado..... | 50 |
| 9.6.2 Extracción con solvente | 53 |
| 9.7 DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LA PLANTA | 55 |
| 9.7.1 Balance de materia..... | 57 |
| 9.7.2 Balance de energía..... | 58 |
| 9.8 MAQUINARIA Y EQUIPO | 58 |
| 9.8.1 Recepción | 58 |
| 9.8.2 Extracción por prensado | 59 |
| 9.8.3 Filtración | 59 |
| 9.9 EQUIPO DE OFICINA | 59 |
| 9.10 LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA | 59 |
| 9.10.1 Macrolocalización. | 59 |

| | |
|--|----|
| 9.10.2 Evaluación de las alternativas..... | 60 |
| 9.10.3 Microlocalización..... | 65 |
| 9.10.4 Evaluación de las alternativas..... | 65 |
| 9.10.5 Generalidades de la planta | 66 |
| 9.10.6 Distribución de la planta..... | 66 |
| 9.10.7 Mano de obra..... | 67 |
| 9.10.8 Diseño de planta (planos anexo 5). | 68 |
| 10. ESTUDIO FINANCIERO | 69 |
| 10.1 PRODUCTO | 69 |
| 10.2 INVERSIÓN INICIAL..... | 69 |
| 10.2.1 Maquinaria y equipo operativo..... | 69 |
| 10.3 ESTIMACIÓN DEL CAPITAL DE TRABAJO | 70 |
| 10.3.1 Presupuesto de materia prima e insumos..... | 70 |
| 10.3.2 Efectivo | 71 |
| 10.3.3 Inventario de materia prima | 71 |
| 10.3.4 Inventario de producto en proceso..... | 71 |
| 10.3.5 Inventario de producto terminado | 71 |
| 10.4 INVERSIONES DIFERIDAS | 72 |
| 10.5 OTROS COSTOS DE FABRICACIÓN..... | 72 |
| 10.6 DEPRECIACIONES | 73 |
| 10.7 INVERSIÓN TOTAL DEL PROYECTO..... | 73 |
| 10.8 AMORTIZACIÓN | 74 |

| | |
|--|----|
| 10.9 PROYECCIÓN DE VENTAS..... | 74 |
| 10.9.1 Ingresos | 75 |
| 10.11 EVALUACIÓN FINANCIERA | 77 |
| 10.11.1 Balance general | 78 |
| 10.11.2 Estado de resultados | 78 |
| 10.11.3 Valor presente neto..... | 82 |
| 10.11.4 Tasa interna de retorno..... | 82 |
| 10.11.5 Periodo de recuperación | 83 |
| 10.12 FINANCIACIÓN DEL PROYECTO | 83 |
| 10.12.1 Aportes de los socios..... | 83 |
| 10.11.2 Créditos..... | 83 |
| 11. ESTUDIO ECONÓMICO Y SOCIAL | 85 |
| 11.1 IDENTIFICACIÓN DE EXTERNALIDADES | 85 |
| 11.1.1 Ingresos por venta de compost..... | 85 |
| 11.1.2 Ingreso a las familias productoras del grano..... | 85 |
| 11. 2 PRECIOS SOMBRA O RAZON DE PRECIOS CUENTA (RPC) | 85 |
| 11.3 FLUJO DE INVERSIÓN | 85 |
| 11.4 FLUJO OPERACIONAL..... | 86 |
| 11. 5 FLUJO DE COSTOS | 88 |
| 11.6 FLUJO DE INGRESOS..... | 88 |
| 11.7 VALOR PRESENTE NETO..... | 89 |
| 11.8 RELACIÓN BENEFICIO/COSTO..... | 89 |
| 11.9 TASA INTERNA DE RETORNO..... | 90 |

| | |
|--|----|
| 12. ESTUDIO ADMINISTRATIVO Y LEGAL..... | 91 |
| 12.1 ASPECTO LEGAL | 91 |
| 12.1.1 Razón social de la empresa..... | 91 |
| 12.1.2 Objeto de la empresa..... | 91 |
| 12.1.3 Duración de la empresa | 91 |
| 12.1.4 Domicilio de la empresa..... | 91 |
| 12.1.5 Conformación general..... | 91 |
| 12.2 TRÁMITES LEGALES | 91 |
| 12.2.1 Minuta de constitución o acta de intención | 91 |
| 12.2.2 Inscripción ante cámara de comercio. | 92 |
| 12.3 DEBERES DE LA EMPRESA FRENTE A OTRAS ENTIDADES..... | 94 |
| 12.3.1 Aportes parafiscales..... | 94 |
| 12.4 PLANEACIÓN ESTRATÉGICA..... | 94 |
| 12.4.1 Misión..... | 94 |
| 12.4.2 Visión | 95 |
| 12.4.3 Objetivos a corto plazo..... | 95 |
| 12.4.4 Objetivos a mediano plazo..... | 95 |
| 12.4.5 Objetivos a largo plazo..... | 95 |
| 12.4.6 Política de calidad | 95 |
| 12.4.7 Valores y principios | 95 |
| 12.5 ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA | 96 |
| 12.5.1 Organigrama empresarial. | 96 |

| | |
|--|-----|
| 12.5.2 Descripción de cargos..... | 97 |
| 13. ESTUDIO DEL IMPACTO SOCIAL..... | 99 |
| 13.1 GENERACIÓN DE EMPLEO DIRECTO..... | 99 |
| 13.2 GENERACIÓN DE EMPLEO INDIRECTO..... | 99 |
| 13.3 MEJORA EN LA CALIDAD DE VIDA..... | 99 |
| 13.4 SALUD..... | 100 |
| 13.5 CONOCIMIENTO Y TRANSMISIÓN DE CAPACIDADES..... | 100 |
| 13.6 DESARROLLO AGROINDUSTRIAL REGIONAL..... | 101 |
| 14. IMPACTO AMBIENTAL..... | 102 |
| 14.1 MARCO LEGAL..... | 102 |
| 14.2 IDENTIFICACIÓN DE CONTAMINANTES..... | 103 |
| 14.3 ESQUEMA GENÉRICO IMPACTO AMBIENTAL POR PROCESO..... | 104 |
| 14.4 MATRIZ DE LEOPOLD..... | 104 |
| 14.5 ANALISIS DE LAS CONDICIONES DEL MEDIO AMBIENTE SUSCEPTIBLES A ALTERARSE..... | 105 |
| 14.5.1 Emisiones atmosféricas..... | 105 |
| 14.5.2 Contaminación de agua..... | 105 |
| 14.5.3 Contaminación del suelo..... | 105 |
| 14.5.4 Consumo de energía..... | 106 |
| 14.5.5 Consumo de materias primas..... | 106 |
| 14.5.6 Energía emitida..... | 106 |
| 14.5.7 Residuos..... | 106 |
| 14.6 PLAN DE MITIGACIÓN AMBIENTAL..... | 106 |

| | |
|--|-----|
| 14.6.1 Control de emisiones. | 107 |
| 14.6.2 Control de residuos..... | 107 |
| 14.6.3 Control de aguas residuales | 108 |
| 14.7 RESPONSABILIDAD SOCIAL CON EL MEDIO AMBIENTE..... | 108 |
| CONCLUSIONES | 109 |
| BIBLIOGRAFIA..... | 111 |
| ANEXOS..... | 114 |

LISTA DE CUADROS

| | Pág. |
|--|-------------|
| Cuadro 1: Composición de la semilla de higuierilla. | 29 |
| Cuadro 2: Características generales del aceite de higuierilla. | 35 |
| Cuadro 3: Características químicas del aceite de higuierilla. | 36 |
| Cuadro 4: Características físicas del aceite de higuierilla. | 36 |
| Cuadro 5: Importaciones de grano de higuierilla en el año 2002. | 40 |
| Cuadro 6: Producción y consumo representativos periodo 2004 – 2005 (toneladas de aceite de higuierilla). | 42 |
| Cuadro 7: Importaciones aceite de higuierilla periodo 2005-2008. | 42 |
| Cuadro 8: Consumo por industria en kilogramos de aceite de higuierilla periodo 2002 – 2007 (Colombia). | 43 |
| Cuadro 9: Consumo representativo de aceite de higuierilla por área metropolitana. (En miles de kilogramos) | 44 |
| Cuadro 10: Variabilidad del prensado | 51 |
| Cuadro 11: Anova para el rendimiento | 51 |
| Cuadro 12: Coeficiente de regresión lineal para rendimiento | 52 |
| Cuadro 13: Extracción de aceite de higuierilla con solvente | 53 |
| Cuadro 14: Análisis de la Varianza del rendimiento en la extracción | 54 |
| Cuadro 15: Contraste Múltiple de Rango para RENDIMIENTO según SOLVENTES | 55 |
| Cuadro 16: Evaluación por puntos para macrolocalización. | 61 |
| Cuadro 17: Evaluación por puntos para microlocalización. | 65 |
| Cuadro 18: Mano de obra directa | 67 |
| Cuadro 19: Mano de obra indirecta | 67 |
| Cuadro 20: Supuestos macroeconómicos | 69 |
| Cuadro 21: Equipos de producción y de oficina | 70 |
| Cuadro 22: Proyección de precios para obtener aceite de higuierilla. | 70 |
| Cuadro 23: Proyección de costos para obtener una unidad de aceite de higuierilla. | 71 |

| | |
|---|-----|
| Cuadro 24: Cuantificación de las inversiones en capital de trabajo..... | 72 |
| Cuadro 25: Inversiones diferidas | 72 |
| Cuadro 26: Presupuesto de otros costos de fabricación | 73 |
| Cuadro 27: Depreciaciones para el primer año | 73 |
| Cuadro 28 Resumen de la inversión total del proyecto | 73 |
| Cuadro 29: Amortización del crédito..... | 74 |
| Cuadro 30: Precio de producto y proyecciones por unidad | 74 |
| Cuadro 31: Unidades producidas y proyecciones | 75 |
| Cuadro 32: Ingresos por ventas y proyecciones..... | 75 |
| Cuadro 33: Clasificación de costos y gastos según su naturaleza..... | 76 |
| Cuadro 34: Datos punto de equilibrio | 77 |
| Cuadro 35: Balance general (miles de pesos)..... | 79 |
| Cuadro 36: Estado de resultados (miles de pesos) | 80 |
| Cuadro 37: Flujo de efectivo (miles de pesos)..... | 81 |
| Cuadro 38: Datos del crédito | 84 |
| Cuadro 39: Amortización del crédito a FINAGRO | 84 |
| Cuadro 40: Flujo de inversión..... | 86 |
| Cuadro 41: Flujo operacional (miles de pesos) | 87 |
| Cuadro 42: Costos del proyecto (miles de pesos) | 88 |
| Cuadro 43: Ingresos del proyecto (miles de pesos) | 88 |
| Cuadro 44: Valor presente..... | 89 |
| Cuadro 45: Valores y principios de la empresa. | 96 |
| Cuadro 46: Identificación de contaminantes..... | 103 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | Pág. |
|---|-------------|
| Gráfico 1: Producción mundial de grano de higuera..... | 38 |
| Gráfico 2: Distribución importaciones de grano de higuera año 2002. | 41 |
| Gráfico 3: Pareto estandarizado para rendimiento..... | 52 |
| Gráfico 4: Superficie de respuesta del rendimiento en la extracción | 53 |
| Gráfico 5: Medias y 95,0% porcentajes intervalos LSD | 54 |
| Gráfico 6: Localización municipio de Los Andes..... | 63 |
| Gráfico 7: Cabecera Municipal..... | 64 |
| Gráfico 8: Punto de equilibrio..... | 77 |

LISTA DE ABREVIATURAS

- ACPM: Aceite carburante para motores.
- ANOVA: análisis de varianza.
- ARP: administradora de riesgos profesionales.
- cm: centímetros.
- Cp: calor específico.
- DIAN: Dirección de impuestos y aduanas nacionales.
- DNP: departamento nacional de planeación.
- DTF: tasa de depósito a término fijo.
- EPS: empresa prestadora de salud.
- FAG: fondo agropecuario de garantías.
- GL: grados de libertad.
- g/ml: gramos/mililitro.
- HP: caballos de potencia (*horse power*).
- ICBF: instituto colombiano de bienestar familiar.
- ICR: incentivo a la capitalización rural.
- kg: kilogramos.
- Kj: kilojulios.
- Km²: kilómetros cuadrados.
- Kw: kilowatts.
- Ltda: Limitada.
- M: masa.
- m: metros.
- msnm: metros sobre el nivel del mar.
- NIT: número de identificación nacional.
- NTC: norma técnica colombiana.
- P.E.: punto de equilibrio.
- P.E. Vol.: punto de equilibrio en volumen.
- p/p: peso/peso.
- Q: potencia.
- RPC: razón de precios cuenta.
- RUT: registro único tributario.
- S.A.: sociedad anónima.
- t: toneladas.
- TIR: tasa interna de retorno.
- TLC: tratado de libre comercio.
- SENA: Servicio nacional de aprendizaje.
- SMLV: salario mínimo legal vigente.
- VPN: valor presente neto.

LISTA DE ANEXOS

| | Pág. |
|---|-------------|
| ANEXO A. COTIZACIÓN DE SOLVENTES | 115 |
| ANEXO B. ETIQUETA DEL PRODUCTO..... | 116 |
| ANEXO C. FICHA DE SEGURIDAD ACEITE DE RICINO (CASTOR) | 117 |
| ANEXO D. ANÁLISIS QUÍMICO DE ACEITE DE HIGUERILLA..... | 121 |
| ANEXO E. COTIZACION DE EQUIPOS | 123 |
| ANEXO F. DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS..... | 124 |
| ANEXO G. RPC PARA COLOMBIA | 126 |
| ANEXO H. DIAGRAMA DE RECORRIDO..... | 127 |
| ANEXO I. PLANOS DE LA PLANTA..... | 128 |
| ANEXO J. CARTAS DE CARGOS..... | 132 |
| ANEXO K. MATRIZ DE LEOPOLD..... | 136 |

1. INTRODUCCIÓN

En el mundo existe una gran demanda de alimentos, sin embargo, el cambio climático y la crisis económica ha afectado tanto su producción como su comercialización; esto es más grave aun si se tiene en cuenta que una gran cantidad de alimentos como cereales, tubérculos y aceites, están siendo utilizados como materia prima de la industria con fines diferentes al alimenticio y que se está haciendo uso de suelos fértiles para producirlos afectando la seguridad alimentaria (Franco, Navas, Bermúdez, 2008).

Colombia cuenta con un gran potencial agrícola para la producción de alimentos, pero, el auge de los biocombustibles ha hecho que productos como la caña de azúcar, el maíz, la remolacha, el aceite de palma, entre otros, estén siendo utilizados para dicho fin, ocasionando un aumento en los precios de los mismos, por lo tanto, se hace necesario la evaluación de alternativas que permitan generar ingresos respetando la soberanía alimentaria (De Oliveira et al., 2013).

Un caso especial es el cultivo de higuera para la extracción de su aceite, que aparte de su toxicidad que lo hace no apto para el consumo humano, posee múltiples usos que lo hacen muy atractivo en el mercado; además, no requiere zonas específicas para su plantación, y es un cultivo que se puede hacer en zonas áridas y empobrecidas permitiendo su recuperación, lo cual constituye una alternativa para el aprovechamiento de tierras marginales sin causar competencia con los cultivos agroalimentarios.

En la actualidad, Colombia no cultiva higuera a gran escala para la producción de aceites o sus derivados, sin embargo, se está promoviendo el desarrollo de proyectos agroindustriales para aprovechar sus propiedades químicas de poderse transformar en productos que podrían reemplazar a algunos derivados del petróleo (Navas, Cordoba, Bran, & Macias, 2008).

El municipio de Los Andes ofrece las condiciones apropiadas para el cultivo de higuera. Los factores climáticos y de calidad de suelos hacen que una gran cantidad de terrenos no sean aprovechados, encontrando así un gran potencial para el desarrollo de este cultivo y el aprovechamiento de su aceite como materia prima para la industria.

El interés primordial de este estudio es determinar la factibilidad técnica, financiera, social, ambiental y comercial, y con ello establecer la viabilidad para el montaje de una planta ubicada en el municipio de Los Andes (Sotomayor), cuya actividad principal sería la extracción de aceite de higuera y además, con su formulación, servir de soporte para el fortalecimiento de la insipiente cadena productiva, presentando la producción de aceite de higuera como alternativa socioeconómicamente rentable en esta región.

2. IDENTIFICACIÓN Y ESTADO ACTUAL DEL PROBLEMA

El cultivo de palma se ha afianzado como una de las actividades agrícolas más importantes del país. Aunque son evidentes los beneficios que se ha generado, también lo es el impacto ambiental causado, puesto que se caracteriza por requerir gran cantidad de tierras fértiles para su establecimiento y que podrían destinarse a la producción de alimentos.

Uno de los cultivos alternativos que muestra buenas perspectivas es el cultivo de higuierilla, el cual por su fácil adaptación a diferentes tipos de suelo, con condiciones agroecológicas desfavorables, permite aprovechar grandes extensiones de tierra en las cuales, debido a su baja fertilidad, resulta imposible establecer cultivos alimentarios socioeconómicamente rentables.

Actualmente el cultivo de higuierilla está aún en una fase experimental, por ello no se reportan grandes extensiones de áreas cultivadas; sin embargo se sabe que hay áreas de cultivos en los departamentos de Tolima y Caldas principalmente, donde el fruto obtenido se ha destinado principalmente a la producción de aceite y sus derivados para la industria y para las investigaciones referentes a la producción de biodiesel.

Los precios del grano de higuierilla, aunque resultan atractivos para el productor, son relativamente bajos. Empresas privadas están promocionando el cultivo de higuierilla en diversas regiones del país, aseguran la compra y la asistencia técnica, pero, después de haber logrado la comercialización de los insumos, están dejando al productor a la deriva desestimando así su cultivo y la posibilidad de aumentar el número de hectáreas sembradas.

En Nariño, no existe una cultura de siembra de higuierilla, el arbusto es considerado aún como maleza generando desconfianza en el cultivo y los pocos productores, en tiempo de cosecha, encuentran dificultades para su comercialización. No existe centros de acopio de higuierilla y hay muy pocas empresas dedicadas a su transformación, éstas encuentran baja oferta de higuierilla en el mercado por lo cual tienen que parar producción durante varios meses, puesto que resulta costoso el transporte de bajas cantidades de materia prima.

Actualmente, en el municipio de Los Andes, se encuentran sembradas alrededor de 25 hectáreas de higuierilla; la gran mayoría ya están en producción, encontrando las dificultades anteriormente mencionadas además del desconocimiento del cultivo, puesto que la empresa que lo promocionó se dedica a la venta de semillas e insumos químicos y no a la compra del grano y no han cumplido con lo prometido; por estos motivos, el productor está dejando perder el grano en el cultivo ya que no encuentra quien compre el material.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Por lo anteriormente expuesto, se ve la necesidad de analizar la viabilidad del montaje de una planta dedicada a la agroindustrialización de higuierilla realizando sus respectivos estudios y analizando su impacto; entonces el problema se puede resumir a dar respuesta al siguiente interrogante:

¿Es factible la implementación de una empresa dedicada a la extracción y comercialización de aceite no comestible para uso industrial obtenido de higuierilla (*Ricinus communis* L.), en el municipio de los Andes (Sotomayor)?

4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

El cambio climático ha ocasionado una reducción significativa en la cantidad de higuera ofertada por los principales países productores, causando un desabastecimiento para la creciente demanda, especialmente en Europa principal comprador de aceite de higuera.

Colombia, a pesar de presentar condiciones agroecológicas favorables para el desarrollo del cultivo, no ha logrado establecerlo como actividad productiva. La producción de higuera es insuficiente para suplir la demanda interna del aceite, la cual se ha incrementado por el aumento en las exportaciones del mismo durante los últimos años, por lo cual es necesaria su importación desde Brasil y Ecuador principalmente.

El proyecto nace a partir de la idea que en Nariño, especialmente en el municipio de Los Andes, existe un gran potencial para el cultivo de higuera, esto debido a la diversidad de climas que posee y a los suelos aptos para su cultivo; por lo tanto, se puede aprovechar ese potencial para la obtención de aceite que sirva como materia prima en la industria, puesto que se incentivaría el uso de gran cantidad de terrenos que por la escasez de agua, baja fertilidad y topografía difícil, no permiten implantar cultivos agroalimentarios, ofreciendo una actividad económicamente rentable.

Con la implementación de una planta productora de aceite de higuera se favorece la mayoría de los eslabones de la cadena productiva, empezando principalmente por los productores primarios, para los cuales se genera una oportunidad de incrementar sus ganancias y a los transformadores de esta materia prima, a quienes se les facilitaría la obtención de un material necesario para sus procesos productivos.

En el ámbito social, el desarrollo del proyecto aportaría de forma evidente ya que generaría oportunidades de trabajo rural en la zona en mención, la cual se caracterizó por la presencia de cultivos ilícitos, lo que ocasionó que la mayoría de personas se dedicaran a esta actividad; con la implementación de la planta de extracción de aceite de higuera, además de generar una oportunidad de recuperación de tierras, se generaría el aprovechamiento de terrenos a los cuales no se les ha dado un uso adecuado.

5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la factibilidad del montaje de una empresa en el municipio de Los Andes (Nariño) dedicada a la extracción y comercialización de aceite no comestible para uso industrial obtenido de la planta de higuera (*Ricinus communis* L.).

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Efectuar un estudio de mercado para establecer el potencial del proyecto perfilando los futuros compradores.
- Determinar la viabilidad técnica del proyecto para conocer el funcionamiento y operatividad de la empresa.
- Determinar la viabilidad financiera del proyecto para determinar su rentabilidad.
- Establecer el impacto ambiental y social del proyecto, ofreciendo alternativas de mitigación de los efectos causados por la implementación de una planta de procesamiento en el municipio de Los Andes.

6. MARCO REFERENCIAL

6.1 LAS OLEAGINOSAS EN COLOMBIA

La producción de plantas oleaginosas se ha afianzado como una de las actividades agrícolas más importantes del país, jugando un rol trascendental dentro de la economía. Gran cantidad de recursos se han destinado para su desarrollo, ayudando a la recuperación de tierras por la sustitución de cultivos ilícitos y mejorando la calidad de vida de miles de familias campesinas.

En el país, existen cuatro cultivos principales a partir de los cuales se obtiene material oleaginoso: palma de aceite, soya, ajonjolí y algodón. En el año 2.003 de 226.203 hectáreas dedicadas al cultivo de oleaginosas, el 66% correspondió a palma africana, 20% a algodón, 12% a soya y 2% a ajonjolí, teniendo que una hectárea de palma provee nueve veces más aceite que una de soya, once veces más que una de ajonjolí y dieciocho veces más que una de algodón. (Justiniano, 2001)

En Colombia, el eslabón primario de la cadena de las oleaginosas, depende del cultivo de palma africana de cuyo fruto se extrae aceite comestible. Entre 1998 y 2002 su cultivo fue dinámico: el área cultivada creció 6,3% anualmente y el volumen de producción 4,2%. En 2002 este cultivo ocupó 10% (185.165 hectáreas) de los cultivos permanentes en Colombia y 1,5% del área total dedicada a la agricultura. Entre 1990 y 2002 Colombia ocupó el quinto lugar como productor de aceite de palma a considerable distancia de los dos grandes productores mundiales: Malasia e Indonesia. (Observatorio Agrocadenas Colombia, 2005)

En la actualidad, la industria de la producción de aceite está pasando por una de las peores crisis de los últimos años; la aparición y propagación de la enfermedad de pudrición del cogollo (provocada por el patógeno llamado *Phytophthora*), que ataca a la palma africana, ha causado, en algunas regiones, pérdidas de hasta un 70% de las hectáreas sembradas y de la producción llevando a la reducción de la mano de obra para labores culturales y disminuyendo hasta en un 60% los empleos ofertados por esta industria.

Las regiones productoras más afectadas son Puerto Wilches (Santander) y Tumaco (Nariño), donde se han perdido alrededor de 40.000 hectáreas y la alerta sanitaria por la propagación de la enfermedad aún continua.

6.2 LA HIGUERILLA EN COLOMBIA

En los últimos años se ha despertado un interés particular entre los países por ejecutar procesos de integración productiva y energética; en este sentido la

higuerilla ha generado gran expectativa entre cultivadores de diferentes países, al percibir la favorabilidad para la producción industrial de aceite y sus derivados, entre ellos el biodiesel, pues se trata de una planta oleaginosa de la cual se extrae un aceite de gran valor en el mercado internacional y que ofrece buenas perspectivas comerciales actuales y a futuro.

El cultivo de higuerilla en Colombia, al igual que en otros países de Latinoamérica, posee gran potencial agrario para su producción; en ellos el arbusto crece de manera silvestre, pero el verdadero interés radica en fomentarlo como un cultivo tecnificado, con costos reducidos, para mantener o aumentar el área sembrada y de este modo, crear una nueva actividad agroindustrial que amplíe la producción agraria y aceitera, creando oportunidades de trabajo y favoreciendo cada uno de los eslabones de la cadena productiva y el ambiente en general.

Respecto a Colombia, se conoce que es un país con un gran déficit en la producción de esta oleaginosa ya que hasta el momento no había políticas de fomento, pero, se están desarrollando algunos proyectos de investigación alrededor del cultivo y se tienen establecidas algunas áreas en pequeñas unidades (Franco, Navas, Bermúdez, 2008).

En el departamento de Santander se conformó la Cadena Productiva de Higuerilla y Oleaginosas Promisorias, esta cadena pretende articular los esfuerzos que desde lo público y lo privado, agricultores, entes territoriales, universidades y empresas, realizan en cada uno de los eslabones: investigación, asistencia técnica, producción agrícola, maquinaria y equipos, extracción y oleoquímica.

Con el establecimiento de esta cadena, se busca promover el desarrollo económico y fortalecimiento de los circuitos económicos en ese departamento, procurando productos de mayor valor agregado; igualmente, se incentiva una articulación y competitividad más eficiente y sostenible en los grupos de productores con sus mercados, estimulando su crecimiento y desarrollo de acuerdo a las proyecciones y expectativas de la política nacional en este frente.

En el marco del IV Simposio Internacional “Nuevos materiales oleaginosos aplicados a la obtención, almacenamiento, conversión, transmisión y uso eficiente de la energía” realizado el 28 de noviembre del 2011 en Bucaramanga, fueron analizadas diferentes temáticas relacionadas con el cultivo, procesamiento y aplicaciones de la higuerilla y algunas oleaginosas promisorias como la *Jatropha Curcas* y la *Sacha Inchi* y su influencia en la producción sostenible de aceites y biocombustibles para Colombia.

Durante los últimos 6 años, el gobierno nacional y liderado por CORPOICA, ha venido realizando investigaciones y se ha entregado la primera variedad colombiana de higuerilla denominada “NILA BICENTENARIA”, esto para mejorar la oferta de material mejorado que se adapte a condiciones climáticas superiores a

los 1.800msnm; además, como resultado de esa investigación, se determinaron una serie de consideraciones básicas para el manejo agronómico y sanitario del cultivo, que servirán como alternativas agronómicas para mejorar la competitividad de este sistema productivo; también se entregó la Colección Colombiana de Higuierilla que consta de 426 variedades que servirán para realizar programas de mejoramiento genético pensando en ampliar la oferta de material mejorado que se adapte a la mayoría de regiones.

6.3 MARCO TEÓRICO

6.3.1 Botánica de la higuierilla (*Ricinus communis* L.).

- Orden: Euphorbiales
- Familia: Euphorbiaceae
- Género: *Ricinus*
- Especie: *Ricinus communis*

6.3.2 Generalidades. La higuierilla también llamada palma cristi, castor, higuera infernal, tártago, higuiereta, ricino, es un arbusto que crece silvestre en la mayor parte de las regiones tropicales. Es una planta que se encuentra distribuida desde el nivel del mar hasta los 3000 msnm. Se encuentra en los bordes de los caminos, de las quebradas y de los ríos, en solares, en huertas y también sembrada en cultivos comerciales con todas las normas técnicas de la agricultura moderna.

6.3.3 Origen. Se supone que es originaria de África de donde se extendió al Medio Oriente como planta silvestre. En la India y China fue conocida hace unos 3000 años probablemente, se introdujo en América después del descubrimiento.

6.3.4 La semilla. Es de forma oval aplastada, redondeadas en un extremo y con una excrescencia en el otro llamada carúncula, de superficie brillante y lisa, de color variable que suele ser gris con manchas rojizas y parduzcas de tamaño variable que va de 0.5 a 1.5 cm de largo; la semilla tiene una cubierta dura y quebradiza exterior y otra inferior muy fina de color blanquecino, la cual consta de un embrión pequeño con sus dos cotiledones delgados y el albumen que es blando, compacto y aceitoso.

Cuadro 1. Composición de la semilla de higuera.

| COMPOSICIÓN | PORCENTAJE |
|-----------------------------------|------------|
| Aceite | 46.19 |
| Almidón | 20.00 |
| Albúmina | 0.50 |
| Goma | 4.31 |
| Resina Bruta Y Principios Amargos | 1.91 |
| Fibra Leñosa | 20.00 |
| Agua | 7.09 |
| TOTAL | 100.00 |

Fuente: (CORPOICA, 2007)

6.3.5 El aceite de higuera. Su principal componente es el ácido ricinoleico, el cual se encuentra formando el triglicérido simple denominado triricinoleina, cuya concentración en porcentaje por peso es cercana al 90%. Adicionalmente, en el aceite de higuera se pueden encontrar pequeñas cantidades de tripalmitina, tristearina y otros triglicéridos mixtos. El 97% de los ácidos grasos del aceite de ricino son insaturados, entre ellos oleico, linoleico, esteárico y palmítico. 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 (Benavides, Benjumea, Pashova, 2007).

6.4 MARCO CONTEXTUAL

En Colombia, la producción de higuera a gran escala no se ha consolidado debido a que la heterogeneidad de regiones y diversidad de variedades y modelos productivos que han presentado una gran cantidad de limitaciones de orden técnico, tanto en la producción como en la posproducción.

Aunque existen áreas con buenas características, aptas para el cultivo de las diferentes variedades, hay otras con similares características que no lo son, dado que cada una de las diferentes variedades presenta exigencias y rangos de tolerancia a factores ambientales diferentes, haciendo que la producción se limite únicamente a zona con mayores ventajas comparativas y competitivas.

Información publicada en agosto del 2008 por el Equipo de Investigación Higuera, perteneciente al Centro de Investigación La Selva-CORPOICA señala que, se ha iniciado en el país, la determinación de zonas y de sistemas de producción adecuados para la producción de higuera con el fin de superar las limitaciones presentadas y favorecer la organización y planificación de la producción.

Los resultados iniciales evidencian que, se requiere hacer mayor énfasis en los estudios acerca de la viabilidad económica si producir semilla, grano, aceite o biodiesel dado los diferentes costos de producción los cuales se ven afectados por la topografía de los terrenos.

El cultivo de higuierilla, se perfila como uno de los más promisorios y de gran atractivo socioeconómico por la gran cantidad de mano de obra que se requiere en cada una de las etapas del cultivo e industrialización (Izurieta, Verduga, 2008). Con los buenos resultados obtenidos de los estudios de producción de biodiesel a partir del aceite de la higuierilla, se genera un nuevo y atractivo mercado para el producto; los proyectos agroindustriales, encaminados a la transformación, se han visto afectados por el hecho de que en el país la higuierilla es considerada como una maleza por la toxicidad de su aceite y porque se encuentra en casi todos los climas sin ningún aprovechamiento, lo que ha causado que los campesinos pierdan interés en su cultivo.

Hace falta el fortalecimiento de las organizaciones de los diferentes eslabones de la cadena de la higuierilla en Colombia. Es necesario fortalecer este proceso pues las tareas necesarias para alcanzar la competitividad no tienen solución en el nivel individual. No es posible que los productores aislados puedan superar las restricciones existentes en la producción y comercialización interna y seguramente externa del producto. Los expertos aseguran que en el negocio de los biocombustibles no hay competencia porque es un mercado tan grande que todo lo que se produzca tendrán la manera de venderlo.

