



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“DISEÑO DE UNA PLANTA DE PRODUCCION DE
BIODIESEL A PARTIR DE LAS SEMILLAS DE HIGUERILLA
EN EL VALLE CONDEBAMBA, CAJAMARCA”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Bach. Sandra Luz Campos Colorado
Bach. Shirley Edelmira Salazar Alvarado

Asesor:

Ing. Max Edwin Sangay Terrones

Cajamarca - Perú
2013



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“DISEÑO DE UNA PLANTA PARA LA PRODUCCION DE
BIODIESEL A PARTIR DE LA SEMILLA DE HIGUERILLA EN
EL VALLE CONDEBAMBA, CAJAMARCA”

Tesis para optar el título profesional de:
Ingeniero Industrial

Autor:

Bach. Sandra Luz Campos Colorado
Bach. Shirley Edelmira Salazar Alvarado

Asesor:

Ing. Max Edwin Sangay Terrones

Cajamarca - Perú

2013

COPYRIGHT ©2013 by
Sandra Luz Campos Colorado
Shirley Edelmira Salazar Alvarado
Todos los derechos reservados

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ACEPTADA:

**“DISEÑO DE UNA PLANTA INDUSTRIAL DE BIODIESEL A PARTIR DE LA SEMILLA
DE HIGUERILLA EN VALLE DE CONDEBAMBA, CAJAMARCA”**

AUTORES:

Bach. Sandra Luz Campos Colorado
Bach. Shirley Edelmira Salazar Alvarado

ASESOR:

Ing. Max Edwin Sangay Terrones

Aprobado por:

Ing. Lucía Maribel Bautista Zúñiga
Presidente del jurado

Ing. Mylena Karen Vilchez Torres
Secretario del jurado

Ing. Patricia del Carmen Aguilar Ticona
Vocal del jurado

Ing. Max Edwin Sangay Terrones
Asesor

Cajamarca, 19 de Diciembre 2013

DEDICATORIA

A nuestro Padre Celestial por darme la vida y la oportunidad de realizar mis metas.

A nuestros padres: Quienes gracias a su dedicación constante, sacrificio, paciencia y amor, han logrado reflejar en nosotras un espíritu de superación y crecimiento personal y profesional, haciendo de nosotras, unas personas luchadoras y valiosas.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Ing. Lucía Maribel Bautista Zúñiga, Ing. Max Sangay, Ing. Jimmy Oblitas y otros ingenieros que nos permitieron adquirir sus conocimientos además del apoyo brindado en cada momento durante el desarrollo del presente trabajo.

LISTA DE ABREVIACIONES

ASTM: American Standard for Testing and Materials-Americana de Ensayos y Materiales.

BPD: Barriles por día.

DEVIDA: Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas.

DIGESA: Dirección General de Salud Ambiental.

EMBRAPA: La Empresa Brasileira de investigación Agropecuaria.

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

IICA: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

INDECOPI: Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la propiedad intelectual.

INEI: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

MBPD: Mil barriles por día.

MINAG: Ministerio de Agricultura.

MINCETUR: Ministerio de Comercio Exterior y Turismo del Perú.

MINEM: Ministerio de Energía y Minas.

ONU: Organización de las Naciones Unidas.

OSINERMING: Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería.

PBI: Producto Bruto Interno.

SNMPE: Sociedad Nacional de Minería Petróleo y Energía.

SPDA: Sociedad Peruana de Derecho Ambiental.

SUNAT: Superintendencia Nacional de Aduanas y Administración Tributaria.

WTI: West Texas Intermediate.

EPÍGRAFE

Nosotros somos el arquitecto de nuestro propio destino.

[Paulo Coelho]

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

De conformidad y cumpliendo lo estipulado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada del Norte, para Optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial, pongo a vuestra consideración el presente Proyecto intitulado:

“DISEÑO DE UNA PLANTA INDUSTRIAL DE BIODIESEL A PARTIR DE LA SEMILLA DE HIGUERILLA EN EL VALLE DE CONDEBAMBA - CAJAMARCA”

El presente proyecto ha sido desarrollado durante los meses agosto y diciembre del año 2013, y esperamos que el contenido de este estudio sirva de referencia para otros Proyectos o Investigaciones.

Bach. Sandra Luz Campos Colorado
Bach. Shirley Edelmira Salazar Alvarado

RESUMEN

El presente trabajo, tuvo como objetivo general, determinar la factibilidad técnica y económica del diseño de una planta productora de biodiésel, aprovechando el potencial industrial de la higuera en el valle de Condebamba, provincia de Cajabamba región Cajamarca.

Este proyecto, estudió la viabilidad de aprovechar como materia prima la semilla de higuera, recursos hasta la fecha inutilizados en la región Cajamarca, para instalar una planta de producción de biodiesel que puede destinarse como insumo para las mezclas de Diésel B5 y B2, según el marco legal de producción y comercialización de biocombustibles.

Las referida base que es Petroperú y cliente potencial, han permitido proyectar la producción y proponer su obtención a nivel industrial, mediante el diseño de una planta técnica y económicamente viable que procesará diariamente 123 barriles al día con una producción anual de 29,859 barriles/año, satisfaciendo en un porcentaje, la demanda insatisfecha de Petroperú, el destino principal.

La inversión total asciende a US\$ 4' 681,781.69, lo cual incluye las inversiones fijas y el capital de trabajo. La evaluación económica da como resultado un VANE de US\$ 8'403,913.26; y una TIRE de 40%. La evaluación financiera da como resultado un VANF de US\$ 6'950,408.20 y un TIRF de 64% lo cual confirma la viabilidad del proyecto. Además se obtiene un payback de 1 años 6 meses y un WACC de 11.60%.

Finalmente, se concluye que el plan de negocios es viable, sustentado en la creciente demanda de biocombustibles a nivel nacional e internacional y el potencial industrial de higuera en Cajamarca.

ABSTRACT

The present work had as its overall objective to determine the technical and economic feasibility of designing a biodiesel production plant, using the industrial potential of the castor, in the valley of Condebamba, Cajabamba region Cajamarca.

This project studied the feasibility of feedstock advantage castor seed, so far unused resources in the Cajamarca region to install a biodiesel production plant that can be used as input for mixtures of B2 and B5 Diesel, according to the legal framework for the production and commercialization of biofuels.

The base is referred Petroperu and potential customer, have allowed design production and propose their production at industrial level, by designing a technical and economically viable plant that will process daily 123 barrels per day with an annual production of 29,859 barrels / year satisfying a percentage of unsatisfied demand Petroperu the main destination.

The total investment amounts to U.S. \$ 4' 681,781.69, which includes fixed investment and working capital. Economic evaluation results in VANE of \$ 8'403,913.26, and a 40 % TIRE. The financial evaluation results in FNPV U.S. 6'950,408.20 and TIRF 64 % which confirms the viability of the project. In addition, a 1 year payback 6months and WACC of 11.60% is obtained.

Finally, we conclude that the business plan is viable, based on the increasing demand for biofuels on a national and international level and industrial potential of castor in Cajamarca.

INDICE GENERAL

1. Capítulo 1: Plan de Investigación	2
1.1. Realidad Problemática	2
1.2. Formulación del problema	6
1.3. Objetivos	6
1.3.1. Objetivo General	6
1.3.2. Objetivos Específicos	6
1.4. Justificación	6
1.4.1. Justificación Teórica	6
1.4.2. Justificación Aplicativa	7
1.4.3. Justificación Medioambiental	7
1.4.4. Justificación Técnica y Económica	7
1.4.5. Justificación Valorativa	8
1.4.6. Justificación Académica	8
1.5. Tipo de Investigación	8
2. Capítulo 2: Marco Teórico	11
2.1 Antecedentes	11
2.2 Bases Teóricas	15
2.2.1. Estudio De Factibilidad	15
2.2.2. Biocombustibles	20
2.2.3. Biocombustibles en el Perú	25
2.2.4. El biodiesel	29
2.2.8. La higuera	41
2.3. Definición de términos básicos	47
3. Capítulo 3: Proyecto de Factibilidad	53
3.1. Generalidades	53
3.1.1. Nombre de la empresa y marca distintiva	53
3.1.2. Idea de negocio	53
3.1.3. Sector o Industria	53
3.1.4. Descripción de la oportunidad o justificación	53
3.1.5. Objetivos del estudio	54
3.1.6. Objetivos	54
3.1.7. Horizonte de evaluación	56
3.1.8. Cronología del Proyecto	56
3.2. Estudio de Mercado	57

3.2.1	Análisis del Entorno.....	57
3.2.2	Investigación de Mercado	71
3.2.2.1.	Metodología a Emplear	71
3.2.2.2.	Fuentes de Información.....	71
3.2.2.3.	Definición y Caracterización del Consumidor	73
3.2.2.4.	Segmentación.....	75
3.2.2.5.	Análisis de la Demanda.....	76
3.2.3.	Mercado de proveedores	89
3.2.4.	Estudio de canales	96
3.2.5.	Análisis de la Comercialización.....	100
3.3.	Estudio Técnico	105
3.3.1.	Especificaciones Técnicas del Producto.....	105
3.3.1.1.	Características de la materia prima	105
3.3.2.	Ingeniería Básica.....	108
3.3.3.	Centro de Operaciones	145
3.4	Estudio Legal	152
3.4.1	Forma Societaria	152
3.4.2	Tasas Municipales.....	154
3.4.3	Legislación Laboral y Tributaria	156
3.4.4	Otros Aspectos Legales	161
3.5	Estudio Organizacional	166
3.5.1.	Planeamiento Estratégico	166
3.5.2.	Plan de Mercadotecnia.....	172
3.5.3.	Equipo de trabajo	173
3.5.3.1.	Descripción de posiciones.....	173
3.5.3.2.	Tareas, funciones y responsabilidades.....	174
3.5.3.3.	Proceso de Reclutamiento y Selección	175
3.5.3.4.	Programa de Desarrollo Personal.....	176
3.5.3.5.	Monitoreo del Desempeño laboral	177
3.5.3.6.	Política Salarial y Fijación de sueldos.....	179
3.6	Estudio de Costos	181
3.6.1.	Estudio de Costos	181
3.6.2.	Inversiones	181
3.7.	Costos y Gastos Proyectados	182
3.8.	Financiamiento	186

3.8.1.	Estructura de Capital	186
3.8.2.	Fuente de Financiamiento	187
3.8.3.	Amortización de Deuda	187
3.6.	Ingresos Proyectados	187
3.6.1.	Ingresos por Ventas	187
3.7.	Evaluación económica	189
3.7.1.	Flujo de Caja Proyectado	189
3.7.1.1.	Flujo de Caja Operativo	189
3.7.1.2.	Flujo de Capital	191
3.7.1.3.	Flujo de Caja Económico, Deuda y Financiero	192
3.7.2.	Determinación de la Tasa de Descuento	194
3.7.3.	Estados proyectados	195
3.7.3.1.	Balance general	195
3.7.3.2.	Estado de Ganancias y Pérdidas	195
3.7.4.	Rentabilidad	197
3.7.5.	Análisis Sensibilidad	198
4.	Capítulo 4: Conclusiones y Recomendaciones	201
4.1	Conclusiones	201
4.2	Recomendaciones	202
	Capítulo 5: Referencias Bibliográficas	204
	ANEXOS	206

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Duración de fuentes de energía	2
Figura 2: Desarrollo del mercado mundial biodiesel.....	3
Figura 3: Matriz Energética del Perú, 2009	3
Figura 4: Transformación de la oferta energética-Perú	4
Figura 5: Esquema de elaboración- Estudio de Mercado.....	17
Figura 6: Aspectos Legales del Proyecto de inversión.....	18
Figura 7: Partes de un estudio organizacional.	19
Figura 8: Producción mensual de petróleo, setiembre 2010 -2011	25
Figura 9: Biocombustible Multisectorial, Perú.....	29
Figura 10: Balance en masa de biodiesel	30
Figura 11: Esquema del equilibrio de masa de producción de biodiesel a partir de metanol y etanol.	31
Figura 12: Proceso de transesterificación del biodiesel	32
Figura 13: Reacción de Transesterificación de triglicéridos con metanol.....	33
Figura 14: Reacción de Saponificación	33
Figura 15: Reacción de Saponificación	34
Figura 16: Diagrama del proceso	35
Figura 17: Semilla de higuera	43
Figura 18: Flor de higuera.....	43
Figura 19: Cronología del Proyecto.....	56
Figura 20: PBI - Variación porcentual anual.....	58
Figura 21: Datos Climáticos en Cajamarca organizados en meses.	64
Figura 22: Distribución y Demanda de biocombustibles de la refinería de PETROPERU.....	66
Figura 23: Venta de Combustible en MBD PETROPERU S.A.	67
Figura 24: Demanda Nacional Proyectada Biodiesel B100.....	80
Figura 25: Importaciones de biodiesel Petroperú, 2013.....	83
Figura 26: Compra de Crudo en MBD Petroperú S.A.	84
Figura 27: Precio Promedio de Compra de Crudos (US\$/BL) Petroperú S.A.	85
Figura 28: Oferta vs demanda de biodiesel en el Perú	85
Figura 29: Canal directo	97
Figura 30: Etapas del proceso de biodiesel.....	108

Figura 31: Diagrama de proceso de aceite de higuera	111
Figura 32: Diagrama de flujo de aceite de higuera	112
Figura 33: Diagrama de proceso de biodiesel	115
Figura 34: Diagrama de flujo de biodiesel	116
Figura 35: Cadena de comercialización Biodiesel B100	118
Figura 36: Factores de control de calidad biocombustibles	122
Figura 37: Mapa de interacción de procesos	127
Figura 38: Secuencia de estaciones	131
Figura 39: Agrupando estaciones	131
Figura 40: Secuencia de estaciones	134
Figura 41: Agrupación de estaciones	134
Figura 42: Diseño de una planta de tratamiento de agua	144
Figura 43: Vista Satelital Cajabamba y alrededores	146
Figura 44: Gráficos aplicando el Método de Guertch – Aceite higuera	150
Figura 45: Gráficos aplicando el Método de Guertch – biodiesel higuera	151
Figura 46: Logotipo e Isotipo BIO.HI	163
Figura 47: Organigrama	171

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Rendimiento real y potencial de diferentes cultivos oleaginosos (Perú)	5
Tabla 2: Cronología del biodiesel.....	21
Tabla 3: Tipo y Usos de los biocombustible	23
Tabla 4: Proporciones de productos para biodiesel	32
Tabla 5: Características principales de la Higuierilla.....	42
Tabla 6: Composición de la higuierilla	44
Tabla 7: Variedades higuierilla.....	45
Tabla 8: Precio de transporte –distribución biodiesel (dólares)	70
Tabla 9: Caracterización de las refinerías de Petroperú	74
Tabla 10: Refinerías de PETROPERÚ a Nivel Nacional.....	75
Tabla 11: Datos Técnicos Biodiésel de Higuierilla	76
Tabla 12: Demanda histórica y actual de los biocombustibles.	78
Tabla 13: Demanda histórica y actual de los biocombustibles Petroperú.	78
Tabla 14:Proyección de la Demanda(Barriles)	81
Tabla 15: Plantas productoras de biodiesel en el Perú	82
Tabla 16: Plantas productoras de biodiesel en el Perú	83
Tabla 17: Superficie de unidades de CUM-San Marcos	86
Tabla 18: Superficie de unidades de CUM-Cajabamba	86
Tabla 19: Proyección de la Oferta(Barriles).....	87
Tabla 20: Demanda para el primer trimestre PETROPERU	88
Tabla 21: Mercado meta-Petroperú	88
Tabla 22: Productores Agropecuarios San Marcos, por condición jurídica, según tamaño de las unidades agropecuarias.	89
Tabla 23: Productores Agropecuarios Cajabamba, por condición jurídica, según tamaño de las unidades agropecuarias.	90
Tabla 24: Criterios de evaluación para los distintos proveedores.....	94
Tabla 25: Cuadro comparativo de proveedores	95
Tabla 26: Marketing Mix de las principales productoras de Biodiesel en el Perú.....	101
Tabla 27: Balance de línea aceite de higuierilla	130
Tabla 28: Agrupación de estaciones aceite higuierilla	130
Tabla 29: Balance de línea aceite de biodiesel	133
Tabla 30: Agrupación de estaciones biodiésel	133
Tabla 31: Demanda Insatisfecha-Petroperú	136
Tabla 32:Programa de producción (Barriles).....	137

Tabla 33: Ítem para el cálculo de producción del proyecto	138
Tabla 34: Productos de biodiesel en litros y barriles	139
Tabla 35: Productos de biodiesel en litros y barriles	139
Tabla 36: Datos de producción	140
Tabla 37: CNP de 2013 al 2023.....	140
Tabla 38: Producción total programada en barriles.....	141
Tabla 39: Detalle de inmueble e instalaciones fijas.....	143
Tabla 40: Macro Localización de la Planta	145
Tabla 41: Micro Localización de la Planta	146
Tabla 42: Distribución física Aceite de higuierilla	147
Tabla 43: Distribución física Biodiesel de higuierilla	148
Tabla 44: Distribución física Administración	148
Tabla 45: Valores de Proximidad	149
Tabla 46: Valores de Proximidad	149
Tabla 47: Planilla colaboradores - Área Operaciones	157
Tabla 48: Matriz de Factores Externos (EFE)	169
Tabla 49: Matriz de Factores Internos (EFI)	170
Tabla 50: Precios BiodiÉsel por barril.....	172
Tabla 51: Fijación de sueldos	180
Tabla 52: Inversiones en Activo Fijo y Capital de Trabajo (dólares).....	181
Tabla 53: Materia prima directa Aceite – Biodiesel Higuierilla (dólares)	182
Tabla 54: Mano de Obra directa Aceite – Biodiesel Higuierilla (dólares)	182
Tabla 55: Costo indirectos de fabricación (dólares)	183
Tabla 56: Gastos de Administración (dólares).....	184
Tabla 57: Gastos de Ventas (dólares)	185
Tabla 58: Depreciación Activo fijo (dólares)	186
Tabla 59: Estructura del capital.....	186
Tabla 60: Amortización de deuda 2013-2018.....	187
Tabla 61: Ingreso por ventas proyectado 2014-2023 (Dólares).....	188
Tabla 62: Flujo de Caja Operativo (dólares).....	190
Tabla 63: Flujo de Capital de trabajo 2014-2023 (Dólares)	191
Tabla 64: Flujo de Caja Económico, Deuda y Financiero 2014-2023 (Dólares).....	193
Tabla 65: Costo de oportunidad de Capital	194
Tabla 66: Costo promedio ponderado de capital.....	194
Tabla 67: Balance general 2014-2023 (dólares)	195
Tabla 68: Estado de ganancias y pérdidas 2014-2023 (dólares).....	196

Tabla 69: Punto de equilibrio	197
Tabla 70: Análisis Financiero (dólares).....	198
Tabla 71: Análisis de sensibilidad (dólares)	199

INTRODUCCIÓN

De acuerdo a lo anterior, la presente investigación sobre el Diseño de una planta industrial productora de biodiésel a partir de la semilla de higuera en Cajamarca, describe en los siguientes capítulos la implementación de una planta productora de biodiesel.

En el Capítulo I, se muestran los aspectos generales sobre el plan de investigación con el fin de evaluar las características principales para el desarrollo del proyecto de tal forma que el lector tenga una idea clara y justificada del estudio.

En el Capítulo II, se describen y justifican los planteamientos teóricos inmersos en el marco referencial, relacionados con el presente proyecto.

En el Capítulo III, se muestra el proyecto de factibilidad, analizando tanto el macro entorno como el micro entorno, estudio de mercado donde se define el producto, se analiza la demanda y la oferta, estrategia competitiva y la mezcla comercial; a continuación se describe la Ingeniería del proyecto, análisis del proceso de obtención de biodiesel de higuera. Así mismo, se detalla la localización y tamaño de la planta. Posteriormente, se precisa el estudio legal y organizacional. Concluyendo con la descripción del Análisis Económico Financiero del proyecto.

Finalmente, se plantean las conclusiones y recomendaciones como resultado del presente estudio.

Además, el actual proyecto permitirá a los lectores conocer a detalle la implementación de la planta productora de biocombustibles a partir de una materia prima renovable, que es la higuera, y a optimizar la industria (proveedora del mismo), diversificándola y haciéndola energéticamente sustentable y ambientalmente compatible.

CAPITULO 1
PLAN DE
INVESTIGACIÓN

1. Capítulo 1: Plan de Investigación

1.1. Realidad Problemática.

El siglo XX se caracterizó por la creación de máquinas y tecnologías que consolidaron el avance científico y tecnológico. La creación y comercialización de los vehículos automotores y el diseño de inventos e industrias con grandes requerimientos energéticos, incrementaron la demanda de combustible cuya necesidad fue cubierta con combustibles fósiles como el petróleo, sin embargo, se sabe que este es un recurso finito es decir, un recurso no renovable dando señales de su agotamiento dentro de un tiempo menor a 50 años, nivel más bajo que el uranio, gas natural y carbón(ver figura 1) , surgiendo la necesidad de buscar nuevas alternativas energéticas de origen renovable y cuiden el medio ambiente, que puedan sustituir gradualmente a los combustibles fósiles.

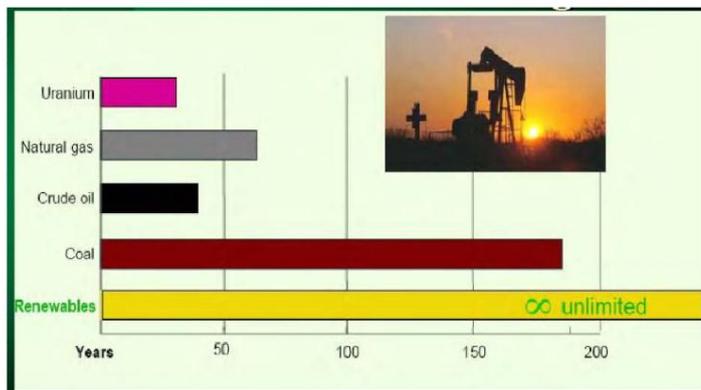


Figura 1: Duración de fuentes de energía

Fuente: OSINERMIN, 2009

La firma de tratados internacionales (principalmente el Protocolo de Kyoto) con objetivo de mitigar las emanaciones de efecto invernadero, ha obligado tanto a países desarrollados como en vías de desarrollo a incrementar la producción de biocombustibles siendo muy notable el crecimiento desde el año 2005 y su proyección al 2020(ver figura 2), necesidades que son satisfechas con plantaciones extensas de materias primas que, sin embargo, amenazan con agudizar la crisis alimentaria mundial debido a la conversión de cultivos alimentarios en cultivos bioenergéticas, por lo cual demanda en gran proporción nuevas iniciativas que tomen en consideración estos factores y puedan cubrir la demanda. (ONU, 1998)



Figura 2: Desarrollo del mercado mundial biodiesel

Fuente: FAO

La Dirección de Calidad ambiental del Ministerio del Ambiente del Perú, señaló que el responsable del 70% de la contaminación existente en el Perú es el parque automotor y el 30% restante se le atribuye a las industrias estacionarias. Es por esto que el Ministerio de Energía y Minas está encargado de elaborar un cronograma de adecuación de las refinerías para producir combustibles limpios ya que según datos de la Matriz Energética del Perú 2009 el consumo de combustibles fósiles supera el 50%. (Ver Figura 3)

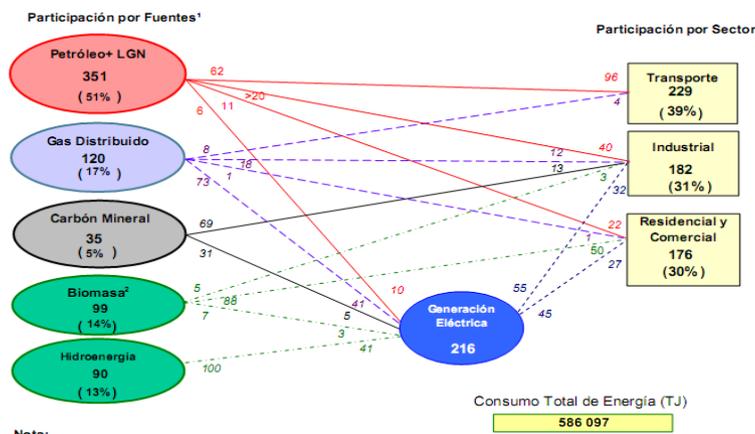


Figura 3: Matriz Energética del Perú, 2009

Fuente: OSINERMIN

La meta fijada por el Ministerio de Energía y Minas (Figura 4) es alcanzar en el futuro una distribución, más o menos equilibrada, entre el gas, el petróleo y las fuentes renovables donde la participación del gas se eleve de 17% a 34% y que la del petróleo se reduzca de 56% a 33% mientras se espera que las fuentes renovables aumenten de 27% a 33%. (OSINERMINING, 2008).

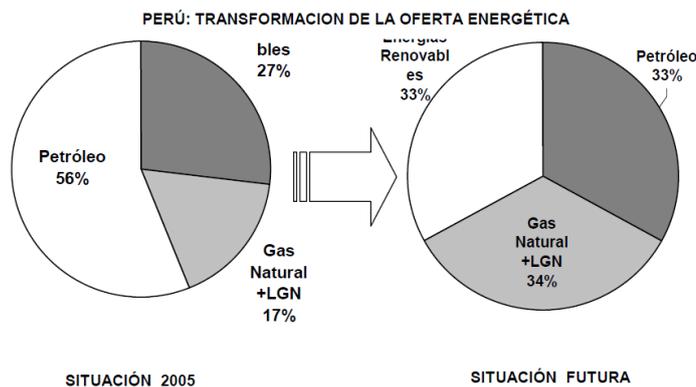


Figura 4: Transformación de la oferta energética-Perú

Fuente: Ministerio de Energía y Minas.

La Ley N° 28054, Ley de Promoción del Mercado de Biocombustibles, que establece el marco general para promover dicha actividad, sobre la base de la libre competencia y acceso al mercado, con el objeto de diversificar el mercado de combustibles, fomentar el desarrollo agropecuario y agroindustrial, así como generar empleo, disminuyendo los niveles de contaminación ambiental existentes, además de constituir una alternativa contra el cultivo ilícito de la hoja de coca como lo propone DEVIDA; con el objetivo de introducir al mercado un combustible renovable, orgánico, procedente de aceites vegetales debido a la gran ventaja que posee frente a la grasa de animales en cuanto a su transportación y en algunas situaciones se requiere un pre tratamiento para la producción de biodiesel como es el caso de la grasa café. (Salinas y Gasca, 2009)

Dentro de las alternativas, el biodiesel ha alcanzado gran desarrollo y potencial debido a que se produce principalmente a partir de aceites de origen vegetal y animal, para el caso de los aceites vegetales, semillas como el maíz, soya, girasol, cártamo y otras oleaginosas que son utilizadas para la producción de aceites para consumo humano, también son capaces de transformarse en materia prima para biodiesel, el uso constante de estos provocaría una escasez del aceite para consumo humano; sin embargo existe otras alternativas como el aceite de higuera (*Ricinus communis* L.), que se obtiene de su semilla no considerada comestible debido a la ricina, producto

activo altamente tóxico para el hombre y los animales, siendo útil en la industria de los biocombustibles según Martínez et al.(2011), la higuierilla crece de manera silvestre en diversos suelos, Costa, Sierra y Amazonía hasta los 3000 msnm con gran capacidad de adaptación y posee la ventaja de ser un cultivo con potencial de mecanización como lo plantea el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 2010.

El estudio de zonificación para el desarrollo económico agroindustrial de Cajamarca, indicó que en provincias de San Marcos y Cajabamba, por sus condiciones climáticas y aptas para el cultivo de higuierilla; son 10 000 hectáreas disponibles para dicho cultivo que no están siendo aprovechadas industrialmente; a pesar del gran rendimiento real y potencial que posee dentro del grupo de las oleaginosas (ver tabla 1).

Tabla 1: Rendimiento real y potencial de diferentes cultivos oleaginosos (Perú)

Cultivo	Rendimiento (t/ha)
Aguaje	6,1
Palma aceitera	20,0
Piñón	6,25
Soya	1,5-2,0
Girasol	2,0-3,5
Higuierilla o ricino	4,0-6,0
Canola o colza	2,5
Sacha Inchi	0,7-2,0

Fuente: Centro de Investigación y Promoción del Campesinado (CIPCA), *Intermediate Technology Development Group* (ITDG), UNALM.

Conscientes de que se necesita garantizar en nuestro país la transición al uso de bioenergías renovables contando con producción y distribución de éstos.

En cuanto a la reacción esperada de los competidores existentes, va a ser mitigada con contratos exclusivos tanto con los proveedores como con los clientes a largo plazo, y principalmente por el tamaño del mercado a ocupar (nicho); de esta manera la empresa pasará desapercibida en un comienzo para los grandes empresarios. La idea es hacerse fuerte en un nicho el cual es defendible en base a una estrategia de

energías limpias a bajos costos, cumpliendo los estándares de calidad dentro del Marco Legal de Biocombustibles en el Perú.

1.2. Formulación del problema.

¿Será factible técnica y económicamente la propuesta de Diseño de una Planta Industrial Productora de Biodiesel a partir de las Semillas de Higuierilla en el Valle de Condebamba, Cajamarca?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General.

Determinar la factibilidad técnica y económica de la propuesta de Diseño de una Planta productora de Biodiesel a partir de las Semillas de Higuierilla en el Valle de Condebamba, Cajamarca.

1.3.2. Objetivos Específicos.

- Determinar el mercado potencial.
- Evaluar el potencial industrial de la semilla de higuierilla en valle de Condebamba para determinar la capacidad de planta.
- Determinar la viabilidad técnica, social y ambiental de la creación de una empresa productora de biodiesel de higuierilla.
- Determinar y analizar la viabilidad económica financiera del proyecto.

1.4. Justificación

1.4.1. Justificación Teórica

El biodiesel es un combustible renovable, que se obtiene a partir de lípidos naturales como aceites vegetales o grasas animales mediante procesos industriales de esterificación y transesterificación y que se aplica en la preparación de sustitutos totales o parciales del petrodiesel o gasóleo derivados del petróleo tal como lo es el biodiesel a partir de la semilla de higuierilla, cuyo aceite es no comestible, presenta alto contenido de viscosidad en comparación con los demás aceites haciéndolo resistente a muy bajas temperaturas sin congelarse además de contar con un índice de acidez del 5%. Diversos investigadores como Benavides, A; Benjumea, P y Pashova, V. (2007) han concluido que un valor elevado del 5% de índice de acidez indica que el aceite contiene alta cantidad de ácidos grasos libres, generando un alto grado

de hidrólisis, siendo este índice importante e idóneo para el proceso de producción de biodiesel. (Benavides et.al., 2007).

1.4.2. Justificación Aplicativa

La creación de una planta productora de biocombustible con tecnologías ya desarrolladas y probadas en otros países tales como Brasil, China e India, busca reducir importaciones de biodiesel y supone el desarrollo de toda una cadena de valor, que va desde el cultivo de la higuierilla que crece silvestremente en la región hasta el uso industrial de esta materia prima, constituyéndose además en una alternativa de desarrollo económico, específicamente para Cajabamba y San Marcos, que tienen como principal actividad económica la agricultura.

1.4.3. Justificación Medioambiental

La utilización del biodiesel como combustible contribuye a la preservación del medio ambiente y a la disminución del efecto invernadero por tener en su ciclo de producción a nivel industrial una fase agrícola de fijación de carbono y óxidos de azufre, además se reduce entre 60% y 90% la cantidad de hidrocarburos totales no quemados. (Rodríguez G y Ribeiro M.; s.f).

1.4.4. Justificación Técnica y Económica.

El biodiesel de aceite de higuierilla puede ser mezclado con el combustible diesel convencional derivado del petróleo en proporciones hasta del 15%, sin que la mezcla resultante se salga de las especificaciones de calidad estipuladas en los estándares nacionales e internacionales para combustibles diesel. La mayor dificultad para el uso del biodiesel de aceite de higuierilla en motores es su alta viscosidad. Sin embargo este biocombustible presenta excelentes propiedades de flujo a baja temperatura (valores bajos para los puntos de nube y fluidez). (Benavides et.al., 2007).

La presente tesis propone un proyecto de factibilidad en el que planteamos un estudio de mercado, técnico y económico – financiero, para la producción de biodiesel a partir de la semilla de higuierilla.

1.4.5. Justificación Valorativa.

“La clave de la economía de la producción de biodiesel se encuentra en las materias primas utilizadas. El reto para cualquier país o región consiste en la implementación de procesos de producción basados en materias primas con disponibilidad local.”(Benavides, Benjumea y Pashova, 2007, p.142). siguiendo lo mencionado anteriormente, con el proyecto buscamos aprovechar la disponibilidad de la materia prima existente en Cajamarca y su potencial agroindustrial además de ser una fuente de empleo e ingresos económicos, no sólo para las grandes empresas productoras, sino también para el sector agrícola y el resto de la región. El proyecto proporcionará al mercado una alternativa de solución para el problema de la escasez de recursos energéticos, y se presenta también como una oportunidad para sustituir las importaciones de biodiesel necesarias para cubrir la demanda interna.

1.4.6. Justificación Académica.

Este proyecto servirá como base a personas que estén interesadas en esta investigación y lo puedan utilizar como una herramienta bibliográfica.

Incluso aplicarla y enriquecerla aplicando todos los conocimientos adquiridos durante su vida estudiantil y desarrollar su espíritu emprendedor.

1.5. Tipo de Investigación.

El presente estudio es de tipología cualitativa, cuantitativa y descriptiva, para la recolección de la información necesaria que ayudará en el desarrollo de planteamiento del proyecto con demostración teórica.

CAPITULO 2

MARCO TEÓRICO

2. Capítulo 2: Marco Teórico

2.1 Antecedentes.

- **Según Arancibia y Calero, 2011**, en su tesis “Obtención de biodiesel a partir del aceite de semillas oleaginosas de la provincia de Chimborazo.”, tuvo como fin reducir el impacto ambiental que producen las emisiones de gases y con ellas el efecto invernadero por el uso de combustibles fósiles.

Para la obtención de los aceites de semillas oleaginosas de: Higuierilla (*Ricinus comunnis*), Colza (*Brassica napus*), Vicia (*Vicia villosa*) y Lín Lín (*Cassia canensens*); aplicaron dos métodos por comprensión utilizando una prensa y por arrastre con hexano (solvente); la elaboración del biodiesel la llevaron a cabo mediante la transesterificación.

En cuanto a la extracción de aceite por el método del estrujamiento, la presión para todas las semillas fue de 2Tn y un tiempo de prensado de 5min, obteniéndose 1mL de aceite extraído tanto para Colza, como para Higuierilla, mientras que en la extracción con hexano se utilizaron un 10% más de solvente que la cantidad de semilla utilizada y en presencia de calor mostró mayor eficacia en relación al método antes mencionado.

La cantidad de aceite extraída con hexano supera al obtenido mediante comprensión, en una relación de 2:1 en la Colza de 4:1 en la Higuierilla, sin embargo en la realización del Biodiesel el aceite escogido fue el que obtuvieron mediante comprensión debido a que mostró mejores características físico-químicas como densidad relativa, viscosidad, índice de refracción, índice de acidez, test de estabilidad, color, índice de saponificación, índice de éster, índice de yodo, peso molecular y método soxhlet. Los Biodiesel de Colza e Higuierilla lo obtuvieron mediante la reacción de transesterificación utilizando como intermedio el Metóxido de Sodio al 2% dándoles como resultado un mayor volumen de biodiesel a esta concentración.

Con la investigación y comparaciones realizadas facilitan la información sobre los mejores métodos físico-químicos, para la obtención de nuevas energías alternativas como los biocombustibles a partir de las semillas de Colza e Higuierilla y con ello disminuir el impacto ambiental que producen los combustibles fósiles.

- **Según Jaimes y Delgado, 2010**, en su tesis “Estudio de prefactibilidad para la creación de una planta productora de aceite de higuera.” Afirmó que en un país con la necesidad de salir del subdesarrollo, el buscar oportunidades de negocio en el sector agroindustrial, constituye una buena iniciativa para generar riqueza en el campo y en las ciudades. Es pues que la producción de aceite de higuera es una situación de este tipo, en donde en apariencia el solo hecho de que el 100% de este aceite consumido en el país tenga que ser importado, constituye en Bucaramanga (Santander, Colombia) un buen caso de negocio al pretender desplazar las importaciones y reemplazarlas por producción nacional.

En este estudio a nivel de prefactibilidad, se evaluó comercial, técnico, ambiental, legal y financieramente este caso de negocio basado en el supuesto de desplazar las importaciones, para obtener criterios claros antes de tomar una decisión de inversión o realizar un estudio de factibilidad.

El documento está constituido por una parte conceptual: un marco de referencia en donde se presenta la higuera, una justificación y objetivos del trabajo, los antecedentes del sector para finalmente llegar a la formulación del problema con la respectiva solución planteada. Elabora un marco teórico en donde se describen puntos acerca de la producción de aceite de higuera y sus muy diversos usos. El estudio del entorno constituye un repaso a las condiciones micro y macroeconómicas de la región, mirando si hay favorabilidad para un proyecto de este tipo.

Una parte que corresponde a las evaluaciones propias del estudio: mercado, en donde adquieren visión de la oferta y demanda a nivel nacional y mundial; técnica, que hace un repaso de las tecnologías existentes, para finalmente seleccionar una que se acomode más a las necesidades de inversión y producción; ambiental y legal, buscando identificar de manera general los impactos críticos en el proyecto y financiera, en donde concluye si el proyecto es viable bajo criterios como el Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) calculada en el flujo de caja del proyecto y del inversionista.

- **Según Uribe, 2010**, en su tesis “Simulación de una planta piloto para la producción de biodiesel en el laboratorio de operaciones unitarias de la ESQIE.” Planteó que el procedimiento adecuado para producir biodiesel es la

transesterificación de aceite de soya usando metanol e hidróxido de sodio como catalizador. El objetivo de la simulación fue determinar las condiciones óptimas de operación y especificaciones de los diferentes equipos que permitieron obtener un biodiesel que cumpliera las especificaciones de calidad establecidas actualmente en normas internacionales, principalmente la pureza dada por la concentración de esteres metílicos. La simulación se realizó considerando que la reacción se lleva a cabo en dos reactores de mezcla completa y la separación de los productos se realiza en una serie de columnas de destilación. La primera columna de platos recupera el metanol usado en exceso, posteriormente se usa un extractor para separar el biodiesel (metil éster) del glicerol y en la etapa final se usan torres de rectificación para la respectiva purificación de biodiesel y glicerol. Otros equipos que se consideran fueron varias bombas y un mezclador. La simulación se dividió en seis etapas: mezclado, reacción, recuperación de metanol, lavado, purificación de biodiesel y purificación de glicerol.

La simulación se dividió en seis etapas: mezclado, reacción, recuperación de metanol, lavado, purificación de biodiesel y purificación de glicerol, con las cuales se determinó la necesidad de dos reactores con los cuales se alcanzó una conversión del aceite de soya del 98%. La simulación también fue útil para determinar la mínima cantidad de agua necesaria para lograr una buena separación de la fase rica en biodiesel y la fase rica en glicerol. En las columnas de destilación se alcanzó una pureza de biodiesel del 99% y de glicerol del 98% peso. La capacidad de la planta fue de 40.76 L/hr. Los resultados de la simulación mostraron que el equipo disponible en la ESQIE es útil para producir biodiesel y glicerol de alta pureza que cumplen con los estándares ASTM D-975 y EN-14214.

Este trabajo es de alta relevancia para proyectar la instalación de una planta piloto de producción continua de biodiesel, no necesariamente de aceite de soya, sino de cualquier otro aceite como es de higuera que se usaría como combustible en las unidades de transporte vehicular con lo que se contribuiría en la reducción de emisiones de bióxido de carbono a la atmósfera y principalmente a reducir los efectos en el cambio climático.

- **La propuesta de Pablo y Bayron, 2009**, en su tesis “Diseño preliminar de una Planta de Producción de Biodiesel a partir de *Jatropha Curcas* en la región sur del Ecuador.”, fue una alternativa para contrarrestar los problemas de desertificación y fuentes para biodiesel con el cultivo de *Jatropha curcas* especie que se adapta al ambiente y de la cual se tiene bien establecido el proceso de elaboración de biodiesel a partir de la semilla en Loja – Ecuador, contribuyendo al desarrollo social, económico y ecológico de la región generando alternativas de impulso productivo, mediante el planteamiento de un proceso industrial moderno, para lo cual se realizará el diseño preliminar de una planta de producción de biodiesel a partir de *Jatropha Curcas*.

Para lograr este proceso se determinó inicialmente el área de cultivo, siendo un área de accesible de cultivo de 13 000 ha en la provincia de Loja, delimitadas de acuerdo a factores de disponibilidad de agua, tipo de suelo, vías y uso actual de terreno. Determinando de esta manera la producción y así un diagrama de flujo óptimo para la obtención de biodiesel a partir de *Jatropha curcas* en función de los requerimientos establecidos por la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2 482:2009, además de un diagrama de tubería e instrumentación de la planta de producción de biodiesel. Con una corriente de aceite fresco de 2553,2 kg/h y 650 kg/h de aceite reciclado se obtuvo 2566,168 kg/h de biodiesel con una elevada pureza (99,62 – 100%), generando una inversión para la implementación del proceso de producción de \$ 11.164.720 (+/-25%). El precio de biodiesel mínimo que genera rentabilidad con un precio de semilla de *Jatropha curcas* de 0,088\$/kg es de 1,1\$/litro.

Con esta información y más, nos servirá como base para la búsqueda de suelos de cultivos para nuestra materia prima principal, así como para determinar y comprobar los diagramas de tuberías e instrumentos además de los procesos adecuados para la extracción de aceite y finalmente el biocombustible.

- **Por otro lado Vértiz, 2009**, en su tesis “Análisis técnico y económico sobre producción, almacenamiento y transporte de Biodiesel en el Perú”, describe las características técnicas del diésel y del biodiesel, y los insumos y las materias primas que se pueden utilizar en el proceso productivo. Así mismo, se evalúa el entorno interno y externo de la industria del biodiesel,

concluyendo que uno de los problemas principales de esta industria es la falta de una materia prima oleaginosa de origen nacional, en el corto plazo, concluyéndose que la industria del biodiesel es un negocio fundamentalmente de origen agrícola, por lo que se recomienda utilizar estrategias de integración vertical a fin de manejar los costos de la materia prima y ser menos vulnerable a las fluctuaciones de los precios internacionales del aceite vegetal, aprovechando que el Perú posee los más altos rendimientos de cultivo por hectárea a nivel mundial, factor muy importante que le otorga una ventaja comparativa frente a los demás países del mundo, haciéndolo atractivo para el inversionista nacional y extranjero.

Con este trabajo analizaremos los diferentes puntos estratégicos del biocombustible en nuestro país, permitiéndonos tener un conocimiento sólido sobre la etapa de la producción del aceite vegetal.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1. Estudio De Factibilidad

Un estudio de factibilidad es un instrumento analítico usado durante el desarrollo de un negocio, proceso en el cual muestra cómo un negocio debe operar bajo un conjunto de supuestos. Estas suposiciones a menudo incluyen factores tales como la tecnología utilizada (instalaciones, equipos, producción, proceso, etc.), financiación, (necesidades de capital, el volumen, el costo de bienes, salarios, etc.), la comercialización (precios, la competencia, etc.), y así sucesivamente. El resultado será una evaluación general de si la propuesta del concepto del negocio es técnica y económicamente viable. (Brockhouse, 2010)

Según Brockhouse (2010) la factibilidad se apoya en 3 aspectos básicos:

Operativo: Se refiere a todos aquellos recursos donde interviene algún tipo de actividad (Procesos), depende de los recursos humanos que participen durante la operación del proyecto.

Técnico: Se refiere a los recursos necesarios como herramientas, conocimientos, habilidades, experiencia, etc., que son necesarios para efectuar las actividades o procesos que requiere el proyecto.

Económico: Se refiere a los recursos económicos y financieros necesarios para desarrollar o llevar a cabo las actividades o procesos y/o para obtener los recursos básicos que deben considerarse son el costo del tiempo.

El contenido de un estudio de Factibilidad se muestra a continuación:

a. Estudio de Mercado

La *American Marketing Association* (AMA) la define como: «la recopilación sistemática, el registro y el análisis de los datos acerca de los problemas relacionados con el mercado de bienes y servicios».

Se trata, en definitiva, de una gran herramienta, que permitirá a la empresa obtener la información necesaria para establecer las diferentes políticas, objetivos, planes y estrategias más adecuadas a sus intereses, facilitando la toma de decisiones, escogiendo la alternativa más acertada, de esta manera aumentar las probabilidades de éxito.

A continuación se muestra el esquema de elaboración de Estudio de Mercado a aplicarse:

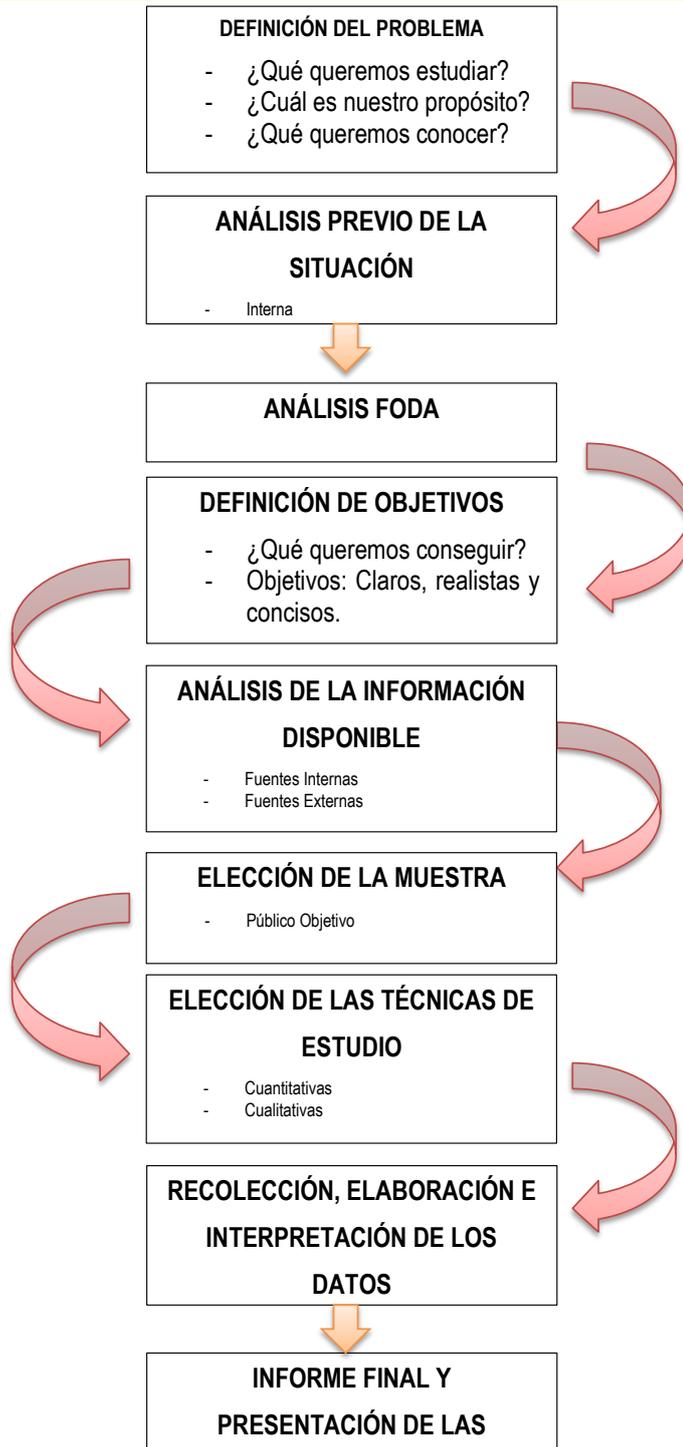


Figura 5: Esquema de elaboración- Estudio de Mercado

Fuente: Elaboración Propia.

b. Estudio de Técnico

Es un estudio que se realiza una vez finalizado el estudio de mercado, permite obtener la base para el cálculo financiero y la evaluación económica de un proyecto a realizar. El proyecto de inversión debe mostrar en su estudio técnico todas las maneras que se puedan elaborar un producto o servicio, que para esto se necesita precisar su proceso de elaboración. Determinado su proceso se puede determinar la cantidad necesaria de maquinaria, equipo de producción y mano de obra calificada. También identifica los proveedores y acreedores de materias primas y herramientas que ayuden a lograr el desarrollo del producto o servicio, además de crear un plan estratégico que permita pavimentar el camino a seguir y la capacidad del proceso para lograr satisfacer la demanda estimada en la planeación. (Portales, 2011)

c. Estudio de Legal

El estudio legal busca determinar la viabilidad de un proyecto a la luz de las normas que lo rigen en cuanto a localización de productos, subproductos y patentes. También toma en cuenta la legislación laboral y su impacto a nivel de sistemas de contratación, prestaciones sociales y demás obligaciones laborales.

Como puede apreciarse, este estudio debe adelantarse en las etapas iniciales de la formulación y preparación, ya que un proyecto, altamente rentable, puede resultar no factible por una norma legal. Ver figura 6

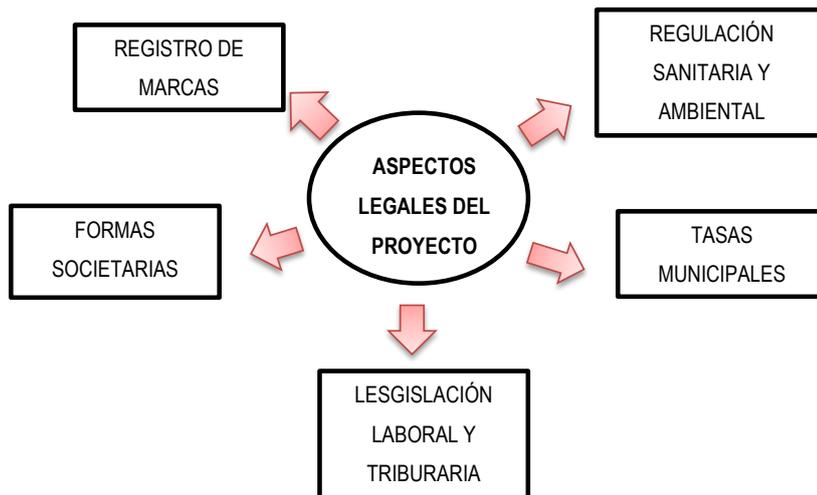


Figura 6: Aspectos Legales del Proyecto de inversión.

Fuente: Elaboración Propia

d. Estudio Organizacional

Permite determinar la estructura Organizacional Administrativa óptima y los planes de trabajo administrativos para lo cual se deben determinar los requerimientos de recursos humanos, de localización, muebles y enseres, equipos, tecnología y recursos financieros para atender los procesos administrativos (Morales,2010). Las partes que conforman un estudio organizacional son las que se muestran a continuación (figura 7)



Figura 7: Partes de un estudio organizacional.

Fuente: Elaboración Propia

e. Estudio Económico - Financiero

Espinoza (2007) precisó que a través del estudio económico y financiero se convierten en valores monetarios los datos hallados en los estudios anteriores, con el fin de establecer el monto de los recursos financieros que serán necesarios para la implementación y operación, y realizar una confrontación de los ingresos esperados con los ingresos para determinar el nivel de viabilidad económica del proyecto.

La viabilidad económica, que es quizá a la que mayor atención se le presta para determinar la viabilidad total del proyecto, es estimada a través del cálculo de indicadores financieros entre los cuales los más empleados son los estados financieros proyectados (flujo de efectivo, estado de pérdidas y ganancias y balance general), el valor presente neto, la tasa de interés de

oportunidad, la tasa interna de retorno y el punto de equilibrio. (Espinoza, 2007)

f. Estudio Ambiental

La Ley 28611 - Ley General del Ambiente, establece que el Estado tiene el rol de diseñar y aplicar las políticas, normas, instrumentos, incentivos y sanciones que sean necesarias para de esta forma garantizar el efectivo ejercicio y cumplimiento de los derechos, obligaciones y responsabilidades de carácter ambiental, realizando esta función a través de sus órganos y entidades correspondientes. Esto en concordancia con el Decreto Legislativo N° 757 – Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada, establece claramente que cada ministerio y sus respectivos organismos públicos descentralizados, así como los organismos regulatorios o de fiscalización, cuentan con competencias, funciones y atribuciones ambientales sobre las actividades y materias señaladas en la Ley para su sector correspondiente. (MINEM, 2009)

2.2.2. Biocombustibles

2.2.2.1 Reseña histórica

La historia de los biocombustibles se inicia a fines del siglo XIX y nace prácticamente con el uso de los hidrocarburos como fuente de energía. La idea de usar aceites vegetales como combustible para motores de combustión interna data de 1895. En ese año Rudolf Diesel desarrolló el primer motor Diesel, cuyo prototipo ya estaba previsto que funcionara con aceites vegetales, como por ejemplo el aceite de maní, que en las primeras pruebas funcionó bien. Años después Henry Ford hizo el primer diseño de su automóvil modelo T en 1908, esperaba utilizar el etanol como combustible.

La Standard Oil empleó a principios de los años veinte, en el área de Baltimore, 25% del etanol en gasolina, pero los elevados precios del maíz, producto del que se obtenía junto con los altos costos de almacenamiento y las dificultades en el transporte, hicieron abandonar el proyecto; además el petróleo irrumpió en el mercado más barato, más eficiente y más disponible. La primera experiencia del empleo de un biocombustible en el transporte público data de 1938, cuando se utilizó biodiesel en la línea de ómnibus Bruselas-Lovaina en el curso de la Segunda Guerra Mundial. Los alemanes

emplearon el biodiesel para mover sus flotas de guerra y los vehículos pesados en el norte de África. (Salinas y Gasca ,2009).

Con la crisis del petróleo que se vivió en la década de los setenta disminuyó la oferta, por lo que se disparó su precio en forma exorbitante así como el precio de la gasolina, que se incrementó 100%. A fines de 1979, a raíz de la crisis de los precios del petróleo, se estableció una mezcla de gasolina y etanol: los biocombustibles se volvían a presentar como una alternativa al alza de los precios del petróleo y al posible agotamiento de los recursos no renovables.

En Brasil la crisis del petróleo también tuvo fuerte repercusión. En este país, en el año de 1975, se desarrolló el proyecto Proalcohol, cuyo objetivo era reemplazar el uso de los hidrocarburos. Finalmente, la guerra de Kuwait elevó más todavía los precios de los hidrocarburos, afianzando la idea de nuevas fuentes de energía alternativa. (Salinas y Gasca, 2009, p76).

Tabla 2: Cronología del biodiesel

Año	Antecedentes Destacable
1853	Los científicos finalizan la primera transesterificación de un aceite vegetal, un gran paso para el biodiesel.
1900	Rudolf Diesel, inventor del motor diesel, muestra un motor diesel que puede funcionar con aceite de maní
1920	Los fabricantes de automóviles alteraron sus motores diesel para funcionar con una mezcla con base de petróleo diesel, por su costo más barato dando lugar al declive del biodiesel.
1925	Henry Ford declara al New York Times que el etanol es el “combustible del futuro”. El Modelo T de Ford había sido originalmente diseñado para funcionar con gasolina, etanol o combinación de los dos.
1937	Una patente para el primer combustible de biodiesel es concedida a una científica de la universidad de Bruselas-Chavanne.
1940	América utiliza el triple de combustible. Dos tercios de ese combustible son atribuidos al uso de automóviles con motores que funcionan con gasolina
1947	Chang y Wan informan el uso de aceite de tung en motores en China.
1970	El biodiesel se desarrolló de forma significativa a raíz de la crisis energética y el elevado costo del petróleo.

1978	Enfoque en el etanol, el Acta de Energía de 1978 recomendaba el uso de etanol bajando los impuestos en la gasolina.
1982	En Austria y Alemania, se llevaron a cabo las primeras pruebas técnicas con este combustible vegetal.
1984	En Australia Bio.Energy ofrece equipamientos para producir Biodiesel.
1985	En Silberberg (Austria) se construyó la primera planta piloto productora de biodiesel a partir de las semillas de colza o canola.
1997	En la "Conferencia de Comercialización de Biodiesel" se establecen las cualidades de calidad del biodiesel.
1999	Se registra que la producción de Biodiesel es superior a 500000 galones en Estados Unidos.
2002	American Society for Testing and Materials (<i>ASTM</i>) aprueba las norma estándar D-6751 para el Biodiesel.
2006	En Estados Unidos la capacidad instalada de Biodiesel es superior a 2 millones de galones.

Fuente: Elaboración propia

2.2.2.2 Definición y Utilidad

Se entiende por biocombustible aquellos combustibles que se obtienen de biomasa. El término biomasa, en el sentido amplio, se refiere a cualquier tipo de materia orgánica que haya tenido su origen inmediato en el proceso biológico de organismos recientemente vivos, como plantas, o sus desechos metabólicos (el estiércol); el concepto de biomasa comprende producto tanto de origen vegetal como de origen animal. En la actualidad se ha aceptado este término para denominar al grupo de productos energéticos y materias primas de tipo renovable que se origina a partir de la materia prima orgánica formada por vía biológica. Quedan por tanto fuera de este concepto los combustibles fósiles o los productos orgánicos derivados de ellos, aunque también tuvieron su origen biológico en épocas remotas. Hoy en día se pueden diferenciar distintos tipos de biomasa como los cultivos energéticos, cuya finalidad sea suministrar la biomasa para producir biocombustible. (IICA, 2008).

Tabla 3: Tipo y Usos de los biocombustible

	TIPO	MATERIA PRIMA	ZONA DE PRODUCCIÓN	USOS DEL BICOMBUSTIBLE	
LIQUIDOS	1ERA Generación	Biodiesel	Palma aceitera principalmente Potencialmente: piñón blanco, higuera	Amazonía Costa y Amazonía deforestada	Transporte, Generación de electricidad en comunidades aisladas.
			Colza, potencialmente	Sierra	
		Aceite vegetal carburante	Palma aceitera principalmente Potencialmente: piñón blanco, higuera	Amazonía deforestada Costa y Amazonía deforestada	
		Potencialmente: colza	Sierra		
		Etanol anhidro	Caña de azúcar principalmente Potencialmente: Sorgo Dulce	Costa Norte, principalmente Costa	
		Etanol hidratado	Caña de azúcar principalmente Potencialmente: Sorgo Dulce	Amazonía deforestada Costa	
2DA Generación	Etanol	Residuos forestales Residuos agrícolas de cultivos como la caña de azúcar, el arroz u otros.	Aserraderos, todo el país Zonas productoras de estos cultivos, en todo el país	Transporte	
	Aceite de pirólisis	Residuos forestales, biomasa vegetal en general	Amazonía, costa	Generación de electricidad, calor	



	TIPO	MATERIA PRIMA	ZONA DE PRODUCCIÓN	USOS DEL BICOMBUSTIBLE
SOLIDOS	Leña	Árboles y arbustos silvestres y plantados	Costa, sierra y selva	Cocina, procesos productivos básicos a nivel de familias o microempresas.
	Bosta, estiércol	Residuos animales	Sierra	Uso doméstico: cocina, calefacción
	Carbón vegetal	Árboles y arbustos silvestres y plantados	Costa, sierra y selva	Cocina, procesos productivos básicos a nivel de familias o microempresas.
	Residuos Agrícolas	Residuos agrícolas de cultivos como la caña de azúcar, el arroz u otros.	Zonas productoras de estos cultivos, en todo el país	Generación de electricidad usando el calor producido por la combustión de residuos
	Briquetas pellets	Residuos forestales vegetales o agrícolas	Aserraderos, todo el país	Combustión para generar calor (hornos de secado de madera)
GASEOSOS	Biogas	Residuos orgánicos animales y vegetales	Costa, sierra y selva	Energía para uso doméstico. Generación de electricidad
	Gasificación	Residuos vegetales	Costa, sierra y selva	Energía para uso industrial. Generación de electricidad

Fuente: Plan Nacional de Agroenergía Perú, 2009

Según la naturaleza de la biomasa, su uso energético y el uso del biocombustible deseado, se puede contar con diferentes métodos para obtener biocombustibles: procesos mecánicos (astillado, trituración y compactación), termoquímicos (combustión, pirolisis y gasificación), biotecnológicos (micro bacterianos y enzimáticos) y extractivos para obtener combustibles líquidos, sólidos y gaseosos. (Salinas y Gasca, 2009).

2.2.3. Biocombustibles en el Perú

En el contexto específico de Perú, el fomento de la producción de biocombustibles representa varios beneficios para el país. En primer lugar significa una disminución de la dependencia del país de los combustibles fósiles. En este sentido es necesario tener en cuenta que el consumo promedio; en uno de los boletines estadísticos presentado por la Sociedad Nacional de Minería, Energía y Petróleo (setiembre, 2012) indica que la producción nacional de petróleo ha oscilado entre un máximo de 77070 barriles/día producidos en setiembre de 2012 y un mínimo de 64000 barriles/día producidos en agosto de 2012. El acumulado anual de producción apenas supera los 24 millones de barriles. (Villacorta, 2013). Ver figura 8

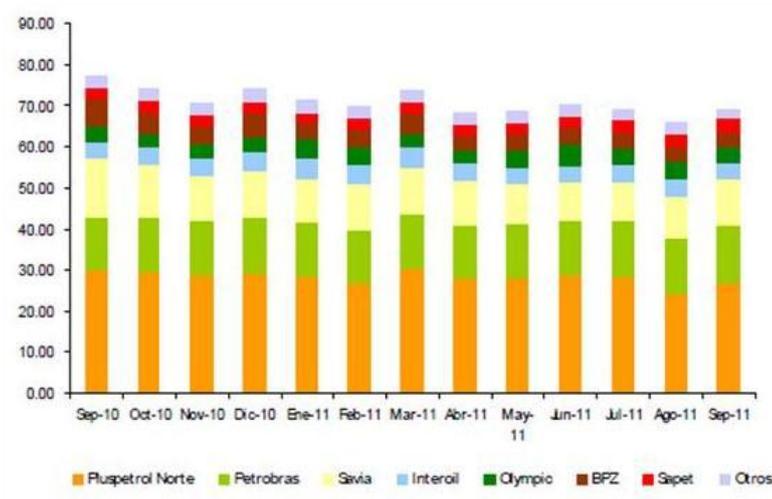


Figura 8: Producción mensual de petróleo, setiembre 2010 -2011

Fuente: SNMPE.

Dammert, J. (s.f) afirma en su artículo, *Biocombustibles en el Perú: escenario de incertidumbres*, que los biocombustibles han sido promovidos como una alternativa limpia y renovable a la contaminante industria petrolera. En el 2007 el gobierno peruano aprobó reglamentaciones que establecían una mezcla obligatoria de 2% de biodiesel en el diesel para el 2009, y 5% para el 2011. Además, se estableció una mezcla obligatoria de 7,8% de etanol en la gasolina a partir del año 2010.

2.2.3.1. Marco legal de Biocombustibles en Perú

Según el Marco legal de biocombustibles publicado en el 2005 ha permitido el inicio del desarrollo de la industria de biocombustibles. Este marco consta actualmente para la promoción de los biocombustibles líquidos en el Perú:

- Ley N° 28054: Ley de Promoción del Mercado de Biocombustibles (agosto del 2003). Anexo 1.
- Decreto Supremo N° 013-2005-EM: Reglamento de la Ley de Promoción del Mercado de Biocombustibles (marzo del 2005).
- Decreto Supremo N° 021-2007-EM: Reglamento para la Comercialización de Biocombustibles (abril del 2007).
- Directiva N° 004-2007: Lineamientos del Programa de Promoción del Uso de Biocombustibles – PROBIOCOM (marzo del 2007).
- Resolución Ministerial N° 165-2008-MEM-DM: Disposiciones relativas a la calidad y métodos de ensayo para medir las propiedades de los combustibles diesel B2, diesel B5 y diesel B20 (abril del 2008).
- Decreto Supremo N° 064-2008-EM: Modificación del Reglamento para la Comercialización de Biocombustibles (diciembre de 2008).
- Decreto Supremo N° 016-2008-AG: Declaración de interés nacional la instalación de plantaciones de piñón e higuierilla como alternativa para promover la producción de biocombustibles en la selva (julio de 2008).
- Decreto Supremo N° 075-2009-PCM: Decreto Supremo que crea la Comisión Multisectorial de Bioenergía (noviembre de 2009)
- Decreto Supremo N° 091-2009-EM: Modificación del Reglamento para la Comercialización de Biocombustibles (diciembre de 2009).

Este marco legal se creó respondiendo a diversos intereses ambientales y económicos. La Ley N° 28054 establece en su Artículo 1 *“el marco general para promover el desarrollo del mercado de los biocombustibles sobre la base de la libre competencia y el libre acceso a la actividad económica, con el objetivo de diversificar el mercado de combustibles, fomentar el desarrollo agropecuario y agroindustrial, generar empleo, disminuir la contaminación ambiental y ofrecer un mercado alternativo en la lucha contra las drogas”*.

Para el biodiesel, el reglamento de 2007 establece una incorporación obligatoria del 2% en 98% de diesel (B2), a partir del 2009 y de 5% desde el 2011(B5). No se permite la comercialización de otras mezclas que no sean B2, B5 o B20, esta última junto con el B100 solo podrá ser comercializada por los Distribuidores mayoristas a los Consumidores Directos autorizados por la DGH.

- El MEM, a través de la Dirección General de Hidrocarburos, está encargado de otorgar registros y autorizaciones para la comercialización de los biocombustibles y sus mezclas establecidas, que para el año 2010 sería de 7.8% de etanol en las gasolinas y de 5% de biodiesel en el diesel.
- El Organismo Supervisor de la Inversión de Energía y Minería (OSINERGMIN) debe fiscalizar la comercialización, transporte y calidad de los biocombustibles y sus mezclas.
- El Ministerio de la Producción otorga las autorizaciones para la instalación y funcionamiento de plantas productoras de biocombustibles.
- El Ministerio de Agricultura (MINAG) identifica y promueve las áreas disponibles con aptitud agrícola para la producción de biocombustibles.

2.2.3.2. Reglamento para la comercialización de los biocombustibles

- Aprobado en el mes de Abril de 2007 mediante D.S. N° 021-2007-EM
- Establece los requisitos para la comercialización y distribución de los Biocombustibles, así como lo referente a las normas técnicas de calidad de los mencionados productos.

Contenido:

- Disposiciones correspondientes a la comercialización y distribución de Biocombustibles puros y sus mezclas con combustibles líquidos derivados de los hidrocarburos.

- Requisitos Técnicos de Calidad de los Biocombustibles.
- Procedimientos correspondientes para el registro de las mezclas ante la Dirección General de Hidrocarburos.
- Nuevos Productos: Diesel BX y los Gasoholes
- Obligatoriedad en los Porcentajes de Mezcla

Alcohol Carburante (Etanol Anhidro desnaturalizado) en las gasolinas

- A partir del 2010 el Gasohol será de uso obligatorio en todo el país.
- 7,8% de Alcohol Carburante + 92,2 % gasolina.

Biodiesel en el Diesel

- A partir del año 2009 será de uso obligatorio el Diesel B2 = 2% Biodiesel B100 + 92 % de Diesel 2.
- A partir del año 2011 será de uso obligatorio el Diesel B5 = 5% de Biodiesel B100 + 95% de Diesel 2 (en reemplazo del Diesel B2).
- Biodiesel B100 y Diesel B20 pueden comercializarse por los Distribuidores Mayoristas a los consumidores Directos autorizados por la DGH para adquirir estos productos.
- Los Distribuidores Mayoristas con inscripción vigente en la Dirección General de Hidrocarburos están autorizados para comprar Alcohol Carburante y Biodiesel 100.
- Las mezclas se realizarán únicamente en las Plantas de Abastecimiento que cuenten con inscripción vigente en el registro de DGH.
- Los productores de Biodiesel 100 podrán vender el Biodiesel B100 a los consumidores directos para lo cual deben constituirse como Distribuidores
- El expendio del Diesel B2, Diesel B5 y Gasoholes se realizará en los grifos y Estaciones de Servicio debidamente inscritos en el Registro DGH.
- Mientras no se tenga la Norma Técnica Peruana (NTP) correspondiente a las mezclas, éstas deben cumplir las calidades del Diesel N° 2 para el caso del Diesel BX y de la gasolina para el caso del Gasohol, con una calidad plus en cuanto al octanaje (incremento del octanaje en 2 puntos en Mayoristas en promedio).

2.2.3.3. El Desarrollo de los Biocombustibles en el Perú es de carácter Multisectorial

En la figura 9 se muestran los principales organismos competentes y el rol que desempeñan para el desarrollo de los biocombustibles.



Figura 9: Biocombustible Multisectorial, Perú

Fuente: Osinerming (2008)

2.2.4. El biodiesel

El biodiesel es un biocombustible sintético líquido que se obtiene a partir de lípidos naturales como aceites vegetales o grasas animales, nuevos o usados, mediante procesos industriales de esterificación y transesterificación, y que se aplica en la preparación de sustitutos totales o parciales del petrodiesel o gasóleo obtenido del petróleo. El biodiesel es un combustible no contaminante y biodegradable, y se utiliza en el sector del transporte urbano, minero, agrícola y marino, así como en calderas de calefacción, incorporándolo directamente o mezclado con diesel. Funciona normalmente en motores diesel sin modificar que pueden operar con biodiesel puro o mezclado con él o diesel de petróleo, consiguiendo así reducciones substanciales en las emisiones. Como su punto de inflamación es superior, la manipulación y el almacenamiento son más seguros que en el caso del combustible diesel convencional.

El aceite vegetal, cuyas propiedades para la impulsión de motores se conocen desde la invención del motor diesel gracias a los trabajos de Rudolf Diesel, ya se destinaba a la combustión en motores de ciclo diesel convencionales o adaptados. A principios del siglo XXI, en el contexto de

búsqueda de nuevas fuentes de energía y la creciente preocupación por el calentamiento global del planeta, se impulsó su desarrollo para su utilización en automóviles como combustible alternativo a los derivados del petróleo. El biodiesel fue introducido en África antes de la II Guerra Mundial. Las recientes preocupaciones por el medio ambiente han provocado un resurgimiento de este combustible en todo el mundo. Las plantas para la producción de biodiesel son construidas por varias compañías en Europa principalmente en Austria, Bélgica, Francia, Alemania, Dinamarca e Italia, entre otros. (IICA, 2010).

2.2.4.1. Composición química y obtención

La American Standard for Testing and Materials (ASTM) define el biodiesel como una mezcla de ésteres monoalquílicos de ácidos grasos de cadena larga derivados de lípidos renovables tales como aceites vegetales y que se emplea en los motores de ignición de compresión (motores diesel) o en calderas de calefacción.

Un éster monoalquílico es el producto de la reacción de un alcohol de cadena abierta no ramificada, tal como metanol o etanol, con una grasa o un aceite (triglicéridos) para formar glicerol (glicerina) y los ésteres de ácidos grasos de cadena larga, comúnmente definido como biodiesel. Los mayores componentes de un aceite vegetal son los triglicéridos, también llamados "triacilgliceroles" en el caso de grasa animal. Los triglicéridos son ésteres de glicerol con ácidos de cadena larga, llamados usualmente ácidos grasos (fatty acids en inglés). (Pablo E. y Bayron L. ,2009).

Hervé (2007) consideró el proceso de fabricación de biodiesel convierte la casi totalidad del aceite directamente en éster. Así que el balance en masa aproximativo de producción de biodiesel se puede predecir:

Aceite [100kgs] + metanol [10kgs] → biodiesel [100kgs] + glicerol [10kgs].

Figura 10: Balance en masa de biodiesel

Fuente: Hervé, 2007.

La reacción de la transesterificación genera dos productos, el biodiesel y la glicerina. La glicerina es una sustancia ampliamente usada como materia prima en la industria farmacéutica y de cosméticos. Para cada 100 litros de biodiesel, se producen 10 ó 15 litros de glicerina, utilizando el metanol y/o el etanol, respectivamente (Figura 11).

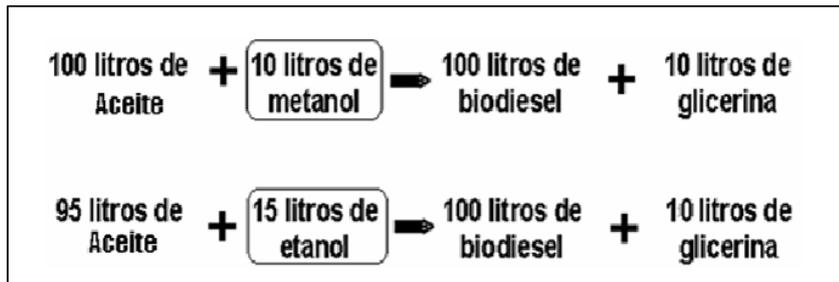


Figura 11: Esquema del equilibrio de masa de producción de biodiesel a partir de metanol y etanol.

Fuente: EMBRAPA, 2007

Existen fundamentalmente cuatro etapas importantes en esta fabricación que son la extracción del aceite, la refinación del aceite, la producción del biodiesel y su refinación y por fin el tratamiento de la glicerina y del metanol. (EMBRAPA, 2007)

2.2.4.2. Transesterificación

A través del proceso de transesterificación de los aceites vegetales y su reacción con un alcohol (normalmente, metanol), se obtienen los ésteres metílicos derivados, que son compuestos oxigenados con características similares en su comportamiento a las del diesel, principalmente en lo referente a la viscosidad, temperatura de ebullición, residuo carbonoso, número de cetano, etcétera. Ver figura 12

Insumos		Productos
(87%) Aceite + (12%) Metanol + (1%) Catalizador	→	(86%) Biodiésel + (9%) Glicerina + Etanol (4%) + (1%) Fertilizante

Figura 12: Proceso de transesterificación del biodiesel

Fuente: IICA, 2010.

La reacción de transesterificación debe ser catalizada para disminuir el tiempo de reacción y para esto se pueden usar un variado número de compuestos como bases (KOH, NaOH), ácidos (HCl, H₂SO₄), y muy recientemente, enzimas naturales (Lipasas). Los catalizadores más utilizados a nivel industrial son las bases, ya que ofrecen cortos tiempos de reacción con rendimientos aceptables y tecnología económica.

Hervé, (2007) en su trabajo consideró las típicas proporciones de productos utilizados en el proceso de fabricación del biodiesel mediante transesterificación son (tabla 4):

Tabla 4: Proporciones de productos para biodiesel

REACTANTE	ACEITE	ALCOHOL PRIMARIO
	100 Kg	10 Kg, metanol
CATALIZADOR	BASE MINERAL	
	0,3kg de hidróxido de Sodio	
NEUTRALIZANTE	ACIDO MINERAL	
	0,25Kg de ácido sulfúrico	

Fuente: Biodisol

La reacción de transesterificación (figura 13) se desarrolla en una proporción molar de alcohol a triacilglicérido de 3 a 1, reaccionando en la metanólisis 1 mol de triacilglicérido con 3 moles de alcohol (aunque se añade una cantidad adicional de alcohol para deslazar la reacción hacia la formación del éster metílico. El triacilglicerol es el principal componente del aceite vegetal o la grasa animal.

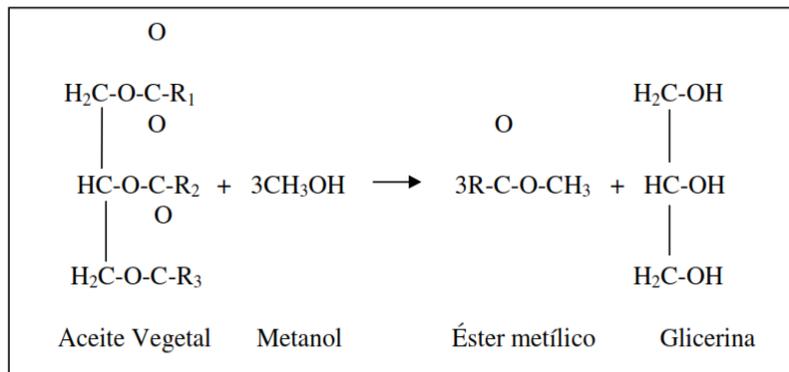


Figura 13: Reacción de Transesterificación de triglicéridos con metanol
Fuente: Biodisol

Posibles reacciones secundarias en el proceso de transesterificación:

- **Reacción de saponificación**

El triglicérido reacciona con el catalizador básico, consumiendo éste, en presencia de agua dando lugar a la formación de jabones (reacción de saponificación, figura 13).

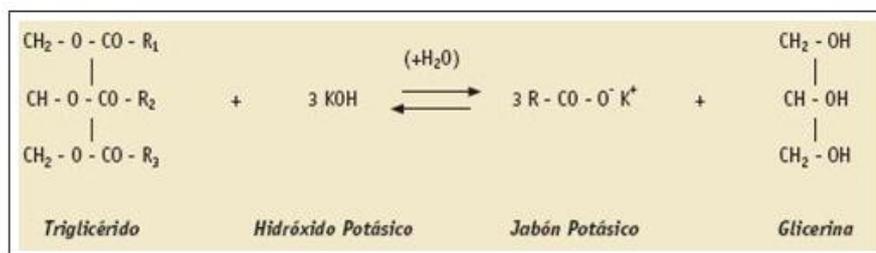


Figura 14: Reacción de Saponificación

Fuente: Biodisol, extraído de <http://www.biodisol.com/biodiesel-que-es-el-biodiesel-definicion-de-biodiesel-materias-primas-mas-comunes/la-produccion-de-biodiesel-materias-primas-procesos-calidad/>

La saponificación está favorecida cuando se utiliza KOH o NaOH, ya que sus moléculas contienen los grupos OH responsables de esta reacción. Así cuando se utilizan estos catalizadores, se debe tener especial precaución con las condiciones de reacción, especialmente la temperatura y la cantidad de catalizador básico, para reducir al máximo la saponificación. Sin

embargo, los metóxidos solo contienen el grupo OH como impureza, por lo que su utilización no produce prácticamente jabones por saponificación.

En cualquier caso, se deben utilizar aceites y alcoholes esencialmente anhidros, ya que el agua favorece la formación de jabones por saponificación. Por este motivo, se debe eliminar el agua, mediante evaporación, en los aceites con altos contenidos en humedad antes de llevar a cabo la transesterificación.

Por otra parte, hay dos maneras de eliminar los ácidos grasos libres presentes en el aceite. Así, se puede proceder a su neutralización, ya que los ácidos grasos presentes en el aceite vegetal pueden reaccionar con el catalizador básico (fundamentalmente NaOH) en presencia de agua, ocurriendo asimismo una reacción indeseable, produciendo como en el caso anterior jabón, tal y como se puede ver en la gráfica 15.

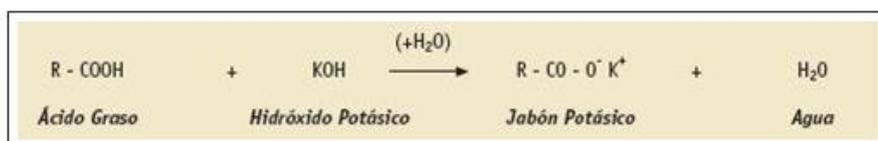


Figura 15: Reacción de Saponificación

Fuente: Biodisol, extraído de <http://www.biodisol.com/biodiesel-que-es-el-biodiesel-definicion-de-biodiesel-materias-primas-mas-comunes/la-produccion-de-biodiesel-materias-primas-procesos-calidad/>

Otra manera de eliminar los ácidos grasos libres es mediante una reacción de esterificación con un catalizador ácido con lo que se formaría el éster metílico. (Arancibia A. y Calero T. ,2011).

2.2.4.3. Etapas del proceso de transesterificación con catálisis básica

El proceso de transesterificación tiene muchas variantes según los tratamientos que se hacen y el orden de los subsistemas en el proceso. Sin embargo, el diagrama expuesto en figura 16 es un buen ejemplo de un proceso clásico. Este diagrama muestra de manera esquemática los procesos involucrados en la producción de biodiesel a partir de materia base con bajo contenido de ácidos grasos libres (AGL). Están concernidos los aceites vegetales y los aceites usados de mejor calidad. A continuación, se describen de manera breve las diferentes etapas del

proceso de transesterificación, desde la recepción del aceite hasta la producción del biodiesel terminado.

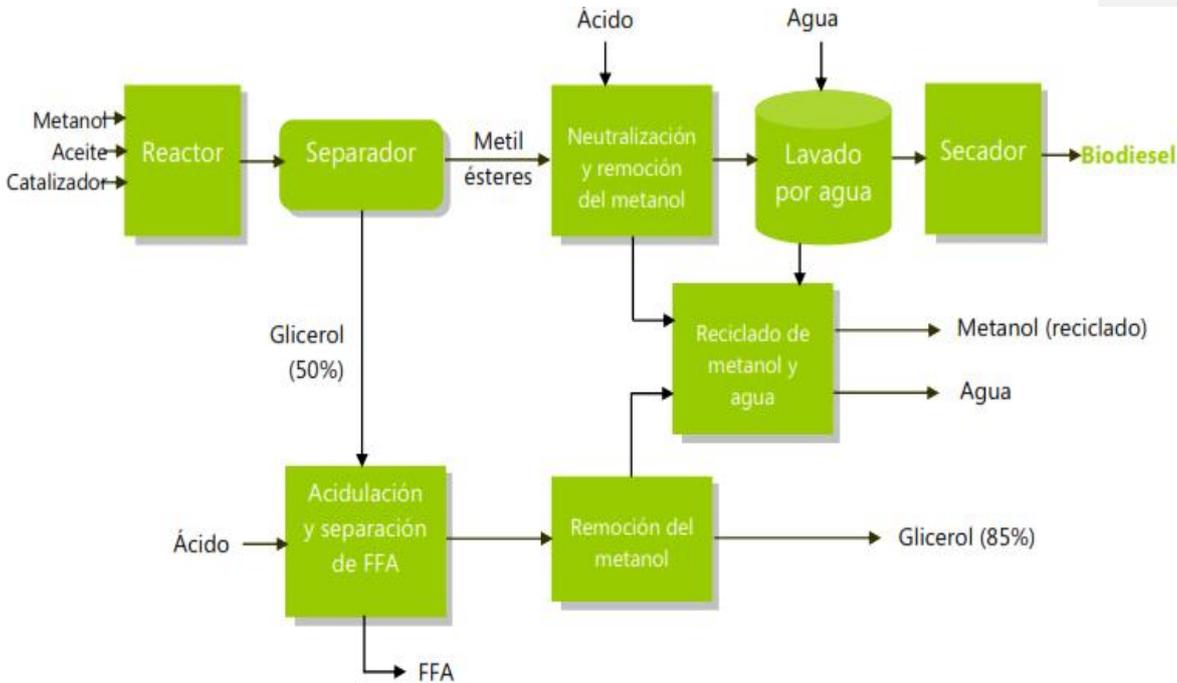


Figura 16: Diagrama del proceso

Fuente: Hervé, 2007

a. Reacción de transesterificación

La mezcla de metanol y catalizador es cargada en un reactor, ya sea en forma continua o por lotes, y se adiciona el aceite. La mezcla se mantiene aproximadamente una hora a 65 °C. El exceso de metanol es usado normalmente para asegurar la conversión total del aceite o la grasa en metil éster. El catalizador reaccionará primero con cualquier ácido graso libre en el aceite para formar jabón. Debe haber suficiente catalizador adicional, para catalizar la reacción tanto como para reaccionar con los ácidos grasos libres.

Si el nivel de ácidos grasos libres es demasiado elevado (0,5% a 1%) o si hay agua presente, el jabón formado empieza a generar emulsiones con el metanol y el aceite, impidiendo que la reacción ocurra. En algunos casos la emulsión puede ser tan fuerte que forma un producto irrompible de apariencia similar al queso. En este caso el producto debe ser removido

físicamente del sistema, y luego puede ser defragmentado. Por estas razones, el aceite es tratado para remover ácidos grasos y todas las corrientes de alimentación se mantienen libres de agua.

La reacción se hace a veces en dos etapas en los procesos de producción continuos, donde el 80% del alcohol y del catalizador se agrega en la primera etapa. Después, los productos de esta reacción pasan por un separador de glicerol y entran al segundo reactor. Los otros 20% de alcohol y catalizador son agregados en esta segunda etapa. Este sistema provee una reacción muy completa, con la posibilidad de utilizar menos alcohol que en un proceso en una etapa.

b. Separación

Una vez que la reacción se ha completado y el metanol ha sido removido, existen dos productos principales: el metil éster y el glicerol. Debido a la diferencia de densidades entre la glicerina y el metil éster, los dos pueden ser separados por gravedad o centrifugación. Cualquier capa difusa puede ser reciclada o enviada a un tratamiento de efluentes.

c. Remoción del metanol

En algunos sistemas el exceso de metanol se remueve por un simple proceso de destilación. En otros sistemas el metanol se remueve después de que la glicerina y los reactantes hayan sido separados.

d. Lavado del metil éster

Los jabones serán removidos durante el lavado por agua y los ácidos grasos quedarán en el biodiesel. El lavado por agua sirve para remover todo catalizador, jabón, sal, metanol o glicerol libre quedando en el biodiesel. Neutralizar antes de lavar reduce el agua necesaria y minimiza la potencialidad de emulsiones durante el lavado.

e. Neutralización de la glicerina

La glicerina resultante contiene catalizador que no ha sido utilizado y jabón, el cual se neutraliza con un ácido formando sales, y se envía a almacenamiento como glicerina cruda. En algunos casos (catalizador: K-OH, ácido: PO_4H_3) la sal se recupera y se utiliza como fertilizante. La mayoría de

las veces, sin embargo, se usa ácido clorhídrico y soda cáustica, que forman cloruro de sodio el cual es dejado simplemente en la glicerina. La glicerina resultante es separada del metanol que contenga por medio de arrastre por vapor y la glicerina final tiene generalmente una pureza de entre 80% y 88% y puede ser vendida como glicerina cruda.

f. Reciclado del metanol y del agua

El metanol y el agua provenientes de los procesos de recuperación de glicerina y de purificación del metil éster se envían a una columna de destilación para recuperar el metanol. Este será reutilizado en el proceso. Se debe tener cuidado para asegurarse que no se acumule agua en las corrientes de recuperación del metanol.

2.2.5. Usos

El biodiésel puede mezclarse con gasóleo procedente del refino de petróleo en diferentes cantidades. Se utilizan notaciones abreviadas según el porcentaje por volumen de biodiesel en la mezcla: B100 en caso de utilizar sólo biodiésel, u otras notaciones como B5, B15, B30 o B50, donde la numeración indica el porcentaje por volumen de biodiésel en la mezcla. El biodiésel descompone el caucho natural, por lo que es necesario sustituir éste por elastómeros sintéticos en caso de utilizar mezclas de combustible con alto contenido de biodiésel. En general no se necesitan modificaciones en el motor, en el sistema de encendido ni en los inyectores de combustible de un motor diésel estándar. Tan sólo se necesita el cambio de algunos manguitos y materiales de revestimiento de piezas que estén en contacto directo con el combustible. El rendimiento, desgaste y consumo del motor son similares a la operación con petrodiesel. (Jaimes E. y Delgado J., 2010).

2.2.6. Ventajas del biodiésel frente al petrodiesel

El biodiesel ha ido ganando popularidad mundial como energía renovable debido a que, frente al petrodiesel, presenta ventajas en cuanto a emisiones, toxicidad, biodegradabilidad, balance energético y seguridad. A continuación se listan las siguientes ventajas:

- En materia de emisiones, la de monóxido de carbono (CO) durante la combustión del biodiesel en motores diesel es del orden del 50% inferior que la producida por el petrodiesel, no se produce emisión de dióxido de azufre (SO₂) por cuanto no contiene azufre y la emisión de partículas en suspensión, acumulación de diminutas piezas de sólidos o de gotitas de líquidos en la atmósfera ambiental se reduce en un 65%.
- El efecto sobre la salud puede ser medido en términos de toxicidad del producto para el cuerpo humano así como el impacto sobre la salud de las emisiones de escape de los motores. Los laboratorios de investigación WIL conjuntamente con la Universidad de Idaho investigaron la toxicidad del B20 y del B100 en ratas. Las pruebas mostraron que el biodiesel es menos tóxico que el petrodiesel.
- Los componentes del diesel se biodegradan lentamente o no son biodegradables, lo que se debe a que está formado por una mezcla de alcanos, alcanos ramificados, ciclo alcanos e hidrocarburos aromáticos. Muchas especies de microorganismos pueden degradar los alcanos y los otros compuestos, pero los aromáticos son más resistentes a la degradación. El diesel contiene pocos componentes que poseen oxígeno en su molécula y por este motivo puede considerarse como poco activo biológicamente. Poseen una biodegradabilidad del 88,49 % en 28 días. La máxima biodegradabilidad del petrodiesel después de 28 días es del orden del 26 %.
- Las mezclas del biodiesel y el petrodiesel han mostrado que la biodegradabilidad se acelera, así la mezcla B20 se biodegrada dos veces más velozmente que el petrodiesel. Otras pruebas hechas con mezclas con concentraciones del 20 al 80% mostraron que el biodiesel acelera la degradación del petrodiesel cuanto más biodiesel está presente en la mezcla. La biodegradación bajo condiciones aeróbicas involucra microorganismos que metabolizan el sustrato en dos sustancias CO₂ y H₂O. Así la presencia del CO₂ es un indicador de la descomposición del sustrato. O sea se asume que el sustrato es la única fuente de carbono. Por lo tanto la cantidad de CO₂ liberado será proporcional a la cantidad de carbono consumido por los microorganismos del sustrato.