Con el advenimiento de la era de los biocombustibles, sustitutos de la gasolina, el mundo va a presentar una gran transformación económica y social. Colombia debe aprovechar esta oportunidad pues la prospectiva del cultivo muestra que puede ser una herramienta para ampliar mercados en el TLC, disminuir la migración del campo a la ciudad, disminuir los índices de desempleo, sustitución de cultivos ilícitos y construcción de un nuevo país.

El Gobierno Nacional, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, CORPOICA y otras entidades vienen adelantando proyectos de investigación y transferencia de tecnología en este sistema de producción, tendientes a ofrecer paquetes y productos tecnológicos válidos para ser utilizados en forma sostenible y competitiva, bajo diferentes condiciones agroecológicas en el país.

Así mismo, se pretende ofrecer una alternativa rentable para su transformación en aceite, explorando las grandes posibilidades industriales que tiene para la producción de combustibles y lubricantes verdes.

Además la higuierilla es un cultivo que socialmente puede contribuir a la reconversión del sector agrícola en el país, pues según cifras calculadas por Ministerio de Agricultura, sólo para el caso de aditivar con un 5% el diesel

consumido en Colombia, se necesitaría el establecimiento y siembra de unas 50.000 hectáreas, que generarían unos 10.300 empleos directos. (Muñoz, Restrepo, 2009).

El gobierno de Colombia por medio del Plan Nacional de Desarrollo Alternativo ("PLANTE". Plan Colombia), ha incentivado la siembra de higuera en regiones dedicadas al cultivo de la coca para esta ser remplazada por este arbusto, fracasando en su aplicación debido a que no hay cultura de siembra de esta planta, no se tiene claridad sobre el manejo agronómico y las densidades de siembra, y hace falta más apoyo a la comercialización de esta semilla. (Muñoz, Restrepo, 2009).

El Banco Agrario de Colombia, desde el año 2004, tuvo una línea de crédito de higuera, este prestaba por hectárea cinco millones de pesos para establecer un cultivo de higuera, este incentivo gubernamental fracasó debido al manejo agronómico como lo son las densidades muy bajas, comercialización y siembra de variedades regionales de poca producción.

6.5 MARCO LEGAL

Con el objetivo de estimular la producción agrícola de cultivos energéticos, el gobierno ha establecido la ley 939 de 2004 con la cual busca fomentar la producción y comercialización de biocombustibles de origen animal o vegetal para uso en motores diesel.

En esta ley se encuentran estipuladas las siguientes disposiciones:

Artículo 7°. A partir de la fecha señalada en la reglamentación de la presente ley, el combustible diesel que se utilice en el país podrá contener biocombustibles de origen vegetal o animal para uso en motores diesel en las calidades que establezcan el Ministerio de Minas y Energía y el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Parágrafo. El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural fomentará la producción de oleaginosas que se requieran como materia prima para la obtención de biocombustibles de origen vegetal o animal para uso en motores diesel.

Artículo 8°. Adiciónase el artículo 477 del Estatuto Tributario con el siguiente inciso:

El biocombustible de origen vegetal o animal para uso en motores diesel de producción Nacional con destino a la mezcla con ACPM estará exento del impuesto a las ventas.

Artículo 9°. El biocombustible de origen vegetal o animal para uso en motores diesel de producción nacional que se destine a la mezcla con ACPM estará exento del impuesto global al ACPM.

Artículo 10. La presente ley rige a partir de la fecha de su publicación (diciembre 31 de 2004) y deroga las disposiciones que le sean contrarias.

Actualmente, no se encuentra establecida una normatividad que reglamente y/o fomente el establecimiento y desarrollo de cultivos agroenergéticos de corto periodo de producción como es el caso de la higuera, razón por la cual la consolidación de la industria dedicada a la transformación de esta materia prima no es muy significativa, la normatividad constituida está dirigida principalmente a fortalecer el cultivo e industrialización de palma africana; el gobierno nacional, representado por el Ministerio de Agricultura, está apoyando proyectos de investigación relacionados con la higuera para el aprovechamiento industrial del aceite.

7. ANTECEDENTES

Hace aproximadamente unos 4000 años que el hombre descubrió las oleaginosas, empezó a extraer aceite de frutos y semillas, en la India, Turquía y Egipto, pasando posteriormente al mediterráneo en donde perfeccionaron el sistema para la trituración y prensado (Hernández, 2006).

En el siglo XVI, con la conquista del continente americano se inicia un intercambio de plantas oleaginosas por todo el mundo y se amplían las técnicas para la extracción y refinación de aceite además de diferentes formas de utilizarlo. Pero fue hasta finales del siglo XIX que la industria aceitera obtiene mejores resultados con el mejoramiento por hibridación de las plantas, mejoramiento de la tecnología agrícola y de extracción y refinación de aceites, permitiendo una mayor eficiencia en la obtención y diversificación de los usos y aplicaciones (Hernández, 2006).

Prácticamente todas las poblaciones de las regiones cálidas y semi-templadas conocen la explotación de la higuera desde tiempos muy remotos, tal es el caso de los egipcios quienes usaban el aceite como combustible de lámparas. Viene a ser en América tropical –desde el siglo XVI-, cuando se inicia el uso de aceite de higuera como purgante, pues tal uso en África solo viene a darse en tiempos modernos (Tascón, 2008).

En México, la planta es referenciada, por primera vez en la literatura, en el Códice Florentino y por Nicolás Monardes en el siglo XVI; aquí se señala que sirve de cura para diversas enfermedades especialmente las causadas por tumores fríos o ventosos y algunos malestares del estómago. Durante el siglo XVIII, Juan Esteyneffer y Vicente Cervantes referencian el uso del aceite de higuera como un efectivo laxante y desparasitante. (Sociedad Mexicana de Historia Natural, 1870)

En Brasil, las primeras referencias al uso de aceites vegetales como combustible se registran a partir de 1920, pero los estudios con aceite de higuera datan de 1950 donde es utilizada en motores diesel de 6 cilindros. (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2008)

En el año de 1960, Colombia presentó un pequeño desarrollo en cuanto a la producción de higuera; las plantas de higuera se utilizaron como sistema de sombrero temporal para el cultivo de café y empresas comercializadoras de este grano se encargaban de la comercialización de la higuera. El auge del cultivo de café no permitió el desarrollo del de higuera, haciendo de Colombia, hasta la actualidad, un importador del grano y de su aceite. Actualmente se piensa en el fomento del cultivo con transformación a pequeña escala, donde el agricultor extraiga y comercialice el aceite y aproveche la torta como subproducto.

Colombia, en este momento, es un productor insipiente el cual ha comenzado con pequeñas producciones en los departamentos de: Casanare, Arauca, Vichada, Huila, Tolima, Nariño, Magdalena, Santander, Boyacá, Cundinamarca, Caldas, Antioquia, y Córdoba. La producción no es lo suficientemente grande para suplir la necesidad interna de 1.200t de aceite de higuierilla para la industria, sin tener en cuenta los nuevos proyectos que encaminan el uso de este aceite para la obtención de biodiesel.

Las empresas con mayor recorrido a nivel nacional son COLOMBIANA DE BIOCOMBUSTIBLES y GREEN OIL, que se encuentran con una capacidad mínima de producción por la falta de materia prima.

En Nariño, los mayores volúmenes son los manejados por Higuierilla Nariño y Agronegocios, empresas dedicadas a la compra de grano de higuierilla y comercialización de su aceite; en este momento cuentan con plantas piloto para la obtención del aceite. En la actualidad, estas empresas están alternando la producción de aceite con la promoción del cultivo, puesto que la disponibilidad del grano y del aceite en la región es muy baja afectando su mercado.

8. ESTUDIO DE MERCADO

Este estudio se realiza con el fin de comprobar la factibilidad del montaje de una empresa dedicada a la obtención y comercialización de aceite no comestible obtenido a partir de higuera (*Ricinus communis* L.). Esta idea se basa en la premisa del auge de este producto a nivel nacional e internacional, por sus múltiples usos en la industria, el apogeo de los cultivos agroenergéticos y, aún más importante, su escasa oferta en el mercado y su alta demanda.

8.1 EL PRODUCTO

8.1.1 Producto principal. El producto obtenido y a comercializar es el aceite de higuera crudo, el cual después de la extracción solo se somete a una neutralización para evitar la degradación del mismo y una filtración para eliminar al máximo residuos presentes en el aceite.

El aceite está compuesto principalmente por ácido ricinoleico, cuya concentración, en porcentaje en peso, es cercana al 90%. Esta molécula posee tres grupos funcionales altamente reactivos, permitiendo sintetizar un gran número de derivados. Adicionalmente, en el aceite de higuera, se pueden encontrar pequeñas cantidades de tripalmitina, tristearina y otros triglicéridos mixtos. El 97% de los ácidos grasos del aceite de ricino son insaturados, entre ellos se encuentran el oleico, linoleico y esteárico. 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 (Benavides, Benjumea, Pashova, 2007).

8.1.2 Propiedades del aceite de higuera. Es un líquido amarillento pálido o casi incoloro, viscoso, de olor dulce y sabor generalmente nauseabundo; es un aceite no secante, soluble en alcohol, éter, benceno, cloroformo y sulfuro de carbono. (CORPOICA, 2007)

Cuadro 2: Características generales del aceite de higuera.

| CONTENIDO | VALOR |
|-----------------------------|-------|
| Ácido Ricinoleico | 70% |
| Ácido Ricinico | 12% |
| Ácido Oleico | 12% |
| Índice De Saponificación | 178% |
| Índice De Refracción (25°C) | 1,47 |
| Densidad (15°C) | 0,912 |

Fuente: análisis fisicoquímico laboratorios especializados de la Universidad de Nariño.

Cuadro 3: Características químicas del aceite de higuera.

| CARACTERÍSTICA | VALOR |
|---------------------------|-------------|
| Peso específico | 0,9118 g/ml |
| Índice de refracción 25°C | 1,465 |
| Índice de yodo | 80,71 |
| Índice de saponificación | 165,72 |
| Acidez | 5,26 |
| Índice de peróxido | 2,75 |

Fuente: análisis fisicoquímico laboratorios especializados de la Universidad de Nariño

Cuadro 4: Características físicas del aceite de higuera.

| CARACTERÍSTICA | VALOR |
|-------------------------|-------------|
| Punto de inflamabilidad | 229 °C |
| Densidad | 0,96 g/ml |
| Punto de fusión | -10 a -18°C |
| Punto de ebullición | 313 °C |
| Estado de agregación | Líquido. |

Fuente: (CORPOICA, 2007)

8.1.3 Subproducto. La torta de higuera o afrecho es el único subproducto obtenido después de la extracción. Debido a la presencia de la toxina llamada ricinina se debe hacer un compostaje por un periodo de 2 a 3 semanas para que pierda la toxicidad.

Además, por sus propiedades insecticidas y el alto contenido de nutrientes (superior al de la torta de algodón y al abono fresco de establo), donde cerca del 72% de su composición es materia orgánica y el 28% son elementos menores, lo hacen un abono orgánico altamente concentrado.

8.1.4 Productos sustitutos. Por sus características tanto físicas y químicas se considera un producto muy atractivo en el mercado; su composición lo hace un producto prácticamente único, ya que sirve como insumo y/o materia prima para la obtención de más de 700 productos. En el campo de los biocombustibles, se puede establecer que el producto sustituto más importante es el aceite de palma africana, ya que en la actualidad es la materia prima más utilizada por esta industria, debido a los grandes estímulos recibidos para su cultivo y por ende la amplia oferta en el mercado (*Biofuels Americas Conference & Expo III*, 2007).

8.1.5 Usos del producto. Actualmente, por su viscosidad y resistencia a bajas y altas temperaturas, es usado en motores de altas revoluciones; también es utilizado en cosméticos y productos medicinales, el aceite de higuera sulfonado

se usa en la impresión y acabado de tejidos y en curtiembres, sirve también como base para la preparación de líquidos para frenos y pinturas, se utiliza como fijador de esencias en lociones y perfumes, su fusión a altas temperaturas con la soda cáustica produce el ácido sebástico que se emplea en la fabricación de plásticos y nylon, es usado en la industria de caucho, baldosines de asfalto, betunes, ceras, sirve para fabricar cuero artificial, crayones, empaques, esmaltes, emulsión para pinturas, fertilizante, espumas, esténciles para duplicación, fluido para amortiguadores, fluido hidráulico, fungicidas, germicidas, grasas, hule, insecticidas, lacas, materiales de revestimiento, masilla para vidrios, papel carbón, papel matamoscas, pasta para empaquetaduras, poliésteres, productos farmacéuticos, pulidores, revestimiento para papel, tintas de impresión, velas, como aislante, entre otros. (Izurieta, 2008)

Debido a la normatividad medioambiental que se está implementando a nivel mundial y que motiva la utilización de biocombustibles, los cuales disminuyen la contaminación y se obtienen de fuentes renovables, se está trabajando en la obtención de biodiesel a partir de este aceite. (Jang et al., 2012)

8.2 CONSUMIDORES

Los principales consumidores de este producto son las industrias farmacéuticas, químicas y cosméticas, despertando un marcado interés en las industrias de producción de biocombustibles. Por las características del aceite, el cual no es un producto terminado, los principales consumidores serán empresas dedicadas a su transformación.

Las principales empresas colombianas que utilizan aceite de higuera en sus procesos productivos son: *C.I. Princes Ltda.*, *Bristol Myers Squibb* de Colombia S.A., *Schering* Colombiana S.A., *Parke Davis and Company*, Anhídridos y derivados de Col, Prebel S.A., Nopco Colombiana S.A., Mercantil de belleza S.A., Pronova Ltda., *Biersdorf* S.A., *Bel-Star* S.A., *Abbott Laboratories* de Colombia S.A., 3M Colombia S.A., Productos Auxiliares de Colombia Ltda., Espoquímica S.A., Decoraciones y Cintas Ltda., Nardal Productos de Belleza S.A., *Whitehall* Laboratorios Ltda., Olaflex . Varela S.A., *Grace* Colombia S.A., Dequimicos Ltda. y Pintuco.

8.3 MERCADO OBJETIVO

En todo el planeta, existe una demanda enorme de aceite de higuera debido a sus múltiples usos; el más grande productor es India quien posee grandes excedentes que no son consumidos por su industria, por lo que son exportados siendo su destino principal Europa; Según GUSTAV HEESS, la más importante empresa transformadora de aceite de higuera a nivel mundial, debido a las condiciones climáticas, se ha reducido significativamente la obtención de grano y de aceite en India, por esto el mercado del frijol de higuera será regido por la

producción de América del sur siendo el de mayor volumen de producción Brasil; EEUU no es tenido en cuenta ya que su producción no es suficiente para cumplir sus necesidades internas.

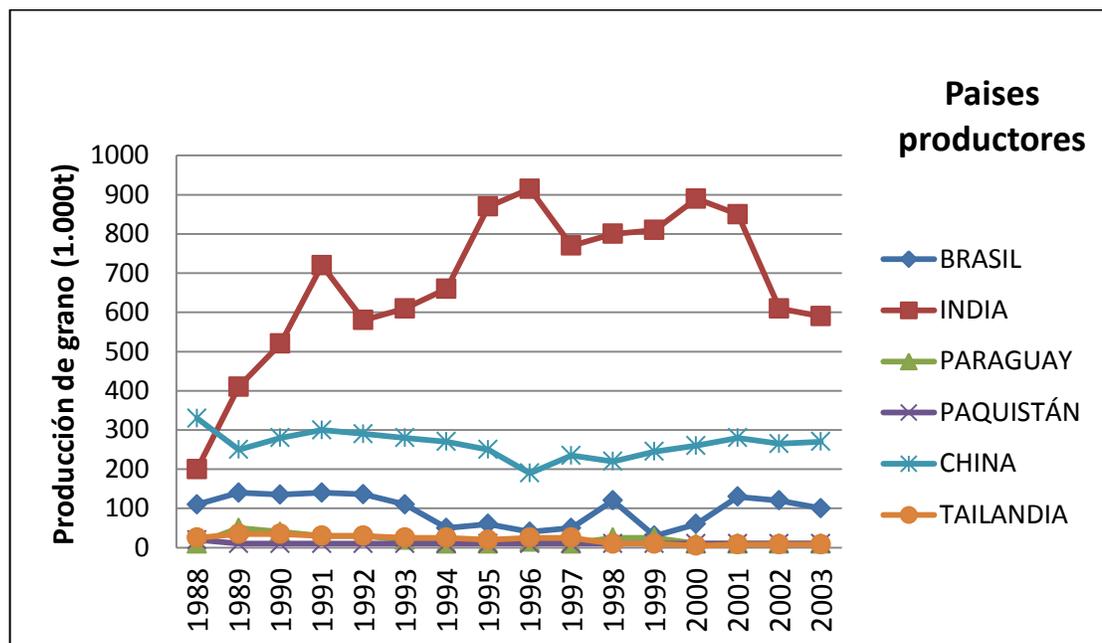
8.4 OFERTA

Los tres mayores productores de higuera son India, China y Brasil los cuales son responsables de cerca del 96% de la producción mundial; en América latina otro productor de importancia es Paraguay con el 1%. La producción mundial para el año 2001 se encontró en aproximadamente 1.1 millones de hectáreas. (CORPOICA, 2007)

La mayor producción de higuera en la década de 1990 - 2000, se obtuvo en los últimos años, en donde tan solo India contó con 1.1 millones de hectáreas, China con 500.000 hectáreas y Brasil con 200.000 hectáreas. (CORPOICA, 2007)

La producción en toneladas de grano de higuera se encuentra estimada en el siguiente gráfico.

Gráfico 1: Producción mundial de grano de higuera.



Fuente: (GUSTAV HEESS, 2002)

Como se puede observar, los productores más significativos son India, China y Brasil, de ellos el que mayor fluctuación presenta en sus producciones año a año es India en donde la producción se ve afectada principalmente por factores

climáticos que causan una reducción significativa de las hectáreas productivas.(Wassner, 2002)

La oferta del grano, por parte de los tres mayores productores, fue de 445.000t para el 2002, de las cuales 325.000t (73%) están dadas por India, 80.000t China y 40.000t por Brasil. (Wassner, 2002)

En el año 2011, se incrementó la oferta de grano en el mundo, aun así, la demanda sigue siendo mayor. A mediados del 2011 se alcanzó una de las mayores producciones de grano, llegando a registrarse 1.4 millones de toneladas creciendo en un 27% en comparación con la producción del año 2000; con respecto a la cantidad ofertada por los mayores productores hubo algunas variaciones, India pasó del 73% al 70%, China pasó del 18% al 20% y Brasil pasó del 9% al 10%. (AGROEXPO, 2011)

Los esfuerzos de los países latinos están orientados a la introducción y tecnificación del cultivo con fines de autoabastecimiento y exportación, se considera un producto estratégico en el desarrollo social y el crecimiento económico. Así mismo EE. UU pretende reintroducir el cultivo buscando disminuir la dependencia de la producción extranjera. (CORPOICA, 2007)

Aunque Colombia, en los últimos años, ha tenido incrementos en la producción de grano, las exportaciones no alcanzan una cantidad suficiente para ser considerada, estas se registran en 90t en el año 2008, siendo únicamente el 0,32% de la exportación brasilera.

Según Higueroil, Motivados por el auge inusitado que ha presentado el aceite de higuierilla, debido a sus más de 700 aplicaciones, no solo en Colombia sino en países como España, Francia, Alemania, Costa Rica, Ecuador y Brasil, se ha considerado que la explotación intensiva del cultivo de la higuierilla para la extracción de aceite, puede ser una solución a los problemas económicos que viven hoy muchos hogares rurales Colombianos.

Partiendo de este punto, se ha iniciado cultivos experimentales, en diferentes regiones del país en forma exitosa, en los departamentos de: Casanare, Arauca, Vichada, Huila, Tolima, Nariño, Magdalena, Santanderes, Boyacá, Cundinamarca, Caldas, Antioquia, y Córdoba. Estos cultivos no son superiores a 10hectareas lo que conlleva a una producción de aceite de higuierilla no superior a 100t/año.

8.5 DEMANDA

En los últimos 25 años se ha presentado un incremento del 25% en el consumo mundial de aceite de ricino. En el 2002, la demanda mundial de aceite, sin tener en cuenta los pequeños volúmenes, se calculó en 405.000t, de las cuales India consume 80.000t, China 85.000t, Brasil 40.000t, Europa 110.000t, Estados Unidos

40.000t, Japón 20.000t, Tailandia 15.000t y se calcula en 10.000t los pequeños movimientos realizados por otros países (Wassner, 2002)

El mercado ha sido irregular, concentrado en Estados Unidos, Alemania y Japón con predominio de compra; aunque otros países como Bélgica, Reino Unido e Italia, tienen un consumo interno promedio de aceite de higuera de 12.000t/año, sumándose como mercados compradores y en menor cantidad México, África del sur, Rusia y Suecia.

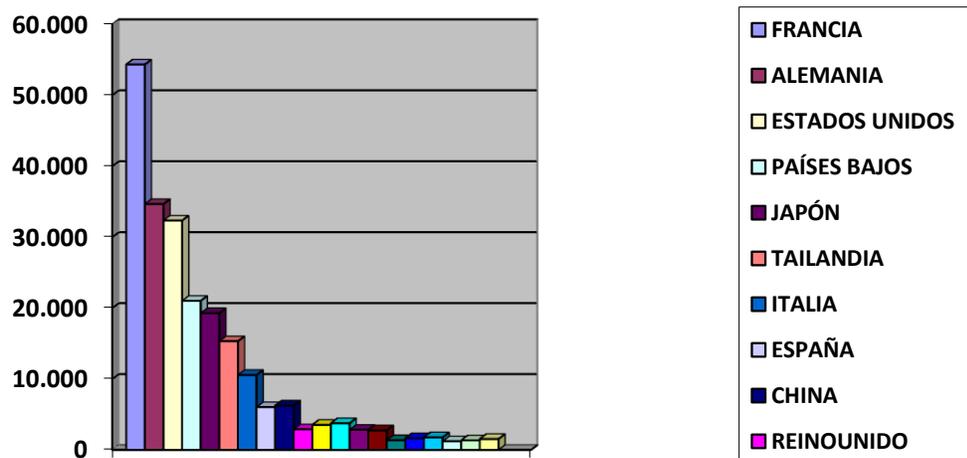
Cuadro 5: Importaciones de grano de higuera en el año 2002.

| PAÍS | CANTIDAD (t) | VALOR UNITARIO (US\$/t) |
|-----------------|-----------------|----------------------------|
| FRANCIA | 54.327 | 703 |
| ALEMANIA | 34.661 | 677 |
| ESTADOS UNIDOS | 32.339 | 665 |
| PAÍSES BAJOS | 21.007 | 643 |
| JAPÓN | 19.283 | 683 |
| TAILANDIA | 15.322 | 693 |
| ITALIA | 10.563 | 833 |
| ESPAÑA | 6.036 | 729 |
| CHINA | 6.247 | 631 |
| REINO UNIDO | 2.899 | 1007 |
| COREA | 3.522 | 775 |
| RUSIA | 3.759 | 709 |
| SUECIA | 2.835 | 772 |
| SUIZA | 2.749 | 784 |
| MÉXICO | 1.362 | 1074 |
| BÉLGICA | 1.647 | 861 |
| EMIRATOS ARABES | 1.776 | 764 |
| DINAMARCA | 1.213 | 1084 |
| INDONESIA | 1.344 | 926 |
| CANADA | 1.537 | 807 |
| TOTAL | 224.428 | |

Fuente: (GUSTAV HEESS, 2002)

Dinamarca, México y Reino Unido son los países en donde se paga un mayor valor por el grano de higuera pero sus importaciones son relativamente bajas (2,4%), comparadas con Francia, Alemania y Estados Unidos quienes son los mayores importadores (54%) pagando precios relativamente bajos (inferiores al 70%).

Gráfico 2: Distribución importaciones de grano de higuerrilla año 2002.



Fuente: (GUSTAV HEESS, 2002)

Los países importadores a tener en cuenta son Países Bajos, Tailandia, Japón e Italia entre los cuales suman un 29,5% del total de las importaciones; los demás países (citados tanto en la Cuadro 5 como en el gráfico 2) tienen importaciones bajas alcanzando únicamente un 16,5% de las importaciones.

Del total del aceite comercializado en el año 2009, que fue de 498.000t, China importó el 40% y Europa el 28%. En el año 2006, *Makinsey & Co.* proyectaron una demanda en el mercado, hasta el 2016, por un valor superior a 123.000.000.000 de Euros. (AGROEXPO, 2011)

Con respecto a la demanda se tiene que, países como EE.UU, China y Brasil, que se suman como exportadores, no alcanzan a suplir su demanda interna, en realidad el único exportador para tener en cuenta es India el cual presenta una gran diferencia entre su producción y la demanda interna que posee.

Las especificaciones del producto fueron acordadas, emitidas y aprobadas por todos los gobiernos de la Comunidad Económica Europea. La demanda anual mundial del aceite promedio de los últimos 5 años es de 490.000t, con un precio que oscila entre 2.5 – 3.1 dólares por kilogramo para el aceite sin ninguna clase de transformación (CORPOICA. 2007).

En Rotterdam, se presentó un hecho histórico en la variación del precio del aceite de higuerrilla, el cual tuvo un incremento del 266% durante los últimos 5 años, mientras a inicios del año 2006 una tonelada de aceite se comercializaba a 850 euros, se presentaron continuos incrementos llegando a tener un precio de 2260 euros para mediados de enero del año 2011.

Cuadro 6: Producción y consumo representativos periodo 2004 – 2005 (toneladas de aceite de higuera).

| PAÍS | PRODUCCIÓN | CONSUMO |
|---------------|------------|---------|
| INDIA | 336.000 | 82.000 |
| CHINA | 105.700 | 167.000 |
| BRAZIL | 10.400 | 55.000 |
| UNIÓN EUROPEA | 4.600 | 130.000 |
| USA | - | 40.000 |
| JAPÓN | - | 22.000 |
| OTROS | 30.600 | 42.000 |
| TOTAL | 487.300 | 538.000 |

Fuente: BIOTOR INDUSTRIES

En el Cuadro 6 se puede apreciar que se presenta un desequilibrio entre la producción y el consumo, encontrando que una parte representativa del mercado se queda sin atender; por ejemplo la Unión Europea solo produce el 3.5% de la cantidad que requiere convirtiéndolo en el mayor importador del aceite; por otra parte, China, que se había consolidado como uno de los grandes exportadores paso a ser importador, puesto que en los últimos años se ha concentrado en generar valor agregado por la producción de derivados del aceite de higuera.

Cuadro 7: Importaciones aceite de higuera periodo 2005-2008.

| PAÍS | TONELADAS IMPORTADAS | VALOR UNITARIO PROMEDIO |
|----------------|----------------------|-------------------------|
| SUIZA | 59,8 | 8.791 |
| PARAGUAY | 126,8 | 3.917,5 |
| MEXICO | 15,6 | 8.541,7 |
| JAPON | 0,1 | 140.958,4 |
| INDIA | 327,4 | 3.098,4 |
| ESTADOS UNIDOS | 152,8 | 9.436,3 |
| ESPAÑA | 1,3 | 4.470,1 |
| ECUADOR | 2.029,2 | 2.220,4 |
| BRASIL | 199,0 | 2.954,6 |
| BOLIVIA | 536,3 | 2.927,7 |
| ALEMANIA | 1,3 | 13.139,6 |
| TOTAL | 3.449,6 | 2.911,1 |

Fuente: DANE

En el Cuadro 7 se puede apreciar que el mayor importador de aceite de higuera en este periodo fue Ecuador, ya que por problemas administrativos se cerró la planta de extracción ubicada en Manta, por lo cual la demanda al interior del país tuvo que ser cubierta importando el aceite. Los países asiáticos poseen una baja tasa de importación de aceite, debido a que son consumidores de grano al contar con plantas especializadas para la extracción de aceite.

La situación en Colombia, desde hace dos décadas, no ha tenido grandes variaciones ya que la producción continúa sufriendo directamente los altibajos por la disponibilidad del grano. La producción interna de aceite abastece entre 0 y 15% las necesidades del mercado nacional. De acuerdo con un estudio realizado en el año 1992 por la universidad Católica de Oriente, la industria que requiere de este aceite, tenía un déficit aproximado de 1700t para lo cual sería necesario procesar 4250t de grano.(CORPOICA, 2007)

Con el liderazgo de varias empresas, que aseguran la comercialización de aceite de higuera, se están formalizando plantaciones que buscan suplir la demanda actual de aceite de ricino que se importa de Brasil, Ecuador, India y Bolivia. Los dos primeros son los grandes abastecedores de América Latina, y el tercero de China. (Ramírez, 2011)

Cuadro 8: Consumo por industria en kilogramos de aceite de higuera periodo 2002 – 2007 (Colombia).

| INDUSTRIA \ AÑO | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 |
|---|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| Fabricación de productos químicos agropecuarios | 81.500 | 86.00 | 3.400 | 155.000 | 122.000 | 122.500 |
| Fabricación de plásticos | 25.000 | 25.300 | 25.000 | 20.000 | 20.800 | 26.000 |
| Fabricación de productos de aseo y cosméticos. | 14.500 | 15.000 | 15.000 | 36.000 | 19.000 | 10.500 |
| Fabricación de otros productos químicos. | 4.000 | 1.000 | 3.500 | 5.000 | 4.200 | 5.500 |

Fuente: DANE

Como se puede apreciar en el Cuadro 8, en Colombia las industrias dedicadas a la producción de químicos agropecuarios son las principales consumidoras del aceite adquiriendo entre el 60% y 70% del comercializado en el país.

En términos generales, por las características esenciales del aceite, se reconoce como un producto que tiene gran demanda en los países industrializados y muchas perspectivas en los países en desarrollo. En Colombia, en la medida que se vaya desarrollando el cultivo y la industria, se prevé que la demanda por el aceite de higuera se irá incrementando; la producción nacional es de 260 – 300t aceite/año, destinado a la fabricación de grasas lubricantes y como materia prima de diversas industrias tales como Pintuco, Incologras, Calioquímica, Basf Química, Laboratorios Sallé, entre otros. Algunas de ellas producen el aceite para satisfacer su propia demanda debido a lo incierto de la oferta y a través de importaciones ocasionales de la semilla desde el Ecuador y aceite desde Brasil y Ecuador. (CORPOICA. 2007)

Cuadro 9: Consumo representativo de aceite de higuera por área metropolitana. (En miles de kilogramos)

| CIUDAD \ AÑO | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 |
|--------------|------|------|------|-------|------|------|
| Cartagena | 82 | 91 | 70 | 157.5 | 123 | 124 |
| Medellín | 34.5 | 35 | 35 | 37 | 34 | 36 |
| Bogotá | 10 | 8 | 6.5 | 11 | 10 | 9 |
| Cali - Yumbo | | | | 10 | 2 | 9 |

Fuente: DANE

Se observa en la Cuadro 9 que, en Colombia, el mayor consumidor de aceite de higuera es Cartagena concentrándose principalmente en la producción de plaguicidas y otros productos químicos agropecuarios, seguido por Medellín donde se utiliza primordialmente en la fabricación de plásticos; el consumo de aceite en Bogotá se concentra en la elaboración de detergentes y cosméticos al igual que en Cali – Yumbo donde la industria ha consumido, desde el año 2005, un promedio de 7t de aceite de ricino.

Las exportaciones colombianas de aceite de ricino pasaron de 6t en 2003 a 57t en 2005, mostrando un crecimiento del 950%; los precios decrecieron un 4%, pasando de US\$1,71 /kilogramo a US\$1,63 /kilogramo durante este periodo; sin embargo, para el periodo enero-septiembre de 2006 se presentó una recuperación de precios, al cotizarse las exportaciones en un promedio de US\$1,79/Kilogramo.