- Además de las consideraciones favorables desde el punto de vista ecológico y energético merece destacarse la posibilidad del empleo inmediato en los motores. El biodiésel quema perfectamente no requiriendo ningún tipo de modificación en motores existentes pudiendo alimentarse alternativamente con este combustible diésel o la mezcla de ambos. Esta es una diferencia importante respecto de otras experiencias de sustitución de combustibles como aquella del etanol, donde era necesario efectuar en los motores modificaciones irreversibles.
- El empleo de biodiésel aumenta la vida de los motores debido a que posee un poder lubricante mayor, mientras que el consumo de combustible además la auto ignición, la potencia y el torque del motor permanecen inalterados. El biodiésel fue así mismo probado por las fuerzas armadas de diversos países europeos siendo empleado en tanques de combate y otros vehículos militares con muy buenos resultados.
- Finalmente está el aspecto de la seguridad, en el cual también presenta ventajas el biodiésel pues el riesgo de accidentes es menor debido a que presenta un elevado punto de inflamación y no produce vapores explosivos. (Rodríguez G. y Riveiro M. s.f)

Un estudio realizado por el Convenio Interinstitucional de Cooperación, conformado por la Corporación para el desarrollo industrial de la biotecnología y producción limpia - CORPODIB, la Unidad de Planeación Minero Energética - UPME e INDUPALMA, resume las principales ventajas del biodiesel así:

- El biodiésel funciona en cualquier motor diesel convencional, no requiere ninguna modificación. Puede almacenarse puro o en mezcla, igual que el diésel.
- El biodiésel puede usarse puro o mezclarse en cualquier proporción con el combustible diesel de petróleo. La mezcla más común es de 20% de biodiesel con 80% diesel de petróleo, denominado "B20".
- La combustión de biodiésel disminuye en 90% la cantidad de hidrocarburos totales no quemados, y entre 75-90% en los hidrocarburos aromáticos.

demás proporciona significativas reducciones en la emanación de partículas y de monóxido de carbono. Proporciona un leve incremento en óxidos de nitrógeno dependiendo del tipo motor. Distintos estudios en EE.UU. han demostrado que el biodiesel reduce en 90% los riesgos de contraer cáncer.

- El biodiésel contiene 11% de oxígeno en peso y no contiene azufre. El uso del biodiésel puede extender la vida útil de motores porque posee mejores cualidades lubricantes que el combustible de diesel fósil, mientras el consumo, encendido, rendimiento y torque del motor se mantienen prácticamente en sus valores normales.
- El biodiésel es biodegradable en solución acuosa, el 95% desaparece en 28 días y tiene un punto de inflamación de 150°C que se compara muy favorablemente al diesel de petróleo cuyo valor es de 50° C.
- El biodiésel es un combustible probado satisfactoriamente en más de 15 millones de km en los Estados Unidos y por más de 20 años en Europa.
- Los olores desagradables de la combustión del diésel del petróleo, son reemplazados por el aroma de las palomitas de maíz o papas fritas que se producen con el biodiésel.

La Oficina del Presupuesto del Congreso y el Departamento de Defensa, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, junto con otros organismos han determinado que el biodiesel es la opción más económica de combustible alternativo que reúne todos los requisitos del Acta de Política Energética. (IICA, 2010)

2.2.7. Desventajas del biodiesel frente al petrodiesel

- Tiene un menor poder calorífico, con un mayor consumo de combustible.
- Pérdida de un 5% de potencia.
- Mayor viscosidad y densidad con posibles problemas de fluidez en climas fríos requiriendo anti congelantes especiales.
- Los ácidos grasos no saturados presentan inestabilidad (por lo que debe utilizarse rápidamente)
- Las temperaturas de inflamación del biodiesel son mayores, por lo que en lugares fríos o durante invierno, se pueden presentar problemas de arranque.
- Con B100 se deben cambiar con mayor frecuencia los filtros de combustible (cada 130 horas, en lugar de cada 200 horas).

- Deterioro rápido de los elementos de caucho, debe sustituirse por otro material (teflón u otro).
- Es disolvente de pinturas, por lo que deben utilizarse a base de poliuretano
- Modificaciones que se recomiendan en el motor para la utilización de biodiesel a concentraciones mayores al 20%.
- Cambio de filtro de combustible del primer tanque de biodiesel.
- Modificación del tiempo de inyección.

2.2.8. La higuera

2.2.8.1. Definición

La higuera (*Ricinus communis* L.) es una de las 7.000 especies de la familia de las euforbiáceas, posiblemente originaria de la antigua Abisinia, hoy Etiopía, en África. No se tiene exactitud si la planta es originaria de África o de Asia, pero lo que sí es seguro es que es originaria de regiones tropicales y por ello no se adapta bien en los locales muy fríos o por lo menos debe ser cultivada en la época caliente. La temperatura ideal para su cultivo está en el rango de 20 a 30 °C, y no soporta heladas en cualquier etapa del cultivo. Es una planta heliófila, es decir; debe ser sembrada a plena exposición solar. Cuando sembrada a la sombra su crecimiento y producción es perjudicado sensiblemente. Por esta razón, no es apropiada la siembra en sistemas agroforestales, en el cual ella esté sombreada. (Soares et al ,2005)

Una de las principales características de la higuera es su gran tolerancia a la sequía, esta condición permite su cultivo de forma económicamente viable en ambiente semiáridos donde hay pocas alternativas de uso agrícolas.

El aceite es su principal producto de importancia económica, único en la naturaleza soluble en alcohol, con numerosas aplicaciones industriales, como: plásticos, fibras sintéticas, tintas, esmaltes, lubricantes, entre otros. Es una planta de elevada plasticidad fenotípica, teniendo gran variabilidad que se puede explorar para el incremento de la productividad y calidad del aceite. (Higuerol, 2012).

IICA, 2010 en su compilado considera que el **Ricinus communis** (tártago, higuera, higuera, ricino). Es un árbol que sobrevive y puede crecer en las tierras marginales, bajo condiciones de humedad, subhúmedas y

semiáridas. Hoy día, el aceite de ricino se usa en más de 700 aplicaciones. Según el EMBRAPA (2005) el aceite de ricino es el mejor para producir biodiesel por ser el único soluble en alcohol y que no requiere calor, con el consecuente gasto de energía que exigen otros aceites vegetales. Constituye la única fuente comercial de ácidos grasos hidroxilados, pues posee alrededor de un 85% de ácido ricinoleico. (CONICET, 2009)

2.2.8.2. Características biológicas

Tabla 5: Características principales de la Higuera

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
Altura	Arbusto perenne de porte erecto y altura variable de 2 a 4 metros, dependiendo de la verdad.
Raíces	Sistema de raíces de tipo pivotante, está provisto de una raíz principal que profundiza mucho, y raicillas secundarias que presentan un crecimiento más horizontal.
Tallos y ramas	Los tallos se van ahuecando a medida que la planta envejece, su color varía desde el verde hasta el caoba, además se encuentran cubiertos por una capa de cera que les da un tono azulado.
Hojas	Alternas, lobuladas y de diferentes tamaños y diámetros, lo que produce gran diversidad de tipos dentro de la especie. La nerviación del limbo es palmeada y los ápices de los lóbulos agudos. En la base del peciolo aparecen glándulas nectíferas, las que se ballan también en la parte inferior de la hoja, en su inserción con el peciolo.
Influorescencia	Racimo, también llamado espiga o candela que puede llegar a los 75 cm de largo. Cada planta tiene flores de los dos sexos, con las flores masculinas en la parte inferior y las femeninas en la superior del racimo. Las flores masculinas están compuestas por 5 sépalos y numerosos estambres ramificados de color amarillo claro casi blanco, sobre todo en su extremidad, confiriéndoles a las flores un aspecto espumoso. Las flores femeninas constan de un cáliz caduco que

	<p>circunda completamente al ovario, que es trilobular; el estilo es corto y termina en tres estilos bifidos.</p> <p>En cada racimo el porcentaje de flores femeninas resulta muy variable. Es preferible que haya un número elevado de flores femeninas, pues esto supone un mayor número de frutos.(Ver figura 17)</p>
Frutos	<p>Pueden ser deshicentes (si se abren cuando están maduros) o indehiscentes (si no se abren), y tener o no espinas. Cada fruto contiene tres semillas lisas, brillantes y de tamaño variable (5 y 20 mm según la variedad), de color blanco, gris rojo o castaño y con estrías más o menos oscuras; son tóxicas por la presencia de ricina y ricinina. El contenido de aceite es mayor en las semillas medianas y pequeñas (45%).</p>
Fecundación	<p>Forma cruzada, con el viento como principal agente portador del polen.</p>

Fuente: Guía Ambiental para el cultivo de la higuera en el corredor central del departamento de Boyacá, Herrera y Medina, 2006, Pg. 23



Figura 18: Flor de higuera

Fuente: Higueroil.net

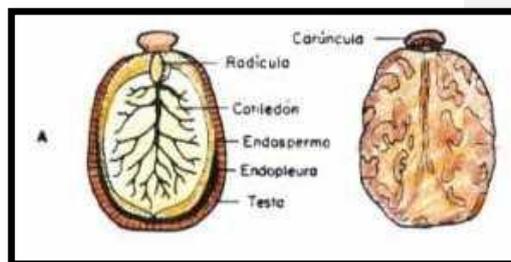


Figura 17: Semilla de higuera

Fuente: Higueroil.net

2.2.8.3. Composición

Martínez et.al. (2011) muestra el detalle de la composición de la semilla de higuierilla (tabla 6), presentando alto contenido de aceite para la producción de diferentes insumos usados en la industria, especialmente de la industria de los biocombustibles.

Tabla 6: Composición de la higuierilla

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: HIGUEROIL.net

2.2.8.4. Variedades de la higuierilla

Las variedades se pueden dividir en tres grupos: altos (más de 2,5 metros), medianos (1,60 a 2,50 metros) y enanos (1,50 metros). Asimismo, se las ha dividido en dehiscentes (variedades cuyos frutos o cápsulas se abren fácilmente al secarse), semidehiscentes (las que sus frutos se abren con cierta dificultad al secarse) e indehiscentes (aquellas cuyos frutos permanecen cerrados aún después de secarse). En la tabla 7, se muestra las variedades más comunes de higuierilla que existen:

Tabla 7: Variedades higuera

VARIEDAD	CARACTERÍSTICAS
Ricinus Communis Sanguineus	El tallo, las ramas y las hojas son de color rojo-vinoso; de gran porte y muy vigorosa. Posee semillas grandes y alto porcentaje de aceite.
Ricinus Communis inermis	Parecida a la anterior, de clima más tropical. Las cápsulas no poseen espinas, poco rica en aceite.
Ricinus Communis minor	De baja altura (1,0 a 1,5 metros), ramificada desde la base, precoz, con cápsulas dehiscentes y semillas pequeñas
Ricinus Communis mayor	De mayor altura que la anterior, de menor precocidad y dehiscente. Posee semillas de mayor tamaño.
Ricinus Communis viridis	Posee tallos, hojas y frutos de color verde. Muy abundante en África occidental, carece de cera y su semillas con pequeñas.
Ricinus Communis zanzibarinus	Netamente tropical, con gran frondosidad, muy vigorosa, tallos y hojas rojas revestidas de cera. Semillas muy grandes pero de poco porcentaje en aceite.

Fuente: Guía Ambiental para el cultivo de la higuera en el corredor central del departamento de Boyacá, Herrera y Medina, 2006, Pg. 25

Además, existen híbridos de higuera, los cuales son más precoces y de mayor rendimiento por hectárea. Entre los híbridos más conocidos están el HD1, H45, H48, H.Hale y el H86. (Higueroil, 2007). Entre las ventajas agronómicas que presentan estos tipos mejorados de higuera están las siguientes:

- Ciclo vegetativo corto, que permite una o dos cosechas al año o rotar con otros cultivos de periodo vegetativo corto como el maní o el ajonjolí.
- Crecimiento bajo, lo que hace más fácil y económica su cosecha.
- Uniformidad de maduración, que permite hacer la recolección en un tiempo más corto: uno o dos pases en tiempo seco.
- Indehiscencia, evita la pérdida de semilla en el campo, pues las cápsulas no se abren espontáneamente a medida que va secando el racimo.
- Cáscara delgada y semilla de tamaño uniforme que permite el descascarado

a máquina.

- Desfoliación natural al tiempo de cosecha lo que facilita la recolección.
- Alto contenido de aceite: entre 48 y 52%
- Rendimiento por hectárea, puede ser de dos o más toneladas de semilla descascarada por hectárea.

2.2.8.5. Condiciones climáticas y topografía para el cultivo de higuera

A continuación se describen las condiciones climáticas y topográficas ideales para el cultivo de la higuera.

- Clima.** Las condiciones climáticas son un factor que determina en buen grado el éxito del cultivo de la higuera. Climas calientes y secos con baja humedad relativa y baja nubosidad son los adecuados; la temperatura promedio debe ser de 20° a 28° considerándose como óptimo 26°. La precipitación es otro factor que debe tenerse en cuenta al escoger la zona para establecer el cultivo; el promedio no debe ser superior a los 1200 mm anuales y para las variedades mejoradas de que se dispone actualmente, se consideran ideales las lluvias de 50 a 150 mm mensuales para la germinación, desarrollo e iniciación de la fructificación. (Uribe, 2001). Si en esta etapa se sobrepasan los 150 mm de precipitación mensual, se pueden producir pérdidas apreciables por enfermedades que causan la pudrición de la inflorescencia y los racimos. La maduración final y la cosecha deben coincidir con tiempo de verano, para que los racimos sequen bien, uniformemente y no se desprendan frutos antes de la recolección. En general, cuando las lluvias exceden los requerimientos mencionados anteriormente, la planta tiende a desarrollarse más vegetativamente en perjuicio de la producción de frutos. (Uribe, 2001).
- Suelos.** La higuera no es muy exigente en cuanto al tipo de suelo se refiere; prospera muy bien en suelos neutros o ligeramente ácidos y no soporta la alcalinidad; cualquier suelo medianamente fértil es adecuado para su cultivo. Las siguientes son las condiciones más favorables:
 - Que tenga buen drenaje, tanto interna como externamente, porque la humedad excesiva y prolongada es perjudicial para la planta, sobre todo

en su etapa inicial. Por esto los suelos muy arcillosos (80-90% de arcillas) no son convenientes.

- Que no sea muy rico en nitrógeno, porque este tiende a producir plantas muy exuberantes y altas, de poca producción y difíciles de cosechar.
- La higuera no soporta la alcalinidad del suelo, pero sí prospera en suelos ligeramente ácidos.
- La preparación del suelo para la siembra se hace como para el ajonjolí, algodón, maní o cualquier otro cultivo anual.
- Los suelos franco-arenosos, franco-limosos y franco-arcillosos son los más apropiados para el cultivo. (Uribe, 2001)

2.3. Definición de términos básicos.

- **Aceite de higuera:** La higuera también llamada palma cristi, castor, higuera infernal, tártago, higuera, ricino, es un arbusto que crece silvestre en la mayor parte de las regiones tropicales. Sus semillas son venenosas por lo cual no son consumidas directamente sino que son prensadas y sometidas a extracción por solventes para obtener aceite y torta.
- **Alcanos:** son hidrocarburos, es decir, que tienen solo átomos de carbono e hidrógeno.
- **Alcohol:** compuestos químicos orgánicos que contienen un grupo hidroxilo (-OH) en sustitución de un átomo de hidrógeno enlazado de forma covalente a un átomo de carbono. Si contienen varios grupos hidroxilos se denominan polialcoholes.
- **Barril:** Unidad de medida del petróleo que equivale a 159 litros
- **Brent:** es un tipo de petróleo que se extrae principalmente del Mar del Norte. Contiene aproximadamente un 0,39% de sulfuro, siendo así considerado como petróleo dulce, ideal para producir gasolinas.
- **Biodiésel:** Es un biocombustible líquido que se obtiene a partir de lípidos naturales como aceites vegetales o grasas animales, con o sin uso previo, mediante procesos industriales de esterificación y transesterificación, y que se aplica en la preparación de sustitutos totales o parciales del petrodiesel o gasóleo obtenido del petróleo.
- **Catalizador:** Un catalizador propiamente dicho es una sustancia que está

presente en una reacción química en contacto físico con los reactivos, y acelera, induce o propicia dicha reacción sin actuar en la misma.

- **Catálisis:** es el proceso por el cual se aumenta la velocidad de una reacción química, debido a la participación de una sustancia llamada catalizador y las que desactivan la catálisis son denominados inhibidores.
- **Cicloalcanos:** Un cicloalcano es un hidrocarburo cíclico con enlaces simples entre carbono y carbono. Esto quiere decir que los dos extremos de la cadena carbonada se unen para formar un ciclo.
- **Crudo:** petróleo sin refinar.
- **Decantador:** es una especie de recipiente en forma de botella con un amplio cuerpo con el objeto de decantar los restos sólidos.
- **Empinado:** Camino o terreno que tiene una pendiente muy pronunciada.
- **Erosión:** La erosión es la degradación y el transporte del suelo o roca que producen distintos procesos en la superficie de la Tierra.
- **Ester metílico:** compuesto de ácidos grasos saturados e insaturados C_{16} a C_{22} .
- **Glicerina:** Alcohol incoloro de tres átomos de carbono, viscoso y dulce, que se encuentra en todos los cuerpos grasos como base de su composición. Se usa mucho en farmacia y perfumería, y para preparar la nitroglicerina, base de la dinamita.
- **Galón:** Medida de capacidad donde equivale a algo menos de 3,8 litros
- **Hidróxido de Potasio.** es un compuesto químico inorgánico de fórmula KOH, tanto él como el hidróxido de sodio (NaOH), son bases fuertes de uso común. Tiene muchos usos tanto industriales como comerciales. La mayoría de las aplicaciones explotan su reactividad con ácidos y su corrosividad natural.
- **Higuera:** *Ricinus communis* Arbusto, originario de África, de la familia de las euforbiáceas; muy ramificado; tallo hueco y con entrenudos marcados; hojas grandes palmadas; flores macho y hembra en panículas; fruto en cápsula con espinas suaves, semillas grandes, aplanadas, de aspecto de una garrapata.
- **Homogeneidad:** es aquella catálisis en la que los catalizadores están en la misma fase que los reactivos. Actúan cambiando el mecanismo de reacción. Es decir, se combinan con alguno de los reactivos para formar un intermedio inestable. Éste a su vez se combina con más reactivo dando lugar a la formación de los productos, al mismo tiempo que se regenera el catalizador.
- **Metanol:** El compuesto químico metanol, también conocido como alcohol metílico o alcohol de madera, es el alcohol más sencillo. A temperatura ambiente se presenta como un líquido ligero (de baja densidad), incoloro,

inflamable y tóxico que se emplea como anticongelante, disolvente y combustible. Su fórmula química es CH_3OH (CH_4O).

- **Metanólisis:** Proceso de reciclando dónde el metanol se introduce en PET. El poliéster es roto en sus moléculas básicas, incluso dimetil tereftalato y glicol de etileno. Estos precursores son entonces re-polimerizados en resina purificada.
- **Metóxidos:** son sales orgánicas.
- **Oleaginoso:** Aceitoso. Que tiene aceite
- **Punto de inflamación:** es la temperatura mínima necesaria para que un material inflamable desprenda vapores que, mezclados con el aire, se inflamen en presencia de una fuente ígnea, y continúe ardiendo una vez retirada la fuente de activación.
- **Poliuretano:** componente químico, para fabricar el plástico
- **Reactor:** es un tipo de motor que se conoce como motor de reacción. Estos motores descargan fluidos a gran velocidad para producir un empuje según la tercera ley de Newton. Esta ley promulga que, con toda acción, ocurre siempre una reacción igual y contraria.
- **Refinería:** Una refinería es una plataforma industrial destinada a la refinación del petróleo, por medio de la cual, mediante un proceso adecuado, se obtienen diversos combustibles fósiles capaces de ser utilizados en motores de combustión: plástico, gasóleo, gasolina y otros.
- **Solución:** es una mezcla de dos o más componentes, perfectamente homogénea ya que cada componente se mezcla íntimamente con el otro, de modo tal que pierden sus características individuales. Esto último significa que los constituyentes son indistinguibles y el conjunto se presenta en una sola fase (sólida, líquida o gas) bien definida.
- **Transesterificación:** La transesterificación es el proceso de intercambiar el grupo alcoxi de un éster por otro alcohol. Estas reacciones son frecuentemente catalizadas mediante la adición de un ácido o una base. La transesterificación es usada para producir biodiesel (a partir de los aceites vegetales o grasas animales), y poliéster.
- **Triglicéridos:** son acilgliceroles, un tipo de lípidos, formados por una molécula de glicerol, que tiene esterificados sus tres grupos hidroxílicos por tres ácidos grasos, ya sean saturados o insaturados.
- **Tolvas:** dispositivo similar a un embudo de gran talla destinado al depósito y canalización de materiales granulares o pulverizados.

- **WTI:** Crudo extraído de West Texas Intermediate.
- **Método de Guerchet:** Este método permite calcular los espacios físicos que se requerirán para establecer la planta.
- **Planta industrial:** para autores como Casals, Calvet y Roca (2001), es una instalación compleja constituida por diferentes secciones o sectores, físicamente separados en áreas, donde los edificios pueden tener un carácter secundario o inclusive no existir, en los que se integra no sólo las funciones de producción, y donde todo debe estar dirigido hacia la satisfacción de las necesidades impuestas por el proceso industrial de producción.
- **Piloto:** Construido en aposición, indica que la cosa designada por el nombre que le precede funciona como modelo o con carácter experimental.
- **Producción:** se puede definir como cualquier utilización de recursos que permita transformar uno o más bienes en otro(s) diferente(s).
- **Productividad:** se define normalmente como la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla.
- **Activo:** aquellos bienes o derechos que tienen un beneficio económico a futuro.
- **Amortización:** disminución gradual o extinción gradual de cualquier deuda durante un periodo de tiempo.
- **Capital de Trabajo:** recursos que requiere la empresa para poder operar.
- **Costo-Beneficio:** es una lógica o razonamiento basado en el principio de obtener los mayores y mejores resultados al menor esfuerzo invertido, tanto por eficiencia técnica como por motivación humana.
- **Cuello de botella:** fenómeno en donde el rendimiento o capacidad de un sistema completo es severamente limitado por un único componente.
- **Depreciación:** Reducción del valor contable o de mercado de un activo. Representa un gasto no erogable, por lo que no afecta el flujo de fondos de la empresa.
- **Dumping:** se describe como la situación en que la empresa vende un producto a un precio más bajo en los mercados externos que en el mercado interno.
- **Escudo Fiscal:** son gastos que no terminan de desembolsarse simplemente te sirven para bajar tu utilidad y de esa manera no tributar sobre esto.
- **IGV:** es un impuesto que grava el valor agregado en cada transacción realizada en las distintas etapas del ciclo económico
- **Impuesto a la renta:** es aquel que grava las ganancias o ingresos tanto de

personas naturales como jurídicas.

- **Investigación de Mercado:** es una técnica que permite recopilar datos, de cualquier aspecto que se desee conocer para, posteriormente, interpretarlos y hacer uso de ellos. Sirven al comerciante o empresario para realizar una adecuada toma de decisiones y para lograr la satisfacción de sus clientes.
- **Merchandising:** Son actividades que estimulan la compra en el punto de venta.
- **Pasivo:** conjunto de deudas de una empresa.
- **Punto de Equilibrio:** nivel de actividad mínimo necesario para no perder dinero.
- **TEA:** Tasa efectiva anual es una fórmula matemática que acumula al tipo de interés nominal, sumado a las comisiones y el plazo de la operación, indistinto de si es para un préstamo o una inversión.
- **TIR:** Es el promedio geométrico de los rendimientos futuros esperados de dicha inversión, y que implica por cierto el supuesto de una oportunidad para "reinvertir"
- **Utilidad:** es el interés, provecho o fruto que se obtiene de algo.

CAPÍTULO 3
PROYECTO DE
FACTIBILIDAD

3. Capítulo 3: Proyecto de Factibilidad

3.1. Generalidades

3.1.1. Nombre de la empresa y marca distintiva

Razón Social: SHIGSA S.A

Marca Distintiva:



3.1.2. Idea de negocio

Puesta en marcha de una Planta de biodiésel a partir de la semilla de higuera, valorando el potencial oleaginoso que posee al ser un producto silvestre que se desarrolla en Cajamarca y alrededores.

3.1.3. Sector o Industria

Sector : Combustibles.

Industria : De la Energía Renovable.

3.1.4. Descripción de la oportunidad o justificación

La Ley N° 28054 – “Ley de Promoción del Mercado de Biocombustibles” - que establece el marco general para promover dicha actividad y con el objetivo de introducir al mercado un combustible renovable, orgánico; se han planteado diversas alternativas a partir de aceites vegetales y animales. (Ver anexo 1)

El primer caso, semillas como el maíz, soya, girasol, cártamo y otras oleaginosas que son utilizadas para la producción de aceites para consumo humano, también son capaces de transformarse en materia prima para biodiésel, el uso constante de estos provocaría una escasez del aceite para consumo humano; sin embargo existe otras alternativas como el aceite de higuera (*Ricinus communis L.*), que se obtiene de su semilla no considerada comestible debido a la ricina, producto activo altamente tóxico para el hombre y los animales, siendo útil en la industria de los biocombustibles (Martínez, 2009).

Crece de manera silvestre en diversos suelos, Costa, Sierra y Amazonía hasta los 3000 msnm con gran capacidad de adaptación y posee la ventaja de ser un cultivo con potencial de mecanización como lo plantea el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 2010.

En la región de Cajamarca, como en el valle de Condebamba-Cajabamba, son aproximadamente 5000 hectáreas con potencial de cultivo de higuierilla que no están siendo aprovechadas industrialmente; Ministerio de Agricultura (MINAG-Cajamarca) a pesar del gran rendimiento real y potencial que posee dentro del grupo de las oleaginosas. En vista de esto, se plantea el presente proyecto a fin de aprovechar este cultivo con el Diseño de una Planta de Biodiesel a partir del mismo, apoyando a la Ley de Promoción del Mercado de Biocombustibles, teniendo como potencial cliente a PETROPERÚ.

3.1.5. Objetivos del estudio

3.1.5.1 Objetivo general

Determinar la factibilidad técnica y económicamente la propuesta de Diseño de una Planta Industrial productora de Biodiésel a partir de las Semillas de Higuierilla en Cajamarca.

3.1.5.2 Objetivos Específicos.

- Determinar el mercado potencial.
- Evaluar el potencial industrial de la semilla de higuierilla en Cajamarca para determinar la capacidad de planta.
- Determinar la viabilidad técnica, social y ambiental de la creación de una empresa productora de biodiesel de higuierilla.
- Determinar y analizar la viabilidad económica financiera del proyecto.

3.1.6. Objetivos

3.1.6.1 Organizacionales

Posicionarnos en el mercado con un producto de calidad que se adecua a los estándares medioambientales nacionales e internacionales, aprovechando la potencia industrial que posee la Higuierilla y que se desarrolla en Cajamarca.

MISION

Abastecer al mercado de biocombustibles con productos de calidad, desarrollados de manera segura, rentable, de acuerdo con los estándares internacionales de la industria, con responsabilidad socio ambiental maximizando la producción de biocombustibles a partir de materia renovable a favor del desarrollo sostenible del país.

VISION

Ser la primera opción de abastecimiento de biodiésel de las refinerías del norte del país, integrado y competitivo, que crea valor compartido, comprometida con el desarrollo sostenible, la seguridad energética y la diversificación de la oferta para el cambio de la matriz energética nacional.

3.1.6.2 De Marketing

- Captar al cliente brindando una imagen de desarrollo agroindustrial y cuidado medioambiental
- Incrementar el nivel de notoriedad de la marca.
- Fidelizar a los clientes superando cada vez las expectativas del cliente.
- Posicionar nuestra marca en la mente de nuestro público objetivo, asociándola a unos valores compartidos y estableciendo un vínculo emocional, en este caso el cuidado del medio ambiente y el ahorro económico que generaría.

3.1.6.3 Operacionales

- Negociar contratos con Petroperú permanentes o a largo plazo.
- Apostar por una tecnología de procesos moderna como elemento clave para construir un modelo energético más eficiente, seguro, competitivo y sostenible.
- Velar por la integridad en las relaciones a mantener con proveedores y compradores.
- Proporcionar valor creciente a sus clientes.
- Optimizar los procesos internos.
- Estar integrado por capital humano óptimo.
- Promover el desarrollo profesional, técnico, social y ambiental en los colaboradores.

3.1.6.4 Financieros

- Generar solidez financiera para la empresa.
- Lograr una retribución competitiva a los accionistas.
- Asegurar una rentabilidad sostenida
- Generar competitividad en los costos.

3.1.6.5 Sociales

- Impulsar de políticas sostenibles y que respetan el medio ambiente demostrando compromiso con la sociedad.
- Generar trabajo para las comunidades aledañas.

3.1.7. Horizonte de evaluación

El horizonte de evaluación del proyecto es de 10 años, iniciando su proyección para realizar sus operaciones desde el 2014 hasta el 2023 para la respectiva evaluación, donde se medirán tanto el VAN, TIR tanto económico como financiero.

3.1.8. Cronología del Proyecto

La cronología del proyecto se basa en el horizonte de evaluación para el proyecto de 10 años que inicia con el estudio de factibilidad del proyecto, la instalación de planta, contratación de proveedores y personal, proceso de funcionamiento y pago de proveedores como se detalla en la figura 19.

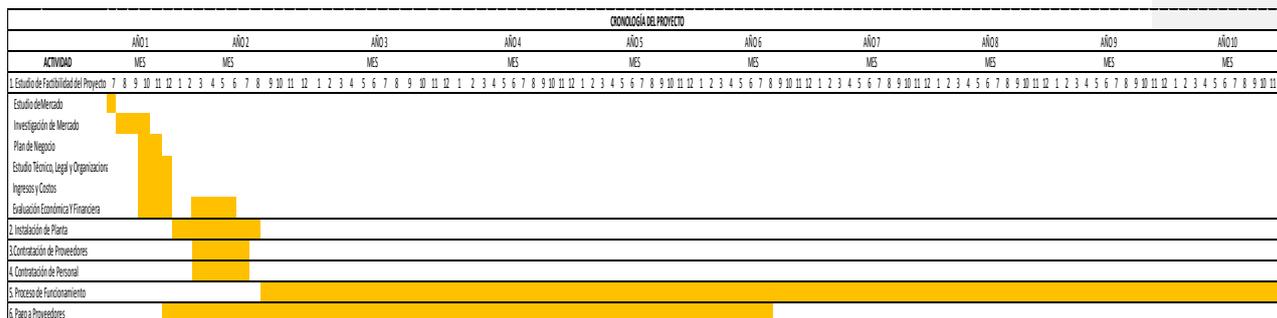


Figura 19: Cronología del Proyecto

Fuente: Elaboración Propia

3.1.9. Ejecutores

Campos Colorado Sandra Luz

Bachiller

Sandrita0624@hotmail.com

Salazar Alvarado Shirley Edelmira

Bachiller

shiredsa@gmail.com

3.2. Estudio de Mercado

3.2.1 Análisis del Entorno

3.2.1.1. Macro Entorno

3.2.1.1.1. Factores Legales

En el Perú se vienen desarrollando iniciativas gubernamentales en la búsqueda de alternativas limpias para la generación de combustibles alternativos; realizando un recuento de la evolución reciente de la situación y perspectiva de la agroenergía y los biocombustibles en el Perú, donde se hace referencia a las principales leyes elaboradas para el inicio del desarrollo de la industria de biocombustibles. Las cuales le brindarán una serie de beneficios para que la empresa crezca en el tiempo de manera legal y sostenida, evitando la informalidad que caracteriza a este sector.

Se señalan las leyes y normas a las que se encuentra enmarcado el proyecto para poder llevar a cabo su normal funcionamiento:

- Ley 28054: Ley de Promoción del Mercado de Biocombustibles, de agosto del 2003. (Anexo 1)
- D.S. 013–2005–EM: Reglamento de la Ley de Promoción del Mercado de Biocombustibles, de marzo del 2005. (Ver anexo 2)
- D.S. 021–2007–EM: Reglamento para la Comercialización de Biocombustibles, de abril del 2007.
- Directiva 004-2007-PROINVERSIÓN: Lineamientos del Programa de Promoción del Uso de Biocombustibles – PROBIOCOM, de marzo del 2007.
- El Ministerio de Energía y Minas, a través de la Dirección General de Hidrocarburos, está encargado de otorgar registros y autorizaciones para la comercialización de los biocombustibles y sus mezclas establecidas.
- El Organismo Supervisor de la Inversión de Energía y Minería (OSINERGMIN) debe fiscalizar la comercialización, transporte y calidad de los biocombustibles y sus mezclas
- El Ministerio de la Producción otorga las autorizaciones para la instalación y funcionamiento de plantas productoras de biocombustibles.
- El Ministerio de Agricultura identifica y promueve las áreas disponibles con aptitud agrícola para la producción de biocombustibles.

3.2.1.1.2. Factores Económicos.

En los últimos años el Perú ha mostrado una economía sólida que no se ha visto muy afectada por la crisis mundial; este crecimiento se puede notar en sus indicadores económicos el INEI informa que en el segundo trimestre de 2013 la economía peruana medida a través del PBI, a precios constantes de 1994, registró un crecimiento de 5,6%, respecto a similar periodo del año anterior, acumulando 15 trimestres consecutivos de crecimiento económico. Este resultado, es el reflejo del buen desempeño de la demanda interna que se incrementó en 6,7%, mientras que las exportaciones de bienes y servicios se contrajeron en 2,6%. Con estos resultados la oferta y demanda global de la economía alcanzó un crecimiento de 5,5%.(INEI)

El crecimiento del PBI fue producto de la evolución favorable de las actividades: construcción (14,5%), seguido de otros servicios con 6,5%, comercio (6,4%), electricidad y agua (6,1%), minería e hidrocarburos (4,9%), manufactura (3,1%), agricultura, caza y silvicultura no tuvo crecimiento (0,0%), mientras que, la actividad pesca disminuyó en 6,2%. Los derechos de importación y los otros impuestos a los productos, alcanzaron un incremento de 5,1%. A precios corrientes, el PBI del segundo trimestre de 2013 alcanzó un valor de 145 mil 278 millones de nuevos soles.

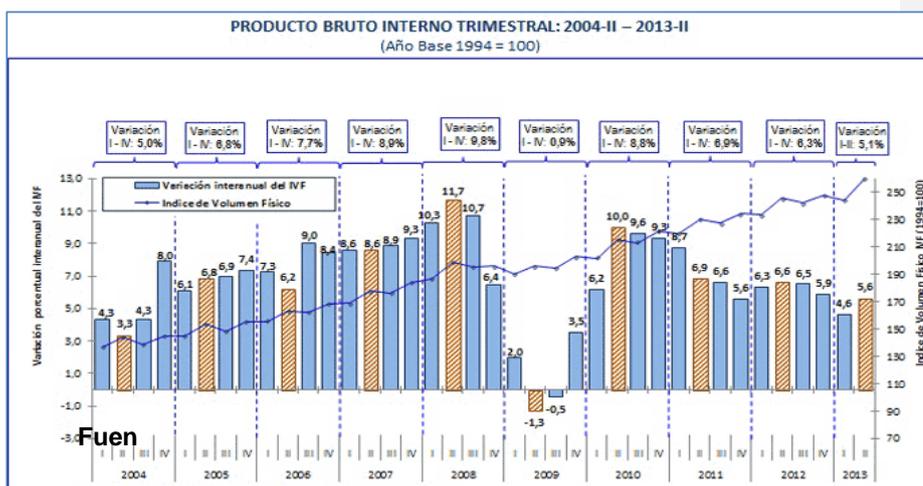


Figura 20: PBI - Variación porcentual anual.

Fuente: INEI ,2013.

En lo que respecta a **Minería e Hidrocarburos**; durante el segundo trimestre de 2013, el valor agregado bruto de la actividad minería e hidrocarburos, a precios constantes de 1994, registró un crecimiento de 4,9% en comparación al mismo periodo del año anterior; como consecuencia de la mayor producción de minerales metálicos y no metálicos (4,2%) y la expansión en la extracción de hidrocarburos (9,3%), debido al incremento de la producción de hidrocarburos líquidos (17,7%) y a un ligero aumento en la explotación de gas natural (0,7%).

Indicadores económicos Cajamarca

En el primer trimestre de 2013, el desempeño de la economía de Cajamarca, medido a través del **Indicador de Actividad Económica Regional**, registró un crecimiento de 5,3 %, con relación a similar periodo del año anterior. La expansión se sustentó en casi todas las actividades, con excepción de minería que decreció 13,7 %. Destacó el dinamismo de la construcción (55,1%), servicios gubernamentales (21,1%), servicios financieros (14,5 %) y manufactura (12 %), principalmente.

Algunos indicadores de **consumo privado**, como crédito a personas naturales, y ventas de automóviles registraron en marzo desenvolvimientos disímiles. El crédito aumentó 11,7 %, mientras que las ventas de automóviles disminuyeron 3,5 %.

El **Índice de Precios al Consumidor**, en la ciudad de Cajamarca, aumentó en marzo 0,32 %, acumulando una inflación anual de 2,38 %.

Las **exportaciones** realizadas por distintos puntos de embarque del país totalizaron en marzo US\$ 235 millones, 12 % menos de lo exportado en el mismo mes de 2012. Los productos tradicionales disminuyeron 12,5 %, mientras que los no tradicionales aumentaron 322,5 %, aunque estos últimos representan solo el 1 %, de las exportaciones totales.

En el **aspecto fiscal**, los ingresos recaudados por el Gobierno Central sumaron en marzo S/. 24,7 millones, 14,7 %, en términos reales, respecto a lo recaudado en igual mes del pasado año.

Por su parte, los gastos de los Gobiernos Locales (S/. 104,8 millones) y el Gobierno Regional (S/. 96,4 millones) aumentaron 7,7% y 7,1%, respectivamente.

En el sistema financiero, el **crédito** aumentó 16,1 %, mientras que los depósitos disminuyeron 0,5 por ciento, con relación a igual mes del pasado año.

3.2.1.1.3. Factores Políticos.

El Perú tiene el séptimo mejor ambiente político, que mide factores como política económica del gobierno, estabilidad política., libertad política, independencia judicial, transparencia y derechos a la propiedad privada.

La población del Perú, cuya denominación oficial es República del Perú, está organizada bajo un Estado, conformado con base en la Constitución política del Perú aprobada en 1993 mediante referéndum, promulgada a finales de ese mismo año y vigente desde el 1 de enero de 1994.

Las directrices dictadas por la Constitución permiten un amplio espectro de posibilidades y posturas políticas; actualmente vivimos en una democracia participativa. Si bien el artículo 58° de la Constitución señala que el Perú se rige bajo una economía social de mercado, donde la iniciativa privada es libre y el Estado asume un rol regulador, las prácticas políticas dependen de la iniciativa del gobierno de turno.

3.2.1.1.4. Factores Demográficos.

La población peruana, acorde a la tendencia mundial, viene reportando una clara desaceleración en su crecimiento: en el período 1993-2007 creció 1.6% (por debajo del 2% del período 1981-1993; y del 2.6% 1972-1981); y acentuando la mayor proporción de su población en edad activa e inicio del proceso de envejecimiento. La tasa intercensal proyectada para los próximos años es de 1.7% para el caso de Cajamarca.

El Perú, según INEI hasta Julio 2013 cuenta con una población de alrededor de 30 475 miles de habitantes, resultado que lo sitúa como el quinto dentro del ranking de países más poblados de América Latina (por debajo de Brasil, México, Colombia, y Argentina); y quinto en cuanto a

densidad demográfica (22 habitantes por Km²), cifra que sin embargo es 4 veces mayor al registrado en el año 1940.

Según el Censo de Población y Vivienda proyección 2013, la población de Cajamarca alcanza a 1 520 000 habitantes, registrando un crecimiento de 21% respecto a los resultados obtenidos en el Censo realizado en 1993.

Población y Tasa de Crecimiento de Cajamarca

Cajamarca es hoy el departamento andino con mayor peso demográfico en el país. En 65 años la población cajamarquina se ha triplicado, en tanto que a población peruana se ha cuadruplicado.

- ✓ La población de Cajamarca asciende a 1 millón 519 mil habitantes (población proyectada al 2013, datos preliminares), la misma que se concentra principalmente en las provincias de Cajamarca (zona sur), Chota (zona centro) y Jaén (zona norte). En conjunto estas tres provincias agrupan al 45.8% de la población departamental; el 32,7% de la población vive en el área urbana y el 63,7% en la rural. La fuerte ruralidad de Cajamarca está asociada a sus altos niveles de pobreza. El proceso de urbanización de Cajamarca ha sido lento pero constante desde los años 60.

Cajamarca es el cuarto departamento más poblado (5.2% del total nacional), después de Lima, Piura y La Libertad.

La baja densidad poblacional y la dispersión de la población en la región han generado una postergación de la inversión pública en servicios de electrificación, saneamiento y educación. Junto con el déficit de electrificación y saneamiento y los bajos rendimientos en educación, existe también en Cajamarca un grave problema de infraestructura vial, que impide la integración al mercado de amplios sectores de la población perennizando una economía de subsistencia y autoconsumo.

Sin embargo, la provincia capital Cajamarca, registra una densidad poblacional de 93.1 habitantes por Km², la más elevada después de la provincia de Hualgayoc. Esta alta densidad poblacional genera presiones sobre los ya deficitarios servicios básicos y la agudización de otros

problemas como la violencia, el pandillaje, la prostitución, los problemas del transporte y de planificación urbana entre otros.

La densidad demográfica promedio en la Región de Cajamarca es de 40.8 habitantes por Km²; sin embargo, cuando hacemos una comparación de la densidad demográfica por provincias de la región la diferencia entre ellas es sustancial, veamos: Hualgayoc (121.1), Cajamarca (93.1), Cutervo (47.1), Chota (43.6), Cajabamba (41.5), San Marcos (38.0), San Pablo (35.0), Jaén (34.3), Celendín (33.7), Santa Cruz (31.2), San Ignacio (25.6), San Miguel (22.2), Contumazá (15.7) habitantes por kilómetro cuadrado.

- ✓ El Ministerio de Trabajo estimó en el 2010 que la Población Económicamente Activa (PEA) ascendió a 815 mil personas (5,2% de la PEA nacional). El 1,6% de la misma se encontró en desempleo y el 68,5% subempleada.
- ✓ La población interna de la población se centra en dos polos; la capital departamental cuya primacía ha aumentado del 16% en 1981 a poco más del 20% en el 2007, y la región amazónica con Jaén como segunda provincia más poblada con 13.2% de la población en seis de las provincias de Cajamarca presentan una fuerte expulsión de población.
- ✓ El número de nacimientos disminuirá brindando oportunidad de distribuir mejor los recursos de atención pre-natal y post-natal. La menor tasa de dependencia infantil puede permitir un mayor nivel de ingreso per cápita al interior de la familia.
- ✓ El gasto en educación pública se repartirá entre menos alumnos. En contraste es muy probable que la demanda por educación técnica y superior se incremente, así como la presión de los jóvenes sobre el mercado laboral.
- ✓ En el próximo decenio se incrementará el tamaño de las cohortes de la tercera edad, presionando sobre los servicios de salud, pensiones y cuidado familiar.

3.2.1.1.5. Factores Climáticos.

Por su ubicación geográfica, al Perú le corresponde un clima eminentemente tropical con precipitaciones abundantes, temperaturas altas y vegetación exuberante. Sin embargo, estas características se ven afectadas por la presencia de diversos fenómenos, los cuales contribuyen y condicionan los diversos climas que comprende el territorio peruano.

Entre estos factores se encuentra la ubicación del Perú en una zona de latitud baja, próxima al Ecuador, por lo que los rayos solares llegan de forma más directa y elevan la temperatura. Asimismo, la cordillera de los Andes, que por su gran altitud actúa como una barrera que impide el paso de las corrientes de aire que vienen de la Amazonía, hace que estas se conviertan en lluvias. (MINAM, 2012)

Por otro lado, los vientos del Pacífico Sur, fríos y secos, descienden y condensan el vapor de agua sobre el litoral, formando un techo de nubes que disminuye la radiación solar en esas zonas, al mismo tiempo que los vientos del anticiclón del Atlántico Sur provocan abundantes precipitaciones en la Amazonía. A lo anterior se suma que las aguas cálidas de la Corriente del Niño elevan la temperatura de la costa norte, mientras que las aguas frías de la Corriente Peruana o de Humboldt hacen que desciendan en el resto del litoral.

Todos estos factores hacen que el Perú posea una gran variedad de climas, que van desde el tropical cálido y húmedo, en Tumbes y la Amazonía, hasta el clima glaciario, frío y seco de las altas cordilleras y de la puna, pasando por el clima árido de la costa central y pisos inferiores andinos de la vertiente occidental, o el clima templado de los pisos intermedios y valles interandinos.

En la Ciudad de Cajamarca y alrededores el clima es seco, templado y soleado durante el día, refrigerado en la noche. Temperatura media anual: máxima media 21°C y mínima media: 6°C

Estación de lluvias intensas: Diciembre a Marzo tal como lo muestra en la figura 16. Las lluvias determinan durante el año dos estaciones: La seca que corresponde al otoño y el invierno, en el hemisferio sur y en la costa

peruana el intenso sol, bastante templado durante el día y refrigerado en las noches se presenta entre los meses de mayo a setiembre, mientras que la temporada de lluvias, pertenece al verano costero y al mismo hemisferio. Se dan en los meses de Julio y Agosto.

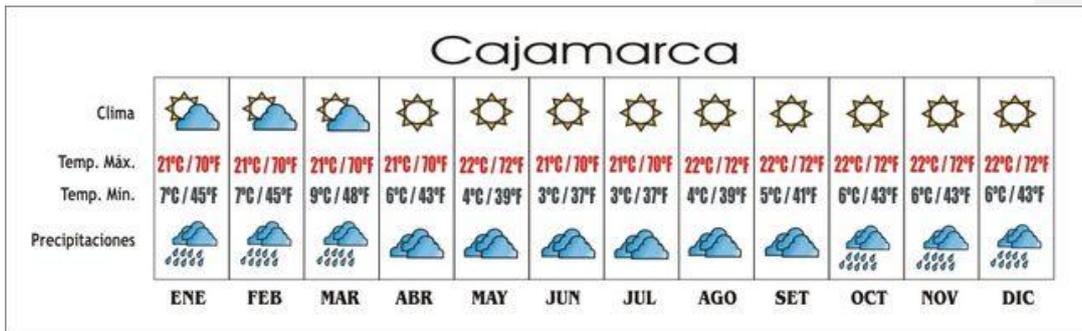


Figura 21: Datos Climáticos en Cajamarca organizados en meses.
Fuente: MINCETUR.

Partes fisiológicas para el desarrollo de la higuera como materia prima.

En sus estudios - Martínez et.al, (2011) detalla las siguientes partes fisiológicas adecuadas para la higuera:

- **Clima**

Para un cultivo comercial el desarrollo normal de la planta se consigue en climas cálidos y secos con precipitación de 700 a 1200 mm anuales y con baja humedad relativa.

Las lluvias deben ser moderadas y bien distribuidas, abundantes en la etapa de desarrollo; la maduración y la cosecha deben coincidir con la época seca para que los racimos sequen uniformemente y no se desprendan los frutos antes de la recolección. Cuando las lluvias pasan los requerimientos mencionados la planta tiende a desarrollarse mucho vegetativamente con disminución en la producción.

En estado de floración y fructificación si se presentan abundantes lluvias puede haber pudriciones que pueden bajar los rendimientos de producción. La temperatura debe ser entre 20-26°C y requiere gran luminosidad.

- **Suelos**

La higuera no es exigente en suelos, se desarrolla bien en distintos lugares pero requiere de un buen drenaje y materia orgánica. Presenta un buen sistema de raíces que le permite explorar áreas relativamente profundas. Requiere pH entre 5-6.5.

- **Siembra**

La mejor época para la siembra es al inicio de las lluvias. Esta se hace de forma directa y su distancia de siembra depende de la variedad y del tipo de cultivo a establecer. Se siembra por sitio de 3-4 semillas a 3-5 cm de profundidad para conseguir un alto porcentaje de germinación, se recomienda usar semilla certificada.

La germinación puede variar en un ciclo de 8-10 días. Durante los dos últimos meses del cultivo es importante que este no reciba agua.

- **Cosecha**

Puede iniciarse a los 100-150 días después de la siembra. Los racimos son cortados con cuchillos afilados o tijeras podadoras. La mejor hora para hacer la recolección son las de la mañana. El corte de los racimos puede hacerse cuando estos han secado completamente pero se corre el riesgo de que se hayan desgranado o se desgranen al tirar los racimos al suelo.

Las variedades dehiscentes se desgranar naturalmente con el secado al sol, luego es necesario limpiar bien la semilla sea por ventilación o a mano. Las variedades indehiscentes deben descascarse a máquina.

- **Secado**

Los racimos deben secarse en patios de cemento o cajones grandes y pandos con fondo metálico, o artificialmente en máquinas secadoras. Es imprescindible estar removiendo los racimos para acelerar el secado.

Si la cápsula abre explosivamente y el grano es empujado violentamente es necesario cubrir los cajones con un marco de anejo para evitar la pérdida de los granos. Generalmente cuando los racimos se recogen secos de la planta, solo necesitan de 12 a 16 horas de sol.

3.2.1.2. Micro entorno.

3.2.1.2.1. Clientes Potenciales.

Inicialmente nuestro cliente potencial será Petroperú, ya que consciente de la importancia de la conservación del medio ambiente y del alcance de la sostenibilidad ambiental del país, tiene la firme convicción de comercializar biodiésel en forma oportuna, en concordancia con las normas vigentes, es por eso que desde inicios del año 2009 a destinando un gasto de 40 millones de dólares en la compra de biodiésel a productores nacionales para la mezclas de diesel con biodiesel (B2 y B5), los volúmenes requeridos y lugares de entrega de biodiesel para el primer trimestre del 2009, en entregas parciales, fueron los siguientes:

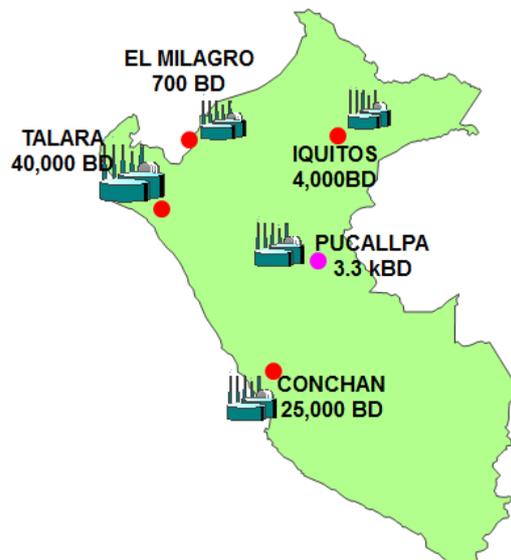


Figura 22: Distribución y Demanda de biocombustibles de la refinera de PETROPERU.

Fuente: Osinerming,2008

Esto se convierte en un incentivo para los agricultores locales a que inicien la producción de cultivos que sirvan para su elaboración, sobretodo porque los límites de la demanda son infinitos y van en constante crecimiento tal como lo muestra el figura 23, en el cual durante el 2012, las ventas de PETROPERÚ hacia el mercado interno ascendieron a 97.4 MBDC, +5% en relación al 2011, sustentado mayores ventas de Diesel B5 de bajo azufre y las mayores ventas de gasolina / gasohol de 90 octanos a través de clientes mayoristas y grifos independientes. Adicionalmente, PETROPERÚ

incrementó las ventas en el canal directo a 63.2 MBDC. Por el lado de la cadena de estaciones de servicio PETRORED, la misma cerró el 2012 con 520 afiliados y un volumen promedio anual de ventas de 16.8. Producto de la mayor demanda interna, PETROPERÚ efectuó mayores importaciones de Diesel 2 de bajo azufre, alcohol carburante y biodiesel B100.

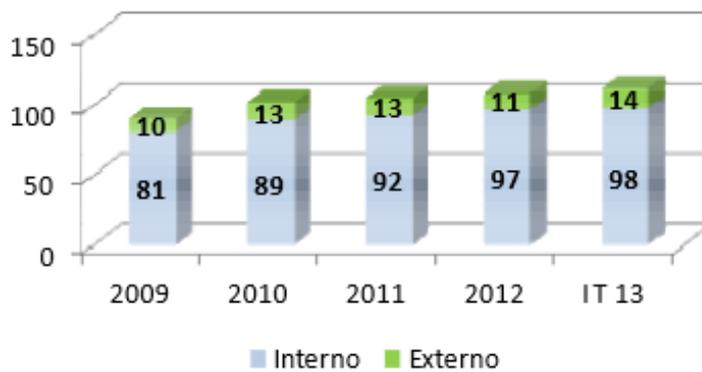


Figura 23: Venta de Combustible en MBD PETROPERU S.A.

Fuente: PETROPERÚ/ Elaboración: Equilibrium

3.2.1.2.2. Consumidores.

Respecto a nuestros consumidores estaría enmarcado a todos los usuarios y clientes de biodiesel B2 y B5 que compren en las estaciones de servicio que tiene Petroperú como se muestra en la tabla 8. Anexo 2

3.2.1.2.3. Competencia.

- a. **Competencia directa:** Actualmente en el Perú la producción y consumo de biodiesel elaborado por la semilla de la Higuera no cuenta con competencia, si bien es cierto el uso de Biocombustibles en nuestro país ha incrementado con el Gasohol. Este innovador combustible de la Higuera aún está considerado dentro de nuestro país como una opción a futuro, a diferencia de otros países en los que ya se está industrializando este tipo de Biodiesel, tal como es el caso de Colombia y Brasil.
- b. **Competencia indirecta:** Nuestra competencia indirecta a la que tendremos que afrontar y hacer un análisis de sus estrategias de

comercialización son aquellas que están siendo consideradas para el concurso de venta de B100 a Petroperú como las empresas: Industrias del Espino (48,9% de la producción de biodiesel), Heaven Petroleum (41,0%) y Purebiofuels (10,1%).

Entre enero y junio del 2009 la producción local de biodiesel fue de 43,4 mil barriles concentrada en las tres empresas mencionadas. La capacidad de producción de la industria de biodiesel fue de 217,9 mil barriles mensuales, por lo que la industria habría estado operando en promedio al 3,3% de su capacidad instalada (según información de INDECOPI – informe N° 048-2009/CFD y de Purebiofuels Perú).

3.2.1.2.4. Proveedores

a. Materia Prima:

- **Semilla de Higuera**

Los proveedores para la semilla de higuera están enfocados en los productores agropecuarios de las provincias de San Marcos y Cajabamba, según el censo agropecuarios del 2012 el 75% son hombres y el 25% mujeres, el 98% son personas naturales, el 76% están entre la edad de 25 a 65 años; sus fuentes de ingresos provienen del 84,1% de su actividad mencionada.

Se tomará en cuenta los agricultores de los distritos específicos de San Marcos y Cajabamba, donde se plantea sembrar la higuera según su capacidad de uso mayor.

- **Hexano 99%**

Proveedor: Tianjin Jixin Industrial & Trade Co. – China

Tianjin Jixin Industrial & Trade Co., Ltd. fue creada en 1999, persiguiendo el principio de "poniendo la calidad y prestigio en el primer lugar"

Precio FOB: \$900 – 1300 por tonelada

- **Metanol**

Proveedor: Jinan Qianyue Chemical Dept

Jinan Qianyue Chemical Dept. es un fabricante de productos químicos con bien- equipadas instalaciones de pruebas y la fuerza técnica fuerte.

Nuestros productos son ampliamente reconocidos y de confianza por los usuarios siempre y ajustar de forma continua a cambio de necesidades económicas y sociales.

Precio: \$300 – 400 por tonelada

- **Hidróxido de sodio**

Proveedor: Tianjin Shengxinhai Chemical Co

Fue construido en 1998 y produce principalmente productos químicos inorgánicos, como la soda cáustica en diferentes grados de pureza y las apariencias (96%, 99% y copos de, sólido, repiques); sulfito de sodio anhidro, bisulfito de sodio, metabisulfito de sodio, sulfato de magnesio hepta y así sucesivamente. La cosa más importante es que el transporte de nuestra empresa es bastante conveniente. Hasta ahora, hemos establecido buenas relaciones de negocios con una gran cantidad de clientes de todo el mundo. Le invitamos a visitar nuestra empresa.

Precio FOB: \$400 – \$700 por tonelada.

- **Equipos de protección personal**

Proveedor: 3M es una empresa de tecnología diversificada que atiende a clientes y comunidades con productos y servicios innovadores. Cada uno de sus siete mercados ha obtenido posiciones líderes en el mercado global. 3M no sólo ofrece calidad en productos, sino que se preocupa por colaborar con sus clientes para que éstos logren el buen uso de los equipos de protección personal por parte de los colaboradores de cada empresa. Los programas de entrenamiento de 3M son diversos, incluyendo teoría y aplicaciones prácticas en el desarrollo de los mismos. La empresa nos abastecerá con equipos de protección personal así como artículos de computación y oficina.

- b. **Maquinaria y equipo**

Proveedor: Tianjin Shengxinhai Chemical Co

Nacieron en el año en el año 2005 como Empresa Metal Mecánica, dedicada exclusivamente a la fabricación de Maquinarias para la elaboración de Biodiesel. Sistema discontinuo (Bach), con una producción horaria de 300 litros de biocombustible.

Brindan además asesoramiento integral para la instalación de Planta de producción de Biodiesel “llave en mano”, y la más completa capacitación al personal que operará en la fabricación del combustible ecológico.

c. Transporte

Proveedor: Multiservicios PUNRE SRL

Empresa cajamarquina de dicada al transporte de maquinaria pesada y liviana, así mismo como servicio de construcción civil. La empresa nos prestará el servicio de transporte para la distribución de nuestro producto

Precio:

Tabla 8: Precio de transporte –distribución biodiesel (dólares)

Alquiler transporte	Seco	+ Chofer + Combustible
Cisterna 3000 gal.	3500	7000
Cisterna 5000 gal.	4500	8000

Fuente: Elaboración propia.

3.2.1.2.5. Barreras de Entrada y Salida.

a. Barreras de entrada

- El cliente potencial no posee identificación con el nuevo producto provocando el rechazo del mismo ya que no posee conocimiento sobre el consumo del producto y sus beneficios y ventajas, siendo leal a un producto establecido.
- La gran inversión que generaría llevar a cabo el proyecto.
- Acceso a los Canales de Distribución
- Políticas de las empresas a distribuir el producto
- Economías de escala.
- Licencia Municipal de funcionamiento de la empresa.
- Trámite del Registro Sanitario (DIGESA)
- Registro de la empresa.
- Registro de marca, patente de la idea.

b. Barreras de salida

- La barrera de salida que podría retardar la decisión de dar de baja al negocio son los compromisos de largo plazo con clientes o proveedores,

por los cuales la empresa debe permanecer más tiempo en el sector, manteniendo la capacidad para la producción del biocombustible, los costes de producción, procurando cubrir sus costos variables.

- Afrontar la venta de maquinarias usadas en el proceso, debido a su poca comercialización por uso que desempeña.
- Políticas de cumplimiento con entidades Gubernamentales como el Estado y SUNAT.
- Se deberán suspender todas las operaciones y se procederá a levantar inventario de todos los bienes de la sociedad.
- Regulaciones laborales, tanto con los trabajadores como con los acreedores.
- Venta de los activos al precio de demanda en el mercado.
- Cancelación de las deudas en el orden de prioridades legales.
- Se repartirá las utilidades entre los socios en proporción a sus capitales aportados.
- Contratos a largo plazo con los clientes, los cuales nos pueden obligar a permanecer más tiempo en el sector, teniendo que mantener la capacidad para la fabricación, los costes de producción, etc.
- Interrelaciones ya ganadas, la imagen de la empresa, la cartera de clientes y la capacidad comercial y financiera.

3.2.2 Investigación de Mercado

3.2.2.1. Metodología a Emplear

La metodología de investigación utilizada es de tipo cualitativa, descriptiva y explicativa es por esto que la finalidad del presente es recolectar la mayor cantidad de información posible sobre fisiología de los suelos para el cultivo de higuera, la generación de biocombustible a partir de la semilla de la misma, así como también el diseño de una planta para su producción y comercialización.

3.2.2.2. Fuentes de Información

En estadística se emplean una variedad de métodos distintos para obtener información de los que se desea investigar. En este proyecto usamos dos fuentes de información para obtener los datos deseados. A continuación explicaremos cada una de las fuentes usadas:

PRIMARIA

- a) **Entrevista** Los datos estadísticos necesarios para el proyecto, se han reunido mediante un proceso que consiste en enviar a un entrevistador, directamente a la persona investigada. El investigador efectuará a estas personas una serie de preguntas previamente escritas en un cuestionario, donde anotó las respuestas correspondientes.

Este procedimiento permite obtener una información más veraz y completa que la que proporcionan otros métodos, debido a que al tener contacto directo con la persona entrevistada, el entrevistador podrá aclarar cualquier duda que se presente sobre el cuestionario o investigación.

- b) **Focus Group:** se trata de una entrevista grupal en la que todos los entrevistados se encuentran juntos en un mismo momento, dando sus opiniones y conversando entre sí sobre el producto en cuestión. Los principios del Focus Group provienen de la Psicología Clínica, que en términos generales, indica que las personas escuchan, hablan y se comunican con mayor facilidad encontrándose en grupos. Lo anterior, sumado a ciertas técnicas de mercadeo ha dado origen a este tipo de entrevista grupal.

SECUNDARIA

Nos basaremos en datos históricos brindados por diversas instituciones tales como:

- INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática)
- Ministerio de Transportes.
- Ministerio de Energía y Minas
- Ministerio de Agricultura Cajamarca
- Gobierno Regional de Cajamarca
- INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria)
- SUNAT (Superintendencia Nacional de Aduanas y Administración Tributaria)
- OSINERMIN (Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería)
- Sierra Exportadora.

3.2.2.3. Definición y Caracterización del Consumidor

Definición:

Nuestros consumidores directos serán Las Refinerías de hidrocarburos que demanden biocombustibles como parte de su materia prima para combinarlo con el crudo a fin de generar biodiesel para vehículos automotores.

Caracterización:

La caracterización de los consumidores se ha tomado de las principales Refinerías pertenecientes a PETROPERÚ, como se muestra en la tabla 9.

Tabla 9: Caracterización de las refinerías de Petróperú

REFINERÍA	UBICACIÓN	FUNCIÓN	CAPACIDAD
TALARA	A inicios del siglo pasado se inauguró en Talara, provincia de Piura, la primera refinería de crudo del país. Está instalada sobre un área de 128,9 hectáreas.	Elabora gas doméstico GLP, gasolina para motores, solventes, turbo A-1, diésel 2, petróleos industriales y asfaltos de calidad de exportación.	Con una capacidad de procesamiento de 65.000 barriles por día, siendo la segunda de mayor producción del país.
IQUITOS	En 1982, se inauguró la nueva Refinería Iquitos, capaz de procesar diez veces más crudo que el antiguo complejo.	Elabora productos como: gasolina para motores, turbo A-1 para aviones y helicópteros, diésel 2, petróleos industriales y crudo pesado.	Con una capacidad de procesamiento de 12.000 barriles por día de petróleo crudo, cubre la demanda de combustibles de los departamentos de Loreto, San Martín, en el noroeste del Perú, y parte de Ucayali. Atiende también a poblados fronterizos, como Leticia (Colombia) y Tabatinga (Brasil).
COCHÁN	Diseñada por la compañía Fluor Corporation de Canadá, Refinería Conchán fue inaugurada por Conchán Chevron de California en 1961. En 1973, Petróperú asumió la administración. Está construida sobre un terreno de 50 hectáreas.	Procesa, destila y almacena productos como gasolinas para motores, solventes, diésel 2, petróleos industriales, Asfaltos de calidad de exportación.	La capacidad de la Unidad de Destilación Primaria ha sido ampliada de 13.500 a 15.500 barriles por día, y la Unidad de Destilación al Vacío pasó de 4.400 a 10.000 barriles por día. Puede almacenar hasta 840.000 barriles.
EL MILAGRO	Esta refinería fue instalada en 1996 en El Milagro, provincia de Utcubamba, departamento de Amazonas.	Sus instalaciones de almacenamiento y distribución incluyen 13 tanques con capacidad para 67.500 barriles de crudo, productos terminados y aditivos.	Los dos tanques para petróleo industrial 6 de 10.000 barriles cada uno representan la mayor capacidad de la planta. El diésel 2 cuenta con tanques de 2.000 y 5.000 barriles. La Capacidad de Procesamiento es de 2.000 barriles por día de petróleo crudo.

Fuente: Elaboración propia

3.2.2.4. Segmentación

Nuestra segmentación estará en base a la ubicación de la Refinería así como la demanda de Biodiésel que requieren. En la tabla 10 a continuación, podemos ver que las más cercanas a la Región Cajamarca son la Refinería Talara y la Refinería el Milagro con 40 000 y 700 barriles de demanda de biodiesel respectivamente.

Tabla 10: Refinerías de PETROPERÚ a Nivel Nacional.

REFINERÍA	UBICACIÓN	COMBUSTIBLES	CAPACIDAD DE PETRÓLEO CRUDO	DEMANDA BODIESEL
Talara	Piura	Gas doméstico GLP, gasolina para motores, solventes, turbo A-1, diésel 2, petróleos industriales y asfaltos de calidad de exportación	65 000 Barriles	40 000 Barriles
Iquitos	Loreto	Gasolina para motores, turbo A-1 para aviones y helicópteros, diésel 2, petróleos industriales y crudo pesado.	12 000 Barriles	4 000 Barriles
Cochán	Lima	Gasolinas para motores, solventes, diésel 2, petróleos industriales, Asfaltos de calidad de exportación.	840 000 Barriles	25 000 Barriles
El Milagro	Amazonas	Gasolinas para motores, solventes, diésel 2, petróleos industriales, Asfaltos de calidad de exportación.	67 500 barriles	700 Barriles

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de Petroperù.

3.2.2.5. Análisis de la Demanda

3.2.2.5.1. Producto Básico, Real y Aumentado

a. Producto Básico

En la Tabla 11, se muestra a todas las propiedades que posee el biodiesel de higuera en un rango mínimo y máximo.

Tabla 11: Datos Técnicos Biodiesel de Higuera

<i>Propiedad</i>	<i>Unidad de medida</i>	<i>Valor</i>
Densidad a 15°C	g/cm ³	mín. 0,86 máx. 0,90
Viscosidad a 40° C	mm ² /s (cST=centiStokes)	mín. 3,5 máx. 5,0
Punto de inflamación	°C	mín. 120
Punto de escurrimiento	°C	máx. -1
Azufre total	% masa	máx. 0,005
Residuos de Carbono Conradson (CCR) al 100%	% masa	máx. 0,05
Contenido de ceniza sulfatada	% masa	máx. 0,02
Agua y sedimentos	% volumen	máx. 0,05
Corrosión de la lámina de cobre (3 horas, 50° C)	grado de corrosión	máx. N° 2
Valor de neutralización (valor de ácido mg KOH/g)	mg KOH/g muestra	máx. 0,5
Contenido de éster	% masa	mín. 96,5
Contenido de Metanol	% masa	máx. 0,20
Glicerina Libre	% masa	máx. 0,02
Glicerina total	% masa	máx. 0,25
Fósforo	mg/kg	máx. 10
Contenido de alcalinos (Na+K)	mg/kg	máx. 5
Contenido de Metales (Ca+Mg)	mg/kg	máx. 5
Estabilidad a la oxidación a 110 °C	Horas	mín. 6

Fuente: ICCA, 2009

b. Producto Real:

Bio.hi, es el biodiesel elaborado principalmente a base de semillas de higuera que gracias a su composición oleaginosa al pasar por una serie de procesos físico-químicos añadido de otros insumos tales como el metanol, hidróxido de sodio y otros, se obtiene un combustible natural de calidad que al ser combinado al Diésel brinda un mejor cuidado al motor sin perder la potencia para los cortos y largos recorridos que tiene un vehículo, sin tener que afectar el medio ambiente.

c. Producto Aumentado:

Glicerina

Como en todo proceso para llegar al producto final, va a generar residuos que muchas veces son desechados ya que no poseen las condiciones necesarias para ser aprovechados; en el caso del biodiesel de higuera, se obtiene como residuo la glicerina, compuesto utilizado de manera diversa como:

- Elaboración de cosméticos como jabones de tocador, gracias a sus propiedades aclarantes y suavizantes.
- Supositorios de acción laxante.
- Lubricación de maquinarias
- Fabricación de explosivos
- Otros.

Actualmente ECOPETROL productora de biodiésel en una investigación conjuntamente por el Instituto Colombiano del Petróleo y la Universidad Industrial de Santander plantea una alternativa ante el mercado inundado de glicerina debido al boom del desarrollo de biocombustibles a nivel mundial, Aprovechando algunas condiciones químicas de la glicerina y del gas licuado del petróleo una corriente disponible en la refinería que sirve como reactivo se combinan ambos para generar lo que se conoce como éteres de glicerina, compuesto que por su solubilidad puede agregarse al diesel y/o biodiesel.

(<http://www.ecopetrol.com.co/especiales/RevistaInnova7ed/idi04.html>).

3.2.2.5.2. Demanda Histórica y Actual

Demanda Histórica

Perú tiene el objetivo de dividir su matriz energética en tres fuentes para el 2011: petróleo (33%), gas (34%) y energías renovables (33%). No obstante, la contribución de los biocombustibles a reemplazar la demanda del petróleo será bastante limitada, y se requerirán otras energías renovables para cumplir con la meta de 33%. Además, el desarrollo de los biocombustibles en el Perú presenta una paradoja ante la perspectiva de que aumente la demanda por diésel y se reduzca la de gasolina, el Perú necesitará de mayor producción de biodiesel. En la Tabla 11, se muestra

la demanda desde el 2009 al 2016 de biocombustibles en MDBPD (miles de barriles por día) a nivel nacional.

En la tabla 12 se muestra la demanda histórica y actual de Petroperú desde el 2009 hasta el 2013.

Tabla 12: Demanda histórica y actual de los biocombustibles.

AÑO	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Biodiesel MBPD	1.3	1.3	3.3	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7

Fuente: Ministerio de Energía y Minas 2007.

En la tabla 13 se muestra la demanda histórica y actual de Petroperú desde el 2009 hasta el 2013, ya que desde el 2009 viene invirtiendo más de 40 millones en la compra de dicho biocombustible.

Tabla 13: Demanda histórica y actual de los biocombustibles Petroperú.

N°	Años	Demanda(barriles)
1	2009	664.321
2	2010	721.669
3	2011	787.135
4	2012	856.167
5	2013	912.500

Fuente: Ministerio de Energía y Minas 2007

3.2.2.5.3. Variables que Afectan a la Demanda

- **Dumping en importación de biodiésel**

La Comisión de Fiscalización de Dumping y Subsidio del Indecopi, indicó que existen indicios suficientes sobre la existencia del dumping del orden del 30.7 % para las importaciones de biodiésel originario de los Estados Unidos.

Asimismo, determinó la existencia de indicios de daños por retraso importante en la creación de la Rama de Producción Nacional (RPN), toda vez que la naciente industrial nacional del biodiesel, pese a las inversiones realizadas y a la creciente demanda de biodiesel en el país, viene operando al 10 % de su capacidad instalada.

El biocombustible originario de los Estados Unidos es exportado al Perú a un precio inferior al que dicho producto es comercializado en su mercado e incluso, a un precio inferior al propio valor de la materia prima.

Manifestó que como consecuencia del ingreso de biodiésel estadounidense al mercado local con precios dumping, la empresa peruana incurre en pérdidas de 219 dólares por tonelada vendida (19 % del costo total), pues su costo es de 1,142 dólares por tonelada métrica TM y su precio de venta es de 922.6 dólares por TM. (2009, Julio 12). Anexo 4

- **Precio**

El precio es una variable que afecta en la demanda del producto. Además todo producto está regido por la elasticidad precio y por la ley de la demanda de pendiente negativa, que establece la relación inversa entre los precios del producto y la cantidad demandada del mismo. Ya que variabilidad de los precios profundizan nuevos escenarios de rentabilidad de las empresas productoras de biocombustible.

- **Tendencia**

Hoy existe una progresiva tendencia hacia el uso de biocombustibles o mezclas de estos en porcentajes, regidos dentro de un marco legal que engloba aspectos económicos, sociales y ambientales. Tanto el sector privado empresarial como algunas ONGs y universidades han iniciado algunos estudios para determinar la viabilidad del uso de los biocombustibles como alternativa energética .Principalmente el biodiésel de higuierilla deberá cumplir con las características de las normas y técnicas para la elaboración de biodiésel.

- **TLC con EEUU**

El mercado nacional de biocombustibles y sus productos relacionados podría así verse afectado por el TLC con Estados Unidos. Por un lado, la reducción de aranceles a la entrada de productos agros energéticos, aun progresiva, puede generar una competencia desleal para nuestros productores, debido a los subsidios agrícolas y los mecanismos de beneficios que EEUU tiene para su sector exportador.

3.2.2.5.4. Demanda Proyectada

La demanda nacional de Biodiesel en nuestro país va cada vez en aumento existiendo un crecimiento del 26.26% del 2011 al 2018 tal como lo muestra la figura 19, convirtiéndose en un atractivo para las industrias de biodiesel peruanas.



Figura 24: Demanda Nacional Proyectada Biodiesel B100.

Fuente: VERDAL, Preparado a partir de estadísticas oficiales de Osinerming.

Demanda proyectada para Petroperú

En la tabla 14 se muestra la proyección de la demanda de Petroperú basado en datos históricos desde el 2009 según las convocatorias realizadas por dicha refinería, mostrando una tasa de crecimiento exponencial. (Ver anexo 5: Fórmulas usadas para el % crecimiento y la gráfica de la proyección de la demanda)

Tabla 14: Proyección de la Demanda (Barriles)

N°	Años	Consumo Aparente	% Crecimiento	Proyección
1	2009	664.321		
2	2010	721.669	8,63%	
3	2011	787.135	9,07%	
4	2012	856.167	8,77%	
5	2013	912.500	6,58%	
6	2014			996.131
7	2015			1.079.477
8	2016			1.169.798
9	2017			1.267.676
10	2018			1.373.743
11	2019			1.488.685
12	2020			1.613.245
13	2021			1.748.226
14	2022			1.894.501
15	2023			2.053.015
i		$y = 615081e^{0,0806x}$		

Fuente: Elaboración Propia

3.2.2.6. Análisis de la Oferta

3.2.2.6.1. Identificación de la Competencia

La competitividad de biodiésel a base de aceite de higuierilla depende de la evolución relativa de los precios de acopio, principal costo de producción.

Actualmente no existe competencia en la producción de biocombustible a partir de la semilla de higuierilla, puesto que el mercado todavía se encuentra en estado embrionario. Conforme se inicia el negocio, quizás surgirán empresas competidoras que podrían afectar el fortalecimiento y el crecimiento de nuestra empresa en el giro, surgiendo de esta manera alternativas de competencia.

Sin embargo a nivel nacional, ya existen diversas industrias que producen biocombustible a partir de aceites vegetales y reciclados, grasas animales; las cuales son mencionadas en la Tabla 15.

Tabla 15: Plantas productoras de biodiesel en el Perú

Productores actuales	Ubicación
Biodiesel Perú International S.A.C	Huachipaico -Lima
Interpacific Oil S.A.C	Chorrillos-Lima
Inter Latinoamericana	Villa el Salvador -Lima
Industrias Espino S.A	Uchiza-San Martín
Heaven Petroleum S.A.C	Lurín Lima
Pure Biofuels Corp.	Callao -Lima

Fuente: OSINERMIN, 2007

3.2.2.6.2. Oferta Histórica y Presente

A nivel nacional, la única oleaginosa que se produce a nivel comercial para biodiesel es la palma aceitera africana, cultivo que se produce en ciertas áreas de la Amazonía. El piñón blanco y la higuera son cultivos adaptables a diversas zonas climáticas, por lo que se tiene bastante expectativa en su producción. Sin embargo, ambos son cultivos promisorios, lo que significa que recién están siendo promovidos a escala industrial o comercial, al no tener un paquete tecnológico consolidado y en lo cual están trabajando diversas instancias públicas y privadas.

La industria nacional de biodiesel puede satisfacer la demanda interna por este combustible, y el reciente desarrollo del mercado y de la industria de biocombustibles en Perú genera importantes oportunidades de negocios en el mediano y largo plazos, entre enero y junio del 2009 la producción local de biodiesel fue de 51,124 barriles y estuvo concentrada en tres empresas productoras: Industrias del Espino (48.9 %), Heaven Petroleum (41 %) y Purebiofuels (10.1 %).

La capacidad de producción de la industria de biodiesel fue de 217,900 barriles mensuales, por lo que la industria habría estado operando en promedio al 3.3 % de su capacidad instalada, según información del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI).

En la tabla 16 se muestra los tonelajes y galones por año de producción de biodiesel a nivel Nacional al 2007.

Tabla 16: Plantas productoras de biodiesel en el Perú

Productores actuales	Toneladas por año	Galones por año	Ubicación
Biodiesel Perú	12000	3 637 368	Huachipaico-Lima
International S.A.C			
Interpacific Oil S.A.C	4750	1 439 791	Chorrillos-Lima
Inter Latinoamericana	1780	539 543	Villa el Salvador -Lima
Industrias Espino S.A	50 000	3 637 368	Uchiza-San Martín
Heaven Petroleum S.A.C	1000 000	30 311 400	Lurín Lima
Pure Biofuels Corp.	55 000	16 671 270	Callao -Lima

Fuente: Diario Gestión, 2007.

En el proyecto se está tomando en cuenta las importaciones hechas por Petroperú desde el 2009 hasta el 2013 según datos históricos y presentes de las memorias anuales de la refinería en mención, (ver figura 25.)

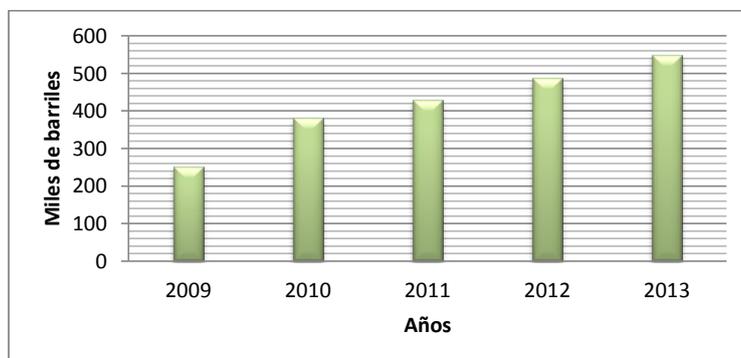


Figura 25: Importaciones de biodiesel Petroperú, 2013.

Fuente: Elaboración propia; en base a los datos de las memorias anuales de Petroperú.

3.2.2.6.3. Variable que Afectan a la Oferta

- **La tecnología:** Las mejoras en la tecnología hacen posible que las empresas produzcan la misma cantidad de productos e incluso aumente su producción con menores recursos, lo que permite reducir los costos de producción y aumentar la oferta.
- **El variación de precios** del crudo la cual puede ser mayor o menor a la de los biocombustibles lo que generará la elección de las plantas procesadoras entre el crudo y biocombustibles.

A nivel internacional PETROPERU tiene una amplia oferta de crudo en los diferentes mercados dependiendo de la calidad y características técnicas requeridas, es decir el principal proveedor local fue Savia Peru S.A al 2012, mientras que el exterior fue Trafigura Pte LTD.

Durante el 2012 los egresos en Nuevos Soles por la compra de petróleo crudo y productos fueron menores debido a la reducción en precios, cerrando el 2012 con un promedio total de compra de 106.9 miles de barriles de diesel, mientras que al primer trimestre de 2013 los egresos en Nuevos soles fueron superiores de crudo importado.

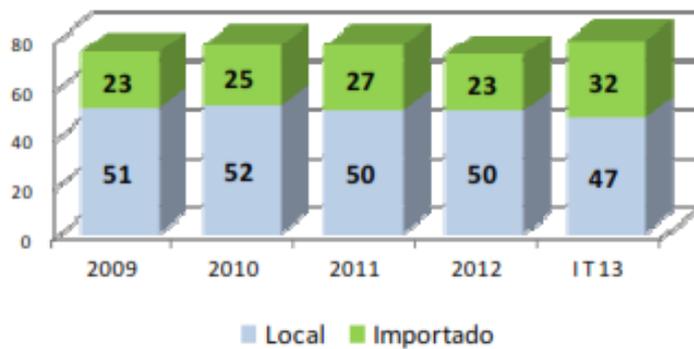


Figura 26: Compra de Crudo en MBD Petroperú S.A.

Fuente: PETROPERU / elaboración: Equilibrium

Con referencia a los precios de compra, es de señalar que PETROPERU compra el petróleo bajo dos modalidades:

1. Mediante contratos basados en una canasta de crudos que incluye ajustes de calidad y transporte.

2. Se basa en el crudo marcador WTI o Brent y un diferencial que incluye fletes, ajustes de calidad y otros.

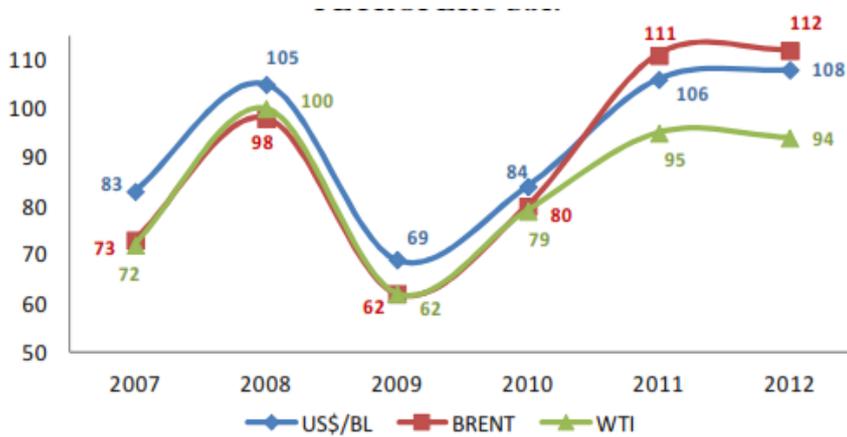


Figura 27: Precio Promedio de Compra de Crudos (US\$/BL) Petroperú S.A. Fuente: PETROPERU / elaboración: Equilibrium.

3. De la misma manera ante la previsión de cambios que se puedan dar en la demanda futura de bienes hará aumentar o disminuir la oferta.

En el Perú, la producción anual de biodiesel no satisface la demanda, razón por la cual se recurre a la importación para cubrir las demanda insatisfecha.

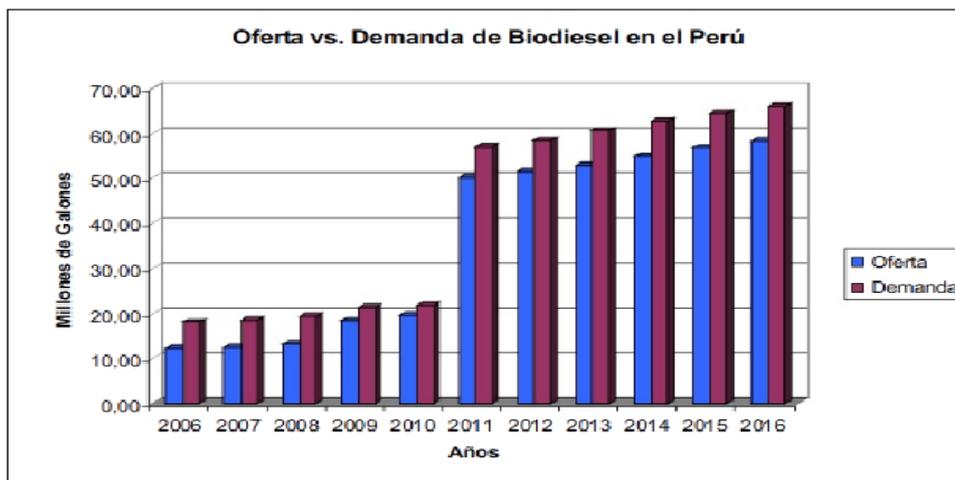


Figura 28: Oferta vs demanda de biodiesel en el Perú Fuente: Ministerio de Energía y Minas, 2011.

3.2.2.6.4. Oferta Proyectada

La oferta proyectada para el proyecto se evaluó en función del potencial de capacidad de uso mayor de las zonas cultivables de la provincia de San Marcos y Condebamba (ver anexo 6), en tal sentido damos a conocer las hectáreas disponibles en las provincias mencionadas.

En la tabla 17 y 18 encontramos el total de áreas disponibles para siembra tanto para San Marcos y Cajabamba respectivamente, siendo C2sec(r)/C exclusivo para la siembra de higuierilla.

Tabla 17: Superficie de unidades de CUM-San Marcos

Símbolo	Descripción	Área (ha)	Porcentaje (%)
A2i(r)/C	*	15036.51	88.26
C2sec(r)/C	**	2000.39	11.74
Total		17036.90	100.00

Fuente: ZEE_OT, Gobierno Regional de Cajamarca, 2010

Tabla 18: Superficie de unidades de CUM-Cajabamba

Símbolo	Descripción	Área (ha)	Porcentaje (%)
A2sec(r)/C	*	26307.12	84.34
C2sec(r)/E	**	4884.67	15.66
Total		31191.79	100.00

Fuente: ZEE_OT, Gobierno Regional de Cajamarca, 2010

*A2sec(r)/C: Suelos aptos para cultivos en limpio, calidad agrologica media, con limitaciones de suelo, erosión y clima, requiere riego. Pendiente Moderadamente inclinado

**C2sec(r)/E: Suelos aptos para cultivos permanentes, calidad agrologica media, con limitaciones de suelo, erosión y clima, requiere riego. Pendiente Moderadamente empinado.

Proyección de la oferta para Petroperú

En la tabla 19 se muestra la proyección de la oferta tanto nacional (producción local) e internacional (importaciones de biodiesel Petroperú) con un tasa de crecimiento de 18.56%.

Tabla 19: Proyección de la Oferta(Barriles)

N°	Años	Consumo Aparente	% Crecimiento	Proyección
1	2009	347,249		
2	2010	487,379	40.35%	
3	2011	541,207	11.04%	
4	2012	601,647	11.17%	
5	2013	669,544	11.29%	
6	2014			734,003
7	2015			798,463
8	2016			862,922
9	2017			927,381
10	2018			991,840
11	2019			1,056,299
12	2020			1,120,758
13	2021			1,185,217
14	2022			1,249,677
15	2023			1,314,136
i			18.56%	

Fuente: Elaboración Propia

3.2.2.7. Deducción del Mercado

3.2.2.7.1. Proyección del Mercado (Potencial, Disponible, Efectivo)

3.2.2.7.1.1. Mercado Potencial

Se evalúa de acuerdo a la Demanda Actual del biodiésel, en este caso actualmente a nivel nacional se requiere la producción de 275,280 TM / año.

3.2.2.7.1.2. Mercado Disponible

Dentro del marco legal de producción y comercialización de biocombustibles, el biodiesel será vendido a las refinerías autorizadas por la DGH para la comercialización y mezclas de B5 y B2.

Las refinerías con mayor posicionamiento en el mercado peruano son Repsol y Petroperú según datos de MINEM.

3.2.2.7.1.3. Mercado Efectivo

Actualmente las únicas refinerías que compran biodiesel de productores nacionales son las pertenecientes a PETROPERÚ, las cuales se mencionan en la tabla 20:

Tabla 20: Demanda para el primer trimestre PETROPERU

REFINERÍA	UBICACIÓN	DEMANDA BIODIESEL
Talara	Piura	40 000 Barriles
Iquitos	Loreto	4 000 Barriles
Cochán	Lima	25 000 Barriles
El Milagro	Amazonas	700 Barriles
TOTAL		69700 Barriles

Fuente: PETROPERÚ, 2009

3.2.2.7.1.4. Mercado Meta u Objetivo

El mercado al cual está destinado este producto es para las refinerías de Petroperú en un abastecimiento 10% de la demanda insatisfecha de biodiésel, calculado a partir de la demanda y oferta de Petroperú y la capacidad de producción de la planta, como se muestra en la tabla 21.

Tabla 21: Mercado meta-Petroperú

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
DEMANDA	912500.00	996130.55	1079477.48	1169798.10	1267675.90	1373743.21	1488685.25	1613244.56	1748225.84	1894501.09	2053015.29
OFERTA	669544.31	734003.45	798462.59	862921.72	927380.86	991840.00	1056299.14	1120758.28	1185217.42	1249676.55	1314135.69
DEM INSATISFECHA	242955.69	262127.10	281014.89	306876.37	340295.04	381903.21	432386.11	492486.28	563008.42	644824.54	738879.60
%DEM INST q se cubre año	24296.00	26213.00	29507.00	33757.00	39134.00	45829.00	54049.00	64024.00	76007.00	90276.00	107138.00

Fuente:Elaboración propia

3.2.3. Mercado de proveedores

3.2.3.1. Identificación y Caracterización de los proveedores para el proyecto

- **Higuierilla**

Cajamarca posee un incremento de unidades agropecuarias con un 72% después de Tacna, por lo cual es un aspecto positivo para el desarrollo del proyecto.

Los proveedores para la semilla de higuierilla están enfocados en los productores agropecuarios de las provincias de San Marcos y Cajabamba, según el censo agropecuarios del 2012 el 75% son hombres y el 25% mujeres, el 98% son personas naturales, el 76% están entre la edad de 25 a 65 años; sus fuentes de ingresos provienen del 84,1% de su actividad mencionada.