Los principales destinos del aceite en 2005 fueron Venezuela y Ecuador con el 48% y 47% respectivamente; el 94% de estas exportaciones fueron realizadas desde Bogotá D.C. (GOBERNACION DE ANTIOQUIA. 2006)

8.6 EL ACEITE DE HIGUERA Y LA PRODUCCION DE BIOCOMBUSTIBLES

El cultivo de higuera ha llamado la atención, debido al incentivo de la producción de biodiesel, lo que exige grandes áreas de siembra para atender la demanda del mercado de combustibles. Aunque la producción de biodiesel es relativamente simple, la misma debe ser hecha, obedeciendo a rigurosos patrones de calidad para que el combustible no perjudique el funcionamiento de los motores a largo plazo. Este trabajo se inicia con la calidad del aceite usado como materia prima y culmina con el buen almacenamiento. Los principales aspectos de calidad de biodiesel son la ausencia de contaminantes como jabón, catalizador, agua y algunas características físicas como viscosidad, densidad, lubricación, cetanaje y calor de combustión.

La extracción de aceite y producción de biodiesel, desde el punto de vista técnico, puede ser realizada en pequeñas fábricas; sin embargo, esa alternativa solo es

viable en situaciones especiales, pues el costo de producción es mucho más alto que el de una fábrica de mayor envergadura. Los principales factores a ser considerados en la decisión de instalar una minifábrica de biodiesel son: el elevado gasto de energía eléctrica y térmica para el funcionamiento de las máquinas, la necesidad de refinar el aceite y el control de calidad del combustible, estos análisis químicos son muy costosos. (CORPOICA, 2007)

Debido a la nueva normatividad ambiental, se ha impulsado significativamente la producción de biocombustibles en especial en Europa, donde se plantea que, para el año 2020, el 23% del combustible utilizado en el transporte sea alternativo al petróleo, se prevé que el biodiesel supondrá el 8% del total de los carburantes utilizados en automoción. Las directrices obligan a los estados miembros para que en una primera etapa, que se cumplió el 31 de diciembre de 2005, se comercializaría el 2% de biocarburantes y de otros carburantes y combustibles renovables de toda la gasolina y todo el gasóleo comercializados en sus mercados con fines de transporte, porcentaje que se elevaría hasta el 5.75% al 31 de diciembre de 2010. Lo cierto es que el objetivo previsto no se ha alcanzado ni de lejos. (CORPOICA, 2007)

La oferta es insuficiente; la unión europea y España tienen un gran déficit de carburantes, las proyecciones señalan que en los próximos 10 años, la cuota de mercado de biodiesel en Europa será del 5%. Aún con la producción y uso de biocarburantes se está lejos de presentar una alternativa ciento por ciento sustitutoria del petróleo; sin embargo, se está convirtiendo en un interesante sector, el cual está experimentando un crecimiento potencialmente estratégico y receptor de importantes inversiones. (CORPOICA, 2007)

El aceite de higuera presenta menores ventajas económicas en relación con aceite de palma pero su calidad es muy superior; resulta prometedor por su aspecto social y ambiental; además de ello se tiene que no es comestible por lo que no influenciaría el aumento de precio de los alimentos, por tal motivo no se ve afectada la seguridad alimentaria. Otra de las ventajas está relacionada con el cultivo, ya que éste se lo puede realizar en tierras áridas, erosionadas y no aptas para otros cultivos alimentarios, por lo cual no compite con la producción de otras oleaginosas para la producción de aceites comestibles (Díaz et al., 2009).

9. ESTUDIO TÉCNICO

El estudio técnico tiene por objeto determinar los requerimientos del monto de las inversiones y de los costos de operación pertinentes del área. El desarrollo de este estudio contribuye a definir los requerimientos técnicos que tienen que ver con la ingeniería básica del proyecto, para ello es necesario conocer detalladamente el proceso y/o producto, teniendo en cuenta los equipos necesarios para las operaciones, infraestructura, distribución en planta y su localización; es necesario considerar el tamaño óptimo de la planta, el cual debe estar determinado por la producción y la cantidad de consumidores del producto, para no exponer a la empresa en la implementación de una infraestructura que no esté soportada por la demanda.

9.1 EL PRODUCTO

9.1.1 Descripción del producto. El producto a comercializar es aceite crudo de higuera, éste es un líquido amarillento pálido o casi incoloro, viscoso, de olor dulce, obtenido por la aplicación de presión sobre el grano de higuera y un posterior agotamiento de la torta resultante mediante la extracción con solvente, el aceite se empaqueta en barriles plásticos de 50 galones.

9.1.2 Aceite de higuera. Según y para efectos de la NTC 2781, que determina las especificaciones del aceite de ricino (higuera) para uso industrial se establece la siguiente definición:

- Definición: “Aceite de Castor: aceite obtenido por la expresión en frío de las semillas de *Ricinus communis* Linné (familia *Euphorbiaceae*). También llamado aceite de ricino o de higuera”.
- Clasificación: De acuerdo con su uso, el aceite de higuera se clasifica en dos tipos: destinado para uso en lubricantes y para la fabricación de líquidos para frenos (Tipo 1) y destinado para otros usos industriales tales como pinturas, aceites sulfatados y tintas para impresión (Tipo 2).

9.1.3 Características del aceite de higuera. Por su parte, la NTC 1529, que establece las características que debe cumplir el aceite puro de higuera para la industria de cosméticos, determina los siguientes requisitos generales:

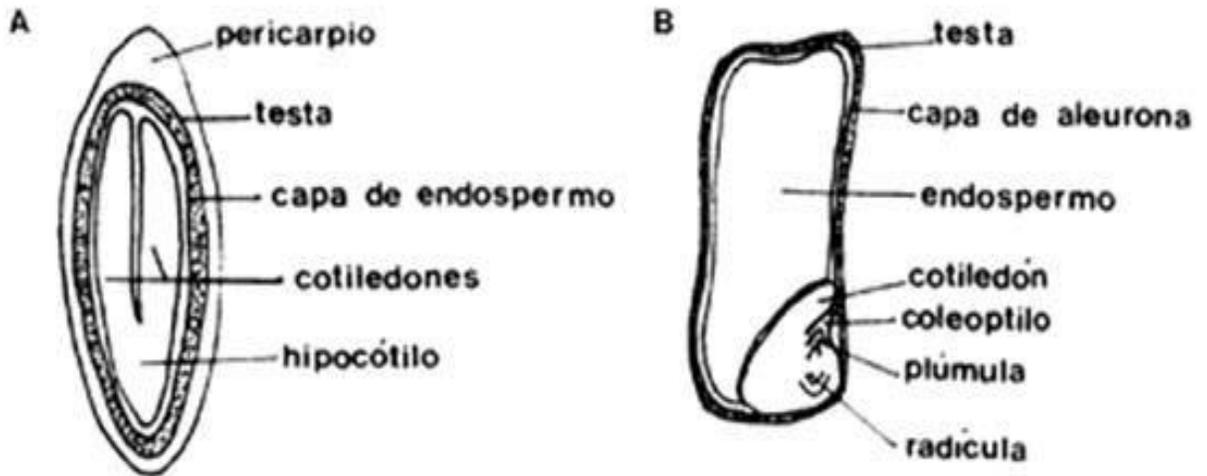
- Debe ser de primer grado especial, es decir, debe ser el producto genuino refinado de las semillas de ricino.
- No debe estar mezclado con otros aceites o sustancias y debe estar libre de sedimentos y materiales en suspensión.

- Debe ser un líquido de color amarillo pálido o casi incoloro, transparente y viscoso.
- Debe tener olor débil, libre de olor extraño o rancio y un sabor inicialmente suave, seguido por uno agrio y finalmente repugnante.
- Debe ser soluble en alcohol, miscible con alcohol deshidratado, ácido acético glacial, cloroformo y éter.
- Debe ser soluble parcialmente en hexano y debe dar un líquido claro con un volumen igual al del alcohol. Estas condiciones lo hacen diferente de otros aceites fijos.

9.2 DESCRIPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS

9.2.1 Grano de higuera. Se extrae del fruto de la higuera que es una cápsula cubierta de púas y con tres compartimentos donde se encuentran los granos. Es de forma oval aplastada, redondeada en un extremo y con una excrecencia en el otro llamada carúncula, de superficie brillante y lisa, de color variable que suele ser gris con manchas rojizas y parduzcas, de tamaño variable que va de 1 a 2cm de largo; la semilla tiene una cubierta dura y quebradiza exterior y otra inferior muy fina de color blanquecino, ambas protegen la semilla, la cual consta de un embrión pequeño con sus dos cotiledones delgados y el albumen que es blando, compacto y aceitoso, el albumen es el que contiene el aceite. La semilla contiene toxinas que son ricina (albúmica) y la ricenina (alcaloide) las cuales quedan en el bagazo o torta que sobra en la extracción del aceite (XVII Concurso Universitario “Feria de las Ciencias”. 2009).

Figura 1: Partes del grano de higuera



Fuente: XVII Concurso Universitario "Feria de las Ciencias". 2009. México.

9.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE MANUFACTURA DEL ACEITE

Para la obtención de aceite crudo de higuera, se sigue una serie de operaciones que permiten obtener como resultado un producto que cumpla con las características fisicoquímicas requeridas en el mercado. El proceso productivo empieza con la recepción del grano, prensado en caliente, filtración, extracción por solvente, empaquetado y almacenamiento; por su parte, el subproducto la torta de higuera, es sometida a compostaje, empaquetado y almacenamiento.

9.3.1 Recepción del grano. Se recibe la materia prima que se va a procesar, a ésta se le realiza un control de calidad que consiste en verificar que las semillas no se encuentren muy secas o aun sean inmaduras ya que esto afecta significativamente la cantidad de aceite extraído.

9.3.2 Almacenamiento. Luego de la recepción se lleva la materia prima a un cuarto de almacenamiento donde se deja hasta que se requiera en el proceso posterior.

9.3.3 Prensado en caliente. Dentro de la prensa, las semillas son sometidas a calentamiento, el cual debilita la estructura del grano y disminuye la viscosidad del aceite, permitiendo un mayor porcentaje de recuperación del mismo; con la adición de fuerza se rompe la estructura de las semillas y por medio de uso de mallas se separa lo sólido de lo líquido.

Los equipos más utilizados para la extracción de aceite mediante presión aplican calor directamente sobre grano, estos son principalmente tornillos sin fin con una

resistencia interna, por lo cual el calentamiento y prensado se puede hacer en el mismo equipo.

9.3.4 Filtración. Debido a que el aceite extraído no sale completamente limpio se realiza un proceso de filtración; esto se logra mediante la aplicación de presión y calor al aceite turbio sobre una serie de mallas metálicas dentro del equipo. Este paso permite eliminar el material particulado del aceite obteniendo un aceite purificado, descerado y blanqueado.

9.3.5 Extracción con solvente. Puesto que la extracción de aceite por medio del prensado no ofrece un rendimiento muy alto se hace una extracción con solvente que permita el mayor agotamiento de la torta de higuierilla, obteniendo un contenido final de aceite en la torta de higuierilla cercano al 0.5%.

9.3.6 Empacado. El aceite se empaca finalmente en los recipientes contenedores finales, proceso en el cual se trata de evitar al máximo la contaminación del aceite, ya que ello conlleva a la degradación del mismo.

9.3.7 Almacenamiento. Los barriles con el aceite son almacenados en un cuarto con poca luz y aislado térmicamente del calor del ambiente.

9.4 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE MANUFACTURA DEL COMPOST

Como resultado de la extracción del aceite de higuierilla se obtiene la torta agotada, que por sus propiedades nutricionales permiten obtener un abono orgánico altamente concentrado. El proceso de obtención del abono empieza con el transporte de la torta, el apilado, volteo y compostaje, empaque, almacenamiento y por último distribución.

9.4.1 Transporte. La torta agotada es transportada hacia la parte externa de la planta de producción.

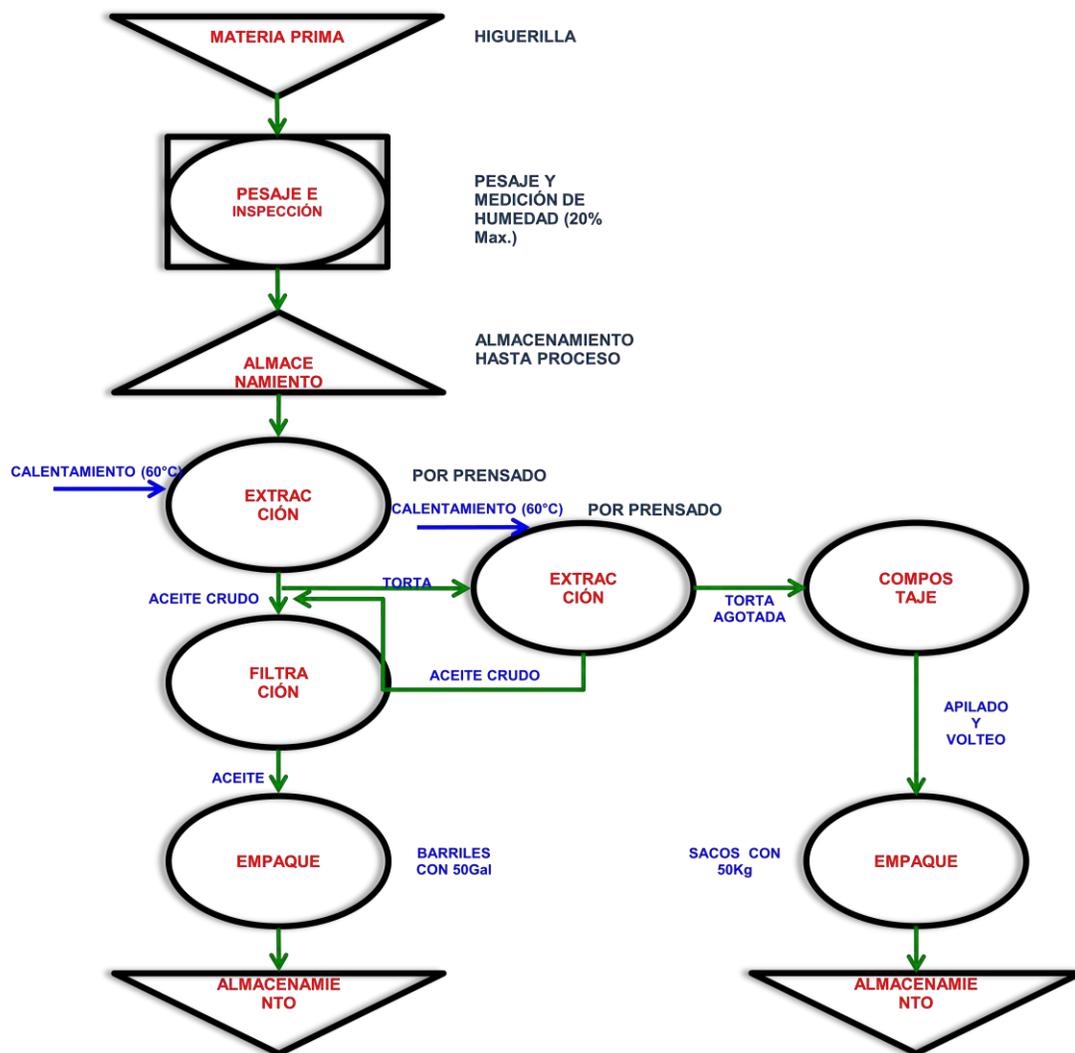
9.4.2 Apilado. Se forman pilas o montones de torta de una altura tal, que permita al operario el volteo de la misma.

9.4.3 Volteo y compostaje. Las pilas de torta, son a diario mezcladas de manera uniforme para que el compostaje sea el apropiado y garantizar la detoxificación y calidad del abono, después de cada volteo las pilas son cubiertas con plástico para protegerlas de la lluvia o animales; esto se debe hacer durante dos o tres semanas tiempo en el cual el abono está listo para su empaque.

9.4.4 Empacado. El abono es empacado en costales plásticos de 50Kg.

9.4.5 Almacenamiento. Se transporta el abono hacia la bodega donde se acomoda sobre estibas en pilas de hasta 1.5m de altura para después ser distribuido.

9.5 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO



Fuente: este documento.

9.6 DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES DEL PROCESO

9.6.1 Prensado. Los factores que influyen directamente en la obtención de aceite de ricino son la presión y la temperatura aplicada a las semillas. Estos factores se analizaron mediante un diseño experimental en pantalla, haciendo uso el

programa STATGRAPHICS plus 5.1, donde se obtuvieron los siguientes resultados:

Cuadro 10: Variabilidad del prensado

| Temperatura °C | Presión (toneladas) | Rendimiento % |
|----------------|---------------------|---------------|
| 40 | 6 | 20 |
| 40 | 6 | 22 |
| 60 | 10 | 30 |
| 20 | 2 | 10 |
| 60 | 2 | 18 |
| 20 | 10 | 23 |

Fuente: Este documento.

Cuadro 11: Anova para el rendimiento

| FUENTE | SUMA DE CUADRADOS | G L | CUADRADO MEDIO | F-RATIO | P-VALOR |
|----------------|-------------------|-----|----------------|---------|---------|
| A: Temperatura | 56,25 | 1 | 56,25 | 40,91 | 0,0236 |
| B: Presión | 156,25 | 1 | 156,25 | 113,64 | 0,0087 |
| AB | 0,25 | 1 | 0,25 | 0,18 | 0,7113 |
| Error total | 2,75 | 2 | 1,375 | | |
| Total (corr.) | 215,5 | 5 | | | |

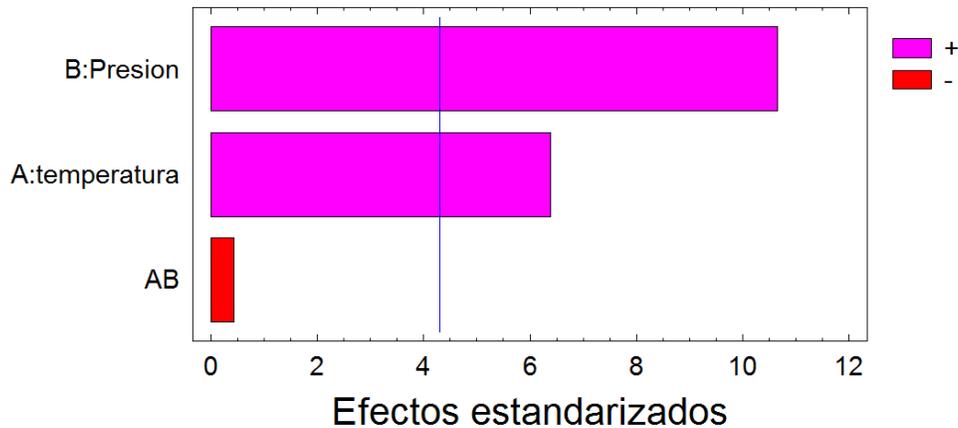
R-cuadrado= 98,7239%
R-cuadrado (ajustado para GL)= 96,8097%
Error estándar de est.= 1,1726
Error absoluto de la media= 0,5
Estadístico Durbin-Watson= 2,56818 (P=0,4304)
Auto-correlación residual Lag 1= -0,340909

Fuente: Este documento.

Mediante un análisis ANOVA se tiene que, los dos factores son significativamente representativos ya que su P-valor es inferior a 0.05, esto significa que se debe tener en cuenta los dos factores en los diferentes análisis posteriores mediante STATGRAPHICS.

Para corroborar esta importancia se hace uso de la grafica de PARETO, en ésta se tiene que los dos factores son significativos positivamente, teniendo que al subir de nivel (presión y temperatura) aumenta el rendimiento de aceite de ricino.

Gráfico 3: Pareto estandarizado para rendimiento.



Fuente: Este documento.

De los dos factores el de mayor incidencia corresponde a la presión, teniendo que, al cambiar de nivel, la pendiente de crecimiento es mucho mayor que la de temperatura.

De lo anterior, aplicando el coeficiente de regresión lineal se obtiene la ecuación de modelo ajustado; en ella se explica el comportamiento del proceso a diferentes valores de los dos factores bajo estudio.

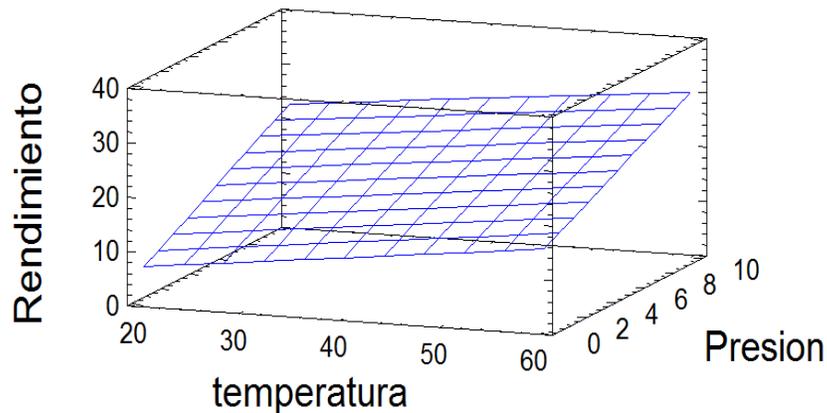
Cuadro 12: Coeficiente de regresión lineal para rendimiento

| | |
|--|-----------|
| Constante | 2,875 |
| A: Temperatura | 0,20625 |
| B: Presión | 1,6875 |
| AB | -0,003125 |
| Rendimiento= 2,875 + 0,20625*Temp. + 1,6875Pres. - 0,003125*Temp.*Pres | |

Fuente: Este documento.

También se lo puede observar claramente mediante la gráfica de superficie de respuesta, en la cual, además de la aplicación de la fórmula, se mira el punto óptimo para el proceso el cual corresponde a los niveles superiores.

Gráfico 4: Superficie de respuesta del rendimiento en la extracción



Fuente: Este documento.

9.6.2 Extracción con solvente. La mayor parte de este proceso depende directamente del solvente utilizado, ya que ello incide en la cantidad obtenida de aceite de ricino, además se debe tener en cuenta el costo que implica la utilización de un solvente; acudiendo a referencias bibliográficas se encuentra que los solventes más utilizados son éter de petróleo, hexano y metanol.

Para el diseño experimental se utilizó un factor categórico individual en el cual se analiza el tipo de solvente utilizado en el soxleht; las variables de respuesta analizadas corresponden al costo de la operación y el rendimiento obtenido; los datos recogidos en la experimentación se consignan en la siguiente Cuadro.

Cuadro 13: Extracción de aceite de higuera con solvente

| SOLVENTE | RENDIMIENTO (%) | COSTO (\$) |
|------------------|-----------------|------------|
| HEXANO | 22,5 | 18600 |
| METANOL | 17,06 | 17800 |
| HEXANO | 21,57 | 18600 |
| HEXANO | 22,03 | 18600 |
| ETER DE PETROLEO | 23,73 | 17400 |
| METANOL | 18,52 | 17800 |
| METANOL | 18,68 | 17800 |
| ETER DE PETROLEO | 23,83 | 17400 |
| ETER DE PETROLEO | 24,72 | 17400 |

Fuente: Laboratorios Especializados, Universidad de Nariño

El costo de los solventes se calcula multiplicando la cantidad de solvente utilizado por el precio de cada mililitro empleado durante la extracción.

Analizando estos datos mediante STATGRAPHICS plus 5.1 se obtiene una comparación estadística; esta presenta cual de los solventes en estudio sería el idóneo para trabajar la extracción con solvente a nivel industrial.

Del análisis se obtiene la Cuadro ANOVA la cual muestra si existen diferencias significativas entre grupos.

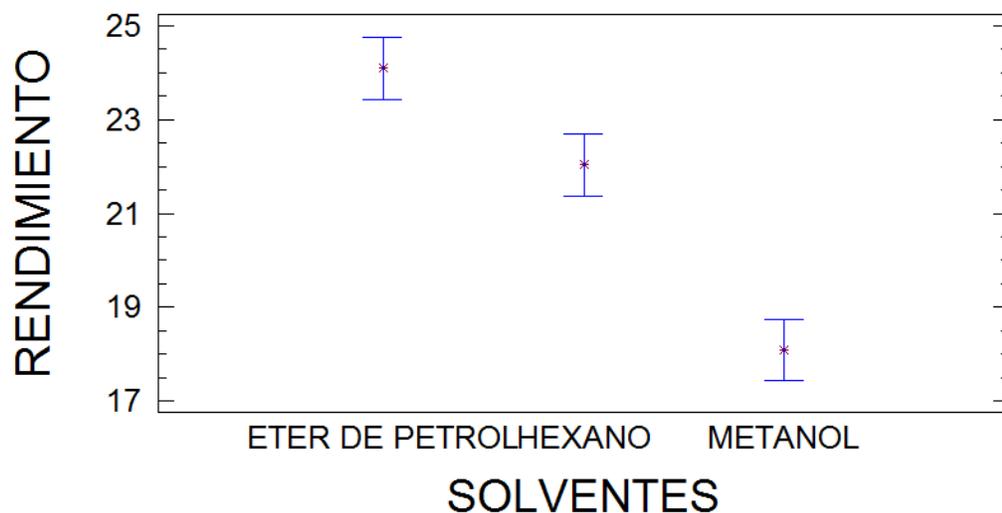
Cuadro 14: Análisis de la Varianza del rendimiento en la extracción

| FUENTE | SUMA DE CUADRADOS | G L | CUADRADO MEDIO | COCIENTE F | P-VALOR |
|---------------|-------------------|-----|----------------|------------|---------|
| Entre grupos | 55,8998 | 2 | 27,9499 | 64,00 | 0,0001 |
| Intra grupos | 2,6204 | 6 | 0,436733 | | |
| Total (Corr.) | 58,5202 | 8 | | | |

Fuente: Este documento

De esta Cuadro se tiene que el P-valor es inferior a 0,05 por lo que los grupos son significativamente diferenciados, dado esto se concluye que uno y solo uno de los solventes es el idóneo para la extracción.

Gráfico 5: Medias y 95,0% porcentajes intervalos LSD



Fuente: Este documento

En el gráfico de la menor diferencia significativa se determina que el mejor solvente es el éter de petróleo, con este solvente se obtiene el mayor rendimiento posible durante el agotamiento de la torta.

Cuadro 15: Contraste Múltiple de Rango para RENDIMIENTO según SOLVENTES

| Método | 95,0% LSD | | |
|----------------------------|-----------|-------------|-------------------|
| SOLVENTES | Frec. | Media | Grupos homogéneos |
| METANOL | 3 | 18,0867 | X |
| HEXANO | 3 | 22,0333 | X |
| ETER DE PETROLEO | 3 | 24,0933 | X |
| Contraste | | Diferencias | +/- Límites |
| ETER DE PETROLEO - HEXANO | | *2,06 | 1,32033 |
| ETER DE PETROLEO - METANOL | | *6,00667 | 1,32033 |
| HEXANO – METANOL | | *3,94667 | 1,32033 |

* Indica una diferencia significativa.

Fuente: Este documento

Según el contraste de rangos, todas las medias de los diferentes solventes son significativamente diferentes y, en el contraste solvente a solvente se tiene que, el de menor rendimiento es el metanol y el de mayor es el éter de petróleo, por lo que se tiene que este último es el más eficiente; en cuanto a costos se tiene que el solvente de menor valor es el éter de petróleo; por lo tanto y teniendo en cuenta los resultados obtenidos se puede afirmar que, el éter de petróleo es el solvente apropiado para la extracción del aceite de ricino.

9.7 DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LA PLANTA

Para la determinación del tamaño de la planta es necesario tener en cuenta varios aspectos como: disponibilidad de materia prima, capacidad de producción, los requerimientos necesarios para el desarrollo del producto y la demanda.

El tamaño de la planta para este caso va a depender de la cantidad de materia prima que existe en la localidad, además de esto se debe tener en cuenta futuras ampliaciones y expansiones de cultivos.

Los cultivos en este momento equivalen a 15hectáreas y en proyecto se encuentran 100hectáreas con forma de cultivo de alta densidad, lo que equivale 3.333 plantas por hectárea. La producción por cada planta equivale a 5Kg de grano por año.

Del total de hectáreas en proyecto que corresponde a 115 se toma como disponible para la planta el 43.5%

$$50\text{Hectareas} * 3.333\text{plantas/Hectarea} = 166.550\text{plantas}$$

$$166.650\text{plantas} * 5\text{Kg} * \text{Año/planta} = 833.250\text{Kg/Año}$$

$$833.250(Kg/Año)/12(meses/Año) = 69.437(Kg/mes)$$

$$69.437(Kg/mes)/26(dias/mes) = 2.663(Kg/día)$$

9.7.1 Balance de materia:

Extracción de aceite: De la cantidad diaria de grano de higuera tenemos que del 50 al 52% en peso equivale a aceite de higuera, el equipo con el que se dispone extrae aproximadamente un 77% del aceite contenido en el grano obteniendo diariamente:

$$higuera = aceite + agua + solidos$$

$$aceite = higuera * 0,5$$

$$2.663Kg \text{ de grano} * 50\% \text{ aceite en el grano} = 1.331,5kg \text{ aceite en el grano}$$

$$aceite \text{ extraido} = \text{aceite en el grano} * 0,77$$

$$1.331,5Kg * 77\% \text{ recuperación de aceite} = 1.025kg \text{ aceite de higuera}$$

El despacho de este material se realiza el día lunes, por lo tanto se tiene que la cantidad a almacenar es la producida durante 6 días.

$$1.025(kg \text{ aceite/día}) * 6(días/semana) = 6.151,5(kg \text{ aceite/semana})$$

Para el caso de los residuos del proceso, los cuales se llevan a compostaje, se tiene que el primer despacho se realiza al mes luego de ello cada 8 días por lo que se tiene una cantidad equivalente a la de aceite de higuera.

Para el caso de los dos productos el empaquetado se realiza de formas diferentes, para el caso del aceite de higuera se hace en tambores plásticos de 199,3Kg de aceite, por lo tanto:

$$\frac{6.151,5 \left(kg \frac{\text{aceite}}{\text{semana}} \right)}{199,3 \left(kg \frac{\text{aceite}}{\text{unidad}} \right)} = 30,86(\text{unidades/semana})$$

Compostaje: En el compostaje se tienen pérdidas de humedad tanto en forma de vapor, como en forma líquida conocida como lixiviados; además de ello se tiene que al ser material fresco la cantidad de agua agregada no debe ser superior al 50%, para este proceso se opta por trabajar con un 20% p/p de agua. De ello se tiene que:

Datos:

Entradas: -Agua
 -Torta de ricino
Salidas: -Compost
 -Vapor de agua
 -Lixiviados

$$\text{Entradas} = \text{Salidas}$$

$$\text{Agua} + \text{torta de higuierilla} = \text{compost} + \text{vapor de agua} + \text{lixiviados}$$

$$1.957kg + 7.989kg = 7.590kg + 1.989kg + 100kg$$

El vapor de agua se libera a la atmosfera, mientras que los lixiviados se reutilizan en los lotes posteriores de compostaje.

Después del compostaje se tiene una reducción del 5% debido a la disminución de la humedad por lo tanto se obtiene 7.590Kg de compost, como cada producto se lo empaqueta en costales de 50Kg se tiene que la producción es de 151.8 bultos.

9.7.2 Balance de energía.

Cálculo de Calor específico

Donde: $C_p(\text{aceite}) = 1.17\text{Kj/Kg}^\circ\text{C}$
 $C_p(\text{higuierilla}) = 2.6\text{Kj/Kg}^\circ\text{C}$

Prensa:

$\text{Capacidad} = 0.417\text{t/hora}$
 $Q(\text{equipo}) = 5.01\text{Kw/día}$

$$\text{Ecuación 1: } Q(\text{resistencia}) = M * C_p * \Delta T$$

Donde: -M= 2663Kg
 -C_p=2,6Kj/Kg°C
 -ΔT= 35°C

$$Q(\text{resistencia}) = 56.88\text{Kw/día}$$

$$\text{Ecuación 2: } Q_{\text{Total}} = Q(\text{equipo}) + Q(\text{resistencia})$$

$$Q_{\text{Total}} = 61.89\text{Kw/día}$$

Debido a que esto se realiza en dos prensas programadas en serie la energía consumida se multiplica por dos; se tiene que la energía total es de 1716Kw.