Se tomará en cuenta los agricultores de los distritos específicos (tabla 22_San Marcos y tabla 23_Cajabamba) donde se plantea sembrar la higuierilla según su capacidad de uso mayor.

Tabla 22: Productores Agropecuarios San Marcos, por condición jurídica, según tamaño de las unidades agropecuarias.

DISTRITO	TAMAÑO DE LAS UNIDADES AGROPECUARIAS	TOTAL UNIDADES AGROPECUARIAS	PERSONA NATURAL	CONDICIÓN JURÍDICA DEL PRODUCTOR			
				SOCIEDAD ANÓNIMA CERRADA	SOCIEDAD DE RESPONSABILIDAD LIMITADA	COMUNIDAD CAMPESINA	OTRA
PEDRO GALVEZ	Productores	5091	5087			2	2
	Superficie (ha)	6106.09	5800.42			298.92	6.75
CHANCAY	Productores	1908	1908				
	Superficie (ha)	4212.58	4212.58				
EDUARDO VILLANUEVA	Productores	594	594				
	Superficie (ha)	2787.81	2787.81				
GREGORIO PITA	Productores	2951	2947	1		1	2
	Superficie (ha)	9057.02	8948.68	94.24		12	2.1
IHCOCAN	Productores	2070	2069			1	
	Superficie (ha)	2708	2707.98			0.02	
JOSE MANUEL QUIROZ	Productores	3210	3209			1	
	Superficie (ha)	5029.89	5029.79			0.1	
JOSE SABOGAL	Productores	3803	3800				3
	Superficie (ha)	15718.97	15716.92				2.05
TOTAL PERSONA NATURAL			19614				

Fuente: Elaboración propia en bases a los datos INEI, Censo Agropecuario_ 2012.

Tabla 23: Productores Agropecuarios Cajabamba, por condición jurídica, según tamaño de las unidades agropecuarias.

DISTRITO	TAMAÑO DE LAS UNIDADES AGROPECUARIAS	TOTAL UNIDADES AGROPECUARIAS	CONDICIÓN JURÍDICA DEL PRODUCTOR						
			PERSONA NATURAL	SOCIEDAD ANÓNIMA CERRADA	SOCIEDAD DE RESPONSABILIDAD LIMITADA	EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA	COOPERATIVA AGRARIA	COMUNIDAD CAMPESINA	OTRA
Cajabamba	Producto	4819	4803					4	12
	Superficie	8148.07	7521.77					524.35	101.95
Cachachi	Producto	8136	8123					2	11
	Superficie	40581.24	40076.17					486	19.07
Condebamba	Producto	5021	4997		1	1	1		2
	Superficie	11207.85	9966.39		0.04	0.06	7		1194.94
Sitacocha	Producto	2387	2369					1	1
	Superficie	10784.66	10487.44					30	235
TOTAL PERSONA NATURAL			20292						

Fuente: Elaboración propia en bases a los datos INEI, Censo Agropecuario_ 2012.

Del total de 39,906 agropecuarios (persona natural) se trabajará con una proyección del 10% del total hasta alcanzar la capacidad máxima de producción.

En la actualidad no existe mercado proveedor de semilla de higuera para lo cual planteamos:

- ✓ Hacer un llamado a todos los pobladores y/o agricultores que cosechen la planta a fin de obtener su semilla y ser acopiada por nuestra empresa.
- ✓ Contactar agricultores que tengan terrenos improductivos ubicados en zonas adecuadas para el crecimiento de la higuera.
- ✓ Dar charlas a los pobladores sobre los beneficios, ventajas de la siembra de higuera,
- ✓ Incentivar el cultivo de la higuera tecnificada.
- ✓ Asegurar la intención de compra a los agricultores con cartas de intención de compra.

Todo lo planteado será en coordinación con las instituciones involucradas para el desarrollo de biocombustibles como SIERRA EXPORTADORA, DEVIDA, PROMPERU, PROINVERSIÓN, etc.

- **Hexano 99%**

Proveedor: Tianjin Jixin Industrial & Trade Co. – China

Tianjin Jixin Industrial & Trade Co., Ltd. fue creada en 1999. Persiguiendo el principio de "poniendo la calidad y prestigio en el primer lugar"

- **Metanol**

Proveedor: Jinan Qianyue Chemical Dept.- Es un fabricante de productos químicos con bien- equipadas instalaciones de pruebas y la fuerza técnica fuerte. Nuestros productos son ampliamente reconocidos y de confianza por los usuarios siempre y ajustar de forma continua a cambio de necesidades económicas y sociales.

- **Hidróxido de sodio**

Proveedor: Tianjin Shengxinhai Chemical Co

Fue construido en 1998 y produce principalmente productos químicos inorgánicos, como la soda cáustica en diferentes grados de pureza y las apariencias (96%, 99% y copos de, sólido, repiques); sulfito de sodio anhidro, bisulfito de sodio, metabisulfito de sodio, sulfato de magnesio hepta y así sucesivamente. La cosa más importante es que el transporte de nuestra empresa es bastante conveniente. Hasta ahora, hemos establecido buenas relaciones de negocios con una gran cantidad de clientes de todo el mundo. Le invitamos a visitar nuestra empresa.

- **Maquinaria y equipo**

- **Biodiésel – Línea completa**

Proveedor : Tianjin Shengxinhai Chemical Co

Nacimos en el año en el año 2005 como Empresa Metal Mecánica, dedicada exclusivamente a la fabricación de Maquinarias para la elaboración de Biodiesel. Sistema discontinuo (Bach), con propia de una producción horaria de 300 litros de biocombustible.

Brindan además asesoramiento integral para la instalación de Planta de producción de Biodiesel "llave en mano", y la más completa capacitación al personal que operará en la fabricación del combustible ecológico.

➤ **Aceite**

Limpiadora de Grano

Proveedor: Shijiazhuang Sanli Grain Sorting Machinery Co

Shijiazhuang Sanli Grain Sorting Machinery Co., Ltd. integra la investigación, para el desarrollo, la producción y la venta de semillas de máquinas de procesamiento y dejar de lado del producto máquinas para el tratamiento. Nuestra empresa es un importante fabricante de semillas de máquinas de procesamiento en china con la fuerza técnica fuerte, de alta capacidad r&d, con experiencia y personal profesional y el equipo avanzado y la tecnología.

Precio: \$6,800

Horno para grano

Proveedor: Jinan Adasen Trade Co

Jinan Adasen Trade Co., Ltd. es un moderno y completo de la empresa que se especializa en la producción y el comercio de exportación. La empresa se especializa principalmente en la exportación de equipo de microondas, calor- resistente de acero especial de piezas de fundición, el desgaste- resistente de acero especial de piezas de fundición, la corrosión-resistencia especial de piezas de fundición de acero, piezas de la caldera (rejilla, boquillas etc.), la caldera de maquinaria auxiliar, maquinaria de construcción (mezcladoras cemento/hormigoneras, transportadores de tornillo), maquinaria de alimento, y otros

Precio: \$ 24 000

Descascaradora

Proveedor: Henan Sunrise Import And Export Trading Co. - China

La empresa está especializada en la fabricación, y exportación de máquinas para la agricultura, prensa de aceite máquinas, la biomasa carbón vegetal máquinas, madera de máquinas de procesamiento, máquinas de alimentos y otros la energía- ahorro y medio ambiente-amigable productos. Sus productos han pasado ISO9001:2000 de gestión de calidad sistema de certificación. Todo el equipo tiene buena calidad, de alta eficiencia y un rendimiento duradero. Con el lema servicio de " honesto y de confianza", ha establecido una buena y estable de relacione de cooperación con clientes nacionales y extranjeros. **Precio: \$6200**

- **Transporte**

Proveedor: Multiservicios PUNRE SRL

Empresa cajamarquina de dicada al transporte de maquinaria pesada y liviana, así mismo como servicio de construcción civil.

3.2.3.2. Criterios de selección y evaluación de los proveedores

a. Higuierilla

Los proveedores la materia prima principal de higuierilla tendrán que reunir las siguientes condiciones:

- ✓ Proporcionar la semilla de higuierilla en sacos de 50kg cada uno, sin impurezas y totalmente seca.
- ✓ La materia prima se abastecerá en los puntos de acopio establecidos por la empresa.
- ✓ Se deberá mostrar en forma escrita y/o impresa la trazabilidad del cultivo de higuierilla.
- ✓ Además se tomará en cuenta a los productores que trabajen en coordinación con las instituciones involucradas como SIERRA EXPORTADORA, INIA, DEVIDA, PROINVERSIÓN, MINAS entre otras.

En lo que respecta a otros Insumos, maquinaria y equipo se tendrá en cuenta los criterios de evaluación que se muestra en la tabla 24.

Tabla 24: Criterios de evaluación para los distintos proveedores.

Criterio	Descripción Genérica Criterio	Puntaje	Recomendación
Cotización	Se refiere a la respuesta eficiente (Tiempo de atención en días hábiles) por parte del proveedor ante cualquier inquietud, cotización y/o solicitud realizada por la Organización, con respecto al producto que se quiera adquirir.	Menor a 1 día - 5 Puntos Entre 1 y 2 días - 4 Puntos Entre 3 y 5 días -3 Puntos Entre 5 y 10 días -2 Puntos Mayor de 10 días - 1 Puntos	<ul style="list-style-type: none"> · Aceptación inmediata de su interés en cotizar e indicar fecha en que enviará cotización (1 día) · Cumplir con fecha comprometida para cotizar · Utilizar formatos que se enviar para cotizar · Entregar Asesoría al comprador sobre la definición del producto por entregar.
Calidad	Este criterio está definido por el desempeño real de los mismos y su competencia para cumplir con los requisitos descritos en las especificaciones de la compra, incluyendo el tiempo efectivo de garantía de la adquisición realizada.	Satisface Totalmente la calidad – 5 Puntos Satisface Medianamente la calidad - 4 Puntos Satisface Regularmente la calidad -3 Puntos Presenta Baja calidad - 2 Puntos No Satisface la calidad – 1 Puntos	<ul style="list-style-type: none"> · Corregir cualquier observación en documento técnicos o planos entendiendo que son parte de su oferta. · Entrega final de protocolos, planos e instrucciones sin observaciones o correcciones pendiente en las fechas acordadas o establecidas en la orden de compra (PO). · Entregar una atención post venta
Plazo de Entrega	Este criterio se refiere al periodo de tiempo entre la notificación al proveedor de la aceptación de oferta o medio para la confirmación de la compra y la llegada del producto, insumo, material a las instalaciones de ABB.	Entre 0 y 2 días - 5 Puntos Entre 3 y 4 días - 4 Puntos Entre 5 y 6 días - 3 Puntos Entre 7 y 8 días - 3 Puntos Sobre 9 días -1 Puntos	<ul style="list-style-type: none"> · Entregar aceptación de la PO al recibirla y aceptar en forma total o con observaciones de inmediato. · Cumplir con fechas de inspecciones en Fábrica acordadas o establecidas en la PO. · Cumplir con fechas de entrega de Producto acordadas o establecidas en la PO.
Seriedad	Este criterio indica el nivel de cumplimiento de los plazos y acuerdos establecidos en la oferta y/o cotización.	Satisface Totalmente los plazos y acuerdos - 5 Puntos Satisface Medianamente losplazos y acuerdos - 4 Puntos Satisface Regularmente los plazos y acuerdos - 3 Puntos Baja Desempeño en los plazos y acuerdos - 2 Puntos No Satisface los plazos y acuerdos - 1 Puntos	<ul style="list-style-type: none"> · Entregar información Técnica, protocolos y Planos en forma oportuna y en formatos solicitados e indicados en PO · Respetar las normas de seguridad de ABB cuando tenga que visitar faenas.
Precio	Este criterio se refiere al valor en soles del producto adquirido.	Bajo el promedio (Descuento sobre un 5%) - 5 Puntos Bajo el promedio (hasta un 5% Descuento) - 4 Puntos Precios iguales al mercado - 3Puntos Precios sobre el promedio (hasta un 5% más) - 2 Puntos Precios sobre el promedio (sobre un 5% más) - 1 Puntos	<ul style="list-style-type: none"> · Respetar el precio entregado en su oferta y comprometido al aceptar la PO, sin exigir modificaciones al tener que corregir o mejorar el producto para cumplir con lo especificado

Fuente: Elaboración propia

3.2.3.3. Método de Evaluación de proveedores

El método de evaluación de proveedores se realiza mediante el cuadro comparativo de los proveedores (ver tabla 25) de acuerdo a las exigencias requeridas donde se medirá precio más calidad de los bienes y/o servicios que se requieren. Así mismo, deben estar acreditados mediante SUNAT y entregar comprobantes de pago y/o facturas.

Para lo cual será calificado según los siguientes criterios con un puntaje del 1-5 dependiendo de su comportamiento, al finalizar, todos estos puntos serán sumados y quienes obtengan los mayores puntajes serán seleccionados.

La evaluación resulta de la información ingresada por el área usuaria, al sistema de evaluación, una vez iniciada la operación del servicio, se podrá proceder a evaluar el desempeño del proveedor de servicios. La evaluación del proveedor considera como unidad básica el contrato u orden de servicio, sobre los cuales se podrán realizar evaluaciones parciales (recomendado) que se realizan durante la ejecución de la prestación de un servicio, y que permiten una mejora continua del servicio mediante el feedback del desempeño del proveedor; y las evaluaciones finales al cierre de un contrato u orden de servicio, la que tendrá carácter de obligatoria.

Tabla 25: Cuadro comparativo de proveedores

Características	ASOCIACIÓN X			ASOCIACIÓN Y			Asociación Z		
	Bueno	Regular	Malo	Bueno	Regular	Malo	Bueno	Regular	Malo
Precio	2			2				1	
Precio por Mayor	2				2			1	
Transporte	2				1			1	
Descuento		1				0		1	
Garantía		1			1			1	
Plazo de entrega	2			2			2		
Facilidad de pago		1			1		2		
Calidad de producto	2			2			2		
PUNTAJE	10	3	0	6	5	0	6	5	0
PUNTAJE TOTAL	13			11			11		

Fuente: Elaboración propia

Estos son los métodos, que pueden usarse por separado, o, en muchos casos, conjuntamente:

- **Evaluación interna:** Se evalúa al proveedor a través de los datos históricos obtenidos, con la participación de los diferentes Departamentos que pueden aportar información concreta. Es, por tanto, un método muy apropiado para proveedores habituales.
- **Evaluación de muestras:** La evaluación de las muestras de materiales o productos suministrados es un método siempre eficaz para todo tipo de proveedores, si bien no garantiza la estabilidad de la calidad en el tiempo y, por lo tanto ha de ser revisada periódicamente.
- **Visita o auditoría:** La visita o auditoría a un proveedor proporciona información sobre los métodos de trabajo, la tecnología y el sistema de calidad del proveedor y, por tanto, es un método al que se puede recurrir como garantía complementaria en proveedores críticos y/o nuevos.
- **Por incidencias en los envíos.**

3.2.4. Estudio de canales

3.2.4.1. Identificación de los canales y medios para el proyecto

En el presente proyecto se va aplicar los canales mencionados a continuación.

a. Canales de Distribución:

Canal directo: el producto será vendido directamente al consumidor sin la necesidad de intermediarios, esto será aplicado para nuestros consumidores industriales, es decir refinerías donde requieran biodiesel para las mezclas de DB2 y DB5, según marco legal de los biocombustibles.



Figura 29: Canal directo

Fuente: Elaboración propia

Medio: Transporte del producto desde la ubicación de la planta de producción a la Industria cliente será realizada en Cisternas de 5000 Gal. dependiendo del requerimiento.

b. Canales de Comunicación

Telefónica: Mediante llamadas telefónicas, las personas en general sean o no clientes o consumidores, pueden consultar o solicitar información, proformas, etc. Además si son clientes pueden consultar su estado de pago, proceso de descarga, stock entre otros. Este canal ayuda a poder estar en contacto constante con el mercado y es uno de los más rápidos.

Medio: teléfono, celular

Internet: Gracias a este canal el contacto con el mercado será fácil, rápido y adecuado, ya que Internet nos presenta diversas herramientas que están fácilmente a disposición de la empresa y del cliente.

La creación de página Web donde muestre la información necesaria de la empresa, consultas, descripción del producto, publicidad, entre otros, además de tener un registro de usuarios, los cuales mediante una Usuario y Password, podrán ingresar a su cuenta y hacer el requerimiento necesario, además de consultar stock, variación de precios, estado de pago, etc.

Con el e-mail correo electrónico podemos lograr que en cuestión de minutos alguien que está a miles de kilómetros de distancia reciba nuestra carta, nuestras ofertas o la presentación de nuestro nuevo producto, ya que, a través del e-mail se establecerá una relación más estrecha con el potencial cliente. Ya sea para responder a una consulta o para enviarle su boletín con novedades, para recibir consultas o tomar pedidos, facilitando llegar al cliente de una manera más personal y directa.

Otro medio: Computadora, Laptop, Tablet, Smartphone, Blackberry)

3.2.4.2. Caracterización de los actores según Canal y Medio

- **Agricultor:** Encargado de proporcionar la materia prima principal en el estado y condiciones requeridas por el solicitante.
- **Industria de producción B100:** De acuerdo a las normas y procedimientos establecidos por Osinerming y el MINEM, la industria se encargará de realizar la transformación de la materia prima y tratamiento adecuado de los residuos a fin de obtener el biodiesel de calidad para su comercialización.
- **Transporte de Biocombustible:** Todos los involucrados deben cumplir obligatoriamente con las operaciones de manipulación y transporte de la carga, las restricciones a la circulación y estacionamiento, los requisitos que debe cumplir el personal afectado a las operaciones, la documentación obligatoria que debe acompañar al transporte, los procedimientos ante emergencias y los deberes, obligaciones y responsabilidades del fabricante de los vehículos y los productos, del dador de la carga, del transportista y de la fiscalización.
- **Gestión Página Web, Correo Electrónico y Telefonía:** Los que intervengan en este canal, serán principalmente las personas recepcionistas de los correos o inquietudes y solicitudes de los clientes, para ellos los mismos tienen que estar pendiente toda su jornada laboral de los sitios web, así como de tener la suficiente experiencia y conocimiento de la empresa en su Gestión interna, tales como producción, precios, stock, entre otros.

3.2.4.3. Evaluación y selección de canales y medios

Las decisiones sobre distribución deben ser tomadas con base en los objetivos y estrategias de mercadotecnia general de la empresa. La mayoría de estas decisiones las toman los productores de artículos, quienes se guían por tres criterios gerenciales:

- **La cobertura del mercado.** En la selección del canal es importante considerar el tamaño y el valor del mercado potencial que se desea

abastecer. Como ya se mencionó los intermediarios reducen la cantidad de transacciones que se necesita hacer para entrar en contacto con un mercado de determinado tamaño, pero es necesario tomar en cuenta las consecuencias de este hecho; por ejemplo, si un productor puede hacer cuatro contactos directos con los consumidores finales, pero hace contacto con cuatro minoristas quienes a sus vez lo hace con consumidores finales el número total de contactos en el mercado habrá aumentado a dieciséis,, cual indica cómo se han incrementado la cobertura del mercado con el uso de intermediarios.

- **Control.** Se utiliza para seleccionar el canal de distribución adecuado, es decir, es el control del producto. Cuando el producto sale de las manos del productor, se pierde el control debido a que pasa a ser propiedad del comprador y este puede hacer lo que quiere con el producto. Ello implica que se pueda dejar el producto en un almacén o que se presente en forma diferente en sus anaqueles. Por consiguiente es más conveniente usar un canal corto de distribución ya que proporciona un mayor control.
- **Costos.** La mayoría de los consumidores piensa. Que cuando más corto sea al canal, menor será el costo de distribución y, por lo tanto menor el precio que se deban pagar. Sin embargo, ha quedado demostrado que los intermediarios son especialistas y que realizan esta función de un modo más eficaz de lo que haría un productor; por tanto, los costos de distribución son generalmente más bajos cuando se utilizan intermediarios en el canal de distribución.

De lo anterior se puede deducir que el utilizar un canal de distribución más corto da un resultado generalmente, una cobertura de mercado muy limitada, un control de los productos más alto y unos costos más elevados; por el contrario, un canal más largo da por resultado una cobertura más amplia, un menor control del producto y costos bajos.

Cuanto más económico parece un canal de distribución, menos posibilidades tiene de conflictos y rigidez. Al hacer la valoración de las alternativas se tiene que empezar por considerar sus consecuencias en las ventas, en los costos y en las utilidades. Las dos alternativas conocidas de

canales de distribución son: la fuerza vendedora de la empresa y la agencia de ventas del productor. Como se sabe el mejor sistema es el que produce la mejor relación entre las ventas y los costos. Se empieza el análisis con un cálculo de las ventas que se realizan en cada sistema, ya que algunos costos dependen del nivel de las mismas.

3.2.5. Análisis de la Comercialización

3.2.5.1. Marketing Mix Usado por la Competencia

La competitividad de biodiesel a base de aceite de higuierilla depende de la evolución relativa de los precios de acopio, principal costo de producción.

Actualmente no existe competencia directa en la producción de biodiesel de higuierilla, puesto que el mercado todavía se encuentra en estado embrionario. Conforme se inicia el negocio, quizás surgirán empresas competidoras que podrían afectar el fortalecimiento y el crecimiento de nuestra empresa en el giro, surgiendo de esta manera alternativas de competencia.

Sin embargo tomaremos en cuenta a nuestra competencia indirecta a: Industrias Espino S.A, Heaven Petroleum S.A.C y Pure Biofuels Corp. Quienes representan la mayor cantidad de producción local de biocombustibles, además se tomó en cuenta la empresa La Fabril S.A de Ecuador, la cual está abasteciendo en los últimos años a Petroperú. En la tabla 26 se muestra el Marketing mix de las empresas mencionadas.

Tabla 26: Marketing Mix de las principales productoras de Biodiesel en el Perú.

PLANTAS PRODUCTORAS	PRODUCTO-VALOR	PRECIO-COSTE	PLAZA -CONVENIENCIA	PROMOCION-COMUNICACIÓN
Industrias Espino S.A	Biodiesel a partir de la palma aceitera que busca reemplazar los cultivos ilícitos de coca en la zona de San Martín. A partir de los residuos del proceso fabrican jabones de tocador(SPA),aditivo de forraje para el ganado Grasa Cálcica, etc.	Precio de venta US\$ 922,6 por tonelada. Ello debido al ingreso de biodiesel estadounidense a precios dumping al territorio nacional.	Industrias Espino proyectó, en el mediano plazo, satisfacer el 70% de la demanda de biodiesel en el Perú, además de estar incluida en las licitaciones para la venta de B100 a Petroperú. Representa el 48.9% de la producción nacional.	Spots mediante internet y cuenta con una línea abierta de chat online para los diversos cuestionamientos y consultas.
Heaven Petroleum S.A.C	Primera Planta de Producción Industrial de Biodiesel a partir de Jatropha (55,000 Ha) en el Perú, con una capacidad instalada de 120,000 galones al día.	Precio de venta US\$ 872 por tonelada. Regido en el marco de las importaciones de biodiesel estadounidense.	Está dividido en cuatro grupos importantes: -MAYORISTA:HERCO COMBUSTIBLES S.A -PRODUCTOR:HEAVEN PETROLEUM OPERATORS S.A -TRANSPORTE:GODTRANS PETROL S.A -GRIFOS:ESTACION DE SERVICIOS HERCO S.A.C Representa 41% de la producción nacional.	Cuenta con página web, donde muestra sus certificaciones de venta de B100 a Petroperú y Repsol como referencia, además de spots de información de su macro proceso.

Pure Biofuels Corp.	Planta de abastecimiento de biodiesel a partir de aceite de soya importado, se viene desarrollando proyecto a partir de Jatropha con sembríos en Lambayeque y San Martín .La empresa cuenta con tecnología de punta a diferencia de las otras productoras.	Precio de venta US\$ 965 por tonelada.	Tiene dos refinerías con una capacidad de producción anual de 67,5 millones de litros, lo que lo convierte en uno de los mayores productores de biodiesel en América Latina. Representa el 10.1% de la producción nacional. Han establecido contratos para colocar su producción en Argentina, Chile, Colombia, EE.UU. y Europa.	La estrategia del negocio de ésta empresa se centra en la generación de ingresos mediante la producción y venta de biodiesel. Por el momento, la compañía está generando ingresos adicionales por la importación y mezcla de combustible diesel con biodiesel para el mercado nacional e internacional y, además, ofrece servicios de almacenamiento.
La Fabril S.A	Ha adoptado como estrategia el fortalecimiento de la cadena de producción de biodiesel a partir del aceite de palma. Se ha transferido tecnología para mejorar la productividad de los cultivos y cumplir la normativa ambiental. También ha facilitado crédito para insumos agrícolas y maquinaria a más de 2 000 agricultores de Santo Domingo, Los Ríos y Esmeraldas.	El costo del biodiesel es aproximadamente de 165 dólares el barril, siendo vendido el 10% de su costo de producción.	En 2005 ingresó al mercado del biocombustible. La materia prima que se utiliza es el aceite de palma. En 2011 se produjeron 20 mil toneladas y en 2012 fueron 30 mil. Su mayor comprador es Perú (Petroperú) que adquiere 14 mil toneladas. La diferencia se queda en el mercado local.	Los dos estudios de mercado anuales que realiza La Fabril le permiten saber las necesidades y tendencias de los consumidores. La empresa cree que el conocimiento de cómo actúa el consumidor es el primer paso para innovar y no equivocarse en la elaboración de sus productos. Los procesos. La Fabril recibió la certificación ISO 14001:2004 por parte de SGS, con base en los procesos de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA).

Fuente: Elaboración propia.

Plan de Marketing para el Proyecto

a. Mercado Meta

Nuestro mercado inicialmente está orientado a abastecer con el 10% del requerimiento de Petroperú con 29 507 barriles/año, con la reinversión del capital nos proyectaremos a futuro a las otras refinerías como Repsol.

b. Producto –Valor

Producto

- Biodegradable al 85% en aproximadamente 28 días, además es biodegradable, no tóxico, libre de azufre y compuestos aromáticos. Reduce la emisión del hollín en 40-60% y de monóxido de carbono entre 10 y 50%.
- Es prácticamente imposible mezclarlo con agua, tiene un alto punto de ebullición y una baja presión de vapor.
- Con una viscosidad similar al petróleo diésel, puede usarse en motores diésel (automóviles, camiones, buses, equipos de construcción), motores de avión y sistemas de generación de calefacción y electricidad. Se mezcla fácilmente con petróleo diésel y puede usarse como un aditivo del diésel ultra-bajo en sulfuro para aumentar su lubricidad.
- Casi todos los equipos accionados con diésel pueden usar mezclas de hasta 20 % de biodiesel y muchos motores pueden usar mezclas de alto nivel o incluso biodiesel puro con escasa o ninguna modificación.

Valor

- Mejora el desempeño de los vehículos; de hecho, la lubricidad del biodiesel extiende la vida de los motores diésel.
- Hay potenciales beneficios para el desarrollo agrícola y rural, incluyendo nuevos trabajos y la generación de ingreso, lo que indudablemente ayuda a un desarrollo sostenible de la región Cajamarca y del país.
- Además se venderá a un precio inferior del mercado, la glicerina como aditamento para la refinación del diesel en sus plantas respectivas.

c. Precio-Costo

- **Precio sin IGV** : 177.43 \$/Barril
- **Precio con IGV** : 209.36 \$/Barril
- **Costo de producción:** 141.94 \$/Barril

Los precios son competitivos con nuestra competencia, además de ofrecer un producto dentro de las normas y estándares nacionales e internacionales.

d. Plaza-Conveniencia

El uso de biodiésel como el consumo de energía renovable está en una etapa creciente, la concientización por optar el consumo de esta energía se nos cultiva desde el colegio, centros superiores, centros laborales lo cual nos garantiza un mercado en crecimiento y con mucho futuro.

La producción del mismo aporta de manera positiva al reducir la demanda de petróleo, apoyando a los biocombustibles a volver más seguro el abastecimiento de energía, además de reducir los costos de importación a países con déficit de energía y ofrecería mejores balanza comercial y balanza de pagos.

e. Promoción-Comunicación

Al ser una productora local que recién se inicia en el rubro, nos avalaremos en DEVIDA que según el artículo 5 del marco legal de biocombustibles en el Perú tendrá que ser el mediador e intercesor para presentar a la empresa y acceder a las licitaciones realizadas por Petroperú.

Se realizará un evento de inauguración de la planta donde se presentará a la empresa, mostrará las diversas instalaciones y plan de trabajo a corto, mediano y largo plazo. Se entregará invitaciones a los Representantes de Petroperú, DEVIDA, Sierra Exportadora, MINANG, INIA, entre otros.

3.3. Estudio Técnico

3.3.1. Especificaciones Técnicas del Producto

Las especificaciones técnicas están basadas en La Norma Técnica Peruana NTP 321.125.2008, aplicable al biodiesel, además de incluir en los requerimientos técnicos el cumplimiento de una prueba tomada de la Norma Técnica Europea NE 14214, que si garantizará que el producto sea 100% Biodiesel. En el anexo7 se muestran las especificaciones técnicas del biodiésel.

3.3.1.1. Características de la materia prima

Aceite de higuera: El aceite de higuera no es considerado comestible debido a la ricinina, producto activo en la semilla, altamente tóxica para el hombre y los animales, sin embargo posee múltiples usos en diversas industrias como la automotriz, farmacéutica, cosmetológica, química, fertilizantes, pesticidas, aeronáutica, médica y actualmente en la industria de los biocombustibles.

El aceite es un líquido viscoso miscible en alcohol y ácido acético glacial, de densidad 0.9537 g/ml a 25°C. Debido a su bajo punto de congelación (-10°C) se puede obtener para empleo en motores de alta revolución.

La prueba de estabilidad de oxidación del aceite de higuera indica que puede estar almacenado durante 11 meses aproximadamente a una temperatura de 30°C sin que pierda su calidad, después de ese tiempo el aceite empieza a oxidarse, lo que se considera como una de las principales causas del deterioro del aceite, pues da lugar a la aparición de olores desagradables, conocidos como enranciamiento.

La viscosidad del aceite de higuera es alta en comparación con los demás aceites vegetales que comúnmente oscilan entre 27 y 40 mm²s. Debido a esta propiedad química, el aceite de higuera conserva su viscosidad a altas temperaturas y resiste a muy bajas sin congelarse, razón por la cual se puede emplear como aceite de lubricación para los motores de los aviones.

Diversos investigadores han concluido que un valor elevado del 5% de índice de acidez indica que el aceite contiene alta cantidad de ácidos grasos libres, generado por un alto grado de hidrólisis. Este índice es particularmente importante para el proceso de producción de biodiesel (transesterificación), los ácidos grasos libres reaccionan con el catalizador de la transesterificación (hidróxido de sodio o hidróxido de potasio) formando jabones, e induce menor rendimiento en la producción de biodiesel, el índice de acidez del aceite de higuera es menor al 5% lo que representa una ventaja importante.

En virtud de la gran diversidad bioquímica en cultivos como la higuera (*Ricinus communis L.*) expresada tanto en contenido de aceites como en proteínas es altamente factible seleccionar materiales genéticos que cumplan con los estándares internacionales de calidad que requieren el aceite y/o el biodiesel, así como otros productos de interés industrial.(EMBRAPA,2007).

Metanol: El alcohol metílico es la materia prima para transesterificación más simple y ligera. Por su pequeño volumen molecular reduce ampliamente los impedimentos estéricos en la reacción con el aceite de higuera, lo cual se ve reflejado en una velocidad de reacción más alta en comparación con otros alcoholes. Además de esto, posee una ventaja relevante frente al etanol, que es el segundo alcohol más utilizado para producir biodiesel, ya que el precio del metanol anhidro es 1.9 veces menor al del etanol.

Su punto de ebullición normal y el punto de inflamación, puesto que la gran mayoría de las secciones de la planta operará a más de 313 K (40°C). Esto significa que la presión de vapor del metanol será alta en las mezclas a manipular, lo que puede generar fugas que, al estar a una temperatura mayor 285.15 K (12°C), pueden generar un incendio.

Hidróxido de sodio: El catalizador seleccionado para la reacción de transesterificación es el hidróxido de sodio. Sus ventajas sobre otras sustancias catalíticas se basan en que las velocidades de reacción son más altas, es fácil de conseguir en el mercado, y las sustancias generadas en las

etapas de purificación, debido a la presencia del hidróxido, son fáciles de retirar o no presentan inconvenientes como impurezas incluidas en los productos. Sin embargo, se deberán considerar dos aspectos en la manipulación de esta sustancia: el primero, que antes de realizarse la solución, la soda en estado sólido debe mantenerse en condiciones anhidras, pues la hidratación y solubilización genera altas cantidades de calor, lo cual puede causar daños en los recipientes contenedores.

El segundo aspecto a considerar es que las soluciones de hidróxido de sodio poseen pH entre 10 y 13, que son bastante corrosivas, por lo cual las tuberías de conducción de metanol-hidróxido deberán ser construidas con materiales resistentes a valores altos de pH.

3.3.2. Ingeniería Básica

3.3.2.1. Descripción de Procesos

En la figura 30 se muestra las etapas involucradas en el proceso de elaboración de biodiesel a partir de la semilla de higuera.

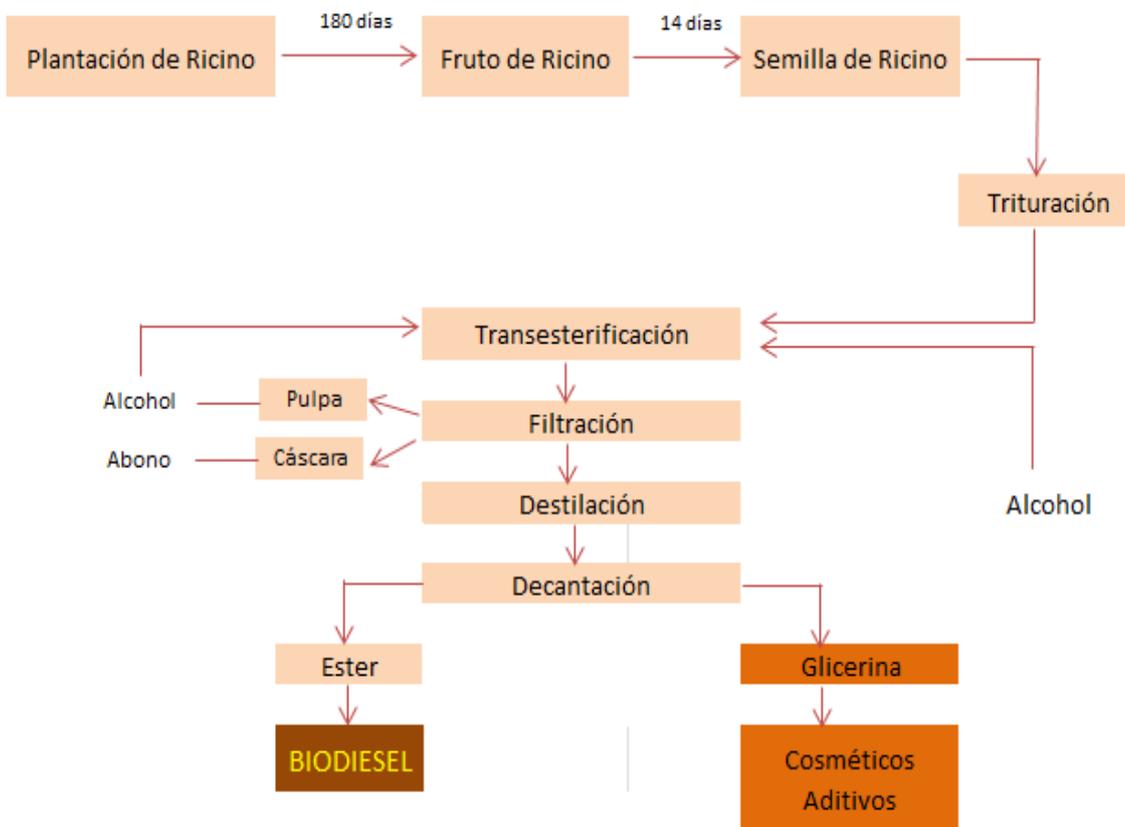


Figura 30: Etapas del proceso de biodiesel

Fuente: PETROBAS, 2009

3.3.2.1.1. Proceso de Producción

3.3.2.1.1.1. Descripción del proceso de aceite de higuierilla

Sayegh A. y Cárdenas L., 2011 en su estudio realizado para su plan de negocios para la producción de aceite de higuierilla describe las siguientes fases para la obtención de aceite de higuierilla:

a) Almacenamiento

Para mantener la claridad de la materia prima, es necesario proceder con cuidado durante y después de la cosecha de los frutos oleaginosos perecederos y susceptibles de que sus grasas se descompongan. La humedad de las semillas oleaginosas y nueces incluye en gran medida en la calidad de las materias primas. En la mayoría de las operaciones rurales, el secado al sol reduce la humedad de las semillas de aceite por debajo del 10%. Una adecuada ventilación o aireación de las semillas o nueces durante el almacenamiento asegura que se mantengan niveles bajos de humedad y evita el desarrollo microbiano.

b) Limpieza

La limpieza y clasificación de la semilla separa los elementos extraños que se mezclan durante la cosecha. Esta tarea puede realizarse manualmente con cernidores o con una máquina con capacidad para 10.000 kg de semilla por hora.

c) Descascarado

El descortezado o pelado separa la porción portadora de aceite de la materia prima, y elimina las partes con poco o ningún valor nutritivo. Se realiza con una peladora mecánica y luego por medio de una zaranda vibratoria se separa la cáscara de la pepa.

d) Pre tratamiento

La primera operación implica esterilización y tratamiento térmico con vapor o cocimiento, lo que inactiva las enzimas lipolíticas que pueden ocasionar una rápida degradación del aceite y facilita el flujo del mesocarpio para extraer el aceite.

e) Extracción del aceite

En la extracción del aceite, las semillas molidas se mezclan con agua caliente y se hierven para permitir que el aceite flote y sea recogido. Las semillas molidas se mezclan con agua caliente para hacer una pasta que se amasa en una prensa hasta que el aceite se separa en forma de emulsión.

De este proceso resulta la torta o subproducto como consecuencia del prensado que es conducida al depósito.

El aceite, con algo de agua y jugos de la semilla y con sólidos de materia Vegetal es recogido en el tanque inferior de la prensa, de donde es tomado por la bomba montada en la armadura y pasado por el filtro prensa. El aceite se deposita en el tanque de retención, donde se calienta a 65 °C.

Cuando este se encuentra casi lleno, se mezcla con soda cáustica y se alimenta al separador centrífugo. Este proceso de neutralización es necesario para eliminar la excesiva acidez del aceite.

Se obtiene de esta manera el aceite crudo, el cual se almacena en tanque o depósitos de acero inoxidable. Posteriormente, el aceite es sometido a diferentes procesos de refinado según su uso en la industria. La caldera provee el vapor necesario para el proceso de cocimiento. Las cáscaras y otros residuos vegetales son usados como combustible.

Alternativa para la extracción de aceite de las tortas mediante uso de hexano

La extracción por presión es el método más empleado por la economía de sus instalaciones, sin embargo las prensas “expeller” pueden dejar un remanente de aceite en la torta de hasta del 8%, el cual es muy difícil de retirar usando solamente la fuerza de expresión de la prensa. Para aumentar el rendimiento en aceite y rebajar el contenido de éste en las tortas es necesario extraerlo mediante el uso de un solvente adecuado.

Para este fin se ha venido usando el método de extracción con hexano, como alternativo a la extracción por prensado.

El hexano (C₆H₆) es un solvente derivado del petróleo, de bajo punto de ebullición (69 °C), que se puede obtener a nivel industrial con un alto grado de pureza y que tiene un gran poder de disolución de grasas, lo que sumado a su relativo bajo costo, lo hace un solvente muy apropiado para los procesos de extracción de grasas vegetales.

Por medio de este proceso la planta de biodiesel a partir del aceite vegetal logra optimizar el refinado del producto, aumentando el rendimiento en aceite y bajando el costo de producción unitario.

En la figura 31 se presenta el diagrama de proceso para la obtención de aceite de higuierilla.

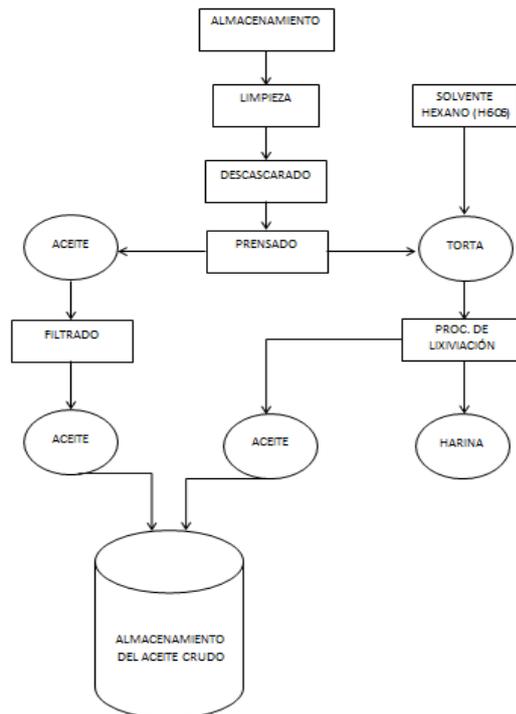


Figura 31: Diagrama de proceso de aceite de higuierilla

Fuente: Elaboración propia.

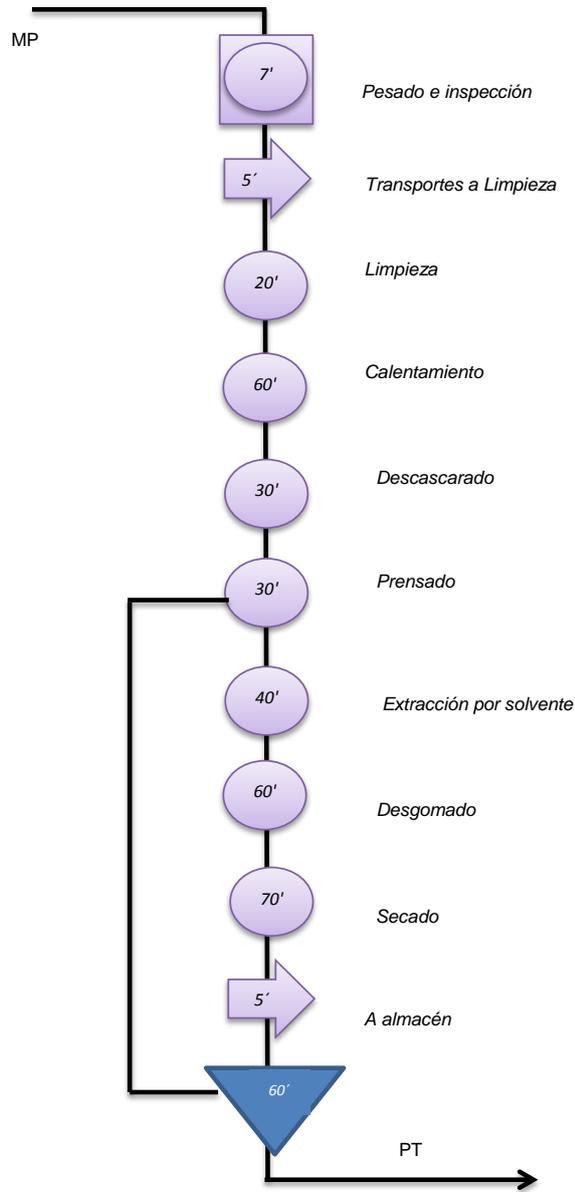


Figura 32: Diagrama de flujo de aceite de higerilla
Fuente: Elaboración propia.

3.3.2.1.1.2. Descripción del proceso de BIODIESEL

Para realizar el proceso productivo de Biodiesel (figura 33), se inicia con el aceite de higuera o ricino, el cual se extrae del descascarado y prensado de las semillas de la higuera (*Ricinus Communis*). Su principal componente es el ácido ricinoleico, el cual se encuentra formando el triglicérido simple denominado triricinoleína, cuya concentración en porcentaje por peso es cercana al 90%. Adicionalmente, en el aceite de higuera se pueden encontrar pequeñas cantidades de tripalmitina, triestearina y otros triglicéridos mixtos. Dada su naturaleza química, el aceite de higuera es un líquido altamente viscoso, miscible en alcohol y ácido acético y de bajo punto de solidificación.

a) Preparación del metóxido.

Primero realizamos la dilución en el tanque reactor con agitación constante de 150 rpm del hidróxido de sodio en metanol.

El metanol se transfiere con ayuda de una bomba desde el almacenamiento hasta el tanque reactor, tapar, encender el motor y agitar hasta que el hidróxido de sodio se disuelva por completo esto llevara alrededor de 25 a 30 minutos a temperatura ambiente, debido a que esta dilución provoca una reacción exotérmica no necesita de calor para disolver. La carga de la soda cáustica se hará por medio de una tapa extraíble en su parte superior y a granel es decir manualmente.

b) Reacción de transesterificación.

Es la parte fundamental del proceso de obtención de biodiesel, en el tanque reactor se carga la cantidad de aceite a procesar por parada, a este se la calienta hasta una temperatura de 40 °C, manteniendo una agitación constante de 200 rpm, para luego descargar la solución de metóxido de sodio, y dejar en agitación durante 1 hora, con el fin de obtener la mejor conversión.

c) Enfriamiento

Luego de la hora de reacción a la mezcla dejamos que se enfríe hasta una temperatura de 25 a 30°C, el cual se demora aproximadamente 30 a 40 minutos, una vez enfriada la reacción se adiciona de 15 a 18 L de glicerina grado industrial, se agita por 5 minutos y esta mezcla se descarga en un separador de fases.

d) Separación de fases

Descargado la mezcla de la reacción en el separador de fases a este se debe dejar por aproximadamente 8 a 9 horas en reposo absoluto para la separación de las fases, la separación al principio tarda ya que la mezcla se mantiene caliente, pero a medida que esta se enfría la separación se hace más notoria, a partir de 3 a 4 horas se tiene una separación de las fases de casi una 70% de la glicerina, esto hace que mientras se va separando las fases se puede ir descargando la glicerina, para así al momento de descargar el biodiesel, no se contamine con restos de glicerina que se encuentran en las paredes del separador de fases.

e) Lavado

Para uso comercial el biodiesel debe lavarse para así retirar los restos de glicerol e impurezas. Este lavado se hace con agua y una base con el fin de neutralizar el catalizador y facilitar su remoción.

f) Secado

El lavado del biodiesel introduce la necesidad de un secado del biocombustible para eliminar los rastros de agua en suspensión que han escapado al decantado. El secador de biodiesel será igual al secador de aceite y todo el procedimiento de secado será el mismo. Una vez secado, el combustible pasará a la última etapa, la de filtrado.

g) Filtrado

Este pasará por una serie de filtros que irán aumentando su capacidad de filtrado hasta obtener un producto aceptable, luego de lo cual será enviado a los tanques de almacenamiento.

h) Almacenamiento

Una vez elaborado, el producto, debe ser almacenado para su posterior utilización. Esta función será cumplida por dos tanques de almacenaje a los cuales llegará el biocombustible mediante la presión suministrada por la bomba que se encuentra en la salida de los decantadores.

Los tanques de almacenaje se dispondrán en la parte interior del recinto y alojarán el combustible hasta su utilización.

i) Distribución

Finalmente se realizara la distribución del producto siguiendo con normas de seguridad y de calidad, para que el producto no se contamine con ningún agente contaminante.

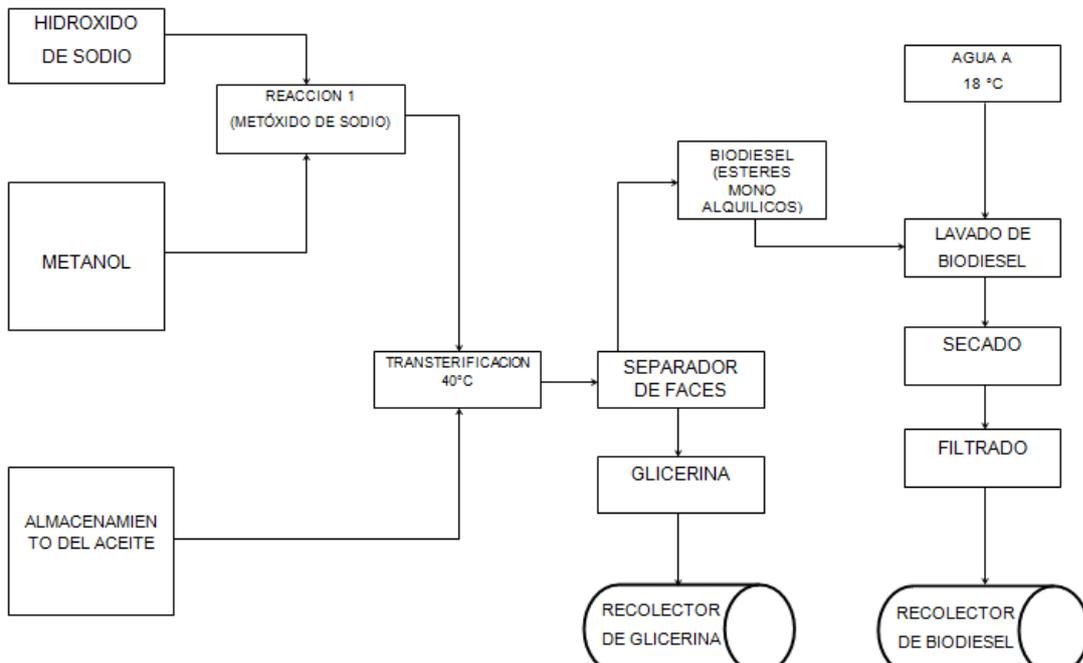


Figura 33: Diagrama de proceso de biodiesel

Fuente: EMBRAPA, 2009

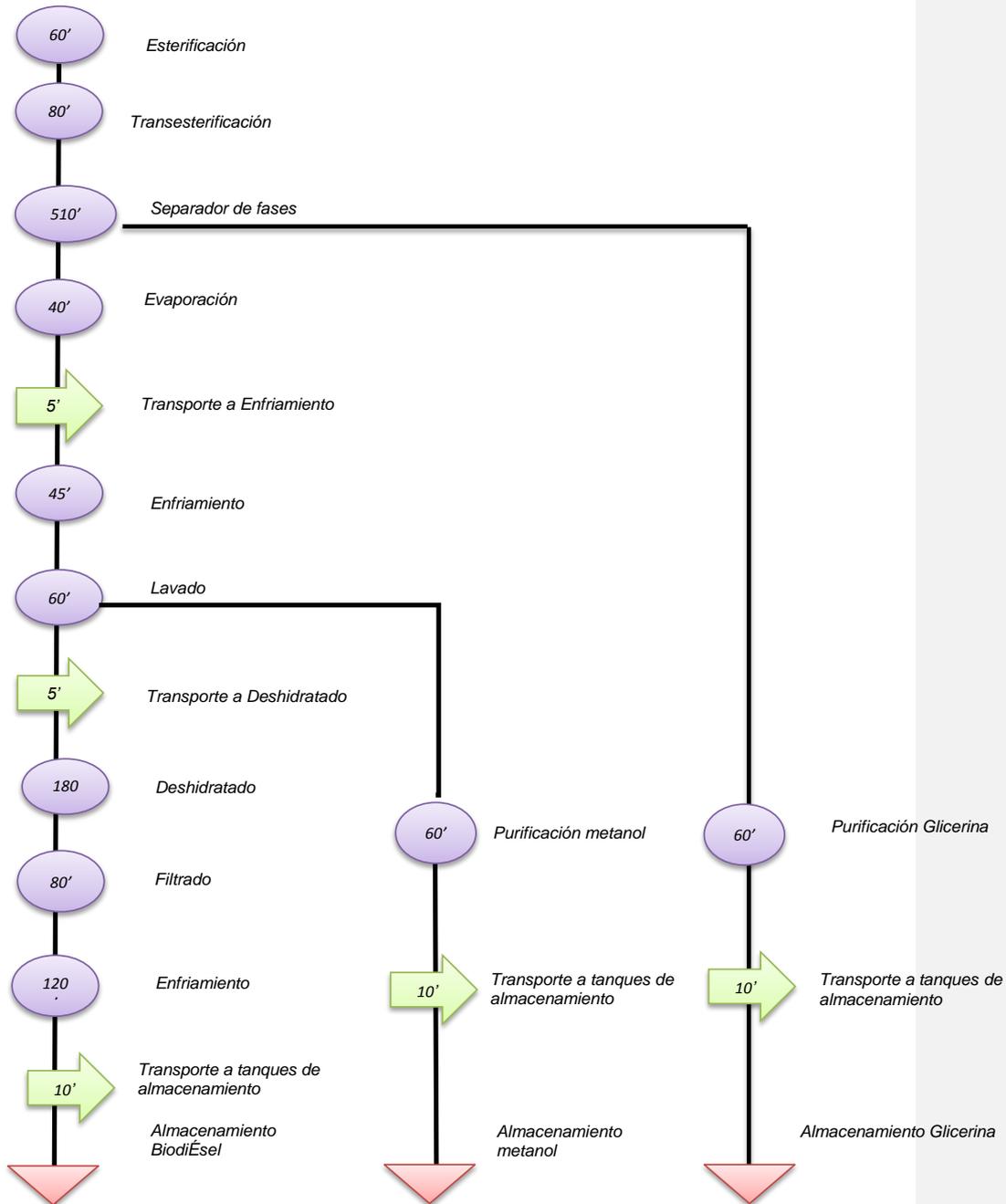


Figura 34: Diagrama de flujo de biodiesel

Fuente: Elaboración Propia

3.3.2.1.2. Proceso de comercialización

De la empresa productora de biodiesel se transferirá a las refinerías de Petroperú en camiones cisterna, ubicados en distintas zonas del país, desde allí se venderá el producto, los cuales pueden despachar hacia otras estaciones de servicio (ES), consumidores directos, distribuidores minoristas, etc. Finalmente, a través de las ES y los distribuidores minoristas entregarán el biocombustible con las mezclas respectivas a sus consumidores finales.

Además se tendrá en cuenta los alcances establecidos para la comercialización de biocombustibles en el Perú, que son los siguientes:

- Biodiésel B100 y Diésel B20 pueden comercializarse por los Distribuidores Mayoristas a los Consumidores Directos autorizados por la DGH para adquirir estos productos.
- Los Distribuidores Mayoristas con inscripción vigente en la Dirección General de Hidrocarburos están autorizados para comprar Alcohol Carburante y Biodiesel 100.
- Las mezclas se realizarán únicamente en las Plantas de Abastecimiento que cuenten con inscripción vigente en el registro de DGH.
- Los productores de Biodiésel 100 podrán vender el Biodiesel B100 a los consumidores directos para lo cual deben constituirse como Distribuidores
- El expendio del Diésel B2, Diesel B5 y Gasoholes se realizará en los grifos y Estaciones de Servicio debidamente inscritos en el Registro DGH.
- Mientras no se tenga la Norma Técnica Peruana (NTP) correspondiente a las mezclas, éstas deben cumplir las calidades del Diésel N° 2 para el caso del Diesel BX y de la gasolina para el caso del Gasohol, con una calidad plus en cuanto al octanaje (incremento del octanaje en 2 puntos en Mayoristas en promedio).

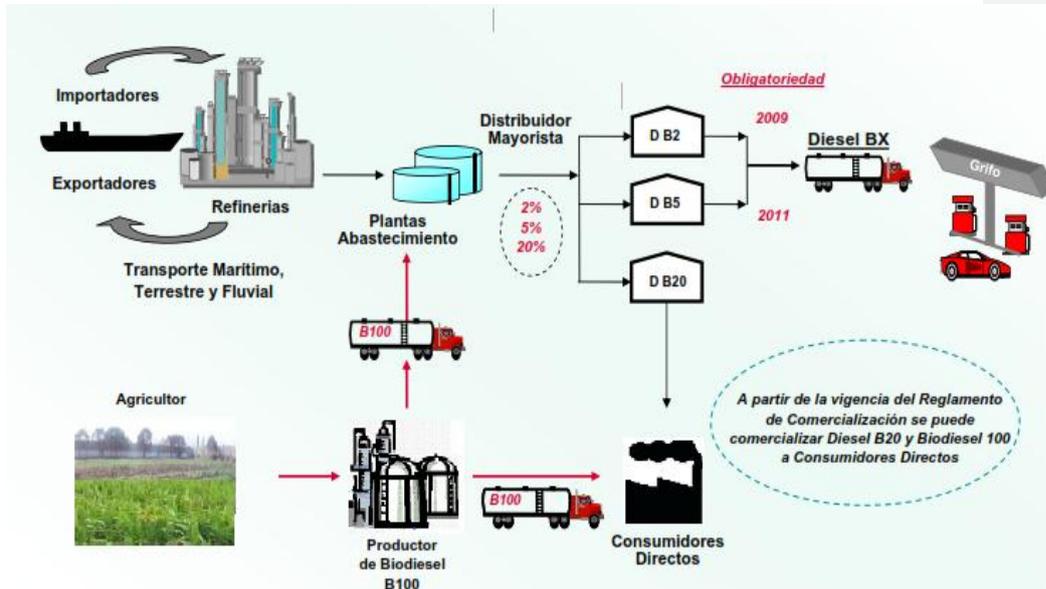


Figura 35: Cadena de comercialización Biodiesel B100

Fuente: MINEM, 2008

3.3.2.1.3. Otros procesos y/o sub procesos

3.3.2.1.3.1. De gestión en la producción

Como ya se mencionó, el biodiesel obtenido por el método de transesterificación, incluye importantes aspectos técnicos, a los cuales se ha denominado Variables de Transesterificación. Las variables de mayor influencia en la reacción de transesterificación son la pureza y calidad de los reactivos, la relación molar alcohol/aceite, el tipo de alcohol, tipo y cantidad de catalizador, además de la temperatura, el tiempo de reacción y la agitación.

- a. **Control del proceso de transesterificación:** Para verificar que la transesterificación se haya dado con éxito, se debe controlar dos puntos. Se debe observar una separación de fases marcadas de biodiesel y glicerina, si no hay separación de, entonces no habido reacción, en este caso se debe evaluar cuál es el motivo de este problema.

Observar que la prueba de lavado del biodiesel sea exitosa, la prueba consiste en tomar una pequeña cantidad de biodiesel (100 a 200ml) poner en una botella limpia de vidrio o plástico, agregar la misma cantidad de agua, agitar por 10 a 15 segundos hasta que agua y el biodiesel se mezcle completamente, y dejar reposar por algunos segundos, si se da una separación rápida de ambos líquidos (30 minutos aproximadamente), significa que el biodiesel es de buena calidad. Si se separan, pero entre ambas faces hay una capa de espuma o jabón se puede continuar con el lavado añadiendo ácido fosfórico para facilitar la separación. Si el agua y el biodiesel no se separan adecuadamente, sino que permanecen mezclados formando una emulsión lechosa quiere decir que el proceso de transesterificación no ha sido completo.

b. Pureza y calidad de los reactivos: Para la obtención de un producto (biodiesel) de buena calidad es necesario que el aceite empleado sea lo más refinado posible, debe estar exento de material sólido libre y en suspensión; además poseer bajo contenido de ácidos grasos, en especial cuando se emplean catalizadores homogéneos, ya que el exceso de estos ácidos se puede ver reflejado en una baja eficiencia de reacción. Adicionalmente el contenido de gomas y material insaponificable debe ser bajo.

El aceite y las otras sustancias empleadas en la reacción (catalizador y alcohol) deben ser esencialmente anhidros, ya que el agua favorece la formación de jabones por saponificación, dificultando la purificación del biodiesel.

Cuando se emplean catalizadores básicos, como el hidróxido de sodio o de potasio, no se deben dejar expuestos al aire ya que absorbe humedad y dióxido de carbono de la atmósfera, volviéndose más húmedos y carbonatados.

c. Relación molar alcohol/aceite: La relación molar alcohol/aceite es transesterificación. Según la estequiometría se requieren tres moles de alcohol y un mol de triglicérido, para obtener tres moles de ésteres alquílicos de ácidos grasos y un mol de glicerol, pero se debe utilizar un exceso de alcohol para desplazar el equilibrio hacia la formación de alquilésteres. La relación molar alcohol/aceite recomendada en la literatura varía desde 6:1 hasta 543:1, sin embargo, la alta relación molar dificulta la separación de la glicerina. La relación molar óptima, se debe determinar experimentalmente, ya que depende del tipo y calidad del aceite empleado como materia prima.

d. Tipo de alcohol: Los alcoholes más empleados para la reacción de transesterificación son el metanol y etanol; aunque suele emplearse más el metanol debido a sus ventajas químicas y a su bajo costo con respecto a los demás alcoholes.

El alcohol juega un papel muy importante en la transferencia de masa, en el caso de la metanólisis por ejemplo ni el metanol es soluble en los triglicéridos, ni los ésteres metílicos en la glicerina. Sin embargo, el metanol es soluble en los ésteres metílicos y la glicerina. Por lo que durante los primeros minutos de reacción, se observa un sistema formado por dos fases, que se transforma en una fase homogénea al formarse los ésteres metílicos, pero vuelven a aparecer las dos fases, tan pronto se forman cantidades considerables de glicerina. Es difícil comparar la formación de etilésteres con la formación de metilésteres, especialmente por la formación de emulsiones, que en el caso de la etanólisis son más estables.

e. Tipo y cantidad de catalizador: El uso de catalizador normalmente mejora la reacción, la proporción y el rendimiento. Si no se empleara catalizador, la temperatura de reacción debería estar por encima de 250°C. La naturaleza del catalizador es primordial, pues determina los límites de composición con respecto a la materia prima. Adicionalmente, las condiciones y operaciones de separación posteriores a la reacción son determinadas por la naturaleza del catalizador usado. Los

catalizadores que se emplean comúnmente en el proceso de transesterificación son básicos tales como metóxidos e hidróxidos de sodio y potasio; aunque existen investigaciones en donde se emplean otros tipos de catalizador como MgO, CaO, ZnO, ZrO₂. La cantidad de catalizador varía dependiendo del tipo de catalizador que se emplee. Para los catalizadores básicos se reportan valores desde 0.3 a 2%; porcentaje peso con respecto a la cantidad de aceite empleado.

- f. Temperatura y tiempo de reacción:** La transesterificación puede ocurrir a diferentes temperaturas dependiendo del aceite que se emplee. A medida que la temperatura aumenta, también lo hace el rendimiento de la reacción, sin embargo, después de un determinado tiempo la diferencia entre temperaturas no afecta de manera considerable el rendimiento. Por lo general la reacción de transesterificación se lleva a cabo cerca del punto de ebullición del alcohol (60- 70 °C), sin embargo, esta reacción ha sido estudiada con temperaturas que varían desde 25 hasta 250°C. En cuanto al tiempo de reacción, a medida que éste crece, se incrementa la conversión de la reacción; además puede variar dependiendo del catalizador empleado. Los valores de tiempo reportados en la literatura varían en el rango de 30 minutos hasta 20 horas. Darnoko et al. Encontró experimentalmente en la transesterificación básica del aceite de palma con metanol, que el avance de la reacción es casi nulo para tiempos superiores a una hora y media.
- g. Agitación:** La agitación es una variable de mucho cuidado, ya que el aceite es inmiscible con el alcohol. Es necesario garantizar la agitación para que se dé el mezclado entre las dos fases y se pueda llevar a cabo la reacción sin limitaciones por transferencia de masa. La agitación debe garantizar un régimen turbulento, es decir, números de Reynolds mayores a 10.000. Los valores para la velocidad de agitación, empleados en diferentes investigaciones oscilan entre 150 y 600 rpm.

3.3.2.1.3.2. De Control de Calidad

Se realizará el control de calidad constante durante todo el proceso a fin de que estén dentro de los rangos establecidos por OSINERMIN y las normas vigentes a nivel nacional e internacional, en la figura 36 se muestra los principales procesos a tomar en cuenta.

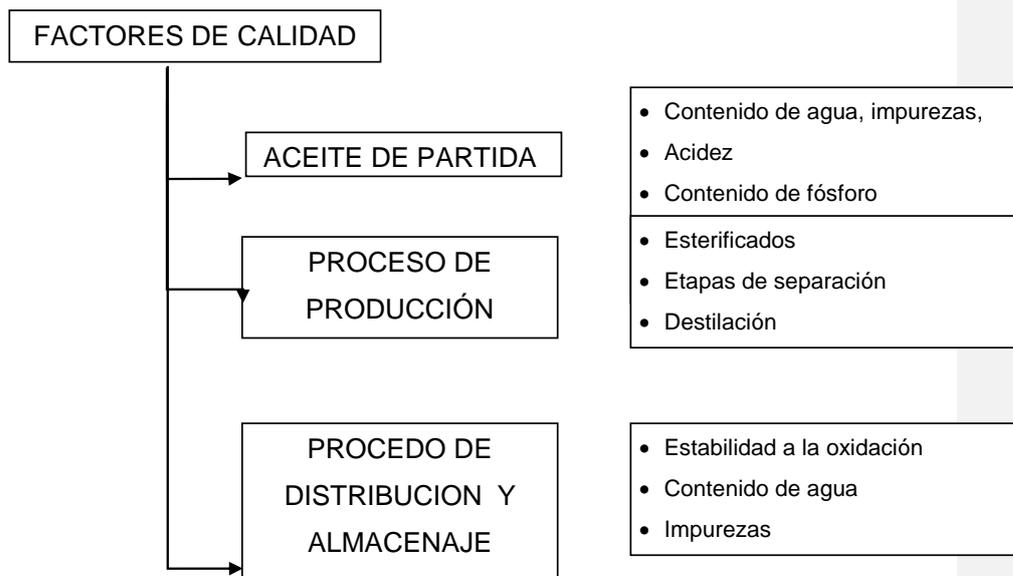


Figura 36: Factores de control de calidad biocombustibles.

Fuente: GASOIL BIOYPF

3.3.2.1.3.3. De Seguridad Principios de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.

- ✓ Ningún trabajo es tan importante o urgente para que se permita ejecutarlo sin cumplir las disposiciones de seguridad, salud y/o ambientales.
- ✓ Cumpliremos o superaremos las disposiciones emitidas en las regulaciones legales y desarrollaremos relaciones transparentes con nuestros clientes, terceros y con entidades gubernamentales.
- ✓ Las causas que generen los accidentes/incidentes deberán ser eliminadas o controladas.

- ✓ Las prácticas seguras de trabajo será alentadas y los actos inseguros y/o condiciones inseguras deben ser corregidos de inmediato.
- ✓ Integraremos e incorporaremos la seguridad industrial, protección ambiental y la salud ocupacional en la supervisión de línea y las estableceremos como elementos importantes en la toma de decisiones comerciales y/o operacionales.
- ✓ Trabajaremos para que la seguridad sea reconocida como un valor más que una prioridad.
- ✓ Contribuiremos con la sociedad y comunidades en la prevención de accidentes, tanto de seguridad como ambientales, y en la promoción de una cultura preventiva.
- ✓ Los Gerentes lideran la Seguridad Industrial, Protección Ambiental y Salud Ocupacional demostrando su compromiso visible, así como cumpliendo en forma ejemplar las políticas, normas y procedimientos.
- ✓ Se aplicará las mejores prácticas de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional de la industria del transporte de biocombustible, para beneficio de la comunidad, los empleados de la empresa y como factor que contribuye al éxito en los negocios.
- ✓ Confiará en la actitud ética y responsable de todos sus empleados al llevar a cabo sus tareas, e implementar los conceptos aquí enunciados. En particular, es nuestro compromiso contribuir con prevención de accidentes en las diversas zonas donde se llevan a cabo nuestras actividades.
- ✓ Para la realización de sus operaciones, se contratará empresas de las cuales espera y exige los más altos estándares y procedimientos en materia de Seguridad Industrial, Salud
- ✓ Ocupacional y cuidado del Medio Ambiente, en un todo alineado con la política, valores fundamentales y principios establecidos.
- ✓ Las prácticas de seguridad industrial y salud ocupacional, como parte integral de tareas, operaciones y funciones, son condición de empleo y contratación.
- ✓ Dirigimos nuestras operaciones hacia una progresiva mejora en seguridad industrial y salud ocupacional, con la visión de lograr los más

altos niveles operativos de la industria del transporte de gas natural y líquidos por ductos.

Es sabido que en la práctica se obtiene el nivel de seguridad que se demuestra querer alcanzar; además los lineamientos de seguridad están incluidos en la política integrada de la empresa (ver anexo 8)

3.3.2.1.3.4. De Gestión Ambiental

Tenemos como objetivo prioritario garantizar un desempeño ambientalmente sostenible del biocombustible, apoyados en la norma ISO 14001; conduciendo las operaciones, protegiendo la integridad física y la salud de su personal y la de terceros, logrando al mismo tiempo una adecuada conservación del medio ambiente.

El entrenamiento y la capacitación son la base para mejorar en forma continua las operaciones, la seguridad de las mismas y su relación con el medio ambiente.

Esta determinación está sustentada por el compromiso de su Dirección y en el convencimiento de:

- Promover la generación de conocimiento en temas ambientales para desarrollar, actualizar y adoptar instrumentos de planeación y gestión ambiental en la cadena productiva de biocombustibles.
- Incentivar esquemas de certificación que destaquen en el mercado nacional e internacional.
- Coordinar y participar con el gobierno regional en la zonificación integral de áreas para el establecimiento de cultivos para la obtención de combustibles, instrumentos de planificación territorial, ambiental y elementos de ecoeficiencia.
- Programas de fortalecimiento institucional dirigido a las autoridades ambientales competentes y responsables sectoriales.

Las recomendaciones definidas se mencionan a continuación:

1. Solicitar el apoyo del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, del Ministerio de Minas y Energía, y en coordinación con las entidades involucradas, que en un plazo no mayor a seis meses para hacer extensa la difusión a la comunidad y principales involucrados, del Plan Nacional de Investigación y Desarrollo en Biocombustibles.
2. Solicitar al Ministerio de Minas y Energía y al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial que den continuidad a la política actual de mezclas y que analicen periódicamente la viabilidad y conveniencia de aumentar los porcentajes de mezclas.
3. Continuar con el desarrollo de análisis multitemporales que permitan conocer los procesos de evolución espacial de los usos del suelo y sus dinámicas, con el propósito de apoyar el proceso de toma de decisiones.
4. Realizar análisis de ciclo de vida de los biocombustibles en toda la cadena de valor, con el objeto de evaluar sus beneficios ambientales y contribuciones para la reducción de GEI.

Mensualmente se reunirá y verificará la situación de los programas con respecto a las metas ambientales. En los resultados se podrá proponer modificaciones, siempre que sean justificadas y verificaran como mínimo los siguientes datos:

- ✓ Áreas implicadas.
- ✓ Avance del programa (indicando la evolución de cada objetivo/meta).
- ✓ Análisis de tendencias (Eficacia, Eficiencia y Efectividad).
- ✓ Propuesta de acciones correctoras o preventivas.

Para el presente proyecto se ha elaborado un Plan de Gestión Ambiental, el mismo que suele ser un documento estratégico que incluye diversas acciones que responden a medidas de prevención, mitigación, corrección y rehabilitación en el área ambiental, social y cultural, dándole al proyecto un valor agregado como contribución al patrimonio nacional. Cabe señalar que la gestión ambiental no solo se

refiere al cumplimiento de estándares o normas, sino más bien, al de tener una actitud, una filosofía y un compromiso para desarrollar un trabajo responsable en todo momento, de modo que se eviten, prevengan o mitiguen los posibles impactos ambientales.

Documentos legales de referencia:

- Constitución Política del Perú Título I Capítulo I Artículo 2 Inciso 22.
- Ley N° 28611, Ley General del Ambiente.
- D.L. N° 757, Ley marco para el crecimiento de la inversión privada.
- Ley N° 28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.
- D.L. N° 25862, Ley Orgánica del Sector Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción.
- Ley N° 28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.
- D.S. N° 008-2005-PCM. Aprueban Reglamento de la Ley N° 28245 Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.
- Ley N° 26821. D.S N° 044-98-PCM que aprueba el Reglamento de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles.
- Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos.
- D.S. N° 057-2004-PCM, Reglamento de Ley General de Residuos Sólidos 27314.
- D.L. N° 1065, que modifica a la Ley N° 27314 Ley General de Residuos Sólidos.

Las acciones y planes de prevención se refieren a las etapas de construcción y operación de la planta. Se toma mayor énfasis en la etapa de operación pues los impactos que se produzcan se manifestarán sobre todo el tiempo de vida útil del Proyecto, por lo que es necesario minimizarlos y/o mitigarlos. Para la gestión ambiental de este proyecto, se tomó como referencia el Estudio de Impacto Ambiental de la empresa. ECOPETROL S.A (2009)

En el anexo 9 se detallan los aspectos e impactos potenciales y su respectiva prevención y mitigación.

En el anexo 10 se encuentran los lineamientos del plan de manejo ambiental.

3.3.2.1.4. Mapa de interacción de procesos

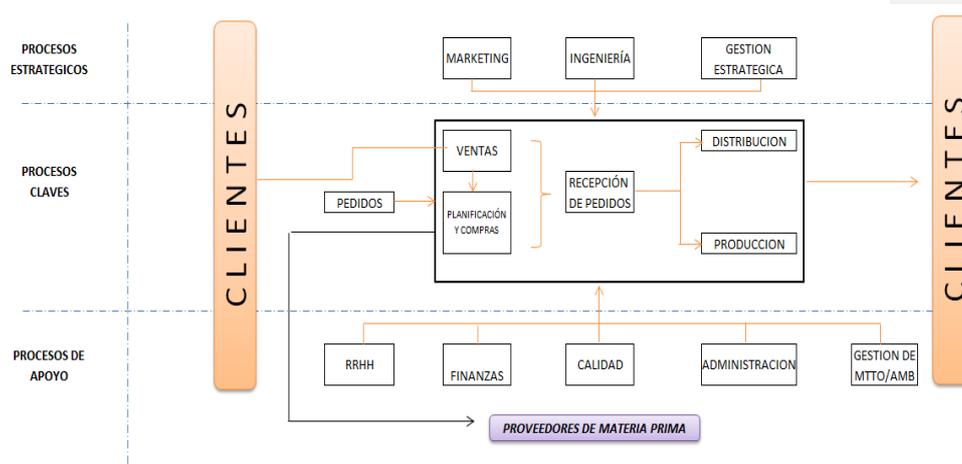


Figura 37: Mapa de interacción de procesos

Fuente: Elaboración propia.

La matriz de proceso comprende los siguientes lineamientos:

- ✓ La clave de éxito para la empresa está en generar un posicionamiento dentro del mercado potencial a través del marketing utilizado, la ingeniería y la gestión estratégica del proyecto enfocado en la trascendencia y preferencia del cliente hacia el producto.
- ✓ En el proceso de venta tenemos los pedidos como elemento de entrada, mediante licitaciones enviadas por el cliente generando una orden de trabajo así como el cumplimiento de especificaciones técnicas del producto como elementos de salida, todo el proceso estará a cargo del personal calificado de ventas; en cuanto a los

recursos económicos e infraestructura serán brindados por la dirección.

- ✓ Planificación y compras se tomará en cuenta los datos de la planificación de la producción previas donde se genera orden de trabajo autorizado e incorporada en a la planificación de producción a la vez la orden de compra a proveedores y posterior ingreso de productos comprados y controlados, a cargo del personal calificado para la programación y planificación de producción.

- ✓ Luego de la planificación y compra se tiene todo lo referente a la producción en sí donde la primera entrada de la principal materia prima para la elaboración de biodiésel es Almacén donde es pesada y guardada en sacos para luego llevarse a cabo el respectivo procedimiento de Elaboración de Aceite en el cual se sigue una serie de operaciones que finaliza en el almacenamiento del mismo en grandes tanques.

Posterior a ello se ejecuta el procedimiento de elaboración de Biodiésel el que al igual de Aceite pasa por diversos procesos en combinación con otras materias primas hasta llegar al producto final o terminado en su respectivos tanques de almacenamiento después de haber pasado un estricto control de calidad.

Todo residuo obtenido en el proceso de producción de ambos, es llevado a la planta de tratamiento a fin de también pasar por procesos químicos y biológicos que minimicen la contaminación ambiental y en algunos su reutilización.

- ✓ La distribución será mediante un canal directo de planta a cliente final (PETROPERU), con la documentación respectiva.
- ✓ En los proceso de apoyo se enfoca en la planificación del sistema de gestión atendiendo las necesidades y expectativas satisfechas de los clientes internos y externos, para lograr la mejora continua y trascendencia de la empresa a largo plazo.

3.3.2.2. Producción y capacidad

3.3.2.2.1. Tiempo de Ciclo

$$Ciclo = \frac{tb}{P}$$

- **Tiempo ciclo aceite de higuierilla (para 25 ton diarias)**

$$Ciclo = \frac{\frac{24h}{día} \times \frac{60min}{h}}{25 \text{ tn/día}} = 57.6min/tn$$

- **Tiempo ciclo biodiesel(para 123 barriles/diarios)**

$$Ciclo = \frac{\frac{24h}{día} \times \frac{60min}{h}}{123 \text{ barr/día}} = 11.70 \text{ min/barril}$$

3.3.2.2.2. Balance en Línea.

En la Tabla 27 y 29 se muestra las actividades y los tiempos de operación respectivos, para la producción de aceite de higuierilla y biodiesel; estimados bajo el peso posicional de cada tarea como la suma de su tiempo más los de aquellas que la siguen.

Las tareas se asignan a las estaciones de acuerdo al peso posicional, cuidando no rebasar el tiempo de ciclo y violar las precedencias.

a) Balance de línea aceite de higuera-Método de Helgeson y Birnie

Tabla 27: Balance de línea aceite de higuera

OP	Actividad	Tiempo (min)	Tiempo Normal	TS (min)	OPER ANTE	OPER SIGUI	PESO POSICIONAL
1	Pesado e inspección	7.00	6.65	6.98	-	2,3,4,5,6,7,8,9	336.16
2	Limpieza	20.00	19.00	19.95	1	3,4,5,6,7,8,9	329.18
3	Calentamiento	60.00	57.00	59.85	2	4,5,6,7,8,9	309.23
4	Descascarado	30.00	28.50	29.93	3	5,6,7,8,9	249.38
5	Prensado	30.00	28.50	29.93	4	6,7,8,9	219.45
6	Extracción por solvente	60.00	57.00	59.85	5	7,8,9	189.53
7	Desgomado	40.00	38.00	39.90	6	8,9	129.68
8	Secado	60.00	57.00	59.85	7	9	89.78
9	Control de calidad	30.00	28.50	29.93	5,8	-	29.93
		TOTAL		336.16	min		
		TIEMPO DE CICLO		59.85	min		

Fuente: Elaboración propia

- Agrupando estaciones:**

Tabla 28: Agrupación de estaciones aceite higuera

ESTACION	OPER AGRUP	TIEMPO
1	1,2,9	56.86
2	3	59.85
3	4,5	59.85
4	6	59.85
5	7	39.90
6	8	59.85
TOTAL		336.16

Fuente: Elaboración propia



Figura 38: Secuencia de estaciones

Fuente: Elaboración propia

- **Número de estaciones:**

$$n = \frac{\sum t}{\text{tiempo de ciclo}}$$

$$n = \frac{336.16}{59.85} \text{ min}$$

$$= 5.617 \text{ min}$$

$$n = 6.00 \text{ estaciones}$$

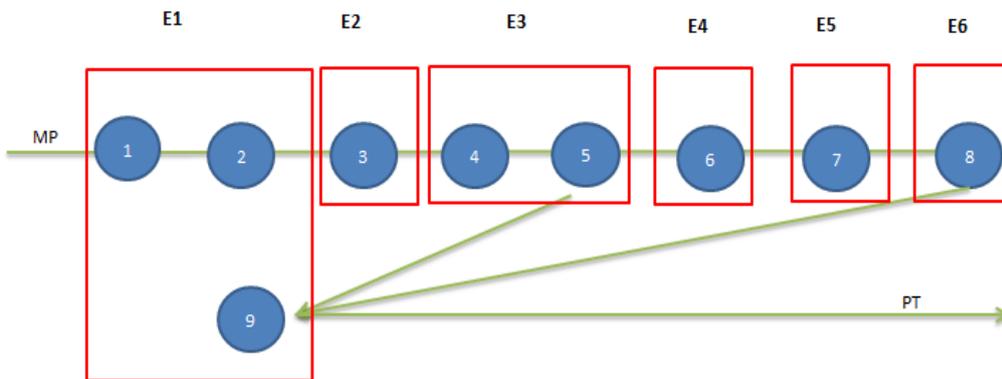


Figura 39: Agrupando estaciones

Fuente: Elaboración propia

- **Eficiencia en el balance**

$$EF = \frac{\Sigma \text{Testándar}}{\text{ciclo} * n}$$

$$EF = \frac{336.16}{59.85 * 6} = 94\%$$

En la línea balanceada se tiene una eficiencia del 94%.

- **Tiempo ocioso**

$$\text{Tiempo Ocioso} = n * c - \Sigma t$$

$$\text{Tiempo ocios} = 6 * 59.85 - (336.16)$$

$$\text{Tiempo ocioso} = 22.94 \text{ minutos} = 0.38 \text{ hrs.}$$

En la línea balanceada se tiene una tiempo muerto 0.38 hrs.

- **Número de operadores por estación**

$$NOp Ex = \frac{\text{ciclo}}{\text{Eficiencia} * \text{ciclo}}$$

$$NOp E1 = \frac{56.86}{0.94 * 59.85} = 1.06 = 1 \text{ OPERARIO}$$

$$NOp E2 = \frac{59.85}{0.94 * 59.85} = 1.06 = 1 \text{ OPERARIO}$$

$$NOp E3 = \frac{59.85}{0.94 * 59.85} = 1.06 = 1 \text{ OPERARIO}$$

$$NOp E4 = \frac{59.85}{0.94 * 59.85} = 1.06 = 1 \text{ OPERARIO}$$

$$NOp E5 = \frac{39.90}{0.94 * 59.85} = 0.71 = 1 \text{ OPERARIO}$$

$$NOp E6 = \frac{59.85}{0.94 * 59.85} = 1.06 = 1 \text{ OPERARIO}$$

Por lo tanto se necesite 6 operarios.

b) Balance de línea aceite de Biodiésel

Tabla 29: Balance de línea aceite de biodiesel

Op	Actividad	Tiempo (min)	Tiempo Normal	TS (min)	Op Ant	Oper Sig	Peso posicional
1	Esterificación / preparación metóxido	60.00	57.00	59.85	-	2,3,4,5,6,7,8,9,10	857.85
2	Transterificación	80.00	76.00	79.80	1	3,4,5,6,7,8,9,10	798.00
3	Separador de fases	60.00	57.00	59.85	2	4,5,6,7,8,9,10	718.20
4	Evaporación	40.00	38.00	39.90	3	5,6,7,8,9,10	658.35
5	Enfriamiento	45.00	42.75	44.89	4	6,7,8,9,10	618.45
6	Lavado	60.00	57.00	59.85	5	7,8,9,10	573.56
7	Control de calidad	15.00	14.25	14.96	6	8,9,10	513.71
8	Deshidratado/Purificación Glicerina,/ Purf. Metanol	300.00	285.00	299.25	7	9,10	498.75
9	Filtrado	80.00	76.00	79.80	8	10	199.50
10	Enfriamiento	120.00	114.00	119.70	9	-	119.70
				TOTAL	857.85	min	
				TIEMPO DE CICLO	299.25	min	

Fuente: Elaboración propia

• **Agrupando estaciones**

Tabla 30: Agrupación de estaciones biodiésel

ESTACION	OPER AGRUP	TIEMPO
1	1,2,3,4,5	284.29
2	6,7,9,10	274.31
3	8	299.25
TOTAL		857.85

Fuente: Elaboración propia



Figura 40: Secuencia de estaciones
Fuente: Elaboración propia

• **Número de estaciones:**

$$n = \frac{\Sigma t}{\text{tiempo de ciclo}}$$

$$n = \frac{857.85}{299.25} \text{ min}$$

$$n = 3.00 \text{ estaciones}$$

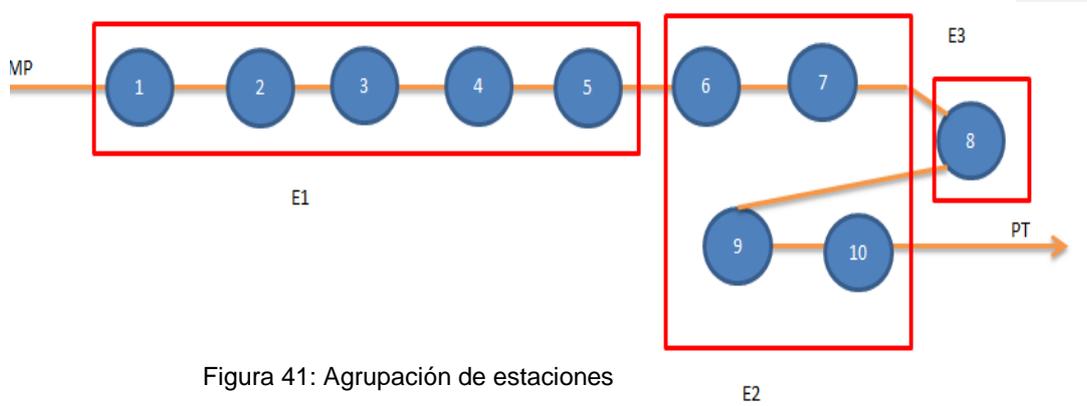


Figura 41: Agrupación de estaciones
Fuente: Elaboración propia

• **Eficiencia en el balance**

$$EF = \frac{\Sigma \text{Testándar}}{\text{ciclo} * n}$$

$$EF = \frac{857.85}{299.25 * 3} = 96\%$$

En la línea balanceada se tiene una eficiencia de 96%

- **Tiempo ocioso**

$$\text{Tiempo Ocioso} = n \cdot c - \sum t$$

$$\text{Tiempo ocioso} = (3 \times 299.25) - (857.85)$$

$$\text{Tiempo ocioso} = 39.9 \text{ minutos} = 0.66 \text{ hrs.}$$

En la línea balanceada se tiene un tiempo muerto de 0.66 hrs.

- **Número de operadores por estación**

$$NO = \frac{TE \text{ estación}}{Ef \times C}$$

$$NO_{p E1} = \frac{284.29}{0.96 \times 299.25} = 1.989 = 2 \text{ OPERARIOS}$$

$$NO_{p E2} = \frac{274.31}{0.96 \times 299.25} = 1.955 = 2 \text{ OPERARIOS}$$

$$NO_{p E3} = \frac{299.25}{0.96 \times 299.25} = 1.742 = 2 \text{ OPERARIOS}$$

Por lo tanto se necesitan 6 operarios.

3.3.2.2.3. Posibles Cuellos de Botella

El ciclo de tiempo meta representa el tiempo mínimo promedio necesario en una estación de trabajo y debe ser mayor o igual que el que requiera la actividad más larga.

- Cuello botella aceite de higuera = 59.85 min
- Cuello botella biodiesel de higuera = 299.25 min

3.3.2.2.4. Programa de Producción

El programa de producción está en base a la demanda insatisfecha (tabla 31) la cual buscamos abastecer con un 10 % de dicha demanda, para lo cual se ha realizado un plan de producción hasta el año 10 con un crecimiento del 5%(ver tabla 32).

Tabla 31: Demanda Insatisfecha-Petroperú

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
DEMANDA	912500.00	996130.55	1079477.48	1169798.10	1267675.90	1373743.21	1488685.25	1613244.56	1748225.84	1894501.09	2053015.29
OFERTA	669544.31	734003.45	798462.59	862921.72	927380.86	991840.00	1056299.14	1120758.28	1185217.42	1249676.55	1314135.69
DEM INSATISFECHA	242955.69	262127.10	281014.89	306876.37	340295.04	381903.21	432386.11	492486.28	563008.42	644824.54	738879.60
% DEM INST q se cubre año	24296.00	26213.00	29507.00	33757.00	39134.00	45829.00	54049.00	64024.00	76007.00	90276.00	107138.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32: Programa de producción (Barriles)

Meses	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Enero	2,025	2,184	2,459	2,813	3,261	3,819	4,504	5,335	6,334	7,523	8,928
Febrero	2,025	2,184	2,459	2,813	3,261	3,819	4,504	5,335	6,334	7,523	8,928
Marzo	2,025	2,184	2,459	2,813	3,261	3,819	4,504	5,335	6,334	7,523	8,928
Abril	2,025	2,184	2,459	2,813	3,261	3,819	4,504	5,335	6,334	7,523	8,928
Mayo	2,025	2,184	2,459	2,813	3,261	3,819	4,504	5,335	6,334	7,523	8,928
Junio	2,025	2,184	2,459	2,813	3,261	3,819	4,504	5,335	6,334	7,523	8,928
Julio	2,025	2,184	2,459	2,813	3,261	3,819	4,504	5,335	6,334	7,523	8,928
Agosto	2,025	2,184	2,459	2,813	3,261	3,819	4,504	5,335	6,334	7,523	8,928
Septiembre	2,025	2,184	2,459	2,813	3,261	3,819	4,504	5,335	6,334	7,523	8,928
Octubre	2,025	2,184	2,459	2,813	3,261	3,819	4,504	5,335	6,334	7,523	8,928
Noviembre	2,025	2,184	2,459	2,813	3,261	3,819	4,504	5,335	6,334	7,523	8,928
Diciembre	2,025	2,184	2,459	2,813	3,261	3,819	4,504	5,335	6,334	7,523	8,928
Total	24,296	26,213	29,507	33,757	39,134	45,829	54,049	64,024	76,007	90,276	107,138

Fuente: Elaboración propia.