Filtro:

$$Capacidad = 0.833t/hora$$

$$Q(equipo) = 1.56Kw(h)$$

Aplicando la ecuación 1:

Donde: -M= 1.025Kg
 -Cp=1,17Kj/kg°C
 -ΔT= 35°C

$$Q(resistencia) = 9.85Kw/día$$

Aplicando la ecuación 2:

$$QT = 11.41Kw/día$$

Ecuación 3: *Consumo energético mensual = QTotal(prensa) + QTotal(filtro)*

$$Consumo energético mensual = 79.3Kw/dia$$

Ecuación 4:

$$Costo energético mensual = consumo energético mensual * precio Kw$$

Donde: -Consumo energético mensual= 2.061,8Kw/h
 -Precio Kw/h= \$426,88

$$Costo energético mensual = \$880.141,18$$

9.8 MAQUINARIA Y EQUIPO

9.8.1 Recepción. Se requiere de una báscula para pesar la materia prima y un montacargas para el transporte de la misma.

Báscula

Bascula electrónica industrial de trabajo-pesado diseñada para un trabajo continuo todo el día y todos los días.

MONTACARGAS

9.8.2 Extracción por prensado. Para ello se hace uso de una prensa de tornillo con una resistencia interna y un termostato que facilita el control de temperatura en el equipo. Descripción anexo F

9.8.3 Filtración. Se utiliza un filtro de placas con resistencia interna para disminuir la viscosidad del aceite permitiendo facilitar la separación del material sólido. Descripción anexo F

9.9 EQUIPO DE OFICINA

Para el buen manejo de la información y gerencia de la empresa se requiere de equipo de oficina apropiado y suficiente que permita la correcta administración de los datos; entre los equipos requeridos se tiene:

- COMPUTADOR DE MESA
- IMPRESORA MULTIFUNCIONAL
- SILLA OPERATIVA ERGONÓMICA PARA ESCRITORIO
- ESCRITORIO PARA OFICINA
- SILLAS DE ESPERA

9.10 LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

El análisis de la localización de la planta permite identificar el lugar adecuado para la ejecución del proyecto; en este análisis se tienen en cuenta aspectos como disponibilidad de materias primas, insumos, mano de obra y servicios públicos, costos de transporte de productos, vías de comunicación, entre otros; la valoración de cada uno de ellos conlleva a la decisión del lugar específico donde estará ubicada la planta.

La localización de la planta se analiza a nivel de macrolocalización, en la cual se valoran las regiones apropiadas para el proyecto, y de microlocalización que es la que lleva a determinar el lugar concreto donde éste será ejecutado.

9.10.1 Macrolocalización. Para la macrolocalización del proyecto se tuvieron en cuenta dos regiones del departamento y como alternativas se encontró el municipio de Los Andes en su centro poblado Sotomayor y el municipio de Taminango en su corregimiento el Remolino; éstas se seleccionaron dándole mayor importancia a la competencia y a la disponibilidad de materia prima, ya que la misma es escasa en el departamento.

El Remolino (Taminango). Fundado el 19 de enero de 1886, el municipio de Taminango, se encuentra localizado al extremo norte del Departamento de Nariño, sobre

una derivación que de la cordillera central forman las serranías de El Páramo, Alto Don Diego y Majuando. Limita al norte con el Departamento del Cauca y el Municipio del Rosario, por el sur con los municipios de Chachaguí y el Tambo, por el oriente con el municipio de San Lorenzo y por el occidente con los municipios de El Peñol, Policarpa y El Rosario.

Tiene una extensión total de 500.000km², una extensión urbana de 23.193km² y está ubicado a 2.733msnm. con una temperatura media de 27°C. El Municipio de Taminango, tiene la fortaleza de contar con 37km. de la Vía Panamericana, que va del puente sobre el Río Juanambú, límites con el municipio de Chachaguí, hasta el Puente Sobre el Río Mayo, en límites con el Departamento del Cauca.

Sotomayor (Los Andes). Ubicado a tres horas de la capital del departamento de Nariño por la vía a El Tambo y a una distancia de 88Km; tiene una extensión de 809km² a una altura de 1572msnm.; sus pisos térmicos son cálido (12,36%), medio (44,37%) y frío (43,26%) con topografía principalmente montañosa; está dividido en cuatro corregimientos (conformados por treinta veredas) y la cabecera municipal (Sotomayor), esta última tiene vías de acceso carretable al 90% de las veredas; la cabecera municipal cuenta con calles en su gran mayoría pavimentadas, servicio de acueducto y alcantarillado, energía eléctrica, telefonía fija y móvil, internet y centro de salud.

9.10.2 Evaluación de las alternativas. Para la selección de la región más apropiada se aplicó el método cualitativo por puntos, este consiste en asignar valores cuantitativos a un conjunto de criterios que se consideran de suma importancia a la hora de hacer la determinación.

Cuadro 16: Evaluación por puntos para macrolocalización.

| FATORES | PESO | REGIÓN DE LOCALIZACIÓN | | | |
|--|----------|-------------------------------|-------------|--------------------------|-------------|
| | | TAMINANGO (EL REMOLINO) | | LOS ANDES (SOTOMAYOR) | |
| | | Cal* | Pond* | Cal* | Pond* |
| Disponibilidad de materias primas | 0.15 | 8 | 1.2 | 8 | 1.2 |
| Disponibilidad de terrenos o instalaciones | 0.1 | 7 | 0.7 | 10 | 1 |
| Acueducto | 0.08 | 8 | 0.64 | 8 | 0.64 |
| Alcantarillado | 0.08 | 8 | 0.64 | 8 | 0.64 |
| Electricidad | 0.08 | 8 | 0.64 | 8 | 0.64 |
| Costo de servicios públicos | 0.1 | 6 | 0.6 | 6 | 0.6 |
| Disponibilidad de mano de obra | 0.08 | 7 | 0.56 | 7 | 0.56 |
| Vías de comunicación | 0.08 | 7 | 0.56 | 5 | 0.4 |
| Restricciones o regulación (POT) | 0.1 | 10 | 1 | 10 | 1 |
| Competencia | 0.15 | 6 | 0.9 | 10 | 1.5 |
| TOTAL | 1 | | 7.44 | | 8.18 |

Cal* = Calificación; Pond* = Ponderado

Fuente: Este documento.

CONCLUSIONES:

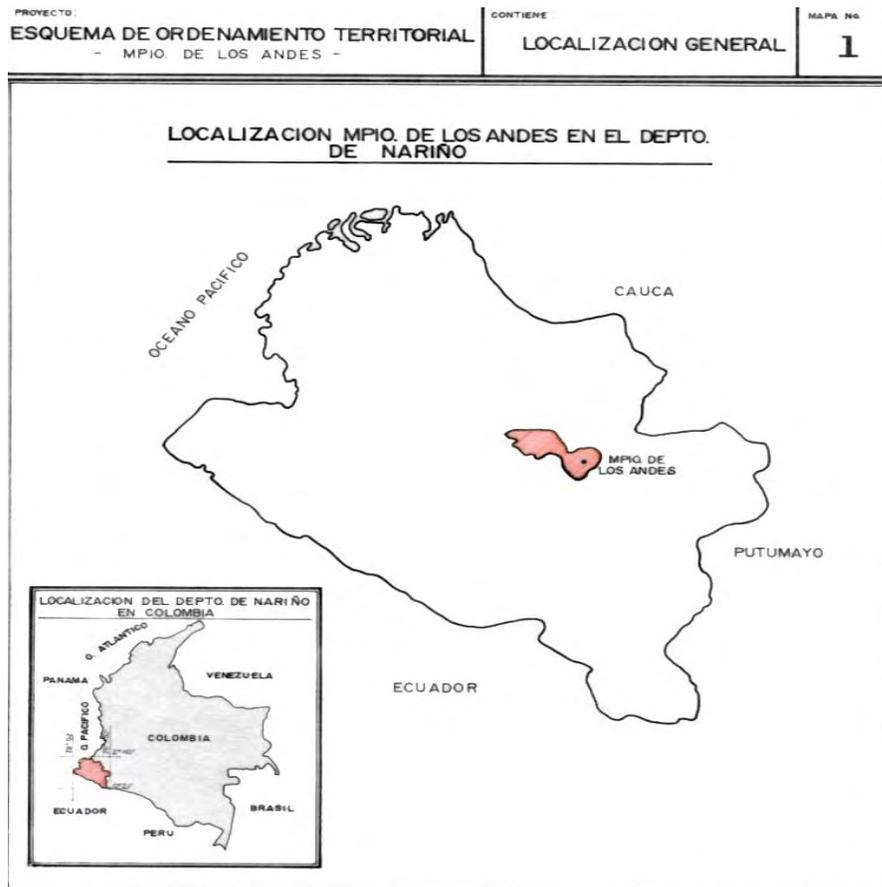
Después de evaluadas las variables más trascendentales para la selección de la zona de mayor atractivo, se determinó que:

- La región que presenta el mejor entorno para la ejecución del proyecto es el municipio de Los Andes.
- La ubicación de la planta de proceso en este municipio asegura la disponibilidad de la materia prima requerida.
- En el municipio de Los Andes, RICINOIL S.A. sería la única empresa dedicada a la compra y transformación de la higuera, esto nos asegura la posibilidad de negociar un precio del grano competitivo y adecuado para ambas partes.
- Ubicar la planta de procesamiento en Sotomayor (Los Andes) abarataría el costo final del proyecto, puesto que en este lugar existen los lugares adecuados para su desarrollo y se podrían arrendar a un bajo costo; pensar en ubicar la planta en El Remolino (Taminango) traería como consecuencia buscar las instalaciones adecuadas, si existiesen y estuviesen disponibles, pagando un arrendamiento aun mayor en comparación con Los Andes debido a su cercanía con la vía Panamericana, si no hubiesen instalaciones sería necesario comprar el terreno para tal fin y construir la planta.

9.10.2.1 Referentes contextuales del municipio de Los Andes.

- **Fundación.** El territorio fue reportado por historiadores desde el año 1.540, establecido como San Francisco de Panga en el año 1810 y elevado a la categoría de municipio en el año 1911 por la Asamblea Departamental de Nariño (tomando el nombre de Los Andes), separándose de Samaniego y decretando a Sotomayor como cabecera municipal.
- **Localización y aspectos físicos.** Se encuentra localizado en la zona nor-occidental del departamento de Nariño, apostado sobre la Cordillera Occidental. Sotomayor, su cabecera municipal, dista de Pasto 88 km. vía Tambo, y 162 km. vía Samaniego. La extensión territorial del municipio es de 809 kilómetros cuadrados, a una altura de 1574m.s.n.m. Los límites de los Andes son: por el norte con Cumbitara y Policarpa, por el sur con los municipios de La Llanada y Linares, por el oriente con los municipios de El Peñol y Linares y por el occidente con el municipio de La Llanada y Barbacoas. Los pisos térmicos del Municipio corresponden a: 12,36% cálido, 44,37% medio, 43,26% frío, la topografía predominante es la de montaña, su territorio hace parte del cordón montañoso de la Cordillera de Los Andes, por lo cual presenta una topografía variada con pendientes mayores al 50% y donde prácticamente no existe zona plana. Se encuentran los cerros de Sotomayor y Cerro Negro como las alturas más destacadas a 3200m.s.n.m. aproximadamente, donde la vegetación es característica de páramo.

Gráfico 6: Localización municipio de Los Andes.

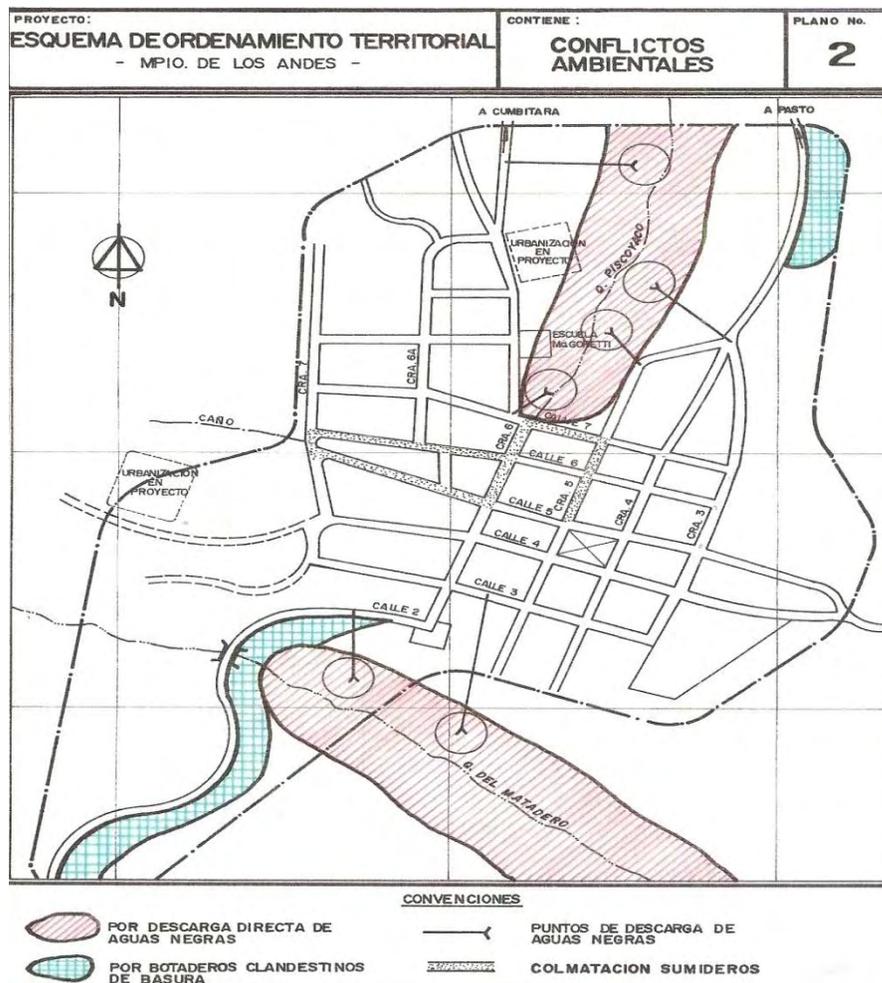


Fuente: Esquema de Ordenamiento Territorial municipio de Los Andes

- Demografía. Según el censo DANE la proyección 2008 de la demografía del municipio es de 15.031 habitantes, de los cuales aproximadamente el 75% habitan la zona rural.
- Diversidad regional. Corregimiento San Sebastián: integra a las veredas del Arenal, Villa Nueva, El Huilque, Boquerón, Pichuelo, Paraíso, La Loma, Aurora Alta, El Alto y Dos Quebradas. Se caracteriza principalmente por tener un clima templado.
- Corregimiento de la Planada: su cabecera corregimental es La Planada, abarca las veredas de San Francisco, San Vicente, Providencia, Pigaltal, San Juan, Guadual, Crucero y Guayabal. Se caracteriza principalmente por tener un clima cálido-húmedo. Corregimiento el Carrizal: cabecera corregimental vereda el Carrizal, conformada por las veredas de La Esmeralda, Quebrada honda, Cordilleras Andinas y el Palacio. Se caracteriza por poseer en su mayoría clima frío.

- Corregimiento de Pangús: vereda Pangús como cabecera corregimental, lo conforman las veredas de Los Guabos, Campo Bello, Las Delicias, Pital y el sector el Placer. Posee clima templado-seco.
- Sotomayor como cabecera municipal está formado por 5 calles principales y 6 carreras, urbanizaciones como Peñalisa, Uconalcom, el Jardín, Ciudad Jardín, y 5 barrios periféricos que son: Travesía primera etapa, Travesía segunda etapa, San Isidro, La Carrera, La Aurora Baja. La economía se deriva del comercio formal e informal y predominan los cultivos del café y plátano en zonas aledañas.

Gráfico 7: Cabecera Municipal



Fuente: Esquema de Ordenamiento Territorial municipio de Los Andes

Dentro del casco urbano se tiene zonas delimitadas para la construcción de plantas transformadoras de alimentos las cuales poseen sitios para descargas de aguas negras. En el caso de la planta de extracción de aceite la zona se localiza en la vía a Cumbitara realizando sus descargas a la quebrada Piscoyaco.

9.10.3 Microlocalización. En la determinación del lugar definitivo donde se ubicará la planta, se consideraron factores de suma importancia para la implementación del proyecto, entre los más relevantes se tiene la ubicación de los proveedores, vías de comunicación, espacio para maniobras, servicios públicos, costo de los servicios públicos, adecuaciones, espacio para futuras ampliaciones, mano de obra, y las restricciones o regulación en base al Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT). Entre las alternativas disponibles para la ubicación de la planta se selecciona una bodega en el barrio El Jardín y también la antigua planta de sacrificio (matadero) municipal.

9.10.4 Evaluación de las alternativas. Para la selección del lugar más apropiado para la ubicación de la planta, se aplicó el método cualitativo por puntos en el cual se asigna valores cuantitativos a los criterios de mayor trascendencia antes mencionados, los cuales permitirán hacer la selección del lugar específico donde se ubicará la planta.

Cuadro 17: Evaluación por puntos para microlocalización.

| FATORES | PESO | LUGAR DE UBICACIÓN | | | |
|-----------------------------------|----------|--------------------|-------------|------------------|-------------|
| | | BODEGA | | ANTIGUO MATADERO | |
| | | Cal* | Pond* | Cal* | Pond* |
| Ubicación de los proveedores | 0.1 | 10 | 1 | 9 | 0,9 |
| Vías de comunicación | 0.08 | 9 | 0,72 | 9 | 0,72 |
| Espacio para maniobras | 0.1 | 9 | 0,9 | 7 | 0,7 |
| Acueducto | 0.08 | 10 | 0,8 | 10 | 0,8 |
| alcantarillado | 0.08 | 10 | 0,8 | 6 | 0,48 |
| Electricidad | 0.08 | 10 | 0,8 | 10 | 0,8 |
| Costo de servicios públicos | 0.1 | 10 | 1 | 10 | 1 |
| Adecuaciones | 0.09 | 10 | 0,9 | 7 | 0,63 |
| espacio para futuras ampliaciones | 0.1 | 10 | 1 | 7 | 0,7 |
| Disponibilidad de mano de obra | 0.09 | 9 | 0,81 | 9 | 0,81 |
| Restricciones o regulación (EOT) | 0.1 | 9 | 0,9 | 9 | 0,9 |
| TOTAL | 1 | | 9,63 | | 8,44 |

Cal* = Calificación; Pond* = Ponderado

Fuente: Este documento.

CONCLUSIONES: Después de evaluadas las variables más trascendentales para la selección del lugar más apropiado para la ubicación, se determinó que:

- El lugar más adecuado para la ubicación de la planta es la bodega ubicada en el barrio El Jardín.
- La bodega presenta mejores condiciones de infraestructura que permitirían una menor inyección de capital para las adecuaciones.
- El terreno donde está ubicada tiene el área suficiente para futuras expansiones y permite la fácil maniobrabilidad al momento del cargue y descargue de materias primas y producto terminado.
- La bodega está en los límites del casco urbano cerca a la vía por donde ingresan los proveedores, esto reduce en 5 minutos el tiempo de transporte de materias primas por parte de los proveedores.
- Las instalaciones del antiguo matadero municipal no permiten un buen desarrollo de las actividades puesto que está ubicado fuera del casco urbano, en la salida al municipio de La Llanada, lo que aumenta el recorrido para el transporte de materia prima, el área en la cual está construido no permite la fácil maniobrabilidad para cargue y descargue de material, el terreno no tiene el espacio suficiente para futuras ampliaciones y por último el servicio de alcantarillado es deficiente lo que fue una de las razones para su clausura.

9.10.5 Generalidades de la planta. Ésta se encuentra ubicada dentro del casco urbano en el barrio El Jardín, uno de los barrios más nuevos en Sotomayor; el cual se encuentra en los límites del casco urbano en la salida al municipio de Cumbitara, la misma vía por la que ingresan los proveedores de materia prima.

El terreno del barrio tiene una pendiente inferior al 20%; cuenta con los servicios de energía eléctrica, acueducto y alcantarillado y se encuentra cerca a las instalaciones del nuevo hospital.

9.10.6 Distribución de la planta. Un análisis minucioso de los componentes necesarios para la ejecución del proyecto, como lo es la disposición de la maquinaria, el equipo, espacios de trabajo y de flujo de personal, espacios de almacenamiento y zonas comunes, permitirá obtener la distribución más apropiada que asegure una productividad elevada a un costo más bajo, esto se debe hacer asegurando las condiciones adecuadas de seguridad y bienestar para los operarios.

9.10.6.1 Tipo de distribución seleccionado. La distribución de planta seleccionada es la distribución por producto donde el material es llevado de una operación a la siguiente, este tipo de distribución es conocido también como distribución en cadena.

Con este tipo de distribución se aprovecha al máximo el espacio requerido para la instalación, los puestos de trabajo se ubican según el orden establecido en el diagrama de proceso, hay menor manipulación y recorrido, y admite un mayor grado de automatización; como inconveniente para este tipo de distribución se tiene que una falla o avería en una de las operaciones ocasiona el paro total del proceso, por lo cual sería necesario duplicar algunas de las máquinas.

9.10.6.2 Diagrama de recorrido (Anexo G).

Se hace un recorrido en el cual permite el libre flujo tanto de materias primas como de producto en proceso y producto terminado

9.10.6.3 Disposición de la planta.

- Terrenos En lo concerniente al terreno, se cuenta con un lote de 28m² de frente por 30m² de fondo, para un total de 840m², área de la cual se puede disponer para futuras ampliaciones; el terreno tiene los servicios públicos completos y se accede a él por carretera destapada.

9.10.7 Mano de obra.

Cuadro 18: Mano de obra directa

| CARGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD |
|----------|--|----------|
| Operario | Recepción de material y pesaje. | 1 |
| Operario | Manejo de equipos de proceso | 2 |
| Operario | Transporte de materia prima, insumos y producto terminado. | 1 |
| Operario | Control y empaque compost. | 3 |

Fuente: Este documento

Cuadro 19: Mano de obra indirecta

| CARGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD |
|------------|-------------------------------------|----------|
| Gerente | Cargo administrativo. | 1 |
| Secretaria | Cargo administrativo. | 1 |
| Contador | Cargo administrativo no permanente. | 1 |
| Vigilante | Cargo administrativo | 1 |

Fuente: Este documento

9.10.7.1 Recepción. Se requiere de un empleado el cual se encarga de revisar el material y realizar el pesaje en la báscula.

9.10.7.2 Transporte de material. Se necesita una persona que transporte la materia prima y otros materiales durante todo el proceso productivo.

9.10.7.3 Manejo de equipos. Para ello se requiere de dos personas las cuales van a manejar las prensas de tornillo y el filtro de placas.

Luego de obtenido el aceite su transporte se realiza por medio de un montacargas ya que se empaca en barriles de 50 galones.

9.10.7.4 Compostaje. Para ello se necesita de tres personas que se encarguen del volteo, revisión, control, empaque y almacenamiento del producto terminado.

Para el manejo de toda la empresa se requiere de un gerente, una secretaria general y un contador.

9.10.8 Diseño de planta (planos anexo 5).

la planta se diseña haciendo uso de la edificación existente, tratando de evitar al máximo gastos innecesarios por nuevas construcciones.

10. ESTUDIO FINANCIERO

El propósito de este análisis es determinar el potencial económico de la idea de negocio que se está estudiando y establecer si efectivamente es una idea rentable desde el punto de vista financiero.

Se pretende establecer cuál será el monto de los recursos económicos necesarios para el montaje del proyecto, cuál es el costo de operación de la planta así como los diferentes indicadores que servirán para determinar la viabilidad del proyecto.

Para este estudio se siguieron las metodologías sugeridas por FONADE (Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo) para la realización de la proyección de los estados financieros, balance general, pérdidas y ganancias y establecer la viabilidad financiera de planes de negocio.

10.1 PRODUCTO

A continuación se especifican las metas económicas establecidas a cinco años que es el tiempo productivo de un cultivo de higuera, para esto se utiliza variables como la inflación y la DTF para los diversos cálculos y proyecciones que se muestran en la Cuadro 20.

Cuadro 20: Supuestos macroeconómicos

| Variables Macroeconómicas | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 |
|--------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Inflación | 3,9% | 3,8% | 3,7% | 2,4% | 1,98% |
| DTF | 9,75% | 6,36% | 3,68% | 4,25% | 5,37% |

Fuente: (DNP, 2013)

10.2 INVERSIÓN INICIAL

Este concepto se refiere a las inversiones que deben hacerse para adquirir las máquinas y equipos tanto de producción como de administración, las construcciones o alquiler de instalaciones, los costos de constitución de la empresa y obtención de licencias.

10.2.1 Maquinaria y equipo operativo. La inversión cuenta con la maquinaria, equipos operativos, equipo de oficina y los elementos de seguridad industrial. Además de esto se tiene que para el funcionamiento de la planta se requiere de adecuaciones de las instalaciones, las cuales van a ser arrendadas; esto se estima en un valor de \$10´000.000.

Cuadro 21: Equipos de producción y de oficina

| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | VR UNITARIO | VR TOTAL |
|------------------------------|----------|-------------|-------------------|
| EQUIPOS | | | |
| ACEITE DE HIGUERILLA | | | |
| Báscula | 1 | 660.000 | 660.000 |
| Montacargas | 1 | 16'000.000 | 16'000.000 |
| Prensa de aceite de tornillo | 2 | 12'140.695 | 24'281390 |
| Filtro de placas | 1 | 15'275.295 | 15'275.295 |
| Tanques de almacenamiento | 106 | 49.000 | 5'194.000 |
| Carretillas | 2 | 120.000 | 240.000 |
| Palendras | 2 | 15.000 | 30.000 |
| Extintores | 3 | 100.000 | 300.00 |
| Subtotal | | | <u>61'980.000</u> |
| EQUIPO DE OFICINA | | | |
| Computador de mesa | 2 | 1'000.000 | 2'000.000 |
| Impresora multifuncional | 1 | 125.000 | 125.000 |
| Silla ergonómica giratoria | 2 | 99.900 | 199.800 |
| Escritorio para oficina | 2 | 450.000 | 900.000 |
| Silla de espera | 4 | 59.000 | 236.000 |
| Subtotal | | | <u>3'460.800</u> |
| Total | | | 65'441.485 |

Fuente: Este documento.

10.3 ESTIMACIÓN DEL CAPITAL DE TRABAJO

10.3.1 Presupuesto de materia prima e insumos. Para esta estimación se tiene en cuenta la materia prima, los insumos y la cantidad que intervienen para obtener una unidad de producto listo para la venta, en cuanto a su proyección se realiza con base en la inflación. Para ello se obtiene según el balance de materia del aceite de higuera.

Cuadro 22: Proyección de precios para obtener aceite de higuera

| Materia Prima e insumos | Unidad | Cantidad | Proyección de precios | | | | |
|-------------------------|--------|----------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | | Valor Unitario Año1 (\$) | Valor Unitario Año2 (\$) | Valor Unitario Año3 (\$) | Valor Unitario Año4 (\$) | Valor Unitario Año5 (\$) |
| grano de higuera | Kg | 345,12 | 1.000,0 | 1.038 | 1.076,41 | 1.102,24 | 1.124,06 |

Fuente: Este documento.

Cuadro 23: Proyección de costos para obtener una unidad de aceite de higuera

| Materia Prima e insumos | Unidad | Cantidad | Proyección de Costos por unidad de producción | | | | |
|-------------------------|--------|----------|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | | Valor Total Año1 (\$) | Valor Total Año2 (\$) | Valor Total Año3 (\$) | Valor Total Año4 (\$) | Valor Total Año5 (\$) |
| Higuera | Kg | 345,12 | 345.120 | 358.235 | 371.489 | 380.405 | 387.937 |
| TOTAL | | | 345.120 | 358.235 | 371.489 | 380.405 | 387.937 |

Fuente: Este documento.

La proyección de costos por unidad de producción se obtiene de acuerdo a la cantidad de materia prima necesaria para obtener una unidad de producto y el precio de la misma para el año calculado.

10.3.2 Efectivo. Corresponde a los recursos con que se debe disponer en la planta de producción para cubrir necesidades inmediatas como caja menor e imprevistos, para ello se tiene en cuenta el monto correspondiente a 8 días de producción.

10.3.3 inventario de materia prima. La rotación depende de la perecibilidad del grano; el inventario está dado por el precio y cantidad de materia prima que es necesario tener en la planta para la operación diaria, para esto es preciso tener en cuenta el costo de la materia prima para una semana de producción (6 días).

10.3.4 Inventario de producto en proceso. Éste se estima en 7 días dado que el producto no se obtiene directamente sino que él se somete a un proceso de decantación por un periodo de 6 días y se recupera al séptimo día por lo tanto este periodo es equivalente a 7 días.

10.3.5 Inventario de producto terminado. Su rotación óptima se establece teniendo en cuenta que se realiza el despacho del producto terminado cada 8 días.

Cuadro 24: Cuantificación de las inversiones en capital de trabajo

| Descripción | Rotación (Días) | Inversión (\$) |
|------------------------------------|------------------------|-----------------------|
| Efectivo | 8 | 15'467.369 |
| Cartera | 0 | 0 |
| Inventario de Materia Prima | 6 | 9'231.960 |
| Inventario de Productos en Proceso | 7 | 12'386.240 |
| Inventario de Producto Terminado | 8 | 14'155.703 |
| Total | 8 | 51'241.272 |

Fuente: Este documento.

10.4 INVERSIONES DIFERIDAS

Dentro de ellas se tiene todos los costos en que se incurre para el funcionamiento normal de la empresa cumpliendo con todos los parámetros legales; estos valores se ocasionan en la fase preoperativa del proyecto y no son físicamente identificables para ser considerados como inversión tangible.

Cuadro 25: Inversiones diferidas

| Descripción | Valor (\$) |
|---------------------------------|-------------------|
| Código de barras | 50.000 |
| Escrituras y Gastos Notariales | 540.000 |
| Permisos y Licencias | 955.100 |
| Registro de libros contabilidad | 9.300 |
| Registro Mercantil | 150.000 |
| Registros, Marcas y Patentes | 519.000 |
| Registro Sanitario | 2.856.533 |
| Bomberos | 22.000 |
| Total | 5.101.903 |

Fuente: Este documento.

10.5 OTROS COSTOS DE FABRICACIÓN

Son los elementos necesarios para el funcionamiento de la empresa y que no intervienen de forma directa en la obtención del producto; entre estos rubros se considera el arrendamiento de las instalaciones, servicios públicos, seguros, entre

otros; con ellos se realiza una proyección por los siguientes 5 años en base a la inflación.

Cuadro 26: Presupuesto de otros costos de fabricación

| Rubro | Vlr. Mensual (\$) | Total Año1 (\$) | Total Año2 (\$) | Total Año3 (\$) | Total Año4 (\$) | Total Año5 (\$) |
|------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Arrendamiento | 500.000 | 6.000.000 | 6.195.268 | 6.381.847 | 6.574.459 | 6.772.883 |
| Servicios públicos | 880.141 | 10.561.692 | 10.905.419 | 11.233.851 | 11.572.901 | 11.922.184 |
| Seguros | | 1.000.000 | 1.032.545 | 1.063.641 | 1.095.743 | 1.128.814 |
| Mantenimiento y reparaciones | | 1.500.000 | 1.548.817 | 1.595.462 | 1.643.615 | 1.693.221 |
| Dotaciones | | 600.000 | 619.527 | 638.185 | 657.446 | 677.288 |
| Total | | 19.661.692 | 20.301.575 | 20.912.987 | 21.544.163 | 22.194.390 |

Fuente: Este documento.

10.6 DEPRECIACIONES

Para ello se tiene en cuenta la vida útil de los diferentes equipos y utensilios del proceso productivo.

Cuadro 27: Depreciaciones para el primer año

| Activo | Valor (\$) | Vida útil (años) | Depreciación (\$) |
|----------------------------|------------|------------------|-------------------|
| Construcción y edificación | 10'000.000 | 20 | 500.000 |
| Maquinaria y equipo | 61'980.685 | 10 | 6'198.068 |
| Equipo de oficina | 3'460.800 | 3 | 1'153.600 |
| Total | | | 7'851.668 |

Fuente: Este documento.