3.3.2.2.5. Capacidad Máxima y Normal

- **Cálculo de rendimiento de aceite y biodiesel de higuierilla**

Nuestra producción se base en la capacidad de suelos de San Marcos y Cajabamba para lo cual disponemos de 10 000 hectáreas para el sembrío que no afectan con los otros sembríos alimenticios, en la tabla 33 se detalla los ítems para el cálculo de la capacidad de producción.

Tabla 33: Ítem para el cálculo de producción del proyecto

Densidad aceit higuierilla	0.9189	g/ml
Rend aceite(masa)	1,200	kg/ha
Rend grano	2.56	T/ha
Disponib Terreno	10,000	ha
Cosecha	2	veces/año

Fuente: Elaboración propia, con datos tomados de IICA-2010

$$v = \frac{m}{d}$$

$$v = \frac{1200000}{0.9189} \quad \begin{matrix} \text{g/ha} \\ \text{g/ml} \end{matrix}$$

$$v = 1305909.2 \quad \text{ml/ha}$$

$$v = 1306 \quad \text{L/HA}$$

Por lo tanto se tiene un rendimiento de 1306 litros de aceite de higuierilla por hectárea.

a) Capacidad máxima de producción

Se valuó en función de que la empresa trabaje en óptimas condiciones, es decir, sin ningún factor que altere su nivel de producción. Para esto se hizo la evaluación para un semestre para la primera cosecha.

- **Primer Semestre**

Según la ecuación mostrada en la figura 10 de balance de biodiesel, se tiene que:

Aceite [100kgs] + metanol [10kgs] → biodiesel [100kgs] + glicerol [10kgs].

Por lo tanto en la tabla 34 se resume los productos en barriles para el primer semestre.

Tabla 34: Productos de biodiesel en litros y barriles

Materia Prima	Litros (semestral)	Barriles (semestral)
Aceite	13,060,000.00	82,138.36
Metanol	1,306,000.00	8,213.84
Biodiesel	13,060,000.00	82,138.36
Glicerina	1,306,000.00	8,213.84

- **Segundo Semestre**

Tabla 35: Productos de biodiesel en litros y barriles

Materia Prima	Litros(anual)	Barriles (Anual)
Biodiesel	26,120,000.00	164,276.73
Glicerina	2,612,000.00	16,427.67

Operando la línea sin interrupciones y en un escenario positivo se tiene una producción máxima de 451 barriles de biodiesel al día.

b) Capacidad normal de producción(CNP)

Para reducir imprevistos y mantener un nivel de holgura en la producción, se planifica en un escenario real, es por ello que la empresa debe trabajar en base a planificación estratégica y en base a estimaciones y proyecciones.

Para el cálculo de la capacidad normal se consideró la siguiente fórmula y los datos de la tabla 36:

CNP

= (Tasa producc estándar por hora)x(tasa de rendimiento) x (tasa eficienciox (hrs efect por turnox turnos al día)

$$\text{Tasa de producción} = \frac{123 \text{ barriles}}{\text{día}} \times \frac{1 \text{ día}}{20 \text{ horas}} = 6.15 \text{ barriles/día}$$

Tabla 36: Datos de producción

Días al año	269	días
Días a la semana	5	días
Turnos al día	2	turnos
Tasa de rendimiento	93%	
Tasa de eficiencia	96%	
Hrs por turno	10	horas
Refrigerio	0.45	min
Hrs Efect por turno	9.55	horas

Fuente: Elaboración propia

*Reemplazando en la fórmula anterior se tiene:

$$\text{CNP} = (6.15 \text{ barriles/día}) \times (0.93) \times (0.96) \times (9.55 \text{ hrs}) \times (2 \text{ turnos})$$

CNP=105 Barriles al día que equivale a 28,210 barriles al año con capacidad normal.

En la tabla 37 se muestra la capacidad normal en un horizonte de evaluación de 10 años:

Tabla 37: CNP de 2013 al 2023

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Barriles al día	102.00	110.00	123.00	141.00	164.00	191.00	226.00	267.00	317.00	377.00	447.00
Tasa de producción(Hr)	6.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	12.00	14.00	16.00	19.00	23.00
CNP (al día)	95	95	111	127	142	158	190	221	253	300	363
CNP(al año)	25,555	25,555	29,859	34,163	38,198	42,502	51,110	59,449	68,057	80,700	97,647

Fuente: Elaboración propia.

3.3.2.2.6. Criterios y Porcentajes de Ocupabilidad

Como se observa en el tabla 38, el proyecto tendrá un porcentaje de ocupabilidad ascendente hasta llegar a un 90.92% al décimo año. El porcentaje de ocupabilidad se halló entre la razón de la capacidad normal año a año y la capacidad máxima de producción de la planta.

Tabla 38: Producción total programada en barriles

Año	Barr/año	Barr Mes	Barr Día	%Ocupabilidad
2013	24,296	2025	101	20.62%
2014	26,213	2184	109	22.24%
2015	29,507	2459	123	25.04%
2016	33,757	2813	141	28.65%
2017	39,134	3261	163	33.21%
2018	45,829	3819	191	38.89%
2019	54,049	4504	225	45.87%
2020	64,024	5335	267	54.33%
2021	76,007	6334	317	64.50%
2022	90,276	7523	376	76.61%
2023	107,138	8928	446	90.92%

Fuente: Elaboración propia.

Comentario [MS1]: La línea superior no va

3.3.2.3. Descripción de Tecnologías

3.3.2.3.1. Maquinaria, Equipo y Herramientas

Los equipos principales de proceso pueden dividirse en ocho clasificaciones diferentes, tanques, bombas de proceso, intercambiadores de calor, reactores, sedimentadores, vaporizadores instantáneos, torre de destilación y sistemas de vacío se presentan en el anexo 11 donde se detalla sus costos,.

El tipo de equipo para cada caso se seleccionó con base en la información recolectada de diferentes plantas de producción de biodiesel. De esta manera, los reactores exceptuando el de esterificación, son del tipo tanque agitado y de alimentación continua; los sedimentadores son tanques cilíndricos, y las evaporaciones se realizan en tanques tipo ciclón. Debido a que la potencia requerida en el proceso no es elevada,

todas las bombas son de tipo centrífugo al igual que las unidades de generación de vacío.

Para los materiales de construcción se seleccionó acero al carbón, acero inoxidable 304 y acero inoxidable 316, teniendo en cuenta los niveles de corrosión de las corrientes y las recomendaciones de los fabricantes.

En el anexo 12 resumen las principales características de los equipos más relevantes en el proceso.

3.3.2.3.2. Detalles sobre terrenos, inmuebles e instalaciones fijas

- ❖ **Terreno:** SHIGSA S.A, para cimentar el funcionamiento de su planta productora de biodiesel, requiere adquirir un promedio de 10 000 m² a; sin embargo, debido a que en un futuro pueda extender sus instalaciones, contará con un área libre de 5000 m², por lo tanto se adquirirá un terreno de 15000 m²

Los terrenos descritos serán adquiridos en el Valle Condebamba, situado den los distritos de Jesús, Eduardo Villanueva y Cachachi de las provincias de Cajamarca, San Marcos y Cajabamba, de la región Cajamarca, es uno de los cientos de valles que existen en el país. Según las visitas de campo efectuadas, estos terrenos se caracterizan por ser áreas verdes, los predios circundantes son agrícolas, con extensas plantaciones silvestres de higuierilla (imágenes adjuntas en los CDs); junto a los mismos, cuenta con más de 12 mil hectáreas bajo riego permanente. Su potencial exportador ha hecho que el programa Sierra Exportadora lo elija como uno de sus zonas de intervención en su primera etapa. Así, hace algunos meses pudo exportar dos cargamentos de palta, uno promovido por la Asociación de Productores de Palta, y otro promovido por la Asociación de Productores del Valle de Condebamba. Asimismo, en esta zona una de las organizaciones representativa es la Asociación de Productores de Cuyes de Condebamba, cuya experiencia de trabajo fue seleccionada como experiencia exitosa en el Informe de Desarrollo Humano-Perú 2006 del PNUD.

❖ **Inmueble e instalaciones fijas:** El detalle de los inmuebles e instalaciones fijas, se describen a continuación (tabla 39)

Tabla 39: Detalle de inmueble e instalaciones fijas

DETALLES	UND	METRADO
TRABAJOS PRELIMINARES		
Cimentaciones	M3	5,002.80
Pisos de concreto reforzado espesor 20cm	M3	1,469.60
Falso piso espesor 10 cm	M2	10,005.60
CERCOS Y DIVISIONES		
Cercos de albañilería	M2	1,690.90
Cerco alambrado	M2	405.00
EDIFICACIONES DE ESTRUCTURAS METALICAS		
Pórticos - estructuras metálicas	M2	2,611.00
Fachadas metálicas	M2	1,341.00
Fachadas metálicas con aislamiento	M2	130.00
Vigas transversales - estructuras metálicas	M2	2,611.00
Coberturas metálicas	M2	2,611.00
CARPINTERIA METALICA		
Puertas laminadas	M2	75.25
Puertas alambradas	M2	39.00
EDIFICACIONES DE CONCRETO		
Otras edificaciones	M2	668.75

Con un presupuesto de \$ 36,000.00.

Fuente: Elaboración Propia

- **Planta de Tratamiento de Agua.** Tratamiento de aguas es el conjunto de operaciones unitarias de tipo físico, químico o biológico cuya finalidad es la eliminación o reducción de la contaminación o las características no deseables de las aguas, bien sean naturales, de abastecimiento, de proceso o residuales. La finalidad de estas operaciones es obtener unas aguas con las características adecuadas al uso que se les vaya a dar, por lo que la combinación y naturaleza exacta de los procesos varía en función tanto de las propiedades de las aguas de partida como de su destino final.

SHIGSA S.A, tomará el agua directamente de la fuente natural (Quebrada), que le servirá en el proceso de producción de biodiésel. La capacidad de

purificación será de 12m^3 al día; para tal fin, se tomará los servicios de la empresa AQUA PERU SAC, especialistas en plantas de tratamiento de agua. El diseño se muestra en la Figura 42.

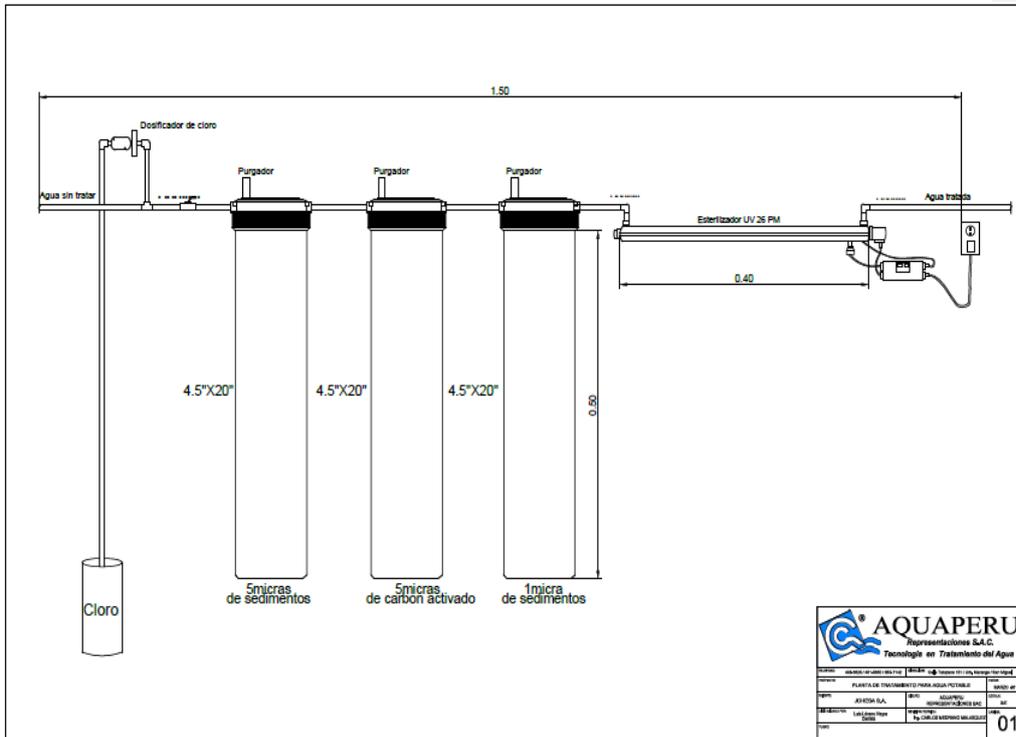


Figura 42: Diseño de una planta de tratamiento de agua
Fuente: AQUAPERU (2013).

3.3.2.3.3. Mobiliario

- Escritorios para oficinas 7 unid. De madera de 0.9m de alto 0.9m de ancho, 1.7m. de largo.
- Estantes 2 unid de estructura metálica con divisiones de madera de 1" de espesor por 2.0 m. de altura 0.4m de ancho, 3.0m. de largo.
- Computadoras 7 unid.
- Impresora multifuncional 3 unid.
- Sillas 10 unid.

- Parihuelas 18 unid. Para mantener almacenar los sacos de semilla de higuera.
- Módulos de recepción y muebles para la recepción. Parte administrativa.

3.3.3. Centro de Operaciones

3.3.3.1. Macro y Micro-Localización

Macro localización: Estará localizado en el departamento de Cajamarca, provincia de Cajabamba. El método que se utilizó para determinar la macro localización es: Método cualitativo por puntaje. (Ver tabla 40)

Método de Factores Ponderados

Tabla 40: Macro Localización de la Planta

FACTOR	PESO	SAN MARCOS		CAJAMARCA		CAJABAMBA	
		CALIFICACIÓN	PONDERACIÓN	CALIFICACIÓN	PONDERACIÓN	CALIFICACIÓN	PONDERACIÓN
CERCANIA A LA MATERIA PRIMA	0.15	5	0.75	2	0.3	8	1.2
CERCANIA A LOS MERCADOS	0.15	3	0.45	8	1.2	5	0.75
DISPONIBILIDAD DE MANO DE OBRA	0.13	5	0.65	8	1.04	8	1.04
DISPONIBILIDAD DE AGUA Y DESAGUE	0.15	7	1.05	8	1.2	6	0.9
SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	0.15	8	1.2	8	1.2	7	1.05
DISPONIBILIDAD DE TERRENO	0.12	5	0.6	3	0.36	8	0.96
TRANSPORTE Y COMUNICACIONES	0.15	6	0.9	8	1.2	7	1.05
TOTAL	1		5.6		6.5		6.95

Fuente: Elaboración propia.

Micro localización:

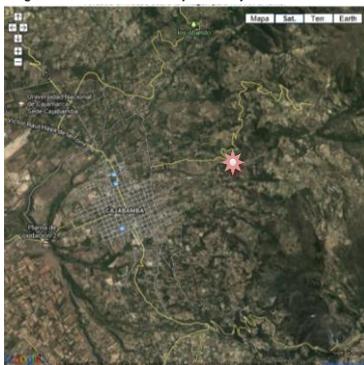
SHIGSA S.A. es un proyecto para producir biodiésel a partir de las semillas de higuierilla, nuestras operaciones se centran en El valle del Condebamba, ubicado a 100 Km de la ciudad de Cajamarca a una altura de 2000 msnm, comprende los distritos de Eduardo Villanueva de la provincia de San Marcos, Cachachi y Condebamba de la provincia de Cajabamba. En este valle se encuentra de manera silvestre la planta de higuierilla.

Tabla 41: Micro Localización de la Planta

Factores		A	B	C	D	E	F	G	TOT	POND
A Disponibilidad, costo y mano de obra	A		0	1	1	0	0	0	2	8.33%
B Factores ambientales	B	1		1	1	1	1	1	6	25.00%
C Costo y disponibilidad de terrenos	C	0	0		1	1	0	0	2	8.33%
D Proximidad y disponibilidad de MP	D	0	0	0		1	0	0	1	4.17%
E Proximidad y disponibilidad del mercado	E	1	1	1	1		0	0	4	16.67%
F Seguridad de la zona	F	1	0	1	1	1		0	4	16.67%
G Disponibilidad de servicios	G	1	1	1	1	1	0		5	20.83%
									24	

Factores	Pond	Valle	Cajabamba
A Disponibilidad, costo y mano de obra	8.33%	4 0.3	3 0.3
B Factores ambientales	25.00%	3 0.8	1 0.3
C Costo y disponibilidad de terrenos	8.33%	3 0.3	2 0.2
D Proximidad y disponibilidad de MP	4.17%	4 0.2	1 0
E Proximidad y disponibilidad del mercado	16.67%	4 0.7	1 0.2
F Seguridad de la zona	16.67%	2 0.3	3 0.5
G Disponibilidad de servicios	20.83%	2 0.4	3 0.6
		2.9	2

Figura 43: Vista Satelital Cajabamba y alrededores



Calificación de factores	
0	pésimo
1	deficiente
2	regular
3	bueno
4	muy bueno
5	excelente
Escala de Importancia	
0	Más Importante o igual importante que
1	Menos importante que

Fuente: Elaboración propia.

3.3.3.2. Diseño de Edificaciones e Instalaciones

Para el diseño de edificaciones e instalaciones se ha realizado en base al método de Guerchet, para calcular los espacios físicos que requiere la planta; áreas de producción como administración (ver tabla en 42 y 43), necesiéndose para la parte operacional 2,500m².

Método de Guerchet

Tabla 42: Distribución física Aceite de higuera

EQUIPO	LARGO (m)	DIÁMETRO /ANCHO (m)	Altura (m)	M(Nº Maq)	n (accesible)	Ss	Sg	Se	Sub area	Area total
ACEITE										
Mesa de Caballetes 2.00x0.60	2.00	0.60	1.20	5.00	4.00	1.20	4.80	1.11	36.00	36.00
Balanza 500kg	1.00	1.00	1.10	2.00	1.00	1.00	1.00	0.37	5.00	5.00
Máquina de limpieza	2.45	1.30	1.53	2.00	1.00	3.19	3.19	1.18	16.00	16.00
Inodoros	0.50	0.50	0.65	2.00	1.00	0.25	0.25	0.09	2.00	2.00
Horno	2.30	1.20	1.30	2.00	1.00	2.76	2.76	1.02	14.00	14.00
Tomillo sin fin	1.00	0.50	-	3.00	1.00	0.50	0.50	0.18	4.00	4.00
Descascaradora	1.15	1.23	1.50	1.00	1.00	1.41	1.41	0.52	4.00	4.00
Tanque de hexano	2.60	2.60	7.00	2.00	2.00	5.31	10.62	2.94	38.00	38.00
Extractor hildebrandt	6.50	2.30	4.00	3.00	1.00	14.95	14.95	5.52	107.00	107.00
Desgomadora	2.20	1.00	6.00	1.00	1.00	2.20	2.20	0.81	6.00	6.00
Tanque de evaporación	7.50	0.50	7.00	2.00	2.00	0.20	0.39	0.11	2.00	2.00
Tanques de aceite crudo	6.00	6.00	7.00	3.00	2.00	28.27	56.55	15.65	302.00	302.00
Tanques de metanol	3.00	3.00	7.00	1.00	2.00	7.07	14.14	3.91	26.00	26.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43: Distribución física Biodiesel de higuera

EQUIPO	LARGO (m)	DIÁMETRO /ANCHO (m)	Altura (m)	M(N° Maq)	n (accesible)	Ss	Sg	Se	Sub area	Area total
Calentador de aceite	7.00	7.00	7.00	1.00	2.00	38.48	76.97	21.31	137.00	137.0
Reactores de esterificación		1.80	1.80	2.00	2.00	2.54	5.09	1.41	19.00	19.0
Separador de fases de esterificación	3.00	3.00	5.31	3.00	2.00	7.07	14.14	3.91	76.00	76.0
TRANSESTERIFICACIÓN										
Tanque de preparación de catalizador	1.93	1.93	2.12	1.00	2.00	2.93	5.85	1.62	11.00	11.0
Reactor de transesterificación 1	4.63	4.63	4.59	2.00	2.00	16.84	33.67	9.32	120.00	120.0
Separador de fases de transesterificación 1	5.30	5.30	5.31	1.00	2.00	22.06	44.12	12.21	79.00	79.0
Reactor de transesterificación 2	4.82	4.81	5.00	1.00	2.00	18.17	36.34	10.06	65.00	65.0
Separador de fases de transesterificación 2	2.98	3.98	3.94	1.00	2.00	12.44	24.88	6.89	45.00	45.0
PURIFICACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE BIODIESEL										
Calentador de éster-metanol	2.58	0.60	7.00	1.00	2.00	0.28	0.57	0.16	2.00	2.0
Evaporador instantáneo de metanol-éster	1.80	1.80	5.41	1.00	2.00	2.54	5.09	1.41	10.00	10.0
Enfriador de éster	2.00	0.64	5.00	1.00	2.00	0.32	0.64	0.18	2.00	2.0
Tanques de almacenamiento de agua	8.66	8.66	11.72	1.00	2.00	58.90	117.80	32.61	210.00	210.0
Separador de fases de lavado 1	3.20	3.20	3.52	1.00	2.00	8.04	16.08	4.45	29.00	29.0
Separador de fases de lavado 2	3.20	3.20	3.52	1.00	2.00	8.04	16.08	4.45	29.00	29.0
Separador de fases de lavado 3	3.20	3.20	3.52	1.00	2.00	8.04	16.08	4.45	29.00	29.0
Calentador de éster - agua	4.28	0.99	5.00	1.00	2.00	0.77	1.54	0.43	3.00	3.0
Evaporador instantáneo de agua-éster	0.85	0.85	2.56	1.00	2.00	0.57	1.13	0.31	3.00	3.0
Condensador de agua evaporada 1	1.87	0.25	5.00	1.00	2.00	0.05	0.10	0.03	1.00	1.0
Enfriador de biodiesel	5.11	0.99	13.00	1.00	2.00	0.77	1.54	0.43	3.00	3.0
Tanques de almacenamiento de biodiesel	9.00	9.00	13.00	3.00	2.00	63.62	127.23	35.22	679.00	679.0
RECICLO METANOL										
Torre de destilación de metanol	-	1.00	4.00	1.00	2.00	0.79	1.57	0.43	3.00	3.0
Rehendidore de torre de destilación	1.25	0.44	7.00	1.00	2.00	0.15	0.30	0.08	1.00	1.0
Condensador torre de destilación	1.35	0.49	7.00	2.00	2.00	0.19	0.38	0.10	2.00	2.0
Enfriador de metanol	3.00	0.39	7.00	1.00	2.00	0.12	0.24	0.07	1.00	1.0
PURIFICACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE GLICEROL										
Calentador de glicerol-metanol	3.20	0.84	7.00	1.00	2.00	0.55	1.11	0.31	2.00	2.0
Evaporador instantáneo de metanol-glicerol	1.84	1.84	7.37	1.00	2.00	2.66	5.32	1.47	10.00	10.0
Enfriador de glicerol crudo	2.04	0.39	4.00	1.00	2.00	0.12	0.24	0.07	1.00	1.0
Tanque de almacenamiento de ácido clorhídrico	2.20	2.20	2.42	1.00	2.00	3.80	7.60	2.10	14.00	14.0
Reactor de neutralización	1.45	1.35	1.49	1.00	2.00	1.43	2.86	0.79	6.00	6.0
Calentador de glicerol-agua	1.97	0.54	5.00	1.00	2.00	0.23	0.46	0.13	1.00	1.0
Evaporador instantáneo de agua-glicerol	1.20	1.20	4.81	1.00	2.00	1.13	2.26	0.63	5.00	5.0
Condensador de agua evaporada 2	2.83	0.69	5.00	1.00	2.00	0.37	0.75	0.21	2.00	2.0
Enfriador de glicerol	2.24	0.51	13.00	1.00	2.00	0.20	0.41	0.11	1.00	1.0
Tanques de almacenamiento de glicerol	8.21	8.21	9.00	1.00	2.00	52.94	105.88	29.31	189.00	189.0

Fuente: Elaboración propia

Para las áreas administrativas se necesita un total de 84 m² como se detalla en la tabla 44.

Tabla 44: Distribución física Administración

EQUIPO	LARGO (m)	DIÁMETRO /ANCHO (m)	Altura (m)	M(N° Maq)	n (accesible)	Ss	Sg	Se	Sub area	Area total
Computadoras	1.00	1.00	0.34	1.00	1.00	1.00	1.00	0.37	3.00	
Impresora	0.50	0.35	0.50	1.00	1.00	0.18	0.18	0.06	1.00	
Sillas	1.00	0.50	0.90	7.00	3.00	0.50	1.50	0.37	17.00	
Escritorio	1.50	1.00	0.80	7.00	2.00	1.50	3.00	0.83	38.00	
Mesa de reuniones	1.50	0.90	0.90	1.00	1.00	1.35	1.35	0.50	4.00	84
Modulo de recepción	1.70	0.70	1.00	1.00	4.00	1.19	4.76	1.10	8.00	
Estantes	1.30	0.80	1.70	2.00	3.00	1.04	3.12	0.77	10.00	
Inodoros	0.50	0.50	0.65	2.00	1.00	0.25	0.25	0.09	2.00	
Lavamanos	0.40	0.40	0.85	2.00	1.00	0.16	0.16	0.06	1.00	

Calificación por cercanías

En tabla 45y 46 se muestra los valores de proximidad y motivos para encontrar la relación de las distintas áreas del proyecto, para lo cual se evaluó la calificación por cercanías y realizar el plano de distribución de planta.

Tabla 45: Valores de Proximidad

Valor de proximidad	Cod.
Absolutamente Necesario	A
Especialmente necesario	E
Importante	I
Normal u Ordinario	O
Sin Importancia	U
No Recomendable	X

Fuente: Norman Gaither, Administración de operaciones; 2000

Tabla 46: Valores de Proximidad

Cód	Motivos
1	Secuencia del proceso
2	Atención al cliente
3	Recepción y despacho
4	Conveniencias
5	Importancia contactos directos
6	No es tan importante la conexión
7	Tiempo de traslado

Fuente: Norman Gaither, Administración de operaciones; 2000

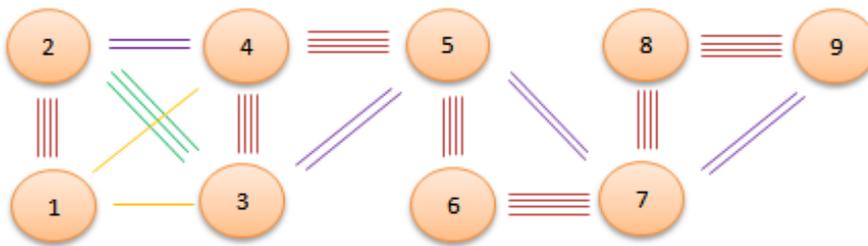
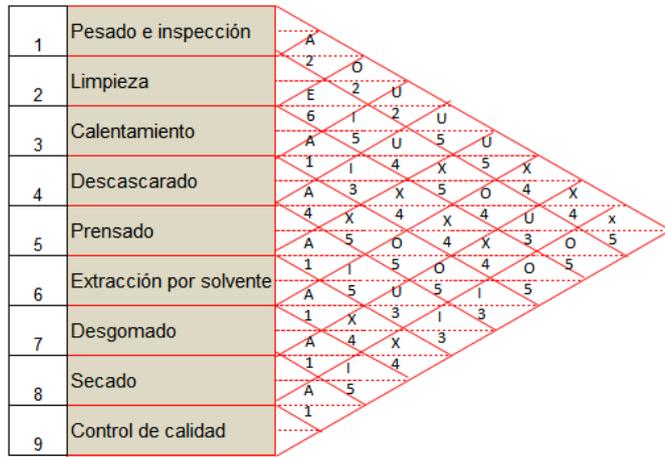


Figura 44: Gráficos aplicando el Método de Guertch – Aceite higuera

Fuente: Elaboración propia

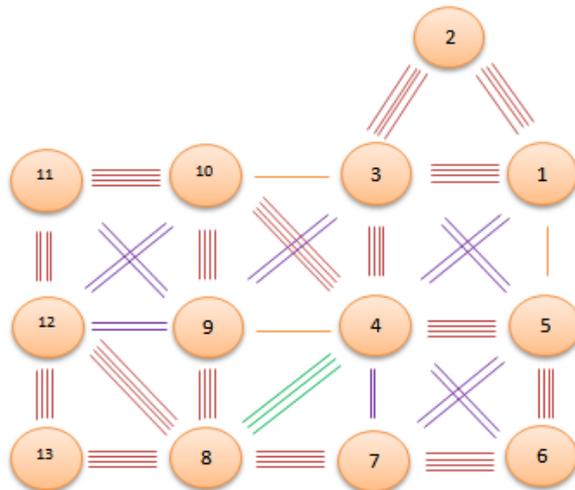
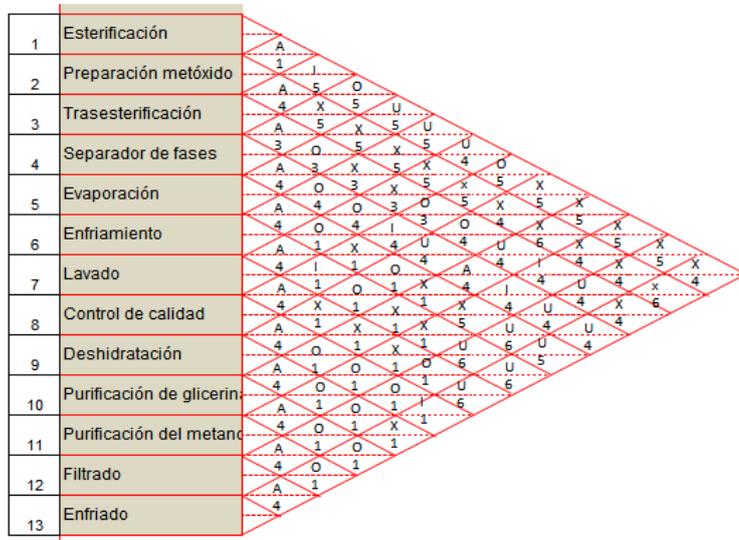


Figura 45: Gráficos aplicando el Método de Guertch – biodiesel higuera
Fuente: Elaboración propia.

3.3.3.3. Planos del proyecto

Para el presente proyecto en base a distribución y relaciones entre las áreas de las principales operaciones de producción se ha elaborado los siguientes planos:

- i. **Plano de arquitectura:** Se muestra las divisiones interiores de la planta, las puertas, estacionamiento, áreas de producción acotadas con superficie de cada recinto. (ver anexo 13)
- ii. **Plano de evacuación y seguridad:** Se tomó como base sus planos de arquitectura, donde se incluyen rutas de escape, salidas de emergencia, instructivo para evacuación, ubicación de sectores, oficinas, etc. (ver anexo 14)
- iii. **Plano de instalaciones eléctricas:** Muestran las salidas de luz, tomacorrientes, pozo de toma a tierra, salidas de teléfonos, internet; estos planos nos sirven para tramitar el medidor a HIDRANDINA S.A y solicitud de medidores trifásico, solicitud de protocolo de pozo a tierra, etc. (ver anexo 15)
- iv. **Plano de instalaciones sanitarias:** En estos planos se encuentran el desarrollo de: redes de agua y desagüe, equipos de tratamiento, válvulas, accesorios, etc. que se encuentran dentro del límite de propiedad de la edificación. Todo este sistema de tuberías sirve al confort y para fines sanitarios de las personas que trabajan dentro de él. (ver anexo 16)

3.4 Estudio Legal

3.4.1 Forma Societaria

Las sociedades se rigen por la ley 26887, Ley General de Sociedades, vigente desde el 1 de enero de 1998. Esta prevé diversas clases de sociedades entre ellas las más conocidas son las Sociedades Anónimas Abiertas y Cerradas, Sociedades de Responsabilidad Limitada, y las Sucursales.

El presente proyecto es una **Sociedad Anónima**, la cual tiene las siguientes características, establecidas por SUNARP:

La sociedad anónima es una sociedad de capitales, con responsabilidad limitada, en la que el capital social se encuentra representado por acciones, y en la que la propiedad de las acciones está separada de la gestión de la sociedad.

Nace para una finalidad determinada. Los accionistas no tienen derecho sobre los bienes adquiridos, pero sí sobre el capital y utilidades de la misma.

Siendo sus principales rasgos:

a) Sociedad de Capitales.- Se los cuales no podría existir la sociedad.

b) División de capital en títulos negociables denominados acciones.- Las acciones representan una parte alícuota del capital y son negociables. La titularidad de las acciones de la sociedad confiere una serie de derechos indesligables, relacionados con la toma de decisiones en la sociedad y la participación en los rendimientos económicos de la misma.

c) Responsabilidad Limitada.- Los socios no responden personalmente por las deudas sociales.

d) Mecanismo Jurídico Particular.- La propiedad y la gestión de la empresa se encuentran desligados. Se basa en la existencia de tres órganos de administración que deciden las labores de dirección forma gracias a los aportes de los socios, sin y gestión de la empresa: la junta general de accionistas, el directorio, y la gerencia.

La sociedad se disuelve por el vencimiento de su plazo de duración, conclusión de su objeto social, acuerdo adoptado con arreglo al estatuto, y otras formas previstas en la Ley.

Modalidades de constitución.- Se han previsto dos modalidades:

1°) Constitución Simultánea o Privada donde en un solo acto los socios fundadores, que son los que suscriben y pagan el capital, acuerdan los términos del pacto social y del estatuto, firman la minuta y otorgan la escritura pública de constitución de la nueva sociedad.

2°) Constitución por suscripción pública en forma sucesiva mediante oferta a terceros contenida en el programa de fundación otorgado por los socios fundadores. Esta segunda modalidad está reservada sólo para la Sociedad Anónima. Aquí existe un proceso previo, regulado por la Ley, que tiene por objeto reunir a los socios que suscriban y paguen las acciones de la nueva sociedad; sólo después de culminado el proceso se puede otorgar la minuta y la escritura pública de constitución.

3.4.2 Tasas Municipales

3.4.2.1. Licencias y Permisos

Licencia de funcionamiento

Municipalidad De Cajamarca

- Ley N° 28976, Ley Marco de Licencias de funcionamiento
- Ordenanza Municipal N° 052-CMPC, Ordenanza que regula el otorgamiento de Licencias de Funcionamiento.

Requisitos Para La Obtención De Licencia

1. Solicitud de Licencia de Funcionamiento (Ver cuadro 01)
2. Certificado de Inspección Técnica de Defensa Civil Básica: si el establecimiento tiene un área ocupada menor a 100.00 m² presentará Declaración Jurada de Condiciones de Seguridad, por cuanto la inspección de defensa civil se realizará después de entregada la licencia de funcionamiento. Si el establecimiento tiene un área ocupada de 101.00 m² a 500.00 m² la inspección de defensa civil se realizará antes de la emisión de la licencia de funcionamiento.
3. Certificado de Defensa Civil de Detalle: de ser el caso de un local mayor a 500.00 m² o de ser menor pero con complejidad declarada por la autoridad distrital
4. Certificado de Defensa Civil de las Zonas Comunes, de ser el caso de un local albergado por una edificación mayor, y que su acceso y salida sea por las áreas comunes de la edificación.
5. Copia del RUC
6. Copia del DNI, de ser el solicitante una persona natural.

7. Copia del RUC, vigencia de poder y DNI, de ser el solicitante una persona jurídica.
8. Croquis de Ubicación del Establecimiento.
9. Pago por Derecho de Tramite.

Vigencia De La Licencia: De conformidad al Artículo 11 de la Ley Marco de Licencia de Funcionamiento, Ley No.28976 la Licencia de Funcionamiento otorgada tiene vigencia indeterminada.

Estructura De Costos: Licencia de funcionamiento de establecimientos comerciales industriales y actividades profesionales derecho de pago 5% de la UIT

Duración De Trámite: Licencia de funcionamiento de establecimientos comerciales industriales y actividades

Profesionales plazo: 05 días hábiles.

3.4.2.2. Anuncios Publicitarios y Similares

Autorización para colocación de anuncio y publicidad exterior requisitos

1. Solicitud dirigida al Alcalde – Formulario de Autorización Formulario de Autorización debidamente llenado y sin enmendaduras (lo adquiere en caja cuando lo cancele)
2. Copia simple de la Licencia de Funcionamiento.
3. Fotografía del predio con el montaje del anuncio en el lugar deseado (Se debe visualizar todo el predio).
4. Croquis de ubicación del local
5. Esquema del anuncio indicando dimensiones, forma, color y texto.
6. Pagar derecho de trámite 3.5028% UIT (S/. 126.10)
7. Pago por Inspección Ocular 5.2950% UIT (S/. 190.62)
- En caso de estructuras especiales o Panel Monumental 67.4439 % UIT (S/. 2,427.98)
8. Autorización del Propietario del inmueble para la colocación del anuncio, en caso de Locales alquilados, con copia del DNI.

Requisitos para vender publicidad en Internet

El primer paso es el de contar con estadísticas fiables del tráfico del mismo. Además, sería aconsejable contar con una entidad independiente que brinde auditoría de sitios. Ésta se encargaría de confirmar la veracidad de los datos aportados a los anunciantes en cuanto a tráfico del sitio y visitas de usuarios.

Estas medidas, más la invitación a dejar sus datos en formularios de consultas, sorteos, encuestas, etc., nos permitirán documentar la audiencia de nuestro sitio web y, en consecuencia, generar perfiles de usuarios.

Por último, se deberá implementar un Ad Server o servidor de banners, que nos permitirá gestionar a los anunciantes y sus campañas publicitarias.

- **Analizar estadísticas:** Hits, páginas vistas, usuario único, visita, Tiempo, Referidos, Navegadores, Países.
- **Auditar el Sitio Web,** Es aconsejable contar con una entidad independiente que brinde auditoría de sitios para confirmar la veracidad de los datos aportados a los anunciantes en cuanto a tráfico del sitio y visitas de usuarios.
- **Generar perfiles de usuarios**
- **Implementar un Ad server:** Este software es en realidad un servidor de banners o ad server, como se lo denomina en inglés, y lo podemos comprar o alquilar, tanto de agencias publicitarias como de los proveedores mismos de esta tecnología, existiendo además empresas que brindan este servicio directamente a través de la Web.

3.4.3 Legislación Laboral y Tributaria

- Jornada de Trabajo

La jornada ordinaria de trabajo es de 10 horas diarias o 48 horas semanales como máximo. Gestionada de 2 turnos diarios de Lunes a Viernes.

- Horarios de trabajo

Primer turno : 07 am – 05 pm

Segundo turno : 05 pm – 03 pm

- **Refrigerio**

Por turno tendrán una hora de refrigerio a mitad de su jornada laboral.

- **Remuneración Mínima Vital (RMV)**

Según D.S. N° 007-2012-TR publicado y con vigencia el 01 de junio del 2012 a la fecha, la RMV es de S/. 750 (setecientos cincuenta nuevos soles), en base a ello se calculará los salarios de todos los colaboradores de la empresa, siendo designados de la siguiente manera:

Tabla 47: Planilla colaboradores - Área Operaciones

Mano de Obra Indirecta	Cantidad	Sueldo Bruto	EsSalud	Gratificación	Vacaciones	CTS	Costo Mensual	Costo Anual	Costo Total Anual
			9%	0.1667	0.0833	0.0833			
Obreros planta	12	323.74	29.14	53.96	26.98	26.98	460.79	5,529.50	66,353.96
Supervisor de planta	4	719.42	64.75	119.90	59.95	59.95	1,023.98	12,287.77	49,151.08
Personal de vigilancia	6	647.84	58.31	107.97	53.99	53.99	922.09	11,065.14	66,390.82
Ingeniero Mecánico	1	899.28	80.94	149.88	74.94	74.94	1,279.98	15,359.71	15,359.71
Técnico en mecánica	3	431.65	38.85	71.94	35.97	35.97	614.39	7,372.66	22,117.99
Ingeniero ambiental	1	755.40	67.99	125.90	62.95	62.95	1,075.18	12,902.16	12,902.16
Técnicos ambientalistas	2	428.57	38.57	71.43	35.71	35.71	610.00	7,320.00	14,640.00
Ingeniero Químico	1	755.40	67.99	125.90	62.95	62.95	1,075.18	12,902.16	12,902.16
Ayudante laboratorio	2	431.65	38.85	71.94	35.97	35.97	614.39	7,372.66	14,745.32
Vigilante	6	287.77	25.90	47.96	23.98	23.98	409.59	4,915.11	28,745.32

Comentario [MS2]: Presentación de la tabla

Fuente: Elaboración propia

- **Asignación Familiar**

La asignación familiar tiene carácter y naturaleza remunerativa. Es equivalente al 10 % de la Remuneración Mínima Vital (RMV) vigente en la oportunidad que corresponda percibir el derecho. Debe ser abonada por el empleador bajo la misma modalidad con que se efectúa el pago de las remuneraciones.

Tienen derecho a percibir la asignación:

- Los trabajadores que tengan a su cargo uno o más hijos menores de dieciocho (18) años.
- En caso que el hijo cumpla la mayoría de edad y se encuentre realizando estudios superiores o universitarios este beneficio se extenderá hasta la culminación de los mismos y con un máximo de seis (6) años posteriores al cumplimiento de dicha mayoría de edad.

- **Seguro de Vida**

El seguro de vida ley es un beneficio al trabajador que se otorga voluntariamente por el empleador cuando el trabajador ya tiene tres meses de trabajo y obligatoriamente cuando éste haya laborado cuatro años para el mismo empleador (continuos o intermitentes). Esta obligación se encuentra regulada por el Decreto Legislativo N° 688 “Ley de Consolidación de Beneficios Sociales” (modificado por Ley N° 29549) y por el D.S. N° 003-2011-TR.

Tiene como beneficiarios al cónyuge o conviviente y a los descendientes, sólo a falta de éstos corresponde a los ascendientes y hermanos menores de dieciocho años. El beneficio consiste en el pago de una indemnización económica a los beneficiarios ante la invalidez absoluta (total y permanente) o muerte (accidental o natural) del trabajador asegurado.

El monto del beneficio es el siguiente:

- **Fallecimiento natural del trabajador:** 16 remuneraciones que se establecen en base al promedio de lo percibido por aquél en el último trimestre previo al fallecimiento.
- **Fallecimiento del trabajador a consecuencia de un accidente:** 32 remuneraciones mensuales percibidas por aquél en la fecha previa al accidente.
- **Por invalidez total o permanente del trabajador originada por accidente:** 32 remuneraciones mensuales percibidas por el trabajador en la fecha previa del accidente. En este caso, dicho capital asegurado será abonado directamente al trabajador o por impedimento de él a su cónyuge, curador o apoderado especial.

- **Utilidades**

SHIGSA S.R.L. siendo empresa privada y por contar con 50 colaboradores está obligada a pagar utilidades, los trabajadores pueden recibir 18 sueldos como máximo y el plazo entre el 22 de marzo y el 2 de abril, tal como lo señala el Ministerio de Trabajo.

Para el cálculo respectivo, del monto de utilidad generado por la empresa, el trabajador recibirá una cantidad según dos consideraciones: el 50% del porcentaje a distribuir se calcula en función de los días trabajados. Es decir, aquellos en los cuales el trabajador haya cumplido con la jornada ordinaria de la empresa. En tanto, el 50% restante se calcula en función de la remuneración del trabajador.

- **Descansos Remunerados**

El Decreto Legislativo N° 713 establece descanso semanal remunerado, los feriados no laborables y las vacaciones anuales pagadas a los trabajadores sujetos al régimen laboral de la actividad privada de los cuales se seguirán la reglamentación establecida para :

- **Compensación por tiempo de servicio (CTS)**

La Compensación por Tiempo de Servicios – CTS, es el beneficio social que tiene por finalidad prever las contingencias o el riesgo que origina el cese laboral, tanto para el trabajador como para su familia.

El Texto Único Ordenado del Decreto Legislativo N° 650 – Ley de Compensación por Tiempo de Servicios, aprobado por Decreto Supremo N° 001-97-TR, es el que regula el otorgamiento de este beneficio para los trabajadores sujetos al régimen laboral de la actividad privada, que laboran como mínimo 04 horas diarias. Dicho beneficio debe ser depositado semestralmente en una entidad bancaria o financiarlos primeros días del mes de mayo y de noviembre de cada año.

- Gratificaciones

De acuerdo a la Ley N° 27735, Ley que regula el otorgamiento de las gratificaciones para los trabajadores del régimen de la actividad privada por Fiestas Patrias y Navidad, se ejecutará la Remuneración Computable vigente al 30 de junio (fiestas patrias) y 30 de noviembre (Navidad), respectivamente.

- Legislación tributaria:

El artículo 74 de la Constitución Política del Perú establece que los impuestos son creados, modificados o suprimidos por la normativa aprobada por el Congreso y, excepcionalmente, por decreto legislativo, en caso de delegación de facultades al presidente.