10.7 INVERSION TOTAL DEL PROYECTO

Cuadro 28 Resumen de la inversión total del proyecto

| Rubro | Total (\$) |
|--------------------|--------------------|
| Capital de Trabajo | 51'241.272 |
| Activos fijos | 75.441.485 |
| Diferidos | 5.101.933 |
| Total | 131'784.690 |

Fuente: Este estudio

El monto total de la inversión asciende a un aproximado de \$132'000.000 por lo cual se considera como fuente de financiación a FINAGRO, entidad con la que se puede lograr un crédito por \$100'000.000 a un interés del 7% + DTF; el capital restante debe ser suministrado por los socios.

10.8 AMORTIZACIÓN

Dado a que el monto del crédito es elevado, la liquidación del préstamo se efectúa a 5 años. Las cuotas a pagar cada año se presentan en la Cuadro de amortización del crédito.

Cuadro 29: Amortización del crédito

| Año | Saldo (\$) | Cuota (\$) | Interés (\$) | Abono (\$) | Saldo final (\$) |
|-----|-------------|------------|--------------|------------|------------------|
| 1 | 100.000.000 | 30.148.416 | 10.148.416 | 20.000.000 | 80.000.000 |
| 2 | 80.000.000 | 31.246.426 | 11.246.426 | 20.000.000 | 60.000.000 |
| 3 | 60.000.000 | 27.833.480 | 7.833.480 | 20.000.000 | 40.000.000 |
| 4 | 40.000.000 | 24.872.651 | 4.872.651 | 20.000.000 | 20.000.000 |
| 5 | 20.000.000 | 22.265.776 | 2.265.776 | 20.000.000 | 0 |

Fuente: Este documento.

10.9 PROYECCION DE VENTAS

Para este estudio se tiene un precio base para el producto de \$2.607 por kilogramo de aceite; puesto que el producto se va a comercializar en barriles con un peso neto de 199,3kg, el precio por unidad corresponde a \$519.662.

Cuadro 30: Precio de producto y proyecciones por unidad

| PRODUCTO | Año 1(\$) | Año 2(\$) | Año 3(\$) | Año 4(\$) | Año 5(\$) |
|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Aceite de higuera | 519.662 | 539.409 | 559.367 | 572.792 | 584.133 |
| TOTAL | 519.662 | 539.409 | 559.367 | 572.792 | 584.133 |

Fuente: Este documento.

Con base en el precio del primer año de cada unidad se calcula una proyección de precios haciendo uso de la DTF.

Con la materia prima disponible se tiene una cantidad estimada de producto a comercializar y su respectiva proyección para los 5 años, teniendo en cuenta un crecimiento anual del 3%.

Cuadro 31: Unidades producidas y proyecciones

| PRODUCTO | Año 1 (barril) | Año 2 (barril) | Año 3 (barril) | Año 4 (barril) | Año 5 (barril) |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Aceite de higuera | 1.605 | 1.653 | 1.703 | 1.754 | 1.807 |
| Total | 1.605 | 1.653 | 1.703 | 1.754 | 1.807 |

Fuente: Este documento.

10.9.1 Ingresos. Los ingresos que se percibe son por concepto de venta del producto teniendo en cuenta las proyecciones de unidades vendidas y el precio de cada unidad.

Cuadro 32: Ingresos por ventas y proyecciones

| Producto | Año 1 (\$) | Año 2 (\$) | Año 3 (\$) | Año 4 (\$) | Año 5 (\$) |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| Aceite de higuera | 834'057.51 0 | 891'643.33 5 | 952'602.50 3 | 1.004'677.36 1 | 1.055'529.04 2 |
| Total | 834'057.51 0 | 891'643.33 5 | 952'602.50 3 | 1.004'677.36 1 | 1.055'529.04 2 |

Fuente: Este documento.

10.10 PUNTO DE EQUILIBRIO

El punto de equilibrio es una herramienta financiera que permite establecer el nivel de ventas necesario para cubrir el costo total y poder determinar la solvencia de un negocio y su nivel de rentabilidad.

Para este cálculo se necesita la clasificación de todos los factores que intervienen financieramente en la obtención del producto los cuales se encuentran registrados en la Cuadro 33.

Una vez detallados los valores necesarios se hace el procesamiento de los datos mediante la ecuación del cálculo del punto de equilibrio (Ecuación 5), con ésta se determina el valor necesario en ventas donde se opera sin pérdidas ni ganancias.

Ecuación 5: Cálculo del punto de equilibrio

$$P.E. = \frac{\text{Costos fijos totales}}{1 - \frac{\text{Costo variable}}{\text{Ingresos por ventas}}}$$

$$P.E. \$ = 428'194.981$$

De esta forma se tiene que para que exista una igualdad entre los costos y los ingresos debido a las operaciones es necesario vender un valor de \$428'194.981.

Con este valor se procede a calcular el número de unidades del producto a vender para poder alcanzar el punto de equilibrio en volumen.

Ecuación 6: Cálculo del punto de equilibrio en volumen

$$P.E.Vol = \frac{\text{Costos fijos}}{\text{Ventas totales} - \text{Costos variables}}$$

$$P.E.Vol = 824 \text{barriles}$$

Para que se tenga un equilibrio entre los costos y los ingresos, es necesario vender 824 barriles de aceite de higuera.

Cuadro 33: Clasificación de costos y gastos según su naturaleza.

| Rubro | Valor año 1 (\$) | Costo Variable (\$) | Costo Fijo (\$) |
|--|------------------|---------------------|--------------------|
| 1.1. Clasificación de los costos | | | |
| 1.1.1 Costo de materias prima e insumos utilizados | 553'917.600 | 553'917.600 | 0 |
| 1.1.2 Costo de mano de obra directa | 75'267.360 | 0 | 75'267.360 |
| - Arrendamiento | 6.000.000 | 0 | 6.000.000 |
| - Servicios públicos | 10'561.692 | 10'561.692 | 0 |
| - Seguros | 1.000.000 | 0 | 1.000.000 |
| - Mantenimiento y reparaciones | 1.500.000 | 1.500.000 | 0 |
| - Dotaciones | 600.000 | 0 | 600.000 |
| - Depreciaciones | 9.152.400 | 0 | 9.152.400 |
| 1.2 Clasificación de los gastos | | | |
| 1.2.1 Gastos de administración | | | |
| Sueldos a empleados | 39'744.960 | 0 | 39'744.960 |
| Honorarios Contador | 3.600.000 | 0 | 3.600.000 |
| Servicios públicos | 600.000 | 0 | 600.000 |
| Otros impuestos | 720.000 | 720.000 | 0 |
| Servicios Bancarios | 360.000 | 360.000 | 0 |
| Teléfono, internet, correo | 1.440.000 | 1.440.000 | 0 |
| Suministros de oficina | 720.000 | 720.000 | 0 |
| Total costos variables y fijos | | 569'219.292 | 135'964.720 |

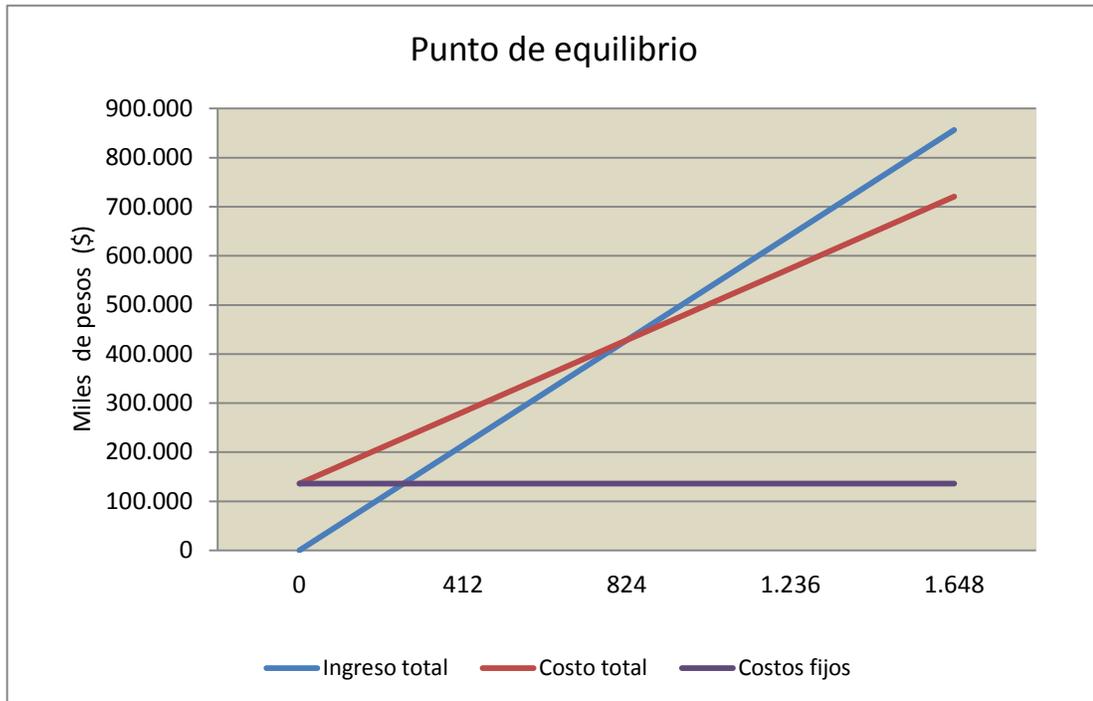
Fuente: Este estudio.

Cuadro 34: Datos punto de equilibrio

| Cantidades | Ingreso Total | Costo total | Costos Fijos |
|------------|---------------|-------------|--------------|
| 0 | 0 | 135.965 | 135.965 |
| 412 | 214.097 | 282.080 | 135.965 |
| 824 | 428.195 | 428.195 | 135.965 |
| 1.236 | 642.292 | 574.310 | 135.965 |
| 1.603 | 856.390 | 720.425 | 135.965 |

Fuente: Este estudio.

Gráfico 8: Punto de equilibrio



Fuente: Este estudio.

10.11 EVALUACIÓN FINANCIERA

Por medio de este procedimiento se analiza los resultados que se espera obtener con la implementación del proyecto; para ello se hace uso de herramientas financieras específicas como flujo de fondos, valor presente neto y la tasa interna de retorno.

Con la utilización de estas herramientas se determina la viabilidad o no del proyecto en cuestión.

10.11.1 Balance general. El estado financiero que suministra información para evaluar la empresa por medio de activos y pasivos.

10.11.2 Estado de resultados. Permite determinar la utilidad neta y los flujos de efectivo del proyecto en base a los ingresos por ventas para los primeros 5 Años.

Cuadro 35: Balance general (miles de pesos)

| Activo | Año 0 (\$) | Año 1 (\$) | Año 2 (\$) | Año 3 (\$) | Año 4 (\$) | Año 5 (\$) |
|---------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Efectivo | 16.314 | 122.594 | 184.883 | 259.829 | 343.688 | 436.072 |
| Inventarios Materias Primas e Insumos | 9.920 | 9.232 | 9.869 | 10.544 | 11.121 | 11.683 |
| Inventarios de Producto en Proceso | 12.386 | 12.386 | 13.185 | 14.029 | 14.717 | 15.405 |
| Inventarios Producto Terminado | 14.156 | 14.156 | 15.069 | 16.033 | 16.819 | 17.606 |
| Gastos Anticipados | 4.081 | 3.061 | 2.041 | 1.020 | 0 | 0 |
| Total Activo Corriente | 56.859 | 161.429 | 225.048 | 301.455 | 386.345 | 480.767 |
| Construcciones y Edificios | 10.000 | 9.500 | 9.000 | 8.500 | 8.000 | 7.500 |
| Maquinaria y Equipo de Operación | 61.681 | 55.513 | 49.345 | 43.176 | 37.008 | 30.840 |
| Equipo de Oficina | 3.467 | 2.307 | 1.154 | 0 | 0 | 0 |
| Total Activos Fijos: | 75.141 | 67.320 | 59.498 | 51.676 | 45.008 | 38.340 |
| ACTIVO | 132.000 | 228.749 | 284.546 | 353.132 | 431.353 | 519.107 |
| Pasivo | | | | | | |
| Impuestos X Pagar | 0 | 38.527 | 42.889 | 49.134 | 55.211 | 61.177 |
| Obligaciones Financieras | 100.000 | 80.000 | 60.000 | 40.000 | 20.000 | 0 |
| PASIVO | 100.000 | 118.527 | 102.889 | 89.134 | 75.211 | 61.177 |
| Patrimonio | | | | | | |
| Capital Social | 32.000 | 32.000 | 32.000 | 32.000 | 32.000 | 32.000 |
| Reserva Legal Acumulada | 0 | 0 | 7.822 | 16.000 | 16.000 | 16.000 |
| Utilidades Retenidas | 0 | 0 | 54.755 | 116.241 | 196.046 | 285.723 |
| Utilidades del Ejercicio | 0 | 78.222 | 87.079 | 99.757 | 112.095 | 124.207 |
| PATRIMONIO | 32.000 | 110.222 | 181.656 | 263.998 | 356.142 | 457.930 |
| PASIVO + PATRIMONIO | 132.000 | 228.749 | 284.546 | 353.132 | 431.353 | 519.107 |

Fuente: Este documento

Cuadro 36: Estado de resultados (miles de pesos)

| | Año 1 (\$) | Año 2 (\$) | Año 3 (\$) | Año 4 (\$) | Año 5 (\$) |
|-----------------------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|
| Ventas | 834.057 | 891.643 | 952.603 | 1'004.677 | 1'055.529 |
| Materia P., Mano de Obra | 629.185 | 670.289 | 713.664 | 750.193 | 785.607 |
| Depreciación | 7.822 | 7.822 | 7.822 | 6.668 | 6.668 |
| Otros Costos | 19.662 | 20.409 | 21.164 | 21.672 | 22.102 |
| Utilidad Bruta | 177.389 | 193.123 | 209.952 | 226.144 | 241.152 |
| Gastos de Administración | 47.185 | 48.978 | 50.790 | 52.009 | 53.039 |
| Amortización Gastos | 1.020 | 1.020 | 1.020 | 1.020 | 0 |
| Utilidad Operativa | 129.184 | 143.125 | 158.142 | 173.115 | 188.113 |
| Otros ingresos | | | | | |
| Intereses | 12.434 | 13.157 | 9.251 | 5.808 | 2.729 |
| Otros ingresos y egresos | -12.434 | -13.157 | -9.250 | -5.808 | -2.729 |
| Utilidad antes de impuestos | 116.749 | 129.968 | 148.891 | 167.307 | 185.384 |
| Impuestos (35%) | 38.527 | 42.889 | 49.134 | 55.211 | 61.177 |
| Utilidad Neta Final | 78.222 | 87.079 | 99.757 | 112.095 | 124.207 |

Fuente: Este documento

Cuadro 37: Flujo de efectivo (miles de pesos)

| Flujo de Caja Operativo | Año 0 (\$) | Año 1 (\$) | Año 2 (\$) | Año 3 (\$) | Año 4 (\$) | Año 5 (\$) |
|------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Utilidad Operacional | | 129.184 | 143.125 | 158.142 | 173.115 | 188.113 |
| Depreciaciones | | 7.822 | 7.822 | 7.822 | 6.668 | 6.668 |
| Amortización Gastos | | 1.020 | 1.020 | 1.020 | 1.020 | 0 |
| Impuestos | | 0 | -38.527 | -42.889 | -49.134 | -55.211 |
| Neto Flujo de Caja Operativo | | 138.026 | 113.440 | 124.094 | 131.669 | 139.570 |
| Flujo de Caja Inversión | | | | | | |
| Variación Inv. M.P. e insumos | | 688 | -637 | -675 | -576 | -563 |
| Variación Inv. Prod. En Proceso | | 0 | -799 | -843 | -688 | -689 |
| Variación Inv. Prod. Terminados | | 0 | -913 | -964 | -786 | -787 |
| Variación del Capital de Trabajo | 0 | 689 | -2.350 | -2.482 | -2.050 | -2.038 |
| Inversión en Construcciones | -10.000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Inversión en Maquinaria y Equipo | -61.681 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Inversión en Equipos de Oficina | -3.461 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Inversión Activos Fijos | -75.141 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Neto Flujo de Caja Inversión | -75.141 | 689 | -2.350 | -2.482 | -2.050 | -2.038 |
| Flujo de Caja Financiamiento | | | | | | |
| Desembolsos Pasivo Largo Plazo | 100.000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Amortizaciones Pasivos Largo Plazo | | -20.000 | -20.000 | -20.000 | -20.000 | -20.000 |
| Intereses Pagados | | -12.434 | -13.157 | -9.251 | -5.808 | -2.729 |
| Dividendos Pagados | | 0 | -15.644 | -17.416 | -19.951 | -22.419 |
| Capital | 32.000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Neto Flujo de Caja Financiamiento | 132.000 | -32.434 | -48.801 | -46.666 | -45.760 | -45.148 |
| Neto Periodo | 56.859 | 106.280 | 62.288 | 74.946 | 83.859 | 92.384 |
| Saldo anterior | | 16.315 | 122.594 | 184.883 | 259.829 | 343.071 |
| Saldo siguiente | 56.859 | 122.594 | 184.883 | 259.829 | 343.688 | 436.072 |

Fuente: este documento.

10.11.3 Valor presente neto. Esta dado por el valor monetario que resulta de la diferencia entre el valor de todos los ingresos y el valor presente de todos los egresos que se presentan en el flujo financiero; se tiene que la tasa de oportunidad del presente proyecto corresponde al 18%, esto se aplica en la ecuación del valor presente neto y se calcula.

Ecuación 7: Valor presente neto (VPN)

$$VPN = -p + \frac{Fn_1}{(1+i)^1} + \frac{Fn_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{Fn_n}{(1+i)^n}$$

Fuente: Tarkin. Anthony 2000

Donde: *-Fn*: flujo neto de fondos:

-n: Es el número de periodos transcurridos a partir de cero:

-P: valor presente neto del periodo cero:

-i: tasa de interés de oportunidad:

$$VPN\$ = 266'327.135$$

El valor presente neto es mayor que cero lo que indica que el proyecto es financieramente atractivo; \$266'327.135 representa el monto adquirido por el funcionamiento de la empresa tras haber recuperado la inversión inicial con base a una tasa interna de oportunidad de 18%.

10.11.4 Tasa interna de retorno. Está definida como la tasa de interés con la cual el valor presente neto es igual a cero. Se utiliza para decidir sobre la aceptación o rechazo de un proyecto de inversión puesto que está catalogada como indicador de rentabilidad, para lo cual se compara con una tasa mínima. Para su cálculo se utiliza la siguiente ecuación:

Ecuación 8: Tasa Interna de Retorno (TIR)

$$VAN = \sum_{t=1}^n \left(\frac{VFt}{(1+TIR)^t} \right) - I_0 = 0$$

Fuente: Tarkin. Anthony 2000

Donde: *-Vft*: Flujo de caja a un tiempo *t*

-TIR: tasa interna de retorno

-I₀: inversión inicial

-VPN: valor presente neto

$$TIR = 93,86\%$$

Esto da a entender que el dinero invertido en el proyecto tiene una rentabilidad del 93,86% anual teniendo que el proyecto posee una buena viabilidad financiera.

10.11.5 Periodo de recuperación. Es el tiempo en el cual se recupera el capital invertido. Por su factibilidad de cálculo y aplicación, el periodo de recuperación es considerado un indicador que mide tanto la liquidez del proyecto como también el riesgo relativo pues permite anticipar los eventos a corto plazo.

Para el estudio realizado, el periodo de recuperación de la inversión inicial, cuyo valor es de \$ 132´000.000, se logra en un periodo 12 meses y 11 días.

10.12 FINANCIACIÓN DEL PROYECTO

Para la puesta en marcha del proyecto de implementación de la planta para la extracción de aceite, se requiere una inversión total de \$132´000.000 Teniendo en cuenta la dimensión y el costo del proyecto se plantea el siguiente plan de financiamiento:

10.12.1 Aportes de los socios. Se ha establecido los aportes sociales en un total de \$32´000.000 correspondientes a ingresos por la venta de acciones; este valor representa el 24,24% de la inversión total y se denominará como capital social; se pondrán a la venta un total de 320 acciones cada una por un valor de \$100.000.

10.11.2 Créditos. Los \$100´000.000 restantes, que representan el 75,76% de la inversión, serán obtenidos a través de FINAGRO (Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario) bajo la modalidad de crédito. Este crédito permite la financiación de los costos directos necesarios para el desarrollo de la actividad, en ella se incluye la construcción o adquisición de bodegas, plantas o puntos de venta, maquinaria y equipos nuevos o usados, para el almacenamiento, transformación primaria, conservación y comercialización de bienes agropecuarios, acuícola y de pesca. El valor del crédito esta dado por el tamaño de la empresa, el cual es determinado por un intermediario financiero basándose en el balance general; hecho este análisis, la empresa RICINOIL S.A. está catalogada como mediano productor ya que sus activos totales son inferiores a 5.000s.m.l.m.v. logrando acceder a un crédito hasta por un monto de \$150´000.000.

Cuadro 38: Datos del crédito

| | |
|----------------------------------|--|
| DTF: | 4.9 % |
| Productor: | Mediano (hasta 350 SMLV) |
| Código rubro: | 311102 |
| Rubro: | Aceites y grasas vegetales no refinados |
| Tipo de rubro: | Capital de Trabajo - Bonos de Prenda (Código 15) |
| Observaciones: | Plazo para los Bonos de Prenda igual al establecido para el depósito de la mercancía en el CDM expedido por el Almacén General de Depósito sin superar 12 meses. |
| Valor proyecto: | \$ 132.000.000 |
| Valor crédito: | \$ 100.000.000 |
| Número de períodos: | 5 |
| Modalidad de cuotas: | Cuotas Iguales |
| Tipo pago: | Año Vencido |
| FAG (75% del valor del crédito): | \$ 75.000.000 |
| Comisión Anual FAG: | 3.75% |
| ICR (N/A): | N/A |

Fuente: Simulador de crédito FINAGRO.

Cuadro 39: Amortización del crédito a FINAGRO

| Nº Cuota | Saldo inicial (\$) | Cuota (\$) | Intereses (\$) | Abonos (\$) | Saldo Final (\$) |
|---------------------|--------------------|------------|--------------------|-------------|------------------|
| Año 1 | 100.000.000 | 30.148.416 | 10.148.416 | 20.000.000 | 80.000.000 |
| Año 2 | 80.000.000 | 31.246.426 | 11.246.426 | 20.000.000 | 60.000.000 |
| Año 3 | 60.000.000 | 27.833.480 | 7.833.480 | 20.000.000 | 40.000.000 |
| Año 4 | 40.000.000 | 24.872.651 | 4.872.651 | 20.000.000 | 20.000.000 |
| Año 5 | 20.000.000 | 22.265.776 | 2.265.776 | 20.000.000 | 0 |
| Total pagado | | | 136.366.750 | | |

Fuente: Simulador de crédito FINAGRO.

11. ESTUDIO ECONOMICO Y SOCIAL

Este estudio tiene como objetivo medir la contribución de un proyecto al bienestar social teniendo en cuenta la evaluación económica y la social. En la parte económica se mide la eficiencia en el uso de los recursos (generación de beneficios económicos), y en la parte social se evalúa la equidad del proyecto (distribución de la riqueza).

En relación a lo anteriormente mencionado se efectúa un estudio económico y social para el análisis del presente proyecto.

Para ello se tiene en cuenta que el proyecto genera ingresos económicos por una actividad que no es la específica de la empresa como es la producción y venta de compost, estos ingresos son percibidos por el inversionista; en cuanto a la sociedad se convierte en un generador de empleo tanto directo como indirecto, además de generar ingresos a los productores del grano.

Este estudio se efectuó siguiendo las metodologías de CEPAL sugeridas en el libro GESTION DE PROYECTOS de Juan José Miranda para la formulación y evaluación de proyectos del año 2000.

11.1 IDENTIFICACIÓN DE EXTERNALIDADES

Las externalidades son repercusiones que el proyecto causa en otros entes económicos o grupos sociales diferentes a los usuarios.

11.1.1 Ingresos por venta de compost. Se considera una externalidad ya que no es la actividad principal de la empresa; pero genera ingresos por el aprovechamiento de un residuo.

11.1.2 Ingreso a las familias productoras del grano. Es un impacto que influye en la equidad generando ingresos a segmentos de población más pobre como son los productores del grano.

11.2 PRECIOS SOMBRA O RAZÓN DE PRECIOS CUENTA (RPC)

Los RPC son valores calculados por el DNP con base en la abundancia, escasez, flexibilidad, etc. de los recursos. Se utilizan para determinar el costo de oportunidad, es decir, lo que gana o pierde la economía como un todo al utilizar un recurso.

11.3 FLUJO DE INVERSIÓN

Se excluye de esta evaluación inversiones diferidas, amortizaciones, créditos e intereses y se tiene en cuenta el RPC (Razón de Precios Cuenta). Ver anexo 4.

Cuadro 40: flujo de inversión

| | Año 0 (\$) |
|-----------------------------------|-------------------|
| Inversión fija | 0 |
| Activos fijos | 0 |
| Construcciones y Edificios | 8'000.000 |
| Maquinaria y Equipo de Operación | 47'494.127 |
| Equipo de Oficina | 3'460.800 |
| Inversiones diferidas | |
| Código de barras | 0 |
| Escrituras y Gastos Notariales | 0 |
| Permisos y Licencias | 0 |
| Registro de libros contabilidad | 0 |
| Registro Mercantil | 0 |
| Registros, Marcas y Patentes | 0 |
| Registro Sanitario | 0 |
| Bomberos | 0 |
| Total flujo de inversiones | 58'954.927 |
| Crédito | 0 |
| interés crédito | 0 |
| Total flujo de inversiones | 58'954.927 |

Fuente: Este documento

11.4 FLUJO OPERACIONAL

Se realiza una diferenciación en cuanto a la mano de obra calificada y no calificada obteniendo el valor por su respectivo RPC; se tiene en cuenta los jornales que se generan en el desarrollo y mantenimiento de los plantíos de higuera.

Cuadro 41: Flujo operacional (miles de pesos)

| | Valor mensual | año 1 | año 2 | año 3 | año 4 | año 5 |
|--|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Costos de operación | | | | | | |
| sueldos MOC | 589 | 28.296 | 29.371 | 30.458 | 31.189 | 31.807 |
| Prestaciones MOC | | 14.714 | 15.273 | 15.838 | 16.218 | 16.539 |
| sueldos MO no C | 354 | 12.733 | 13.217 | 13.706 | 14.035 | 14.313 |
| Prestaciones Mo no C | | 6'621 | 6.873 | 7.127 | 7.298 | 7.443 |
| Jornales | | 936.000 | 964.080 | 993.002 | 1'022.792 | 1'053.476 |
| - Arrendamiento | 500 | 6.000 | 6.195 | 6.382 | 6.574 | 6.773 |
| - Servicios públicos | 880 | 10.562 | 10.905 | 11.234 | 11.573 | 11.922 |
| - Mantenimiento y reparaciones | | 1.500 | 1.549 | 1.595 | 1.644 | 1.693 |
| - Dotaciones | | 600 | 619 | 638 | 657 | 677 |
| Costos administrativos | | | | | | |
| Sueldos a empleados | | 38.913 | 40.179 | 41.390 | 42.639 | 43.926 |
| Honorarios Contador | 300 | 3.600 | 3.717 | 3.829 | 3.945 | 4.064 |
| Servicios Bancarios | 30 | 360 | 372 | 383 | 394 | 406 |
| Servicios Públicos | 50 | 600 | 619 | 638 | 657 | 677 |
| Teléfono, internet, correo | 120 | 1.440 | 1.487 | 1.532 | 1.578 | 1.625 |
| Suministros de oficina | 60 | 720 | 743 | 766 | 789 | 813 |
| Total flujo de costos de producción | | 1'062.659 | 1'095.201 | 1'128.519 | 1'161.984 | 1'196.154 |

Fuente: Este documento.

11.5 FLUJO DE COSTOS

Se tiene en cuenta tanto los costos de inversión como los costos de operación para la empresa.

Cuadro 42: Costos del proyecto (miles de pesos)

| | año 0 | año 1 | año 2 | año 3 | año 4 | año 5 |
|---------------------|---------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Costos de inversión | 58.955 | | | | | |
| Costos de operación | | 1'064.382 | 1'096.477 | 1'129.379 | 1'163.273 | 1'198.184 |
| Total costos | 58.955 | 1'064.382 | 1'096.477 | 1'129.379 | 1'163.273 | 1'198.184 |

Fuente: Este documento.

11.6 FLUJO DE INGRESOS

A diferencia del estudio financiero, en éste se tiene en cuenta todos los ingresos que genera la actividad productiva tanto directos como es la producción de aceite, como indirectos, tal es el caso de la producción de compost y los ingresos que perciben las familias que produzcan el grano.

Cuadro 43: Ingresos del proyecto (miles de pesos)

| | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 |
|----------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Ingresos operativos | | | | | |
| Aceite de higuera | 834.057 | 891.643 | 952.602 | 1'004.667 | 1'055.529 |
| Otros ingresos | | | | | |
| Venta de compost | 45.995 | 48.917 | 51.900 | 55.072 | 58.439 |
| Externalidad ingresos a familias | 225.000 | 232.323 | 239.319 | 246.542 | 253.983 |
| Total otros ingresos | 270.995 | 281.239 | 291.220 | 301.614 | 312.422 |
| Total ingresos | 1'105.052 | 1'172.882 | 1'243.822 | 1'306.281 | 1'367.951 |

Fuente: Este documento.

11.7 VALOR PRESENTE NETO

Se calcula con base en los ingresos y los costos durante el periodo productivo de la empresa; según la metodología CEPAL se tiene una tasa de oportunidad del 12%; con ello se calcula el valor presente neto de ingresos, costos, la diferencia entre los dos y por supuesto a relación beneficio costo.

Cuadro 44: Valor presente

| Año | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 |
|--------------------------|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ |
| Flujo ingresos | 1'105.053 | 1'172.883 | 1'243.822 | 1'306.282 | 1'367.950 |
| Flujo costos | 1'062.659 | 1'095.201 | 1'128.519 | 1'161.984 | 1'196.154 |
| Flujo neto caja | 42.393 | 77.681 | 115.304 | 144.298 | 171.796 |
| VPN ingresos | 4.413'374.597 | | | | |
| VPN costos | 4.042'340.119 | | | | |
| VPN total | 371'034.478 | | | | |
| Relación Beneficio/costo | 1,092 | | | | |

Fuente: Este documento.

El valor presente es mayor a cero por lo que es atractivo económicamente.

11.8 RELACIÓN BENEFICIO/COSTO

$$\text{Ecuación 9: } R\left(\frac{B}{C}\right) = \frac{VPN_{\text{ingresos}}}{VPN_{\text{costos}}}$$

Donde: $-VPN_{\text{ingresos}} = \$4.413'374.597$
 $-VPN_{\text{costos}} = \$4.042'.340.119$

$$R\left(\frac{B}{C}\right) = 1,092$$

Teóricamente se considera que un proyecto es socialmente rentable cuando la relación beneficio-costos es mayor a 1. Para el presente proyecto se obtuvo una R (B/C) de 1.092 es decir que por cada peso invertido se recibe 1,092 pesos o lo que equivale a que por cada peso se obtiene una dividendo de 9,2 centavos.

11.9 TASA INTERNA DE RETORNO

Haciendo uso de la ecuación 8 se tiene que.

$$\text{TIR} = 114\%$$

De donde se tiene que esta es superior a la obtenida en el financiero dado que se genera un beneficio económico tanto para la empresa como para la comunidad donde se desarrolla el proyecto.

12. ESTUDIO ADMINISTRATIVO Y LEGAL

Teniendo en cuenta la legislación que rige a las sociedades mercantiles, se ha determinado que la alternativa más viable para la formación de la empresa es como Sociedad Anónima (S.A.).

Esta es una sociedad económica, con una denominación o nombre determinado, un capital de fundación representado por acciones nominativas, que son fracciones de igual valor y que son suscritas por los accionistas, estos títulos de crédito representan las obligaciones y derechos de los accionistas frente a la sociedad; esta es una sociedad de responsabilidad limitada donde los accionistas responden hasta por el monto de su aporte.

12.1 ASPECTO LEGAL

12.1.1 Razón social de la empresa. La sociedad comercial a crear, bajo la modalidad de Sociedad Anónima, se inscribirá ante la cámara de comercio de San Juan de Pasto con la razón social RICINOIL, seguido de la denominación Sociedad Anónima ó S.A.

12.1.2 Objeto de la empresa. El objeto social de la empresa es producir y comercializar aceite crudo no comestible obtenido a partir de higuera.

12.1.3 Duración de la empresa. A partir de su constitución legal, el tiempo de duración de la sociedad será de diez (10) años, el cual estará estipulado bajo escritura pública, pudiendo este, en común acuerdo, ser prolongado ó acortado según las causales de disolución, analizando el crecimiento de la misma.

12.1.4 Domicilio de la empresa. La empresa tendrá su sede productiva y administrativa en el barrio San Isidro del municipio de Los Andes, salida al municipio de Cumbitara.

12.1.5 Conformación general. La empresa estará conformada por un total de 32 socios quienes tendrán que aportar el monto de las 320 acciones iniciales las cuales equivalen a un valor de \$32'000.000; dichas acciones se podrán negociar de acuerdo a los estatutos.

12.2 TRÁMITES LEGALES

12.2.1 Minuta de constitución o acta de intención. Este documento es un borrador de la Escritura Pública de Constitución, en ella se detalla el tipo de sociedad que se formará, se identifican los socios con sus respectivas cédulas, su nacionalidad, domicilio y aporte; también la razón social de la empresa, el objeto social de la misma, el domicilio, nombre del representante legal, conformación de la Junta de Socios, el capital social, funciones de la junta de socios, la reserva

legal y el tiempo de duración de la sociedad y causales para su disolución. Este documento lo redacta un contador público.

12.2.2 Inscripción ante cámara de comercio.

- Certificado de homonimia. Es el documento que expresa que el nombre que se pretende poner a la empresa existe o no con anterioridad, para ello se diligencia el formulario correspondiente detallando los posibles nombres para la confrontación de existencia. En nuestro caso se verifica la existencia o no del nombre RICINOIL S.A.

También se debe verificar ante la Superintendencia de Industria y Comercio si la marca RICINOIL se encuentra registrada.

- **Constitución ante notario público.** Se constituye legalmente la empresa RICINOIL S.A. ante el notario público del círculo mediante escritura pública; para ello se debe presentar la minuta de constitución, el certificado de homonimia y datos de los socios (cuotas de capital, duración de la sociedad y todos los nombramientos necesarios).
- **Registro de escrituras.** Previamente firmadas las escrituras, se deben registrar las copias auténticas en la Cámara de Comercio, para lo cual se debe diligenciar los formularios de registro para la inscripción en Registro Mercantil y pagar el impuesto de registro para obtener la Matrícula Mercantil; el costo de esta se paga de acuerdo a los activos de la empresa, para RICINOIL S.A. el precio de la matrícula asciende a \$150.000. La Matrícula Mercantil es una obligación para toda sociedad comercial y se debe renovar dentro de los tres primeros meses de cada año.
- **Certificado de Existencia y Representación Legal.** El cual es un documento expedido por la Cámara de Comercio que certifica la existencia del negocio. El certificado señala el número de escritura pública con fecha de expedición, tipo de sociedad, razón social, domicilio principal, duración de la sociedad, objeto social, capital y aportes, nombre de los socios, administración y gerente.
- **RUT Y NIT.** Se debe realizar el proceso de registro en el RUT (Registro Único Tributario) y de asignación del NIT (Número de Identificación Tributaria), esto se hace ante la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN). La diligencia de inscripción debe ser realizada por el representante legal con el documento original y una autorización; este debe diligenciar, ante la División de Recaudación de la DIAN, el formulario de inscripción en el RUT, presentar el Certificado de Existencia y Representación Legal expedido por la Cámara de Comercio.

- **Pago del impuesto de Industria y Comercio.** Este se hace en las oficinas de Tesorería Municipal y es un gravamen que deben pagar todos los establecimientos que ejecuten actividades comerciales, industriales o de servicios.
- **Obtención del Permiso Sanitario.** Es necesario solicitar una visita de control sanitario para que un funcionario realice la inspección del establecimiento y verifique el cumplimiento de los requisitos de sanidad, al final el delegado entrega el acta de visita con el visto bueno si las condiciones de la planta lo ameritan.
- **Certificado de Uso de Suelos.** Se solicita en la Secretaria de Planeación Municipal la cual efectúa una visita al establecimiento para la posterior expedición del certificado.
- **Certificado de SAYCO Y ACIMPRO.** Las empresas que no utilicen música dentro de sus operaciones comerciales no están obligadas a pagar este impuesto, por lo tanto para RICINOIL S.A. se solicita el certificado de no usuario.
- **Certificado de bomberos.** Se solicita en la Estación de Bomberos del municipio y para obtenerlo se debe cumplir con todos los requisitos de seguridad exigidos, si así fuese, el inspector encargado deja una constancia de cumplimiento. Este impuesto se paga por medio del impuesto de Industria y Comercio.
- **Apertura de cuenta corriente.** De obligación para las personas jurídicas.
- **Registro de libros contables.** El registro de estos libros es una obligación legal que permite su utilización como medio de prueba privilegiado a particulares y organismos oficiales. El no registro de los libros contables es causal de multa a los comerciantes.

Se deben inscribir en la Cámara de Comercio los libros de contabilidad (Mayor, Balances, Inventarios y Diario), libros de Actas de Juntas de Socios y los Libros Auxiliares; este registro tiene un valor de \$9.300.

12.3 DEBERES DE LA EMPRESA FRENTE A OTRAS ENTIDADES

12.3.1 Aportes parafiscales.

- **Caja de Compensación Familiar.** Es obligación de toda empresa que se constituya por primera vez afiliarse a una Caja de Compensación Familiar, para ello se puede hacer la solicitud de afiliación a COMFAMILIAR DE NARIÑO y esperar el fallo de aceptación. Esta Caja de Compensación se encarga de hacer los aportes al SENA y al ICBF.
- **Afiliación a EPS o Seguro Social.** De acuerdo a lo establecido en la ley 100 de 1993, es de estricto cumplimiento hacer la afiliación a salud de todos los empleados para garantizar el derecho a Seguridad Social; para hacerlo se debe llenar un formulario de inscripción patronal con los datos de la empresa, nombres de los socios, actividad comercial, dirección y el número de trabajadores especificando la actividad y el horario de cada uno de ellos. Este se debe presentar a la EPS para aprobación y posteriormente hacer la autoliquidación e inscripción de los trabajadores.
- **Administradora de riesgos profesionales.** Los trabajadores pueden acceder a un sistema de seguridad social privado; el objetivo de las ARP es la atención de los empresarios en prevención y atención de los riesgos por medio de los planes básicos, técnicos y técnicos especializados en salud ocupacional. El trámite se hace con el diligenciamiento de un formulario para la vinculación, en el se tiene en cuenta las actividades desarrolladas por la empresa, el número de trabajadores y el tipo de afiliación (primera vez o traslado). La empresa pagará mensualmente, en la respectiva entidad bancaria, el valor de acuerdo a las cotizaciones realizadas.

12.4 PLANEACIÓN ESTRATÉGICA

12.4.1 Misión. Ser la empresa líder en Colombia en la producción y comercialización de aceite de ricino, generando seguridad y confianza para nuestros accionistas, proveedores y clientes, asegurando la protección del medio ambiente y ofreciendo un excelente producto fruto del talento humano de nuestro equipo de trabajo.

12.4.1.2 Objetivos para alcanzar la misión.

- Asegurar la rentabilidad de la empresa con la aplicación de un programa de mercadeo eficiente y efectivo.
- Aplicar tecnologías de punta en cada uno de los procesos para lograr un producto con los más altos estándares de calidad.

- Contribuir al desarrollo de la región con la generación de empleo y unas condiciones laborales apropiadas.

12.4.2 Visión. RICINOIL S.A., en el año 2022, será una de las empresas productoras de aceite vegetal no comestible más competitivas en Colombia, reconocida por su eficiencia, eficacia y por ofrecer una diferente gama de productos que satisfagan las necesidades de nuestros clientes. Será una empresa en continuo crecimiento y comprometida con el desarrollo sostenible de nuestra región.

12.4.3 Objetivos a corto plazo.

- Asegurar la disponibilidad de la materia prima necesaria para el proceso mediante contratos directos con los productores de higuera.
- Llegar con el producto a la mayoría de clientes que lo requieran y asegurar su comercialización.
- Crear un ambiente de confianza entre proveedores, empresa y compradores para lograr una relación de negocios estable.

12.4.4 Objetivos a mediano plazo.

- Adquirir las instalaciones, maquinaria y equipos que permitan satisfacer la demanda creciente de aceite de ricino.
- Incrementar la cantidad de materia prima disponible por medio de la promoción del cultivo en municipios aledaños y ofreciendo un precio justo por el producto.

12.4.5 Objetivos a largo plazo.

- Lograr incursionar en el mercado internacional ofreciendo un producto que cumpla con los estándares de calidad exigidos.
- Hacer partícipes a los productores campesinos convirtiéndolos en nuestros aliados estratégicos y los más importantes socios comerciales.

12.4.6 Política de calidad. Nuestra política es asegurar la calidad en cada uno de los procesos de fabricación de nuestro producto, para cumplir con los requisitos exigidos por nuestros usuarios, aplicando el mejoramiento continuo en nuestros procesos productivos y competencias para lograr la satisfacción de los clientes y el respeto por el medio ambiente.

12.4.7 Valores y principios. El éxito de nuestra empresa estará basado en los valores y principios los cuales son cuidadosamente elegidos, conocidos y aplicados; estos serán nuestra esencia y harán de RICINOIL S.A. una de las empresas más sólidas.

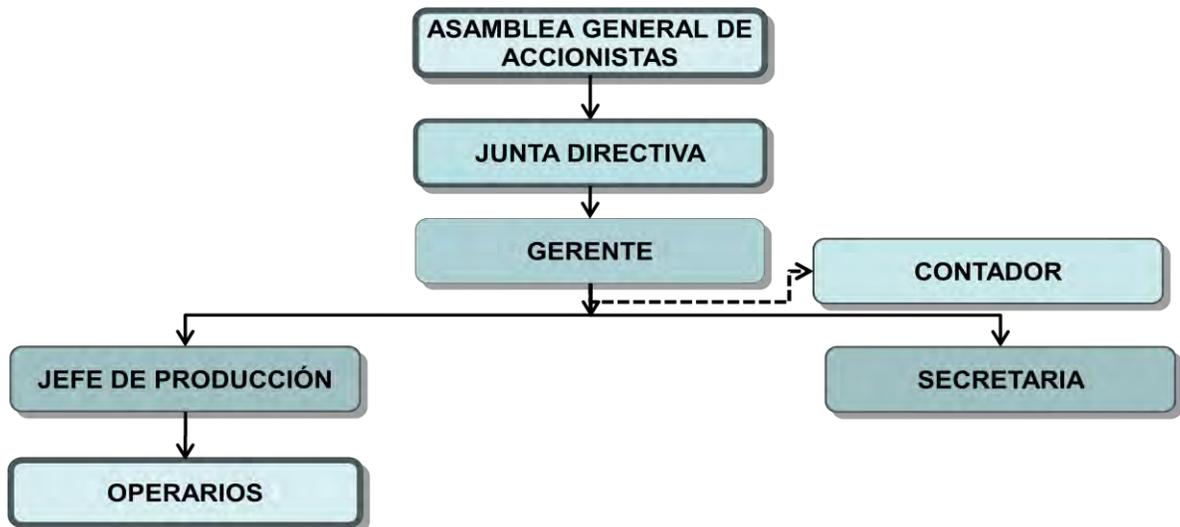
Cuadro 45: Valores y principios de la empresa.

| VALORES | PRINCIPIOS |
|------------|---|
| Ética | <ul style="list-style-type: none"> • Tener un comportamiento que refleje nuestra calidad humana. • Valorar a las personas sin importar su formación, condición o lugar de trabajo |
| Compromiso | <ul style="list-style-type: none"> • Vivimos en un mundo el cual tenemos que proteger. • Somos parte de una comunidad por quien tenemos que trabajar. • Formamos parte de una alianza comercial con proveedores y clientes a quienes tenemos que cuidar. |
| Confianza | <ul style="list-style-type: none"> • Dar lo mejor de nosotros en cada una de nuestras actividades. • Brindar seguridad a nuestros clientes. |
| Respeto | <ul style="list-style-type: none"> • “Tratar a los demás como quieren ser tratados” <i>la regla del diamante.</i> • Cumplir con los compromisos establecidos con el medio ambiente, proveedores y clientes. |
| Excelencia | <ul style="list-style-type: none"> • Entregar un producto de alta calidad. • Trabajar en equipo. • Prestar el mejor servicio y atención a proveedores y clientes. |

Fuente: Este documento.

12.5 ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA

12.5.1 Organigrama empresarial.



Fuente: Este documento.

12.5.2 Descripción de cargos.

- **Asamblea general de accionistas.** Será la máxima autoridad dentro de la empresa, se encargará de la aprobación de cualquier acción administrativa, podrá elegir la junta directiva y establecer las obligaciones y responsabilidades de la misma y del gerente general para garantizar el buen desempeño en sus cargos.
- **Junta directiva.** La junta directiva es el órgano societario encargado por los accionistas para dirigir y controlar la compañía, en función de los intereses de los propietarios y en congruencia con los intereses de los grupos de interés para asegurar el crecimiento del patrimonio y la sostenibilidad de la empresa.

El rol de la junta directiva se fundamenta en generar valor y controlar la gestión de la compañía.

- **Gerente general.** Es el representante legal de la sociedad y a su cargo tendrá la labor de dirigir y administrar los negocios de la empresa. Es elegido por la junta directiva y será la misma quien encargue provisionalmente a cualquiera de sus miembros el cargo de gerente ante cualquier eventualidad. Es responsable ante los accionistas, por los resultados de las operaciones y el desempeño organizacional; ejerce autoridad sobre el resto de cargos ejecutivos, administrativos y operacionales. Como representante legal es la imagen de la sociedad y proveerá de contactos y relaciones empresariales con el objetivo de establecer negocios a largo plazo. Deberá velar por el cumplimiento de todos los requisitos legales que afecten los negocios y operaciones.
- **Secretaria(o).** La (el) secretaria(o) de gerencia tiene a su cargo labores tanto de comunicación, organización y ejecutivas. Es la persona responsable de la comunicación del gerente con toda persona de la empresa o ajena a la misma que quiera entrar en contacto con él. Es quien se encarga de la organización de la información de la gerencia, en especial de la información de carácter confidencial, también del manejo del correo electrónico de la empresa seleccionando solo la información de interés; deberá llevar el control de las citas del gerente y manejar su agenda, programar reuniones y conferencias. En algunos casos puede tener responsabilidades ejecutivas que su superior le asigne como la supervisión de algunos proyectos o actividades, actualización de informes, ser el responsable de la gestión y asignación de tareas a personal administrativo siendo el supervisor inmediato. En pocas palabras la principal tarea es facilitar el trabajo del gerente general.
- **Jefe de producción.** Tiene bajo su responsabilidad el manejo del departamento técnico dentro del que se incluye la elaboración y supervisión

de los procesos productivos; se encargará de la planificación de los materiales e insumos, los procesos productivos y la entrega de producto terminado; es el encargado de ejecutar los proyectos de gestión calidad, también de brindar servicio técnico a los clientes en el manejo del producto, además planea y ejecuta cualquier cambio, mejora o modificación según los requerimientos del usuario. Los imprevistos, que lo requieran, deberán ser reportados al gerente general, la secretaria general o a la persona designada por la junta directiva.

13. ESTUDIO DEL IMPACTO SOCIAL

El municipio de Los Andes, durante los últimos años, se ha visto afectado principalmente por la presencia de cultivos ilícitos y con estos la llegada de grupos al margen de la ley y la violencia que generan. Gran parte de los habitantes, durante la década del año 2000 en adelante, derivaron su sustento del cultivo de coca sustituyendo gran cantidad de los cultivos alimentarios; la política de erradicación de cultivos ilícitos afectó la economía de la región, puesto que no se ofrecieron alternativas para la sustitución de este tipo de cultivos, lo que ahondo la crisis social y económica de la población puesto que estos fueron la principal fuente de trabajo durante este periodo.

En la actualidad, el municipio se está recuperando aún de la crisis; para ello los campesinos están retomando los cultivos de café y plátano que años atrás fueron su principal fuente de ingresos, pero lastimosamente, los cambios de clima y los extensos inviernos no han permitido desarrollar estas actividades afectando la producción y limitando los ingresos para los productores y con ello la pérdida de capacidad de contratación.

13.1 GENERACIÓN DE EMPLEO DIRECTO

La inversión en este proyecto influirá positivamente en el medio económico local, su implementación dinamizará la economía contribuyendo a la mitigación del desempleo en el casco urbano; su ejecución genera 8 empleos directos, de los cuales 3 son de mano de obra calificada y 5 de no calificada, estos últimos recibirán la capacitación adecuada para la ejecución de sus labores dentro de la empresa.

13.2 GENERACIÓN DE EMPLEO INDIRECTO

Este proyecto se puede considerar como una buena alternativa para la generación de ingresos para los campesinos, puesto que se convierte en un gran impulsador de la mano de obra en el campo ya que se estima que para la implementación y mantenimiento de una hectárea de higuerilla se genera un empleo permanente y 15 jornales mensuales para la cosecha.

13.3 MEJORA EN LA CALIDAD DE VIDA

La ejecución del proyecto implicará una mejora sustancial en la calidad de vida; la oferta de empleo directo permanente por las operaciones de transformación, y la generación de empleo indirecto para las labores agrícolas, aseguran los ingresos necesarios y suficientes para satisfacer las necesidades básicas de los beneficiarios.

El proyecto busca tanto el desarrollo personal como colectivo, es por eso que para las operaciones de transformación se priorizará la utilización de mano de obra de

la zona en mención, estos serán personas en edad laboral pertenecientes al municipio.

En el campo también será evidente la mejora en la calidad de vida, puesto que el cultivo ofrece buena rentabilidad a partir de una inversión relativamente baja; se considera que para la implementación de una hectárea en modelo de cultivo de alta densidad se requieren de aproximadamente \$4'000.000 de los cuales aproximadamente el 70% son para mano de obra y en el 30% restante se incluyen la semilla, fertilización e insumos para el mantenimiento. La implementación de una hectárea de higuera genera ingresos hasta por \$16'000.000 anuales los cuales se pueden considerar como ingresos adicionales, puesto que para su establecimiento no se requiere de la sustitución de cultivos alimentarios y también se puede hacer en terrenos que antes no se habían aprovechado; también se puede establecer como cultivo asociado generando ingresos por \$5'500.000 al año con una inversión inicial de \$1'800.000.

13.4 SALUD

Las operaciones de transformación implican el uso de sustancias nocivas para la salud de los operarios, es por eso que, previo a la ejecución de las operaciones, deben ser capacitados en el manejo de este tipo de insumos y les será brindada toda la dotación que asegure su integridad durante las labores; por su parte la empresa, por estar legalmente constituida, hará los respectivos aportes a salud y riesgos profesionales.

Posterior a la transformación se generan desechos que pueden afectar el medio ambiente y la salud de la comunidad, para ello es necesario aplicar acciones preventivas y correctivas que permitan minimizar los riesgos y que serán tratadas en el estudio de impacto ambiental.

Las labores de producción de materia prima no representan mayor riesgo para la salud de los productores; el establecimiento del cultivo solo requiere de agroquímicos durante los primeros días y a muy bajas concentraciones, por lo tanto los riesgos generados son mínimos.

13.5 CONOCIMIENTO Y TRANSMISIÓN DE CAPACIDADES

La parte productiva de este proyecto requiere de la utilización de tecnología, esto conlleva a que los operarios sean debidamente capacitados en el manejo de la maquinaria especializada; además el tipo de empresa permite, en cualquier momento, la inyección de capital privado que permita la adquisición de maquinaria de última tecnología cuando esta sea requerida, lo que origina un incremento en los conocimientos técnicos y operativos por la capacitación al personal implicado, esto permitirá el progreso de la empresa y todos sus beneficiarios.

13.6 DESARROLLO AGROINDUSTRIAL REGIONAL

El municipio de Los Andes se ha caracterizado principalmente por ser productor de materia prima y su economía se basa en las actividades comerciales. La presencia de plantas transformadoras de materia prima se reduce únicamente a una planta de producción de vino de mora, una planta de producción de harina de plátano y una planta tostadora de café.

Con este proyecto se busca promover la industrialización del sector primario en este sector, procurar el fortalecimiento del sector agrícola mediante la inversión en tecnología para la transformación, la generación de valor agregado que permita mejorar la competitividad en la región y la creación de nuevas empresas que contribuyan al crecimiento económico y al desarrollo social del municipio.

14. IMPACTO AMBIENTAL

Se debe tener en cuenta que, toda actividad que involucre transformación genera sobre el ambiente un efecto positivo o negativo y a mayor o menor escala dependiendo del grado de transformación y del tamaño del proyecto; por lo tanto, es primordial que se asuma la responsabilidad en la protección del medio ambiente respetando la normatividad legal vigente, considerando la conciencia ecológica como una de las políticas y filosofía de la empresa, y efectuando estrategias ambientales prácticas y eficaces en pro del desarrollo sostenible.

La vigilancia y el control de la contaminación son factores indispensables para que el manejo ambiental sea el oportuno en cualquiera de las etapas, especialmente durante la fase productiva de cualquier actividad industrial. Se hace necesario el control de la contaminación y para ello se deben considerar los vertidos, emisiones y residuos producidos dentro de las instalaciones analizando las posibles consecuencias y efectos o impactos sobre el medio ambiente.

14.1 MARCO LEGAL

ARTÍCULO 79 de la Constitución: Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo.

Es deber del estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.

ARTÍCULO 80 de la Constitución: El estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.

Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.

Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas.

El Ministerio del Medio Ambiente, en la Resolución 655 de 1996, dispuesta en el artículo 32 de la ley 2150 de 1995, establece los requisitos para la solicitud y obtención de la licencia ambiental, la cual lleva todos los permisos, autorizaciones y concesiones de carácter ambiental, necesarios para la construcción, desarrollo y operación de la obra, industria o actividad. Los requisitos principales son:

- Nombre o razón social del solicitante o interesado.
- Poder debidamente otorgado, cuando se actúan mediante apoderado.
- Certificado de existencia y representación legal, cuando se trate de persona jurídica.

- Domicilio y nacionalidad del interesado.
- Descripción del proyecto, de la obra o actividad que va a desarrollarse.
- Plano a escala adecuada que determine la localización del proyecto.
- Costo aproximado del proyecto, obra o actividad para desarrollar.
- Descripción de las características ambientales generales del área de localización.
- Indicación específica de los recursos naturales que van a ser usados, aprovechados o afectados en el proyecto, obra o actividad.
- Información sobre la presencia de comunidades localizadas en el área del proyecto.
- Indicar si el proyecto, obra o actividad afecta las áreas del sistema de parques naturales.
- Con fundamento en la información y en la visita técnica, que generalmente realiza la Subdirección de Calidad Ambiental, se determina si se requiere plan de manejo ambiental, licencia ambiental o permiso especial.

14.2 IDENTIFICACIÓN DE CONTAMINANTES

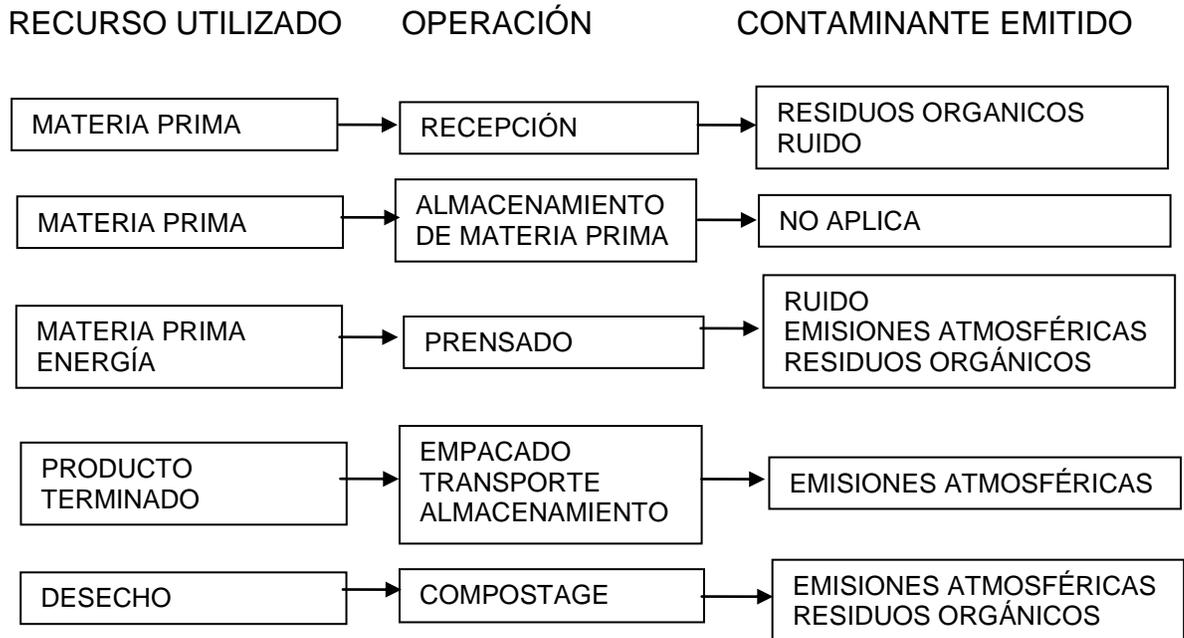
La ejecución de los procesos productivos dentro de la empresa generan una mínima cantidad de agentes contaminantes, sin embargo se deben establecer acciones que conlleven a reducir el impacto de estos y de esta manera poder disponer de ellos de manera adecuada al final de la etapa productiva.

Cuadro 46: Identificación de contaminantes

| OPERACIÓN | CONTAMINANTE | | | | | |
|----------------------|--------------|--------|-------|------------|--------|------|
| | GASES | OLORES | RUIDO | PARTICULAS | ACEITE | AGUA |
| RECEPCIÓN | | | X | X | | |
| ALMACENAMIENTO | | | | X | | |
| PRENSADO EN CALIENTE | X | | X | | X | |
| DECANTACIÓN | | | | | | |
| EMPACADO | | | | X | X | |
| TRANSPORTE | X | | X | | | |
| ALMACENAMIENTO | | | | | | |
| COMPOSTAJE | X | X | | X | | |
| ASEO DE LA PLANTA | | | | | | X |

Fuente: Este documento.

14.3 ESQUEMA GENÉRICO DE IMPACTO AMBIENTAL POR PROCESO



Fuente: Este documento.

14.4 MATRIZ DE LEOPOLD

Esta es una matriz de causa efecto, utilizada en los estudios de impacto ambiental, como método de identificación de impactos; consiste en el análisis de acciones que pueden provocar alteraciones y la identificación de los elementos del medio que pueden resultar alterados (Verd, 2000).

Una vez hecho la relación de acciones que pueden causar efectos ambientales con las condiciones del medio que pueden alterarse...Véase anexo K... se procede a hacer la identificación de las causas y efectos de mayor trascendencia para el proyecto.

Las acciones que pueden causar efectos ambientales son: pavimentaciones, ruidos y vibraciones, emplazamientos industriales y edificios, industria química, reciclado de residuos y vertidos de efluentes líquidos.

De todos los anteriormente mencionados, los de mayor efecto son los tres últimos, de ellos el reciclado de residuos arroja un efecto positivo en la mayoría de las condiciones del medio susceptibles a alterarse, el desarrollo de la industria química y los vertidos de efluentes líquidos, resultado de los procesos que se realizan, causan efecto negativo por contaminación en la mayoría de condiciones analizadas. Se considera el reciclaje de residuos como benéfico porque, contribuye a mitigar los efectos causados por un residuo, que en condiciones normales resultaría perjudicial para el medio, además su compostaje contribuye a la mejora de suelos al ser utilizado como abono orgánico.

14.5 ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DEL MEDIO AMBIENTE SUSCEPTIBLES A ALTERARSE

14.5.1 Emisiones atmosféricas. Son las descargas de sustancias o elementos al aire, en estado sólido, líquido o gaseoso, o en alguna de sus combinaciones.

Éstas se presentan durante las operaciones de prensado en caliente, compostaje y transporte de producto terminado.

$$higuerilla = aceite + agua + solidos$$

$$agua = vapor de agua + agua en la torta$$

$$0,071 * higuerilla = vapor de agua + 0,06 * higuerilla$$

$$0,071 * \frac{2663kg}{dia} = vapor de agua + 0,06 * \frac{2663kg}{dia}$$

$$\frac{189kg}{dia} = vapor de agua + \frac{159,8kg}{dia}$$

$$Vapor de agua = 29,2kg/dia$$

En el prensado en caliente se produce vapor de agua por la deshidratación del grano, aunque la temperatura aplicada no sobrepasa los 60°C, la presión y fricción de la masa al final del tornillo la pueden elevar hasta los 120°C. y como resultado de la transformación de 100kg de grano se pueden producir 1,1kg de vapor de agua.

El transporte de producto terminado se hace en un montacargas; para su funcionamiento se requiere de diesel el cual genera en promedio 2,63kgCO₂ por cada litro consumido.

14.5.2 Contaminación de agua. Se debe tener en cuenta que la utilización directa del agua como fuente receptora de desechos mineros, agrícolas, industriales o aguas servidas, está sujeta al pago de tasas retributivas por las consecuencias nocivas generadas.

Dentro de la empresa, se puede considerar que las actividades de limpieza y lavado de maquinaria, equipos e instalaciones generan mayor cantidad de contaminantes; estos son vertidos directamente al alcantarillado y arrastran material orgánico, como grasa y restos de material vegetal, restos de agentes limpiadores y desengrasantes. Puesto que la empresa no se dedica a la manufactura de productos alimenticios no se hará uso de desinfectantes.

14.5.3 Contaminación del suelo. Se puede establecer dos etapas causantes de afectación al suelo; la primera se presenta en la fase de adecuación de las instalaciones donde se hace uso de materiales que pueden generar impacto

negativo; y la otra es la etapa productiva donde se pueden generar residuos sólidos procedentes de la materia prima y otras actividades.

14.5.4 Consumo de energía. La energía eléctrica es la base del funcionamiento de la planta; la energía es utilizada para las funciones administrativas y con ella operan los equipos indispensables en la producción, el consumo se acerca a los 2100Kw en el mes.

14.5.5 Consumo de materias primas. Los recursos naturales no se ven afectados por el consumo de materia prima, pues esta se obtiene de una fuente renovable, de producción constante y que para el establecimiento de su cultivo no se afecta al ecosistema.

14.5.6 Energía emitida. Se puede identificar la generación de calor, ruido y de vibraciones como las emisiones de energía emitida en las operaciones; estas son relativamente bajas. El proceso de extracción por prensado genera ruido, vibraciones y calor pero en niveles muy bajos, al igual que la filtración por presión que presenta bajos niveles de emisión de ruido.

14.5.7 Residuos. El principal residuo de la obtención de aceite de ricino es la torta de higerilla; la cantidad de torta generada depende directamente de la cantidad de grano de higerilla procesado, se estima que por cada kilogramo de grano que entra al proceso se obtiene 0.61kg de torta. Otro tipo de residuos que se pueden generar son de tipo doméstico resultantes de labores administrativas, estos son de bajo impacto y su disposición es relativamente fácil.

$$\text{higerilla} = \text{aceite} + \text{agua} + \text{sólidos}$$

$$\text{agua} + \text{sólidos} = \text{residuos}$$

$$\text{higerilla} = \text{aceite} + \text{residuos}$$

$$2663\text{kg} = 1025\text{kg} + \text{residuos}$$

$$\text{residuos} = 1638\text{kg}$$

14.6 PLAN DE MITIGACIÓN AMBIENTAL

Dentro del plan de mitigación ambiental se tiene establecido efectuar controles a los procesos utilizando métodos o técnicas que se emplean para tratar, antes de ser transmitidas al aire, las emisiones o descargas contaminantes, generadas por un proceso de producción o por cualquier otra actividad capaz de emitir contaminantes al ambiente, con el fin de mitigar o anular los efectos sobre el entorno, los recursos naturales renovables y la salud humana.

En el capítulo x: *vigilancia y control del cumplimiento de las normas para fuentes fijas*; del decreto 948 de 1995, el artículo 100 clasifica las industrias o actividades contaminantes según el grado de reconversión tecnológica requerido para reducir los impactos sobre el medio ambiente se encontró que por sus características (tamaño, grado de transformación y maquinaria, materiales e insumos empleados) RICINOIL S.A. estaría catalogada como industria tipo I, es decir que no requiere reconversión a tecnología limpia o instalaciones adicionales de controles al final del proceso.

14.6.1 Control de emisiones. Acudiendo al decreto 948 de 1995: *Reglamento de protección y control de la calidad del aire*, en el capítulo III: *De las emisiones contaminantes*, el artículo 19 que hace referencia a la *Restricción de Uso de Combustibles Contaminantes* establece que: “No podrán emplearse combustibles con contenidos de sustancias contaminantes superiores a los que establezcan los respectivos estándares, en calderas y hornos para uso comercial e industrial o para generación de energía en termoeléctricas o en motores de combustión interna de vehículos automotores”. Por lo tanto, los combustibles que se usen para el funcionamiento de los vehículos utilizados en el transporte de producto terminado deberán cumplir con lo establecido en dicho artículo, aunque cabe resaltar que la cantidad de combustible consumida es muy baja para ser considerada como de impacto negativo.

14.6.2 Control de residuos. Como ya se había mencionado anteriormente, el residuo que se produce en mayor cantidad es la torta de higuera; este aunque es un residuo orgánico que se puede considerar como de disposición ordinaria sin causar mayor efecto sobre el ambiente, se tiene establecido que será utilizado como materia prima para la elaboración de abono orgánico. La producción de compost a base de torta de higuera genera entradas adicionales a la empresa, para ello se ha considerado comercializar el compost con empresas de la región dedicadas a la elaboración de lombricompost que lo utilizarían como alimento para lombrices completando su degradación.

Los residuos sólidos obtenidos de actividades diferentes a la producción de aceite de higuera, como actividades de orden administrativo principalmente, y que se consideran como desechos domésticos se clasificarán de acuerdo a sus características haciendo uso de los parámetros de separación y reciclaje, y considerando además, la opción de la reutilización de todos aquellos desechos que se pueda considerar en buen estado.

También se debe tener en cuenta que el municipio cuenta con la empresa de aseo, acueducto y alcantarillado, quienes son los encargados y cuentan con el personal capacitado y con las instalaciones apropiadas para hacer el manejo y la disposición final de los desechos que RICINOIL S.A. no esté en capacidad de manejar.

14.6.3 Control de aguas residuales. Las aguas residuales se generan únicamente de las actividades de lavado de maquinaria, equipos e instalaciones. Una manera efectiva de hacer el control es reducir al máximo el número de veces por semana que se efectúe esta tarea; esto se puede hacer sin mayores problemas puesto que en la planta no se elaboran productos alimenticios que puedan resultar contaminados; se puede comenzar por aislar completamente la zona de recepción y evitar que partículas de polvo y otros materiales ingresen al área de proceso; para reducir la carga de residuos, en la zona de proceso y que son arrastrados por el agua al momento de lavar, se hace necesario ejecutar a diario una limpieza en seco (barrido) de las instalaciones y recoger los materiales sólidos que se obtengan para luego hacer la respectiva disposición.

El Decreto 3075 de 1997, en el artículo 9 habla de las condiciones específicas de las áreas de preparación de alimentos y, menciona el uso de trampas de grasas y sólidos de fácil limpieza para proteger las tuberías y drenajes que recolectan las aguas residuales. Puesto que las aguas resultantes del lavado de maquinaria e instalaciones pueden contener restos de aceite, se hace necesario la implementación de trampas de grasa que permitan la separación del material sólido y de las grasas que bajan con las aguas de lavado, esto con el fin de proteger las instalaciones sanitarias y evitar que con el tiempo las tuberías de desagüe se obstruyan.

Es necesario considerar también que en la actualidad se cuenta con una gran variedad de agentes limpiadores biodegradables, estos permiten disminuir la carga contaminante y, por su característica biodegradable, pueden ser vertidos directamente por la red de alcantarillado. La empresa, consciente del deterioro ambiental que pueda causar, haría uso de este tipo de productos en las actividades de limpieza de las instalaciones, maquinaria y equipos, y con ello contribuir a la conservación del medio ambiente.

14.7 RESPONSABILIDAD SOCIAL CON EL MEDIO AMBIENTE

Como cumplimiento a la responsabilidad social, se pueden aplicar los requisitos de un Sistema de Administración Ambiental establecidos por la NTC ISO 14001, los cuales permiten formular políticas y objetivos tomando en cuenta los requisitos legislativos y la información sobre los impactos ambientales significativos que el causante pueda controlar y en los que tenga influencia; los requisitos no son criterios de estricto cumplimiento pero sirven de orientación y se pueden tener en cuenta a la hora de hacer el control y manejo ambiental.

CONCLUSIONES

En el campo nacional e internacional, el mercado de la higuera y su aceite posee un gran potencial, debido a que en la mayoría de países consumidores y productores la demanda es insatisfecha.

Colombia está retomando el cultivo de higuera que en los años 60's se perfilaba como un cultivo promisorio. En la actualidad Colombia depende de Ecuador y Brasil para cubrir sus necesidades internas de grano y aceite.

Aunque es factible la producción de biodiesel a partir de aceite de ricino, económicamente no es rentable; las características fisicoquímicas de este aceite, por las cuales se le atribuye más de 700 aplicaciones, lo hacen una materia prima apetecida en el mercado llegando a tener un precio superior al biodiesel.

La extracción con solventes es un método muy efectivo que permite alcanzar elevados rendimientos y lograr el mayor agotamiento de la torta; la calidad del aceite obtenido por este método es muy inferior a la del aceite obtenido por prensado disminuyendo su valor en el mercado.

Mediante la evaluación de resultados experimentales con STAT GRAPHICS de los solventes y costos de los mismos se determinó que el más idóneo es el éter de petróleo. Para una empresa de extracción a pequeña escala, el uso de la tecnología resulta muy costoso por el elevado precio de los equipos de extracción con solvente en el mercado, además se requiere de elevadas cantidades de materia prima y grandes áreas por el volumen de los equipos.

Para alcanzar un buen rendimiento en la extracción de aceite es necesario aplicar doble prensado logrando extraer hasta un 77% del total del aceite en el grano.

Con la valoración por puntos se determinó que el lugar más apropiado para la ubicación de la planta es el municipio de Los Andes, puesto que los productores de grano son de esta zona y no hay otras empresas dedicadas a la compra de higuera.

Mediante el estudio financiero se determinó que el proyecto es económicamente viable teniendo una TIR del 93,86% y un periodo de recuperación de 12 meses y 11 días

El estudio económico y social muestra que el proyecto genera ingresos en cantidades considerables tanto a la empresa como a las familias de la zona, con este estudio se obtiene una TIR de 114% y una relación beneficio/costo de 1,092.

En la parte social, el proyecto generaría once empleos directos, aproximadamente un empleo permanente por hectárea para las labores culturales y 15 jornales mensuales para la cosecha.

En general, el impacto ambiental causado por las operaciones diarias es relativamente bajo; se considera la torta como la mayor fuente de contaminación pero este es un residuo que se somete a un proceso para su aprovechamiento, generando un beneficio económico y ambiental.

La implementación de una planta extractora de aceite de higuierilla traería beneficios ambientales por la utilización de tierras improductivas para el cultivo, evitando que éste se desarrolle en tierras aptas para cultivos alimentarios y generando ingresos adicionales por la explotación de tierras que antes no se aprovechaban.

BIBLIOGRAFIA

AGROEXPO. HIGUERILLA, ALTERNATIVA PRODUCTIVA, ENERGETICA Y AGROINDUSTRIAL PARA COLOMBIA. CORPOICA. Ministerio de agricultura y desarrollo rural. Bogotá. 2011.

BENAVIDES, A., BENJUMEA, P., & PASHOVA, V. .EL BIODIESEL DE ACEITE DE HIGUERILLA COMO COMBUSTIBLE ALTERNATIVO PARA MOTORES DIESEL. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2007.

Biofuels Americas Conference & Expo III. BIODIÉSEL DE PALMA, UNA REALIDAD EN COLOMBIA. Cartagena: FEDEPALMA, 2007.

CORPOICA. PRIMER CONGRESO INTERNACIONAL DEL CULTIVO, PROCESAMIENTO Y APLICACIONES DE LA HIGUERILLA. Medellín: Universidad Eafit, 2007.

DE OLIVEIRA, J. L., DA SILVA, J. N., GRACIOSA PEREIRA, E., OLIVEIRA FILHO, D., & RIZZO CARVALHO, D. CHARACTERIZATION AND MAPPING OF WASTE FROM COFFEE AND EUCALYPTUS PRODUCTION IN BRAZIL FOR THERMOCHEMICAL CONVERSION OF ENERGY VIA GASIFICATION. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 21, 52–58. doi:10.1016/j.rser.2012.12.025. 2013.

DÍAZ C., BRACHNA D., HRYCZYŃSKI E., SÁNCHEZ C., LÓPEZ W., HUMBERT R., GARRO O. CARACTERIZACIÓN DEL ACEITE DE TÁRTAGO PARA LA OBTENCIÓN DE BIODIÉSEL. Comunicación Científica Y Tecnológica. Universidad Nacional del Nordeste. Argentina. 2009.

FRANCO G., Navas A., BERMÚDEZ A. RED DE INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVA EN EL CULTIVO DE LA HIGUERILLA (*Ricinus communis L.*), EN COLOMBIA. Proyecto: Evaluación de ambientes y materiales de higuera para la producción de aceite y biodiesel. COPPOICA. 2008.

GOBERNACION DE ANTIOQUIA. POTENCIAL AGROINDUSTRIAL ANTIOQUEÑO. Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural. 2006.

GUSTAV HEES. TENDENCIA INTERNACIONAL CONSUMO DE ACEITE DE HIGUERILLA. 2002.

HERNÁNDEZ, E. TECNOLOGIA DE CEREALES Y OLEAGINOSAS. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Bogota: s.n. 2006.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (1998). NORMA TÉCNICA COLOMBIANA 1486, Documentación. Presentación de Tesis, trabajos de grado y otros trabajos de investigación. Bogotá D. C.

_____. (2008). NORMA TÉCNICA COLOMBIANA 1529, aceite puro de castor para la industria de cosméticos. Sexta actualización. Bogotá D. C.

_____. (1998). NORMA TÉCNICA COLOMBIANA 2781, oleaginosas. Aceite de castor, especificaciones. Bogotá D. C.

IZURIETA M., Verduga D. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONOMICA SOBRE LA PRODUCCION, COMERCIALIZACIÓN E INDUSTRIALIZACION DE JATROPHA Y UYUCO. Manabí, Ecuador: s.n. 2008.

JANG, Y.-S., PARK, J. M., CHOI, S., CHOI, Y. J., SEUNG, D. Y., CHO, J. H., & Lee, S. Y. ENGINEERING OF MICROORGANISMS FOR THE PRODUCTION OF BIOFUELS AND PERSPECTIVES BASED ON SYSTEMS METABOLIC ENGINEERING APPROACHES. *Biotechnology advances*, 30(5), 989–1000. doi:10.1016/j.biotechadv.2011.08.015. 2012.

JUSTINIANO, G. LA CADENA DE OLEAGINOSAS, ACEITES Y GRASAS. Observatorio de Competitividad Agrocadenas, Bogota: s.n. 2001.

LEOPOLD, L. B. et al. A PROCEDURE FOR EVALUATING ENVIRONMENTAL IMPACT. *U.S. Geological Survey Circular 645, Washington, D.C. 1971.*

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2008). Investigación en Materias Primas para Biocombustibles. TALLER PLAN BIOCUM (II:2008:Bogotá). Dirección de Desarrollo Tecnológico y Desarrollo Sanitario. Bogotá.

Ministerio de Salud. (1997). DECRETO 3075, Artículo 9. Condiciones Especificas de las Áreas de Elaboración. Bogotá.

MIRANDA J. .GESTIÓN DE PROYECTOS, Identificación, Formulación, Evaluación Financiera, Económica, Social y Ambiental. Cuarta edición. ESAP. Bogotá. 2000.

MUÑOZ, M., RESTREPO, D. EXTRUCTURA DE COSTOS PARA UN CULTIVO DE HIGUERILLA. Antioquia: Corporacion Universitaria Lasallista, 2009.

NAVAS, A., CORDOBA, O., BRAN, a., & MACIAS, F. Higuierilla - alternativa productiva, energetica y agroindustrial para colombia. 2008.

Naciones Unidas. sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos quimicos. 2011.

Observatorio de competitividad agrocadenas. La cadena de oleaginosas aceites y grasas, (gráfica 2), 1–20. 2001.

Observatorio Agrocadenas Colombia. La cadena de las oleaginosas en Colombia, una mirada global de su estructura y dinámica 1991 – 2005. ministerio de agricultura y desarrollo rural. Bogotá. 2005.

RAMÍREZ G. Aceite de higuera con gran futuro para Colombia. diario "el colombiano". 10 de mayo del 2011.

Sociedad mexicana de historia natural. primera serie. volumen i. ciudad de México. 1970.

TARQUÍN, A. Ingeniería financiera. México: Mc Graw Hill. 2000.

VERD j. *Resources for the earth and environmental sciences: the matrix of leopold, a tool to analyze press reports of environmental thematic*, Enseñanzas de las Ciencias de la Tierra. España. 2000.

WASSNER, D. PRIMERA RED DE ENSAYOS DE RICINO. Cátedra de cultivos industriales FAUBA. 2002.

XVII Concurso Universitario "Feria de las Ciencias". BIOCOMBUSTIBLE A TRAVÉS DE *Ricinus communis*". Escuela Preparatoria OF. NO: 14 de Tezoyuca. México: s.n. 2009.

ANEXOS

ANEXO B. ETIQUETA DEL PRODUCTO



| | |
|---|---|
| <p>ACEITE DE HIGUERILLA Producido por: RICINOIL S.A. Dirección: Sotomayor - Los Andes - Nariño - Colombia Teléfono: XXX XXX XXXX</p> | <p>ACEITE DE RICINO FORMULA MOLECULAR: <chem>C3H5(C18H33O3)3</chem> PESO ESPECIFICO: 0,945-0,956</p> |
| <p>RICINOIL S.A. TARA: 199,3Kg PESO BRUTO: 205,3Kg FECHA EXPIRACIÓN: XX-XX-XX NÚMERO LOTE: XXX-XXXX FECHA DE CARGA: XX-XX-XX</p> | <p>ATENCIÓN LÍQUIDO COMBUSTIBLE ACEITE DE USO INDUSTRIAL NO INGERIR TEMPERATURA MAX. DE ALMACENAMIENTO: 35°C NO ABRIR HASTA SU USO MANTENGASE EN UN LUGAR FRESCO Y SECO</p> |

ANEXO C. FICHA DE SEGURIDAD ACEITE DE RICINO (CASTOR)

IDENTIFICACIÓN

Sinónimos: Aceite crudo de ricino.

Fórmula: N.R.

Composición: N.R.

Usos: Plastificante en lacas y nitrocelulosa, producción de ácidos bibásicos, lápiz de labios, revestimientos de poliuretano, elastómeros y adhesivos, ácidos grasos, agentes para superficie activa, fluidos hidráulicos, productos farmacéuticos, composiciones de aislamiento eléctrico, manufactura de aceite rojo de Turquía, fuente de ácido sebásico y ricinoleatos, medicina (laxantes), y otros.

EFFECTOS PARA LA SALUD

Límites de exposición ocupacional:

TWA: N.R.

STEL: N.R.

TECHO (C): N.R.

IPVS: N.R.

Inhalación: Ninguno observado sin embargo la exposición prolongada podría desarrollar irritación.

Ingestión: Puede desarrollar irritación gastrointestinal.

Piel: Puede causar irritación por contacto prolongado. Se absorbería por la piel si ésta presentara alguna herida.

Ojos: Puede causar irritación.

Efectos Crónicos: No se ha identificado ningún efecto.

PRIMEROS AUXILIOS

Inhalación: Trasladar al aire fresco. Si no respira administrar respiración artificial. Si respira con dificultad suministrar oxígeno. Mantener la víctima abrigada y en reposo.

Buscar atención médica inmediatamente.

Ingestión: Lavar la boca con abundante agua. Buscar atención médica inmediatamente. Si está inconsciente no dar a beber nada.

Piel: Retirar la ropa y calzado contaminados. Lavar la zona afectada con abundante agua y jabón, mínimo durante 15 minutos. Si la irritación persiste repetir el lavado.

Buscar atención médica.

Ojos: Lavar con abundante agua, mínimo durante 15 minutos. Levantar y separar los párpados para asegurar la remoción del químico. Si la irritación persiste repetir el lavado.

Buscar atención médica.

RIESGOS DE INCENDIO Y/O EXPLOSIÓN

Punto de inflamación (°C): 229

Temperatura de auto ignición (°C): 448.8

Limites de inflamabilidad (%V/V): N.R.

Peligros de incendio y/o explosión:

Desarrolla calor espontáneamente. No es inflamable, pero en contacto con materiales orgánicos secos puede producir e intensificar el fuego.

Productos de la combustión:

A altas temperaturas puede liberar monóxido y dióxido de carbono, acroleína e hidrocarburos.

Precauciones para evitar incendio y/o explosión:

Mantener alejado de chispas, llamas y fuentes de fricción. Evitar el contacto con materiales combustibles (papel, madera, aceite, ropa, etc.). Proveer buena ventilación. Durante operaciones de transferencia, conectar los recipientes a tierra para evitar descargas electrostáticas.

Procedimientos en caso de incendio y/o explosión:

Evacuar o aislar el área de peligro. Restringir el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. Ubicarse a favor del viento. Usar equipo de protección personal. Enfriar los contenedores con abundante agua y retirarlos del fuego si puede hacerlo sin peligro. Aplicar agua de enfriamiento desde la mayor distancia posible. Mantenerse retirado de los extremos de los tanques. En caso de decoloración del tanque y/o aumento del sonido de las válvulas de seguridad, retirarse inmediatamente

Agentes extintores del fuego:

Polvo químico, dióxido de carbono. El agua o la espuma pueden ocasionar espumado.

ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

Almacenamiento: Lugares ventilados, frescos, secos y señalizados. Lejos de fuentes de calor o ignición. Separado de materiales incompatibles. Rotular los recipientes adecuadamente y mantenerlos bien cerrados. Limitar la cantidad de material a almacenar. Almacenar lejos de áreas con alto riesgo de incendio y de áreas de proceso o producción. El área debe estar claramente identificada y tener acceso únicamente a personal autorizado.

Tipo de recipiente:

Manipulación: Usar siempre protección personal así sea corta la exposición o la actividad que realice con el producto. Mantener estrictas normas de higiene, no fumar, ni comer en el sitio de trabajo. Usar las menores cantidades posibles. Conocer en dónde está el equipo para la atención de emergencias. Leer las instrucciones de la etiqueta

antes de usar el producto. Durante la manipulación evitar el contacto con la piel. Rotular los recipientes adecuadamente y proteger del daño físico. Manipular lejos de toda fuente de ignición, calor y de sustancias incompatibles. Nunca retornar material contaminado al recipiente original.

PROCEDIMIENTOS EN CASO DE ESCAPE Y/O DERRAME

Evacuar o aislar el área de peligro. Restringir el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. Ubicarse a favor del viento. Usar equipo de protección personal. Ventilar el área. Eliminar toda fuente de ignición. Usar agua en forma de rocío para reducir los vapores. No tocar el material derramado. No permita que caiga en fuentes de agua y alcantarillas. Contener el material derramado con arena, tierra u otro material no combustible. Recoger y depositar en contenedores Limpios, secos.

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL/CONTROL EXPOSICIÓN

Uso Normal: Guantes, botas, overol (pueden ser en caucho de neopreno), gafas de protección.

Control de Emergencias:

Equipo de respiración automático (SCBA) y ropa de protección TOTAL.

Controles de Ingeniería:

Ventilación local y general, para asegurar que la concentración se mantenga lo más baja posible. Suministrar aire de reemplazo continuamente para suplir el aire removido. Disponer de duchas y estaciones lavaojos.

PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Apariencia: Líquido pegajoso, transparente, amarillento pálido o casi incoloro; olor débil sabor nauseabundo.

Gravedad Específica (Agua=1): 0.96

Punto de Ebullición (°C): N.R.

Densidad Relativa del Vapor (Aire=1): N.R.

Punto de Fusión (°C): -10
-10

Viscosidad (cp): N.R.

pH: N.R.

Presión de Vapor (mm Hg): No volátil.

Solubilidad: Insoluble en agua. Soluble en alcohol, benceno, cloroformo y disulfuro de carbono.

ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad: Estable bajo condiciones normales.

Incompatibilidades o materiales a evitar:

Agua: No **Aire:** No **Otras:** Agentes oxidantes fuertes.

INFORMACION TOXICOLOGICA

No hay información disponible sobre cancerogenicidad, mutagenicidad, teratogenicidad, efectos reproductivos, concentraciones y dosis letales.

CONSIDERACIONES DE ELIMINACIÓN Y/O DISPOSICIÓN

Los recipientes vacíos pueden retener residuos de producto, es recomendable incinerarlos adecuadamente. Para pequeñas cantidades el material puede absorberse usando un material inerte y transferirlo a recipientes cerrados para su posterior disposición; cantidades mayores pueden trasladarse a rellenos sanitarios y disponer de acuerdo con las reglamentaciones ambientales locales.

OTRA INFORMACIÓN

La información relacionada con este producto puede no ser válida si éste es usado en combinación con otros materiales o en otros procesos. Es responsabilidad del usuario la interpretación y aplicación de esta información para su uso particular.

ANEXO D. ANÁLISIS QUÍMICO DE ACEITE DE HIGUERILLA

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
SECCION DE LABORATORIOS ESPECIALIZADOS
AREA DE CROMATOGRAFIA

Fecha: 07-12-2011
Señores: Danny Fernando Coral C.C No 1.084.846.376
Tipo de Muestra: Aceite de Higuierilla
Número de Muestras: 1
Descripción de las muestras: Código LC 385-11
Análisis Realizado: Análisis de Ácidos Grasos

ANALISIS POR CROMATOGRAFIA DE GASES GC-FID

1. Condiciones de Análisis :

Equipo: Cromatógrafo de Gases SHIMADZU GC-17 A. Detector FID.
Columna: Columna Capilar DB-WAX (J&W Agilent Scientific. 30m x 0,25mm ID 0,25µm)
Detector: Detector FID Temperatura: 280°C.

2. **Análisis de las Muestras:** la muestra de aceite de Higuierilla (0,25 g) se sometió a derivatización con Metanol:HCl. Posteriormente se extraen los metil ester de los ácidos grasos con 1mL de n-Hexano grado HPLC. La identificación de los compuestos se realizó por comparación de tiempos de retención de ácidos grasos metil ester analizados a las mismas condiciones.

- a. **Resultados:** El resultado de la muestra se consigna en la tabla No 1.

Tabla No 1 Muestra de Aceite de Higuierilla

| Muestra | Identificación | Tiempo de Retención (min) | *Cantidad Relativa % |
|-----------|----------------------|---------------------------|----------------------|
| LC-385-11 | Ácido Palmítico ME | 13,27 | 23,0 |
| | Acido Estearico ME | 15,15 | 8,8 |
| | Acido Oleico ME | 15,49 | 17,7 |
| | Acido Ricinoleico ME | 16,13 | 44,5 |
| | Acido Linolénico ME | 17,00 | 5,28 |

ME: Metil Esteres
NI: No Identificado

* Porcentaje relativo al total de compuestos integrados en el GC-FID

Universidad de Nariño - Laboratorios Especializados

Laboratorio Cromatografía

Análisis: Acidos Grasos

Muestra: Aceite de Higuierilla

Codigo LC385-11

File : c:\class-vp\methods\labcro-6\agrasso-1\lc385-11

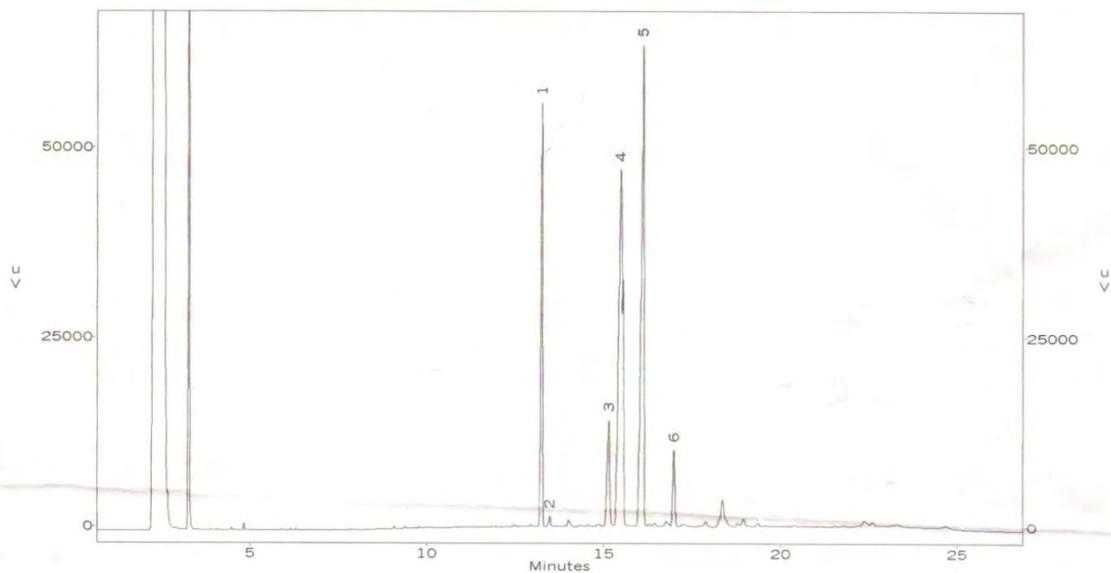
Method : c:\class-vp\methods\trabaj-1\ae\aceites.met

Sample ID : AG HIGUERILLA

Acquired : Nov 29, 2011 10:49:22

User : Juan Pablo Jimenez

c:\class-vp\methods\labcro-6\agrasso-1\lc385-11 -- Channel A



Channel A Results

| Peak | Time | Area | Height | % Area | Ancho |
|------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 1 | 13,266 | 184012 | 55797 | 23,060 | 0,208 |
| 2 | 13,491 | 5194 | 1384 | 0,651 | 0,400 |
| 3 | 15,149 | 70460 | 13979 | 8,830 | 0,250 |
| 4 | 15,491 | 141164 | 24733 | 17,690 | 0,192 |
| 5 | 16,132 | 355061 | 63206 | 44,495 | 0,242 |
| 6 | 16,999 | 42084 | 10106 | 5,274 | 0,208 |

Totals :
 797975 169205 100,000

ANEXO E. COTIZACION DE EQUIPOS



PROFORMA N°: 120906-GS-750
Fecha: Sep 06, 2012

FACTURA PROFORMA

DELANI TRADING CORP.
2801 NW 74th Ave. Suite 112.
Miami, FL 33122
Ph:786-623 4120
Fax:786-347 5396
master@delanitrading.com
www.delanitrading.com

CLIENTE:
HERNAN ROJAS
Peru
FAX:
Att.: Sr. Hernán

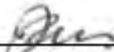
TERMINOS:
CIF
Destino Final: Lijma
Puerto: Iquitos

| CANTIDAD | CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | P. UNIT. US \$ | TOTAL US \$ |
|-----------|-------------|---|--------------------|------------------|
| 1 | ACT-043-500 | Filtro automático de láminas 500 litros por hora 10 m2 area filtrado | 7,800.00 | 7,800.00 |
| 1 | ACT-036 | Prensa para aceite DZX130 | 5,368.00 | 5,368.00 |
| TOTAL FOB | | | | 13,168.00 |
| 5 | CBM | Flete Carga Sueita(Aprox.) | 250.00 | 1,250.00 |
| 1 | Ins | Seguro marítimo | 122.55 | 122.55 |
| | | | TOTAL US \$ | 14,540.55 |

NOTA IMPORTANTE:

- 1.- El despacho de este pedido se efectuara en 3045 dias de recibida orden de compra y adelanto del 40% saldo previo al embarque.
- 2.- Origen: China
- 3.- Garantía: 12 meses desde la fecha de embarque
- 4.- Información para Transferencia

| | |
|---|---|
| Banco: WELLS FARGO BANK 420 Montgomery Street San Francisco, CA. 94104 Estados Unidos de N.A. No. de ruta bancaria ABA: 121000248 Swift Code: WFBIUS68 | Beneficiario: Delani Trading Corp. 2801 NW 74th Ave. Suite 112 Miami, FL 33122 Estados Unidos No. de Cta. 2000032104037 |
|---|---|


 JOSÉ A. ROJAS
 Delani Trading Corp.

 Aceptado:
 HERNAN ROJAS

ANEXO F. DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS



Modelo básico serie DZX

Estos son modelos básicos, pueden prensar varios tipos de material, realizar prensado en frío, y disponemos de diversas capacidades. Difieren un poco en el aspecto respecto a las prensas de la serie D6YL.



DZX78A



DZX105



DZX95



DZX100



DZX130



DZX110

| Modelo | DZX78 | DZX95 | DZX100 | DZX105 | DZX110 | DZX130 |
|-------------------|------------------|-------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------------------------|-------------------|
| Capacidad (T/24h) | 1.5 | 5 | 4 | 7 | 6 | 10 |
| Energía (kw) | 5.5 | 11 | 7.5 | 11-15 | 11 | 18.5 |
| Peso neto (kg) | 245 | 785 | 650 | 560 | 790 | 820 |
| Medidas (mm) | 1060 x 620 x 650 | 2070 x 620 x 970 840 x 560 x 800 | 1750 x 750 x 1300 | 1825 x 700 x 1350 | 2070 x 620 x 970 840 x 560 x 800 | 2010 x 800 x 1380 |

Modelos con equipo adicional

Estos modelos son más avanzados que los equipos básicos, poseen gabinete de control y otras partes que permiten un procesamiento más eficaz.

Filtro de Láminas



Descripción

Los filtros de lámina de presión se utilizan para filtración de aceites vegetales en varias etapas del proceso (purificación del aceite, prensado, descerado, blanqueado, etc).

En general, todos los líquidos que exhiben reología similar a los aceites vegetales se pueden filtrar por medio de este filtro de láminas.

Principio de funcionamiento

Inflado de la torta

Los elementos del filtro (láminas del filtro) constan de un bastidor que está cubierto, en varias capas, por una fina malla de metal. Las láminas de filtrado están dispuestas en la caja de filtro en la tubería de descarga. La caja de filtro se llena bajo presión, con aceite turbio. El aceite fluye a través de la superficie de los elementos de filtrado al interior del bastidor y las láminas por medio de la tubería de descarga. Los residuos de la torta y el filtro son recogidos en la superficie por las láminas de filtrado. Si se ha formado una capa de torta lo suficientemente gruesa en la superficie de las láminas del filtro, el aceite filtrado puede ser re-derivado hacia el tanque de aceite puro. Esta fase se denomina inflado de la torta. Durante el inflado de la torta, el aceite es conducido de nuevo al tanque de aceite turbio. Este proceso puede acelerarse utilizando auxiliares para filtro.

Filtrado

Una formación suficiente de torta en los elementos del filtro se hace evidente con el incremento de presión, y esto se puede observar a simple vista. La duración de la fase de filtrado y la cantidad de aceite obtenido están determinadas por las siguientes variables medibles:

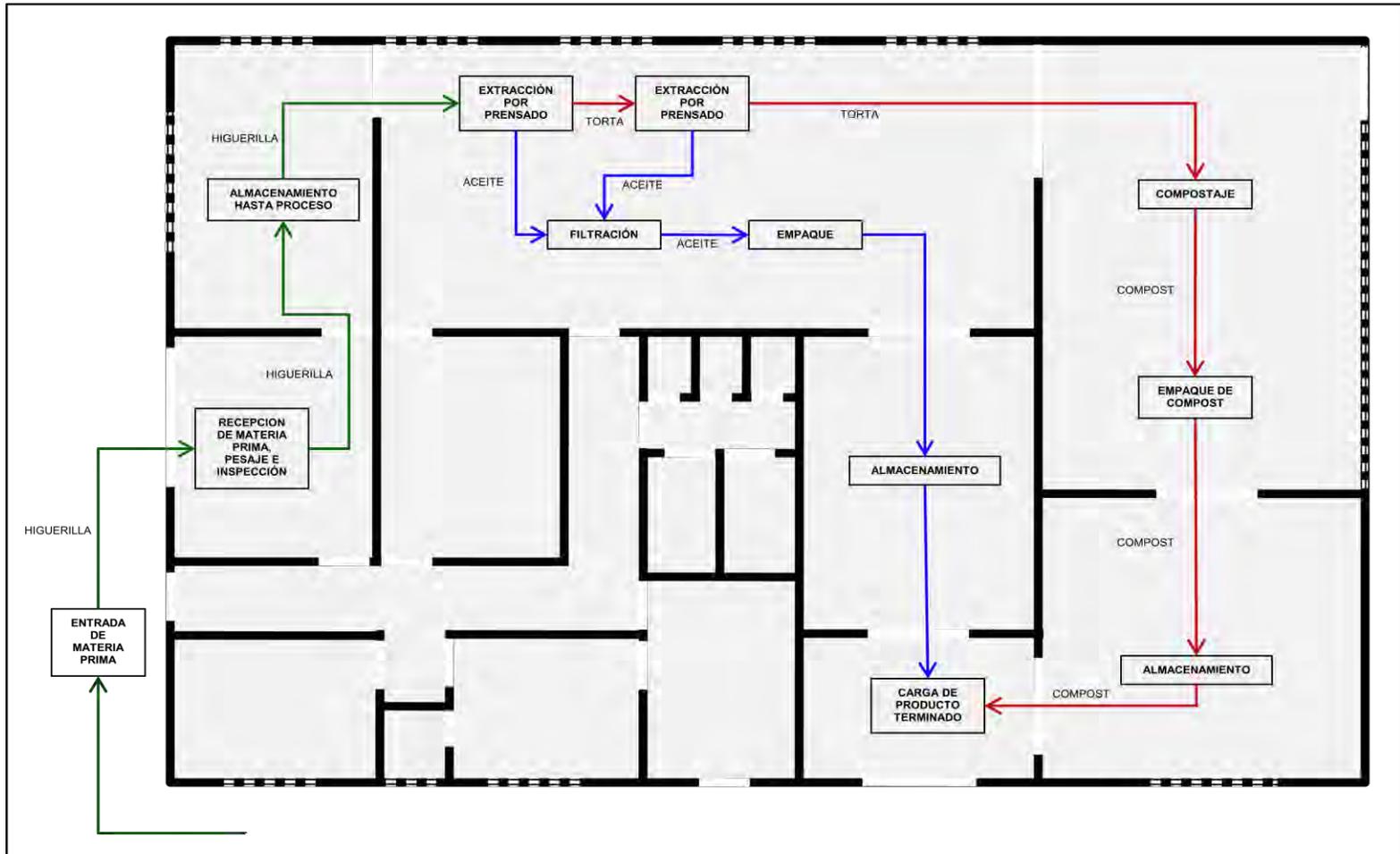
- Temperatura del aceite, que es fundamental para la viscosidad cinemática
- Proporción de torta en el aceite turbio,
- Distribución de las partículas por tamaño en la torta (valor que depende en gran medida del modo de operación de la prensa de aceite)
- Tipo y cantidad de auxiliares para filtro utilizados (aserrín, celulosa)
- Superficie del filtro

ANEXO G. RPC PARA COLOMBIA

ALGUNAS RPC USADAS EN COLOMBIA

| <i>RECURSOS</i> | <i>RPC</i> |
|---|-------------------|
| Obras físicas | 0.80 |
| Maquinaria y equipo | 0.77 |
| Mano de obra calificada | 1.1 |
| Mano de obra no calificada | 0.6 |
| Insumos y materias primas | 0.79 |
| Divisas | 1.2 |
| Ahorro en uso de recursos | 0.79 |
| Terrenos y edificios | 1 |
| Factor de conversión de consumo para Bienes donde utilidad social > pago del Consumidor (agua). | 2.65 |

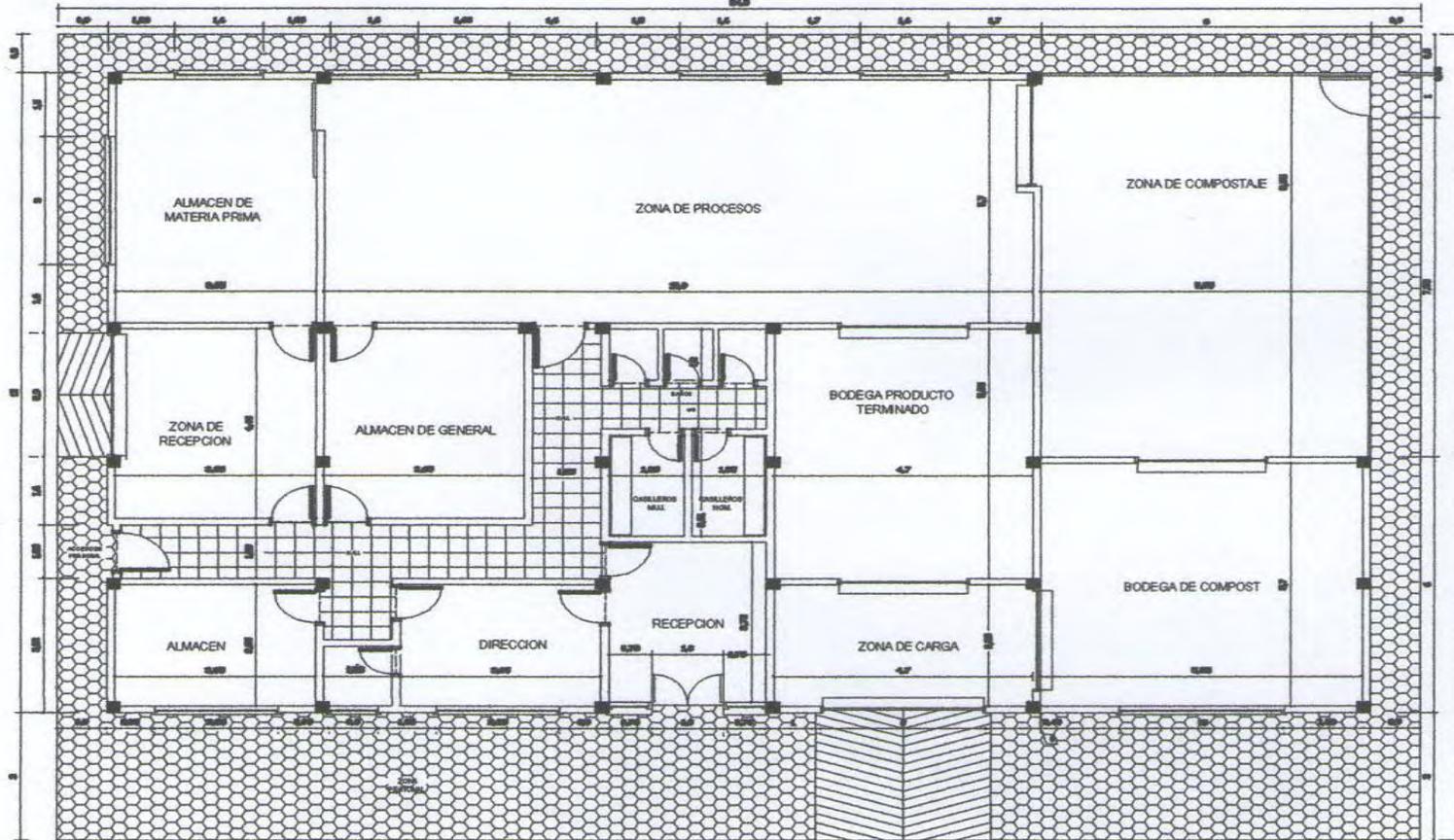
ANEXO H. DIAGRAMA DE RECORRIDO



ANEXO I. PLANOS DE LA PLANTA

PLANTA DE EXTRACCION DE ACEITE CRUDO DE HIGUERILLA

Escala 1:75

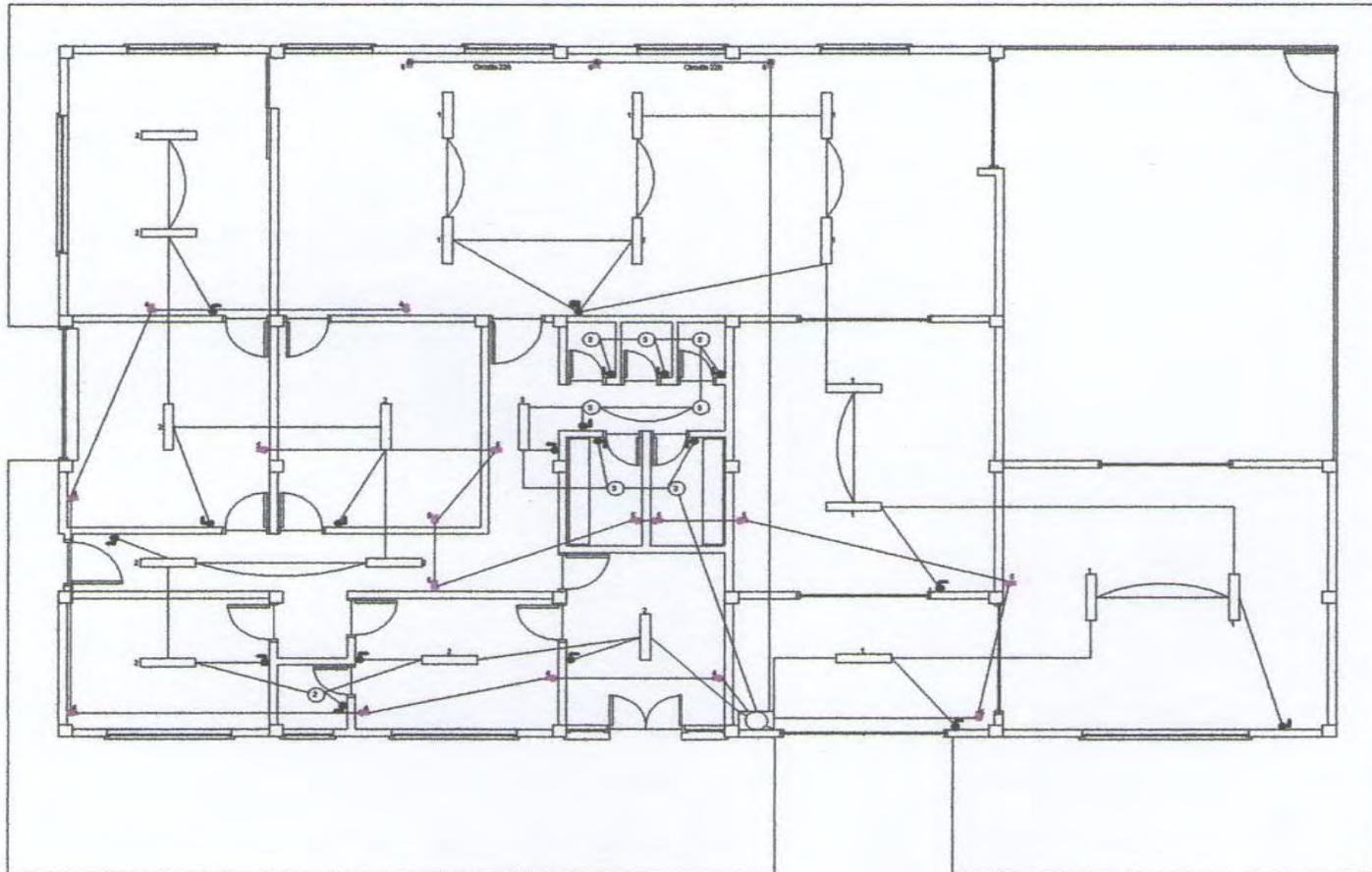


| | | | | |
|--|---|--|--|----------------------|
| Proyecto PLANTA DE EXTRACCION ACEITE CRUDO DE HIGUERILLA Sotonoyor - Municipio de Los Andes (Nar) | Elabora ARD. HUGO FERNANDO MUÑOZ J. Trabajo de Tesis HERNAN DARIO ROJAS - DANNY FERNANDO CORAL | contiene PLANTA ARQUITECTONICA Escala 1 ----- 75 | Aprobo Fecha NOVIEMBRE DE 2015 | Plancha N° 1 DE 4 |
|--|---|--|--|----------------------|

PLANTA DE EXTRACCION DE ACEITE CRUDO DE HIGUERILLA

PLANTA INSTALACIONES ELECTRICAS

Escala ----- 1:75

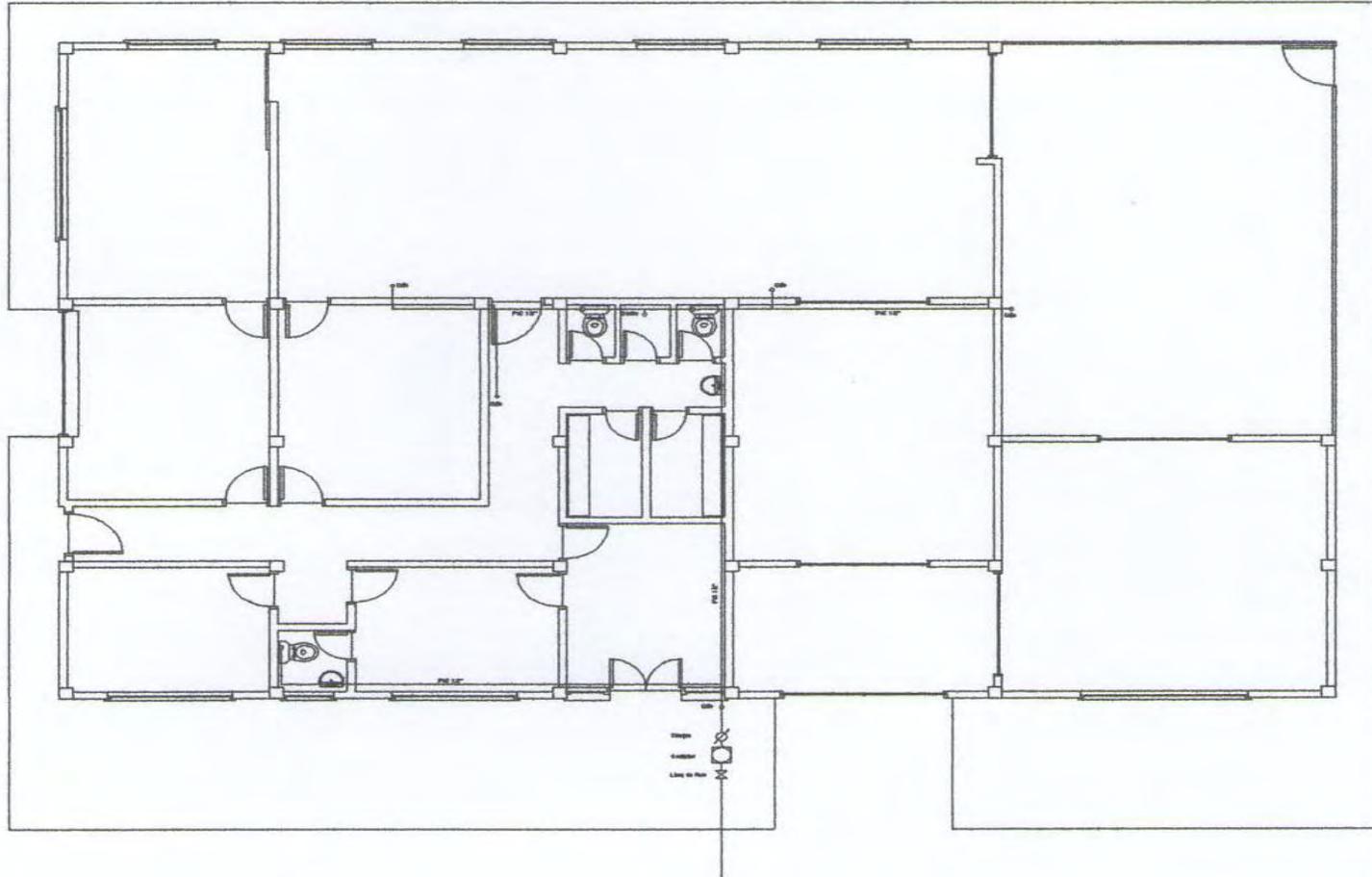


| | | | | |
|--|--|--|--|--------------------------|
| Proyecto PLANTA DE EXTRACCION ACEITE CRUDO DE HIGUERILLA Sotonayor - Municipio de Los Andes (Nar) | Elaboro ARG. HUGO FERNANDO MUÑOZ J. Trabajo de Tesis HERNAN DARIJO ROJAS - DANNY FERNANDO CORAL | contiene INSTALACIONES ELECTRICAS Escala 1 -----75 | Aprobó Fecha NOVIEMBRE DE 2018 | Planche N° 1 DE 4 |
|--|--|--|--|--------------------------|

PLANTA DE EXTRACCION DE ACEITE CRUDO DE HIGUERILLA

PLANTA INSTALACIONES HIDRAULICAS

Escala ----- 1:75

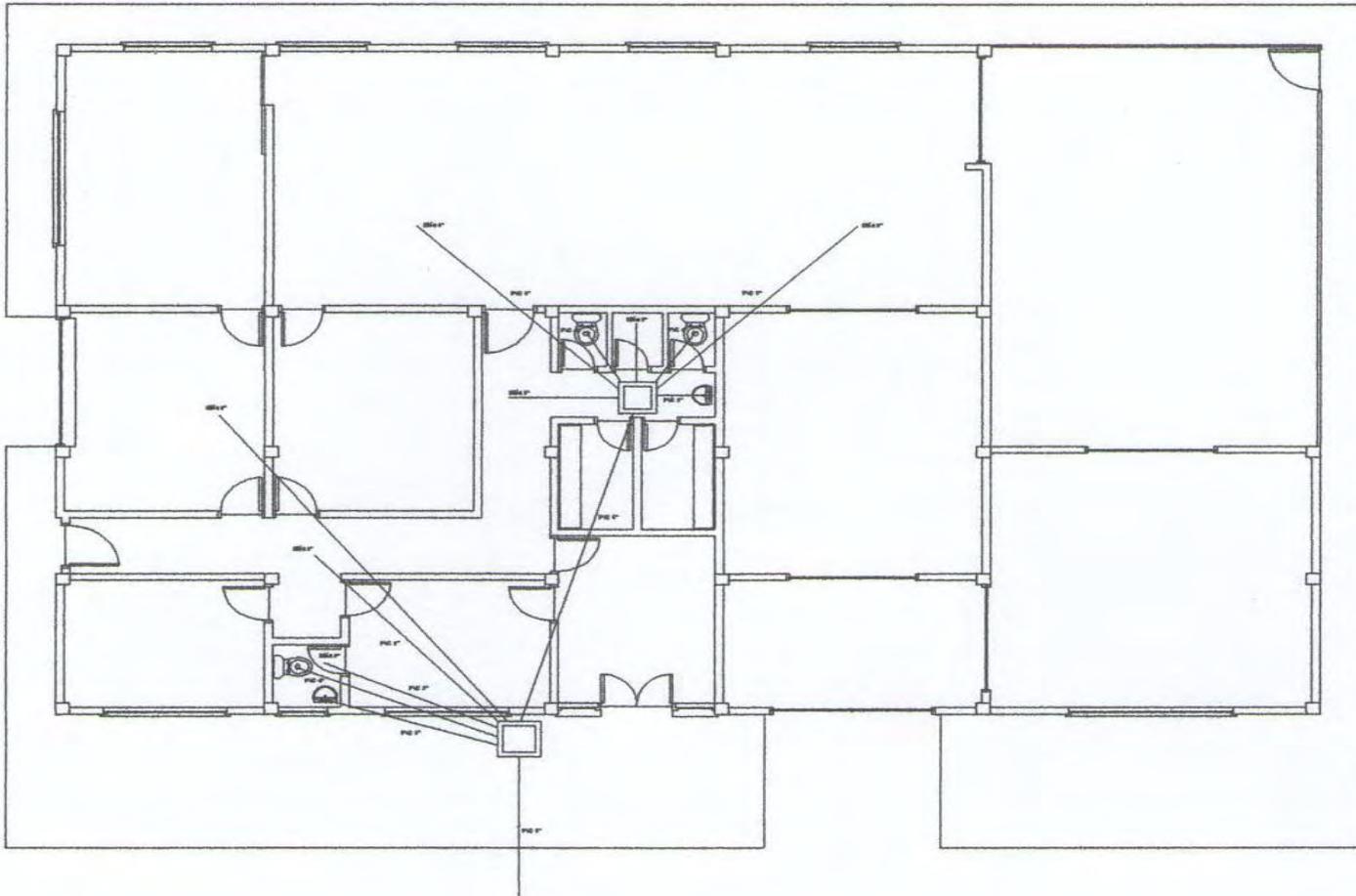


| | | | | |
|--|---|--|--|----------------------|
| Proyecto PLANTA DE EXTRACCION ACEITE CRUDO DE HIGUERILLA Sotomayor - Municipio de Los Andes (Nar) | Elaboro ARD. HUGO FERNANDO MURDZ J. Trabajo de Tesis HERNAN DARIO ROJAS - DANNY FERNANDO CORAL | contiene INSTALACIONES HIDRAULICAS Escala 1 ----- 75 | Aprobó Fecha NOVIEMBRE DE 2018 | Plancha Nº 1 DE 4 |
|--|---|--|--|----------------------|

PLANTA DE EXTRACCION DE ACEITE CRUDO DE HIGUERILLA

PLANTA INSTALACIONES SANITARIAS

Escala ----- 1:75



| | | | | |
|---|---|--|---|-----------------------------|
| Proyecto PLANTA DE EXTRACCION ACEITE CRUDO DE HIGUERILLA Sotomayor - Municipio de Los Andes (Nor) | Elabora ARO. HUGO FERNANDO MUÑOZ J. Trabajo de Tesis HERNAN DARIO ROJAS - DANNY FERNANDO CORAL | contiene INSTALACIONES SANITARIAS Escala 1 ----- 75 | Aprobó Fecha NOVIEMBRE DE 2018 | Plancha N° 1 DE 4 |
|---|---|--|---|-----------------------------|

ANEXO J. CARTAS DE CARGOS

| CARTA DE CARGOS |
|---|
| <p>Empresa: RICINOIL S.A. Título del cargo: Gerente General Función: Planear, organizar, dirigir y controlar las actividades enfocadas hacia la correcta operación de la empresa. Ubicación administrativa: Gerencia General Reporta a: Junta Directiva N° de cargos: 1</p> |
| <p>Especificación del cargo</p> <p>Educación: Profesional universitario con título en administración de empresas, administración de negocios o otras equivalentes Experiencia: Dos (2) años de experiencia en cargos similares. Conocimientos: Planificación, mercadeo, negociación, comercialización y manejo de todas las funciones de una organización. Competencias:</p> <ul style="list-style-type: none">• Desarrollo y dirección de personal.• Trabajo en equipo y cooperación.• Liderazgo.• Pensamiento analítico y conceptual• Compromiso con la empresa. <p>Habilidades:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dirigir personal de alto nivel.• Visión estratégica de negocios.• Capacidad de promover y gerenciar proyectos orientados al logro de resultados.• Poder de negociación. |
| <p>Funciones, actividades y/o tareas</p> <ul style="list-style-type: none">• Organizar y controlar los objetivos, normas, procedimientos y políticas de la empresa.• Representar a la empresa frente a los trabajadores, clientes y otras instituciones.• Desarrollar, aprobar y controlar los planes de organización interna y hacer seguimiento de su cumplimiento.• Diseñar estrategias para implementar los planes de trabajo en todos los niveles de la organización.• Aplicar las evaluaciones de desempeño de personal.• Selección de personal. |

Responsabilidades

Materiales: maneja constantemente equipos y materiales de oficina de fácil manipulación, maneja esporádicamente equipos y materiales de mediana complejidad, siendo su responsabilidad directa.

Dinero: Es responsable directo de títulos y valores, contratos, custodia de materiales.

Información confidencial: maneja en forma directa un grado de confidencialidad alto.

Condiciones de trabajo

Ambiente de trabajo: el cargo se desarrolla en un sitio cerrado, generalmente agradable y fuera del contacto con agentes contaminantes de cualquier tipo.

Riesgo: es un cargo sometido a un riesgo mínimo, con posibilidad de ocurrencia baja.

Esfuerzo: su ejecución exige un esfuerzo físico de estar sentado/parado constantemente y requiere de un grado de precisión manual y de precisión visual medio.

| CARTA DE CARGOS | |
|---|--|
| <p>Empresa: RICINOIL S.A. Título del cargo: Secretaria Función: Brindar a su jefe inmediato el apoyo incondicional y oportuno para que se ejecuten de la mejor manera las tareas establecidas, realizar un acompañamiento en la vigilancia de los procesos en el área administrativa y de mercadeo. Reporta a: Gerente General N° de cargos: 1</p> | |
| <p>Especificación del cargo</p> <p>Educación: Técnico o tecnólogo en secretariado ejecutivo; bachiller académico, comercial o contable con amplios conocimientos en contabilidad. Experiencia: Un (1) año de experiencia en cargos similares. Conocimientos: Administración de documentos, herramientas informáticas y contables, logística, atención al cliente, planeación y manejo de todas las funciones de una organización. Competencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comunicación verbal y escrita. • Buenas relaciones interpersonales. • Responsabilidad. • Persona proactiva y organizada. • Compromiso con la empresa. <p>Habilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Facilidad para trabajar e interactuar en grupos y bajo presión. • Facultad para desempeñarse en otras áreas administrativas. • Excelente redacción y ortografía. • <u>Domino de equipos y programas informáticos.</u> | |
| <p>Funciones, actividades y/o tareas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Atención y orientación al público. • Administrar archivos generales y documentación de contratos suscritos por la empresa. • Hacer y recibir llamadas. • Manejar la agenda del gerente general. • Acompañar en la vigilancia de los procesos administrativos. • Mantener actualizados los archivos físicos y bases de datos acerca de la información contables de la empresa. • Estar en contacto permanente con otros departamentos para la atención oportuna de cualquier inquietud o inconveniente. • Elaborar y presentar periódicamente los informes necesarios a petición de los superiores. | |

Responsabilidades

Materiales: maneja constantemente equipos y materiales de oficina de fácil manipulación, maneja esporádicamente equipos y materiales de mediana complejidad, siendo su responsabilidad directa.

ANEXO K. MATRIZ DE LEOPOLD

2. CARACTERÍSTICAS O CONDICIONES DEL MEDIO SUSCEPTIBLES DE ALTERARSE

| MATRIZ DE LEOPOLD PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|--|-----------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------|------------------------------------|------------------------------|--------------------|-----------------|-----------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------|--------|
| 1. ACCIONES QUE PUEDEN CAUSAR EFECTOS AMBIENTALES | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACCIONES PROPUESTAS | | A | B | C | D | E | | F | G | | | | | | |
| | | Pavimentaciones o recubrimientos de superficies | Ruidos y vibraciones | Emplazamientos Industriales y edificios | Barreras, incluyendo vallados | Industria química | Almacenamiento de productos | Reciclado de residuos | Automóviles | Camiones | Comunicaciones | Vertidos de efluentes líquidos | Escapes y fugas | Fallos de funcionamiento | |
| 1 | 1.1 | Suelos | 2-/2 | 1-/1 | 3- / 1 | | 3- / 2 | | 2- / 2 | 3- / 4 | | 4- / 3 | 2- / 1 | | |
| | 1.2 | Calidad | | | | 4- / 3 | | 4+ / 2 | | | | | 1- / 2 | 1- / 1 | |
| | 1.3 | Calidad (gases, partícula) | | 1- / 1 | | 2- / 1 | 2- / 1 | 3+ / 2 | 1- / 1 | 2- / 2 | 1- / 1 | | | | |
| 2 | 2.1 | Microflora | | 1- / 1 | 2- / 1 | | 3- / 2 | | 4+ / 3 | | | 2- / 2 | | | |
| | 2.2 | Plantas acuáticas | | | | | | 3+ / 2 | | | | 3- / 2 | | | |
| 3 | 2.2 | Insectos | | 1- / 1 | | 2- / 1 | 2- / 1 | 2- / 1 | 2- / 1 | | | 2- / 1 | | | |
| | 3.1 | Residencial | 2+ / 1 | 2- / 1 | 1- / 1 | 1+ / 1 | 2- / 1 | | 2+ / 1 | 2- / 1 | 3- / 2 | 1- / 1 | 2- / 2 | | |
| | 3.2 | Estados de vida | 2+ / 1 | 2- / 1 | 1+ / 1 | | 2- / 1 | | 2+ / 1 | 2- / 1 | 2- / 2 | 1- / 1 | 2- / 2 | | 1- / 1 |
| | | Salud y seguridad | 1+ / 1 | 3- / 1 | | 2+ / 1 | | | 3+ / 1 | 1- / 1 | 1- / 1 | 1+ / 1 | 3- / 2 | 1- / 1 | 1- / 1 |
| | 3.3 | Empleo | 1+ / 1 | | 1+ / 1 | 1+ / 1 | 2+ / 1 | 1+ / 1 | 3+ / 1 | 2+ / 2 | 2+ / 2 | | | | |
| | | Estructuras | 1+ / 1 | 2- / 1 | 1+ / 1 | 1+ / 1 | | | | | | | | | |
| | | Red de transportes | 1+ / 1 | | 1+ / 1 | | | | | 2- / 1 | 2- / 2 | | | | |
| Red de servicios | | 1+ / 1 | 2+ / 1 | 2+ / 1 | | | | | | | 1+ / 1 | | | | |
| 4 | 3.3 | Vertederos residuos | 2- / 1 | | 1- / 1 | | 2- / 1 | | | | | 2- / 2 | 1- / 1 | | |
| | | Eutrofización | | | | | | 4+ / 2 | | | | 2- / 2 | 1- / 2 | | |

CONVENCIONES PARA LA MATRIZ DE LEOPOLD

A: MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN, B: TRANSFORMACIÓN DEL SUELO Y CONSTRUCCIÓN, C: PROCESOS, D: RECURSOS RENOVABLES, E: CAMBIOS EN EL TRÁFICO, F: TRATAMIENTO Y VERTIDO DE RESIDUOS, G: ACCIDENTES.

1: CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS, 1.1: TIERRA, 1.2: AGUA, 1.3: ATMOSFERA; 2: CONDICIONES BIOLÓGICAS, 2.1: FLORA, 2.2: FAUNA; 3: FACTORES CULTURALES, 3.1: USOS DEL TERRITORIO, 3.2: NIVEL CULTURAL, 3.3: SERVICIOS DE INFRAESTRUCTURA; 4: RELACIONES ECOLÓGICAS.