Además, dicho artículo de la Constitución establece que, en el ejercicio de competencias en materia fiscal, el Gobierno debe cumplir con los principios de legalidad e igualdad, y respetar los derechos humanos básicos. En este sentido, ningún impuesto puede ser confiscatorio.

Cualquier ley que contiene medidas fiscales aprobadas en la violación del mencionado artículo se considerará como nula.

Leyes

De conformidad con el artículo 2 del Decreto Legislativo N° 771 - Ley del Marco de Régimen Tributario Nacional, el sistema tributario peruano está compuesto por el Código Tributario, en primer lugar, así como los siguientes impuestos:

Impuestos distribuidos por el Gobierno Central:

- Impuesto sobre la Renta
- Ventas General de Impuestos (IVA)
- Impuesto Selectivo al Consumo (ISC)
- Extraordinaria Impuesto de Solidaridad (IES)
- Los derechos de aduana
- Tarifas que se pagan por la prestación de los servicios públicos, incluidas las tarifas de determinados procedimientos administrativos

Régimen simplificado para las pequeñas empresas ("Régimen Único Simplificado", Aplicable en general, un pequeños Comerciantes)

A pesar de que no está incluido en el Decreto Legislativo N ° 771, es importante mencionar que el gobierno ha creado el Impuesto a las Transacciones Financieras, que ha estado en vigor desde el 01 de marzo 2004.

Impuestos distribuidos por los gobiernos locales (impuestos municipales):

- Impuesto sobre Bienes Inmuebles
- Ganancias de capital
- Impuestos de automóviles de propiedad
- Impuesto de Promoción Municipal
- Juegos de azar Impuesto
- Juego Impuesto
- Muestra Hacienda Pública

Impuestos para otros fines específicos:

- Contribuciones a la Seguridad Social
- Las contribuciones al Servicio Nacional de Capacitación Técnica (SENATI)
- Las contribuciones al Servicio de Formación Nacional de la Construcción de la Industria (SENCICO)

3.4.4 Otros Aspectos Legales

3.4.4.1. Registro de Marca

El registro de marcas está a cargo de la Dirección de Signos Distintivos del INDECOPI.

Para el registro de marcas, nombres comerciales, lemas comerciales, marcas colectivas y marcas de certificación, debe tenerse en cuenta los siguientes requisitos:

- Presentar tres ejemplares del formato de la solicitud correspondiente (uno de los cuales servirá de cargo)(Ver cuadro 02). Se debe indicar los datos de identificación del solicitante (incluyendo su domicilio para que se le remitan las notificaciones).

- En caso de contar con un representante, se deberá indicar sus datos de identificación y su domicilio será considerado para efecto de las notificaciones. Consecuentemente, será obligatorio adjuntar los poderes* correspondientes.
- Indicar cuál es el signo que se pretende registrar. Si éste posee elementos gráficos, se deberá adjuntar su reproducción (tres copias de aproximadamente 5 cm de largo y 5 cm de ancho y a colores, si se desea proteger los colores).
- Determinar expresamente cuáles son los productos, servicios o actividades económicas que se desea registrar, así como la clase o clases a la que pertenecen (Clasificación de Niza).
- En caso de tratarse de una solicitud multiclase, los productos o servicios se deben indicar agrupados por clase, precedidos por el número de clase correspondiente y en el orden estipulado por la Clasificación de Niza.
- De ser necesario, se deberá manifestar la prioridad que se reivindica. En esta situación particular, se adjuntará la copia de la solicitud cuya prioridad se invoca, certificada por la autoridad que la expidió, de ser el caso, traducida al español.
- Adjuntar la constancia de pago del derecho de trámite, cuyo costo es equivalente al 14.86% de la Unidad Impositiva Tributaria (UIT) por una clase solicitada. El monto (S/. 534.99 nuevos soles) se cancelará en la Caja del INDECOPI. Por cada clase adicional, el pago del derecho de trámite será de S/. 533.30, cuyo costo es equivalente al 14.81% de la Unidad Impositiva Tributaria (UIT).
- Se deberá tener en cuenta, además, ciertos requisitos adicionales en los siguientes supuestos:
 - o Marcas colectivas y Marcas de certificación: se acompañará también el Reglamento de uso correspondiente.
 - o Nombre comercial: se señalará fecha de primer uso y se acompañará los medios de prueba que la acrediten para cada una de las actividades que se pretenda distinguir.

- Lema comercial: se indicará el signo al cual se asociará el lema comercial, indicando el número de certificado o, en su caso, el expediente de la solicitud de registro en trámite.
- El usuario deberá considerar que existen ciertos requisitos mínimos que debe cumplir una solicitud de registro para que se le asigne fecha de presentación.

En este caso, la marca a registrar es Bio.hi con los siguientes detalles:

LOGOTIPO E ISOTIPO



Energía natural para tu motor!

Figura 46: Logotipo e Isotipo BIO.HI

Fuente: Elaboración Propia

Adjuntar la constancia de pago del derecho de trámite, cuyo costo es equivalente al 14.86% de la Unidad Impositiva Tributaria (UIT) por una clase solicitada. El monto (S/. 534.99 nuevos soles) se cancelará en la Caja del INDECOPI. Por cada clase adicional, el pago del derecho de trámite será de S/. 533.30, cuyo costo es equivalente al 14.46% de la Unidad Impositiva Tributaria (UIT).

3.4.4.2. Regulación Sanitaria y Ambiental

Los registros Sanitarios Peruanos son regulados a través del Ministerio de Salud y dentro de este a través de dos de sus unidades orgánicas: La Dirección General de Medicamentos, Insumos y Drogas DIGEMID y la Dirección General de Salud Ambiental DIGESA.

En el caso de los productos alimenticios y bebidas industrializadas, para poder ser fabricadas, comercializadas e importadas es necesario que estas cuenten con un Registro sanitario otorgado por la Dirección General de Salud Ambiental DIGESA.

- El establecimiento debe cumplir con los requisitos mínimos higiénico sanitarios establecidos en las normativas del Departamento de Regulación y Control de Alimentos
- **001-2007:** Reforma al procedimiento y requisitos de la solicitud para el otorgamiento, renovación y reposición de licencias sanitarias para fábricas de alimentos procesados y bebidas.
- **003-99:** Autorización y funcionamiento de Fábricas de Alimentos Procesados y Bebidas.

Requisitos para obtener Registro sanitario emitido por la dirección General de Salud Ambiental “DIGESA” (Productos Alimenticios)

- 1) Solicitud dirigida al Director General de la DIGESA, con carácter de Declaración Jurada, firmada por el Representante Legal (consignar composición del producto, tipo de envase, condiciones de conservación, vida útil, sistema de codificación de lote). Indicar datos de la empresa solicitante y del establecimiento de fabricación.
- 2) Análisis físico-químico y microbiológico del producto terminado, confirmando su aptitud de acuerdo a la normatividad sanitaria vigente, otorgado por un laboratorio acreditado por INDECOPI o por el laboratorio de control de calidad de la fábrica.
- 3) Certificado de Libre Comercialización o similar o Certificado Sanitario emitido por la Autoridad Competente del país de origen, en original o copia refrendada por el consulado respectivo, cuando el alimento o bebida sea importado.
- 4) Rotulado de los productos etiquetados.
- 5) Los Alimentos y Bebidas de regímenes especiales, deberán señalar sus propiedades nutricionales, acompañando el correspondiente análisis bromatológico practicado por un laboratorio acreditado por INDECOPI.

- 6) Declaración Jurada de ser MYPE (micro y pequeña empresa), cuando corresponda.
- 7) Certificado de Validación de recurso y producto natural, para su uso en salud otorgado por CENSI (el Centro de Salud Intercultural).

Regulación ambiental

El Ministerio del Ambiente –MINAM de acuerdo al artículo 6º de su Ley de Creación, Organización y Funciones -Decreto Legislativo N° 1013- debe garantizar el cumplimiento de las normas ambientales, concertando y coordinando con los tres niveles de gobierno, el sector empresarial, las universidades y la sociedad civil.

El Ministerio del Ambiente fue creado el 14 de mayo de 2008, mediante Decreto Legislativo Nro. 1013, como ente rector del sector ambiental nacional, que coordina en los niveles de gobierno local, regional y nacional. Compuesto por nueve (09) tomos temáticos (Marco Normativo General, Institucionalidad Ambiental, Política e Instrumentos de Gestión Ambiental, Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales, Calidad Ambiental, Legislación Ambiental sobre Recursos Naturales No Renovables, Actividades Industriales y Actividades Estratégicas, Justicia Ambiental: Defensa de los Derechos Ambientales y Defensa de los Derechos de los Pueblos Indígenas, Evaluación y Fiscalización Ambiental y Diversidad Biológica Áreas Naturales Protegidas).

- Fortalecer la gestión ambiental descentralizada asegurando la calidad ambiental y la conservación y aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica y del patrimonio natural del país.
- Promover la cultura ambiental, participación ciudadana y equidad social en los procesos de toma de decisiones para el desarrollo sostenible garantizando la gobernanza ambiental del país.
- Fortalecer la gestión eficaz y eficiente del MINAM en el marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.

3.5 Estudio Organizacional

3.5.1. Planeamiento Estratégico

3.5.1.1. Misión

Abastecer al mercado de biocombustibles con productos de calidad, desarrollados de manera segura, rentable, de acuerdo con los estándares internacionales de la industria, con responsabilidad socio ambiental maximizando la producción de biocombustibles a partir de materia renovable a favor del desarrollo sostenible del país.

3.5.1.2. Visión

Ser la primera opción de abastecimiento de biodiesel de las refinerías del norte del país, integrado y competitivo, que crea valor compartido, comprometida con el desarrollo sostenible, la seguridad energética y la diversificación de la oferta para el cambio de la matriz energética nacional.

3.5.1.3. Objetivos Tácticos y Estratégicos

3.5.1.3.1. Institucionales

Posicionarnos en el mercado con un producto de calidad que se adecua a los estándares medioambientales nacionales e internacionales, aprovechando la potencia industrial que posee la Higuierilla y que se desarrolla en Cajamarca.

3.5.1.3.2. De Marketing

- Captar al cliente brindando una imagen de desarrollo agroindustrial y cuidado medioambiental
- Incrementar el nivel de notoriedad de la marca.
- Fidelizar a los clientes superando cada vez las expectativas del cliente.
- Posicionar nuestra marca en la mente de nuestro público objetivo, asociándola a unos valores compartidos y estableciendo un vínculo emocional, en este caso el cuidado del medio ambiente y el ahorro económico que generaría.

3.5.1.3.3. Operacionales

- Negociar contratos con Petroperú permanentes o a largo plazo.
- Apostar por una tecnología de procesos moderna como elemento clave para construir un modelo energético más eficiente, seguro, competitivo y sostenible.
- Velar por la integridad en las relaciones a mantener con proveedores y compradores.
- Proporcionar valor creciente a sus clientes.
- Optimizar los procesos internos.
- Estar integrado por capital humano óptimo.
- Promover el desarrollo profesional, técnico, social y ambiental en los colaboradores.

3.5.1.3.4. Financieros

- Generar solidez financiera para la empresa.
- Lograr una retribución competitiva a los accionistas.
- Generar una rentabilidad sostenida
- Generar competitividad en los costos.

3.5.1.3.5. Recursos Humanos

- Impulsar de políticas sostenibles y que respetan el medio ambiente demostrando compromiso con la sociedad.
- Generar trabajo para las comunidades aledañas.

3.5.1.4. Análisis FODA

FORTALEZAS

- Legislación que promueve la producción de Biocombustibles en el Perú.
- Política de mantener una adecuada relación con el medio ambiente y la sociedad.
- Materia prima disponible.
- Ofrece un producto ecológico que en combinación con el diésel ayuda a disminuir las emisiones de CO₂ al medio ambiente.
- Se cuenta con personal capacitado y en permanente capacitación.

OPORTUNIDADES

- Déficit de petróleo en el Perú.
- Elevado precio internacional del petróleo.
- Apoyo gubernamental para la industria del biocombustible.
- Clima y suelo de Cajamarca adecuado para el cultivo de higuera.
- Disposición de tierras para la agroindustria.

DEBILIDADES

- Nivel de inversiones requeridas. Los emprendimientos que cuentan con mayor viabilidad, requieren la asignación de importantes niveles de capitalización.
- Falta de experiencia en el desarrollo exitoso de negocios agroindustrial.
- Estructura de gestión para la atención a las relaciones comunitarias y la prevención y resolución de conflictos a potencializar.
- Falta de posicionamiento
- Competencia con experiencia en el mercado.

AMENAZAS

- Establecimiento de barreras arancelarias para aranceles o tratamientos tributarios diferenciales para los biocombustibles importados.
- Crisis internacionales podrían generar inestabilidad económica.
- Desastres naturales pueden ocasionar problemas en la infraestructura y desarrollo del sector.
- Terrorismo y narcotráfico.
- Grupos medioambientales contrarios al biodiesel.
- Desconfianza de comunidades rurales a nuevos actores y cultivos.
- Volatilidad en el precio de la materia prima.

3.5.1.5. Matriz EFE y EFI

Matriz EFE

Tabla 48: Matriz de Factores Externos (EFE)

OPORTUNIDADES	Peso	Calificación	Peso Ponderado
Déficit de petróleo en el Perú.	0.096	3	0.288
Elevado precio internacional del petróleo.	0.083	3	0.249
Apoyo gubernamental para la industria del biocombustible.	0.095	4	0.38
Clima y suelo de Cajamarca adecuado para el cultivo de higuera.	0.093	3	0.279
Disponición de tierras para agroindustria	0.084	2	0.168
AMENAZAS			
Establecimiento de barreras arancelarias o tratamientos tributarios diferenciales para los biocombustibles importados.	0.087	2	0.174
Inestabilidad económica por crisis internacionales.	0.071	3	0.213
Desastres naturales pueden ocasionar problemas en infraestructura y desarrollo del sector.	0.071	2	0.142
Terrorismo y narcotráfico	0.067	2	0.134
Grupos medioambientales contrarios al biodiesel.	0.089	2	0.178
Desconfianza de comunidades rurales a nuevos actores y cultivos	0.086	3	0.258
Volatilidad en el precio de la materia prima	0.078	3	0.234
	1		2.697

Fuente: Elaboración propia

A cada uno de los factores se le ha asignado un peso específico, el cual representa la importancia relativa para tener éxito o no en el entorno. Los valores que se han asignado a cada factor (con las calificaciones de 1 al 4), representan la eficacia de las estrategias actuales de la empresa para responder a los factores externos. El puntaje de valor ponderado total de la

industria del biodiesel obtenido de la matriz EFE es de 2.697 lo cual indica que esta empresa está justo por encima de la media en su esfuerzo por seguir estrategias que capitalicen las oportunidades externas y eviten las amenazas.

Matriz EFI

Tabla 49: Matriz de Factores Internos (EFI)

FORTALEZAS	Peso	Calificación	Peso Ponderado
Legislación que promueve la producción de Biocombustible en el Perú.	0.28	4	1.12
Política de mantener una adecuada relación con el medio ambiente y la sociedad.	0.12	3	0.36
Materia prima disponible.	0.095	2	0.19
Ofrece producto ecológico	0.14	3	0.42
Se cuenta con personal capacitado y en permanente capacitación.	0.087	3	0.261
DEBILIDADES			
Nivel de inversiones requeridas	0.064	2	0.128
Falta de experiencia en el desarrollo de negocios agroindustriales	0.059	1	0.059
Estructura de gestión para la atención a las relaciones comunitarias y la prevención y resolución de conflictos a potencializar.	0.058	2	0.116
Falta de posicionamiento	0.049	3	0.147
Competencia con experiencia en el mercado	0.048	2	0.096
	1		2.897

Fuente: Elaboración propia

El puntaje de valor ponderado total de la industria del biodiesel obtenido de la matriz EFE es de 2.897 lo cual indica que esta empresa está justo por encima de la media en su esfuerzo por seguir estrategias que capitalicen las fortalezas internas y contrarresten las debilidades de la empresa.

3.5.1.6. Estrategias de Entrada y Crecimiento

- Presentación en ferias de cuidado medioambiental.
- Las relaciones públicas serán mediante las redes sociales: Facebook y Twitter. Para que nuestros clientes y/o consumidores se unan a nuestra cuenta de Facebook e interactúen y dejen comentarios o sugerencias del producto.
- Nuestras estrategias comerciales serán a través de su precio asequible, rendimiento y calidad.

3.5.1.7. Estructura Organizacional

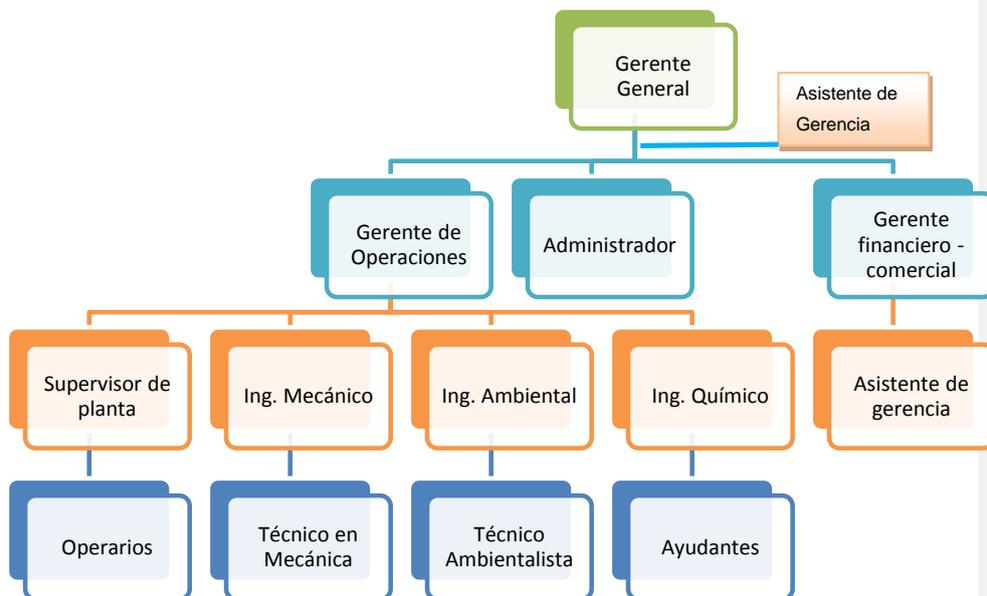


Figura 47: Organigrama
Fuente: Elaboración propia

3.5.2. Plan de Mercadotecnia

3.5.2.1. Calidad Intrínseca

Biodiésel B100 elaborado a base de una semilla oleaginosa llamada higuera con excelentes propiedades de flujo a baja temperatura, cuida el medio ambiente y alarga la vida del motor, El biodiésel es biodegradable al 85%, no tóxico, libre de azufre y compuestos aromáticos, sin importar el origen de aceite utilizado en su producción. Reduce la emisión del hollín en 40-60% y de monóxido de carbono entre 10 y 50%.

3.5.2.2. Costo para el Cliente

Los costos están basados en el costo de producción destinado por unidad de barril, en la Tabla 50 se muestra el detalle exacto que incluye el margen de utilidad en un 25% + IGV (18%).

Tabla 50: Precios Biodiésel por barril

Costo de Producción		US\$ 140.01
Margen utilidad	25%	US\$ 35.49
Precio sin IGV		US\$ 177.43
IGV	18%	US\$ 31.94
PRECIO CON IGV		US\$ 209.36

Fuente: Elaboración propia

3.5.2.3. Conveniencia

El uso de biodiésel como el consumo de energía renovable está en una etapa creciente, la concientización por optar el consumo de esta energía se nos cultiva desde el colegio, centros superiores, centros laborales lo cual nos garantiza un mercado en crecimiento y con mucho futuro.

3.5.2.4. Comunicación

Mediante guías turísticas por la fábrica, escuelas secundarias, universidades, pymes, etc. publicaremos la empresa y el uso del biodiesel, que serán los futuros usuarios de nuestro producto.

La publicidad mediante internet se dará con una website propio de la empresa donde mostrará la actividad en general que realiza nuestra empresa, marca, productos y acceso a los mismos.

3.5.2.5. Posicionamiento

Nuestras operaciones cumplen con altos estándares de calidad ambiental y social. Respetamos la ecología y prevenimos la contaminación cumpliendo con las leyes ambientales y compromisos voluntarios. Constantemente mejoramos nuestros procesos, capacitamos a nuestros trabajadores, actualizamos nuestra tecnología y controlamos los parámetros operativos que nos permiten obtener productos de alta calidad.

3.5.3. Equipo de trabajo

3.5.3.1. Descripción de posiciones

Área Administrativa gerencial

- ✓ **Gerente general:** Es el responsable de todos los aspectos del funcionamiento de una empresa. Siendo responsable de una porción de la superficie global. El gerente planificará, dirigirá y coordinará los diversos aspectos de su área de trabajo. Él se asegurará de que las operaciones se ejecuten sin problemas y de acuerdo a la política de la empresa. Él se asegurará de que los vendedores y los proveedores estén debidamente compensados y que continúen satisfaciendo las necesidades de la empresa. Por lo general informa a los funcionarios ejecutivos tales como el vicepresidente, director o jefe de operaciones.
- ✓ **Gerente operacional:** El gerente trabaja sobre el proceso de transformación, tomando decisiones sobre eficiencia y efectividad que se relacionan con la función de operaciones y los sistemas de transformación que se utilizan.
- ✓ **Gerente financiero-comercial:** Encargado del manejo óptimo de los recursos humanos, financieros y físicos dentro de un equilibrio de los criterios de riesgo y rentabilidad.
- ✓ **Asistente de gerencia:** Es aquella persona que va a colaborar con el gerente en su gestión diaria, atender llamadas, hacer mails, notas, pactar entrevistas, manejar agenda, es decir un nexo entre el gerente y todo aquel o aquello que esté fuera de su oficina.
- ✓ **Administrador:** Gestionar la empresa para su buen funcionamiento y cumplimiento de sus objetivos y sus metas a corto y largo plazo.

Área de Producción

- ✓ **Supervisor de planta:** Responsable de planear y controlar todos los aspectos de producción, coordina con cada uno de los procesos involucrados, calificación de operarios y del correcto funcionamiento de las operaciones cumpliendo con los requerimientos del cliente
- ✓ **Ingeniero mecánico:** Será el responsable de la gestión y control del mantenimiento mecánico para el buen funcionamiento de los procesos productivos.
- ✓ **Ingeniero ambiental:** Responsable de la gestión y manejo del plan ambiental de la empresa buscando el cuidado medioambiental dentro de las políticas amigables con el planeta.
- ✓ **Ingeniero químico:** Desarrolla funciones en aspectos técnicos, científicos para asegurar la calidad y el mantenimiento de la producción.
- ✓ **Técnico mecánico:** Encargado de realizar las reparaciones mecánicas en trabajo conjunto con el ingeniero mecánico.
- ✓ **Técnico ambientalista:** Coordinación directa con el ingeniero ambiental.
- ✓ **Operarios:** Todos los trabajadores en planta, quienes se encargan de la producción misma supervisados por el encargado de planta para alcanzar los requerimientos necesarios.
- ✓ **Ayudantes:** En general brindará apoyo en sus áreas respectivas para cumplir con las actividades establecidas en sus turnos respectivos.

3.5.3.2. Tareas, funciones y responsabilidades

La descripción de puestos actual como sus funciones para SHIGSA S.A se detalla en el anexo 17.

3.5.3.3. Proceso de Reclutamiento y Selección

❖ Estrategias de Reclutamiento

- Reclutamiento interno:

Consiste en buscar profesionales dentro de la organización, para que desempeñen cargos diferentes.

- Reclutamiento externo:

En este proceso de reclutamiento externo se busca profesionales de la empresa con capacidades y habilidades para desempeñar cargo dentro de ella, siendo así el nuevo colaborador trae consigo conocimientos, herramientas que pueda refrescar y enriquecer el trabajo.

Entre las estrategias de reclutamiento externo utilizaremos:

- Cartas de convocatorias remitidas a las universidades y centros de formación superior.
- Los avisos de convocatorias publicadas en diarios.
- Por internet, etc.

❖ Selección de Personal

- Realizaremos exámenes psicotécnicos y psicológicos terminando por una entrevista personal, mediante una conversación a profundidad claramente estructurada con preguntas predeterminadas para analizar si el candidato puede desempeñar el puesto y la comparación con otros candidatos que solicite el puesto.
- Una vez seleccionado el candidato se le hará una inducción de personal debidamente organizada.

❖ Contratación de personal

- El área de Recursos Humanos cumplirá con la política de contratación de personal que la empresa SHIGSA S.A tiene establecido, con previa coordinación de la gerencia, el personal seleccionado firmara contrato a tiempo determinado por tres meses y de acuerdo a su desempeño el tiempo de contratación seguirá ampliándose.

3.5.3.4. Programa de Desarrollo Personal

La capacitación es fundamental para la productividad, este es el proceso de adquirir conocimientos técnicos, teóricos y prácticos que mejoren el desempeño de los colaboradores en sus tareas laborales.

Las capacitaciones que se estarán realizando a todos los trabajadores de la empresa así como a los productores del fruto de Aguaymanto para que de esta manera se pueda aumentar la producción del fruto y por ende aumentar la producción de Néctar y deshidratados.

Evaluación del personal

La evaluación del personal se estará dada de la siguiente manera:

- Identificación del Problema
- Diagnóstico del problema del comportamiento del trabajador.
- Cómo son las relaciones laborales.

Motivación y desarrollo del personal

- Recibirán incentivos cuando las ventas aumenten
- El personal que demuestre compromiso con la empresa, se le reconocerá de manera pública, este con la finalidad de que sus compañeros de trabajo sientan las ganas y tengan mayor compromiso con la empresa
- Se les agasajara por cualquier evento a celebrar, por ejemplo día del trabajador, canastas en navidad, etc.
- La motivación para un trabajador, influye en su desarrollo para seguir realizando mejor sus funciones, y aún más con las capacitaciones porque de ello se beneficia tanto el trabajador como la empresa.

3.5.3.5. Monitoreo del Desempeño laboral

El monitoreo del desempeño laboral se realizará utilizando el monitoreo de Campbell

- Alguien puede tener un alto desempeño o un bajo desempeño
- El nivel de desempeño está ligado a la personalidad, inteligencia e intereses.

Campbell propuso tres determinantes directos del desempeño laboral:

- 1) Conocimiento declarativo (CD) => comprensión de lo requerido para la tarea
- 2) Habilidades y conocimiento procedimental (HCP) => conocimiento sobre cómo se realiza una tarea
- 3) La motivación (M) => condiciones responsables de las variaciones en intensidad, calidad y dirección de la conducta

Conocimiento declarativo (CD)

- Rendimiento de la tarea específica del puesto
- Mantenimiento de la disciplina personal
- Demostración del esfuerzo

Habilidades y conocimiento procedimental (HCP)

- Facilitar el desempeño del equipo y de los compañeros
- Rendimiento de la tarea no específica del puesto
- Rendimiento de la tarea de comunicación

Motivación (M)

- Supervisión/liderazgo
- Administración

Contaminación de criterio: ocurre cuando un criterio real incluye información no relacionada con la conducta que se intenta medir.

Desempeño contextual: actividades que no forman parte de las descripciones de puestos pero que apoyan el ambiente organizacional, social y psicológico en que las tareas se realizan; es similar a la conducta cívica organizacional.

Tipos de medidas del desempeño

- a) **Las medidas objetivas:** el dato cuantitativo de los resultados del trabajo tales como volumen de ventas, el número de documentos y la fabricación.
- b) **Las medidas de juicio:** evaluación realizada sobre la efectividad de la conducta laboral de un individuo; es el juicio realizado por los supervisores en el contexto de la evaluación del desempeño.
- c) **Las medidas de personal:** medición que se mantiene en el archivo de personal y que incluye, ausencias, accidentes, impuntualidad, tasa de avance, acciones disciplinarias y recomendaciones de la conducta meritosa.

Desempeño adaptativo: componente del desempeño que incluye la flexibilidad y la capacidad para adaptarse a las circunstancias cambiantes.

Las ocho áreas del desempeño adaptativo:

- 1) Manejo de emergencia o situaciones de crisis
- 2) Manejo de estrés laboral
- 3) Solución creativa de problemas
- 4) Tratar con situaciones laborales inciertas e impredecibles
- 5) Aprendizaje de tareas, tecnologías y procedimientos laborales
- 6) Demostración de adaptabilidad interpersonal
- 7) Demostración de adaptabilidad cultural
- 8) Demostración de adaptabilidad física

Desempeño experto: desempeño exhibido por aquellos que han practicado por lo menos 10 años invirtiendo en promedio cuatro horas diarias en una práctica deliberada.

Limitantes en el desempeño:

Inconformidad interpersonal: (acoso, rumores, abuso verbal y peleas)

Inconformidad organizacional: inconformidad con la propiedad (robo, daño a la propiedad, sabotaje) e inconformidad con la producción (ausentismo, descanso largo, abuso de sustancias y descuido en el trabajo).

3.5.3.6. Política Salarial y Fijación de sueldos

a) Política salarial

La política de salarios mínimos en el Perú se configura hoy en día a partir de un sistema de salario mínimo nacional, identificado con el término “Remuneración Mínima Vital” (RMV), cuyos principales rasgos son los siguientes:

- 1) Cobertura constitucional (art. 24 Constitución Política del Perú 1993).
- 2) Configuración legal (corresponde al Estado regularlo).
- 3) Intervención de las organizaciones representativas de trabajadores y empleadores en la regulación, a través de su participación en el Consejo Nacional de Trabajo y Promoción del Empleo (CNTPE).
- 4) Ámbito geográfico nacional (salario mínimo único para todo el país).
- 5) La inflación y la productividad como criterios técnicos utilizados para fijar y actualizar la cuantía.
- 6) Actualización periódica, pero sin una periodicidad predeterminada legalmente.

La empresa establece un plan para mantener estructuras de acuerdo al perfil de sus competencias personales del colaborador, y en cuanto a las compensaciones se dividen entre ellas que están establecidas en el país, también la empresa decide entregar libremente en forma monetaria y no monetaria que no son legales.

Legales:

- Gratificaciones.
- Vacaciones de asignación familiar.
- Horas extras.
- Utilidades.

No legales

- Comisiones.
- Bonos.
- Incentivos.

b) Fijación de sueldos

En la tabla 51 se muestra la fijación de sueldos dentro del marco de la política salarial.

Tabla 51: Fijación de sueldos

Mano de Obra Indirecta	Cantidad	Sueldo Bruto	EsSalud 9%	Gratificación 0.1667	Vacaciones 0.0833	CTS 0.0833	Costo Mensual
Obreros planta	12	323.74	29.14	53.96	26.98	26.98	460.79
Supervisor de planta	4	719.42	64.75	119.90	59.95	59.95	1023.98
Personal de vigilancia	6	647.84	58.31	107.97	53.99	53.99	922.09
Ingeniero Mecánico	1	899.28	80.94	149.88	74.94	74.94	1279.98
Técnico en mecánica	3	431.65	38.85	71.94	35.97	35.97	614.39
Ingeniero ambiental	1	755.40	67.99	125.90	62.95	62.95	1075.18
Técnicos ambientalistas	2	428.57	38.57	71.43	35.71	35.71	610.00
Ingeniero Químico	1	755.40	67.99	125.90	62.95	62.95	1075.18
Ayudante laboratorio	2	431.65	38.85	71.94	35.97	35.97	614.39
Vigilante	6	287.77	25.90	47.96	23.98	23.98	409.59
Total de Mano de Obra Directa							

Fuente: Elaboración propia.

3.6 Estudio de Costos

3.6.1. Estudio de Costos

3.6.2. Inversiones

3.6.2.1. Inversiones en Activo Fijo y Capital de Trabajo

La distribución de inversión en activo fijo, ya sea activo tangible e intangible que se utilizaran en el proceso de transformación de los insumos o que sirvan de apoyo a la operación del proyecto, así como del capital de trabajo que comprende los recursos necesarios que cubren la etapa de puesta en marcha del proyecto hasta que empiece a generar ingresos propios por las ventas realizadas. Comprende los activos corrientes, que incluyen los costos de materia prima e insumos, mano de obra directa e indirecta, pago de servicios y gastos operativos figura en la tabla 52 además de la participación de los accionistas y el BBVA Banco Continental.

Tabla 52: Inversiones en Activo Fijo y Capital de Trabajo (dólares)

Inversiones	Inversión Total	Aporte de Accionistas	Préstamo Bancario
Activo Fijo Tangible (Incluido IGV)	4,050,454.45	1,316,656.75	2,733,797.70
Activo Intangible	9,304.00	9,304.00	-
Capital de Trabajo	622,023.24		
TOTAL EN DOLARES	4,681,781.69	1,947,983.99	2,733,797.70
Participación Porcentual	100%	41.48%	58.52%

Fuente: Elaboración propia

3.7. Costos y Gastos Projectados

3.6.2.1. Materia Prima Directa

A continuación se presenta el listado de los costos de la materia prima necesaria para el proceso de producción mensual.

Tabla 53: Materia prima directa Aceite – Biodiesel Higuera (dólares)

CONCEPTO	UM	CANT.	COSTO	TOTAL
		UNID.		
Higuera	kg	336.00	0.36	121.74
Metanol	kg	14.62	0.24	3.51
NaOH	kg	4.38	0.43	1.88
Hexano	kg	0.52	0.90	0.47
			355.52	1.93
			1.93	127.60
COSTOS POR UNIDAD				127.60

Fuente: Elaboración propia

3.6.2.2. Mano de Obra Directa

Como se puede apreciar en las Tablas 54, la planta deberá contar con un capital humano que operarán en los respectivos turnos de trabajo.

Tabla 54: Mano de Obra directa Aceite – Biodiesel Higuera (dólares)

Mano de Obra Indirecta	Cantidad	Sueldo Bruto	EsSalud 9%	Gratificación 0.1667	Vacaciones 0.0833	CTS 0.0833	Costo Mensual	Costo Anual	Costo Total Anual
Obreros planta	12	323.74	29.14	53.96	26.98	26.98	460.79	5529.50	66353.96
Supervisor de planta	4	719.42	64.75	119.90	59.95	59.95	1023.98	12287.77	49151.08
Personal de vigilancia	6	647.84	58.31	107.97	53.99	53.99	922.09	11065.14	66390.82
Ingeniero Mecánico	1	899.28	80.94	149.88	74.94	74.94	1279.98	15359.71	15359.71
Técnico en mecánica	3	431.65	38.85	71.94	35.97	35.97	614.39	7372.66	22117.99
Ingeniero ambiental	1	755.40	67.99	125.90	62.95	62.95	1075.18	12902.16	12902.16
Técnicos ambientalistas	2	428.57	38.57	71.43	35.71	35.71	610.00	7320.00	14640.00
Ingeniero Químico	1	755.40	67.99	125.90	62.95	62.95	1075.18	12902.16	12902.16
Ayudante laboratorio	2	431.65	38.85	71.94	35.97	35.97	614.39	7372.66	14745.32
Vigilante	6	287.77	25.90	47.96	23.98	23.98	409.59	4915.11	29490.65
Total de Mano de Obra Directa									304053.84
								Costo por Unidad	5.78

Fuente: Elaboración propia

El costo total mensual que asciende a \$ 304,053.84 para mano de obra directa los mismos que incluye los respectivos beneficios sociales, AFP, Es Salud; entre otros.

3.6.2.3. Costos y Gastos Indirectos de Fabricación

Se incluye todos aquellos costos y gastos que no son materiales directos, ni mano de obra directa, pero se requieren para la producción, que asciende a un monto anual de \$ 187,998.99.

Tabla 55: Costo indirectos de fabricación (dólares)

CONCEPTO	MENSUAL	T ANUAL
Terreno	9,375 .00	\$ 112,500.00
Servicios de agua y luz	2,482.01	\$ 29,784.17
Manteminiento	539.57	\$ 6,474.82
Construcción civil	3,500.00	\$ 36,000.00
Epp	270.00	\$ 3,240.00
TOTAL	15,666.58	187,998.99
COSTO INDIRECTO DE FABRICACIÓN		3.57

Fuente: Elaboración propia

3.6.2.4. Gastos de Administración

En la tabla 56, son todos los gastos que se generan por la actividad administrativa en la empresa y asciende a un monto de \$117,547.

Tabla 56: Gastos de Administración (dólares)

DETALLE	Cant.	Sueldo Bruto	EsSalud 9%	Gratificación 0.1667	Vacaciones 0.0833	CTS 0.0833	Costo Mensual	Costo Anual	Costo Total Anual
Gerente General	1	1,798.56	161.87	299.76	149.88	149.88	2,559.95	30,719.42	30,719.42
Gerente de Operaciones	1	1,079.14	97.12	179.86	89.93	89.93	1,535.97	18,431.65	18,431.65
Gerente Financiero-Comercial	1	1,258.99	113.31	209.83	104.92	104.92	1,791.97	21,503.60	21,503.60
Administradora	1	719.42	64.75	119.90	59.95	59.95	1,023.98	12,287.77	12,287.77
Contador	1	647.48	58.27	107.91	53.96	53.96	921.58	11,058.99	11,058.99
Asistente Contable	1	359.71	32.37	59.95	29.98	29.98	511.99	6,143.88	6,143.88
Asistente de Gerencia	1	359.71	32.37	59.95	29.98	29.98	511.99	6,143.88	6,143.88
Personal de Mantenimiento	3	287.77	25.90	47.96	23.98	23.98	409.59	2,457.55	7,372.66
Servicio de Telefonía e internet	1						215.83	1,294.96	1,294.96
Servicio de Publicidad y Marketing	1						215.83	2,589.93	2,589.93
Total de Mano de Obra Directa									117,547
Costo por pedido									2.23

Fuente: Elaboración propia

3.6.2.5. Gastos de Ventas

Comprende los gastos que se originen en la distribución del producto, el gasto total de ventas es \$144,863. (Tabla 57)

Tabla 57: Gastos de Ventas (dólares)

DETALLE	Cant	Sueldo Bruto	EsSalud	Gratificación	Vacaciones	CTS	Costo Mensual	Costo Anual	Costo Total Anual
			9%	0.1667	0.0833	0.0833			
CHOFER	4	539.57	48.56	89.93	44.96	44.96	767.99	9,215.83	36,863.31
ALQUILER DE MOVILIDAD-REPARTO	2						4,500.00	54,000.00	108,000.00
Total Gasto de Venta									144,863
Costo por pedido									2.75

Fuente: Elaboración propia

3.6.2.6. Depreciación del Activo Fijo

La depreciación del Activo fijo está dada en un total de 10 años los cuales inician el año 2014 y terminan en el año 2023. En la tabla 58 podemos encontrar el total de Depreciación y Amortización por año, así como el Valor Residual al 2014. Podemos ver más detalle en la Hoja Depreciación del Libro Excel "Costos Final" que está adjunto en la carpeta. (ver tabla 58)

Tabla 58: Depreciación Activo fijo (dólares)

AÑO	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
TOTAL DEPRECIACION Y AMORTIZACIÓN	785,294.69	785,294.69	785,294.69	785,294.69	785,294.69	785,294.69	785,294.69	785,294.69	785,294.69	785,294.69
Valor Residual	1,833.09									

Fuente: Elaboración propia

3.8. Financiamiento

3.8.1. Estructura de Capital

El capital de trabajo para el primer año abarcará un monto de US\$ 613,562.89, los cuales el 42.03% serán aportes de los accionistas y el 57.97 % será un préstamo otorgado por el BBVA, a una tasa de interés del 13.45%, tal como se muestra en la tabla 59.

Tabla 59: Estructura del capital

Inversiones	Inversión Total	Aporte de Accionistas	Préstamo Bancario
Capital de Trabajo	622,023.24		
TOTAL EN DOLARES	4,681,781.69	1,947,983.99	2,733,797.70
Participación Porcentual	100%	41.61%	58.39%

Fuente: Elaboración propia

3.8.2. Fuente de Financiamiento

La única fuente de financiamiento estará dado por el BBV Continental por un total de US\$ 2, 733,797.70 con un TEA (tasa efectiva anual) del 13.45% (Superintendencia de Banca, Seguros y AFPs) para ser pagado en un periodo de 5 años.

3.8.3. Amortización de Deuda

La amortización de la deuda está dentro del marco de los intereses, aportes y comisión que se pagarán de acuerdo a lo establecido y parámetros del banco.

Tabla 60: Amortización de deuda 2013-2018

PERIODO	AMORTIZACION	INTERES	CUOTA	SALDO
2013				2,733,797.70
2014	418,114.46	367,695.79	785,810.25	2,315,683.24
2015	474,350.86	311,459.40	785,810.25	1,841,332.38
2016	538,151.05	247,659.21	785,810.25	1,303,181.33
2017	610,532.36	175,277.89	785,810.25	692,648.97
2018	692,648.97	93,161.29	785,810.25	0.00

Fuente: Elaboración propia.

3.6. Ingresos Proyectados

3.6.1. Ingresos por Ventas

Como se puede observar en la tabla 61 el crecimiento de las ventas año a año es constante en un 10% gracias a la demanda nacional que posee el mismo incremento, llegando así para el 2013 con \$ 28, 186,494.55.

Tabla 61: Ingreso por ventas proyectado 2014-2023 (Dólares)

CANT DEM A SATISFACER	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PERIODO	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
ENERO	2460	2706	2976.6	3274.26	3601.69	3961.85	4358.04	4793.84	5273.23	5800.55
FEBRERO	2706	2976.6	3274.26	3601.69	3961.85	4358.04	4793.84	5273.23	5800.55	6380.61
MARZO	2977	3274	3602	3962	4358	4794	5273	5801	6381	7019
ABRIL	3274	3602	3962	4358	4794	5273	5801	6381	7019	7721
MAYO	3602	3962	4358	4794	5273	5801	6381	7019	7721	8493
JUNIO	3962	4358	4794	5273	5801	6381	7019	7721	8493	9342
JULIO	4358	4794	5273	5801	6381	7019	7721	8493	9342	10276
AGOSTO	4794	5273	5801	6381	7019	7721	8493	9342	10276	11304
SEPTIEMBRE	5273	5801	6381	7019	7721	8493	9342	10276	11304	12434
OCTUBRE	5801	6381	7019	7721	8493	9342	10276	11304	12434	13677
NOVIEMBRE	6381	7019	7721	8493	9342	10276	11304	12434	13677	15045
DICIEMBRE	7019	7721	8493	9342	10276	11304	12434	13677	15045	16550
TOTAL CANTIDAD DEMANDADA	52605.34	57865.87	63652.46	70017.7	77019.48	84721.42	93193.57	102512.92	112764.21	124040.64
PRECIO DE VENTA-SIN IGV	177.43	179.38	181.35	183.35	185.36	187.4	189.46	191.55	193.65	195.78
TOTAL INGRESOS-SIN IGV	9,333,586.03	10,379,881.02	11,543,465.68	12,837,488.19	14,276,570.61	15,876,974.18	17,656,782.98	19,636,108.35	21,837,316.10	24,285,279.24
PRECIO DE VENTA-CON IGV	209.36	211.67	213.99	216.35	218.73	221.13	223.57	226.03	228.51	231.03
TOTAL INGRESOS-CON IGV	11,013,631.51	12,248,259.60	13,621,289.51	15,148,236.06	16,846,353.32	18,734,829.53	20,835,003.92	23,170,607.86	25,768,033.00	28,656,629.50
DEBITO FISCAL	1,680,045.48	1,868,378.58	2,077,823.82	2,310,747.87	2,569,782.71	2,857,855.35	3,178,220.94	3,534,499.50	3,930,716.90	4,371,350.26

Fuente: Elaboración propia.

3.7. Evaluación económica

3.7.1. Flujo de Caja Proyectado

El flujo de Caja resume las entradas y salidas efectivas de dinero de la empresa referido a un periodo determinado. Para la determinación del flujo de caja del proyecto, se creyó conveniente realizar un análisis económico, en donde se evalúan los flujos sin financiamiento (Flujo de Caja Económico), así como un análisis financiero en el cual si se evalúan los flujos con financiamiento (Flujo de Caja Financiero).

3.7.1.1. Flujo de Caja Operativo

El Flujo de Caja Operativo, es el segundo componente del Flujo de Caja Económico, contiene dos rubros principales:

- ✓ Ingresos que están compuestos principalmente por aquéllos propios del giro del negocio (ventas).
- ✓ Egresos que se refieren a las salidas de efectivo ocasionadas por la actividad operativa del proyecto. Estos egresos se originan, principalmente, en los costos de producción (mano de obra, insumos, etc.), administrativos y en el pago de impuestos.

En la Tabla 62 podemos ver que tanto ingresos como egresos van creciendo en la misma proporción siendo lo más resaltante los ingresos al 2023 de \$ 28, 186,494.55 en comparación a los costos de fabricación en US\$ 19, 575,638.53.

Tabla 62: Flujo de Caja Operativo (dólares)

DESCRIPCION	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
A. INGRESOS	11013631.5	12248259.6	13621289.5	15148236.1	16846353.3	18734829.5	20835003.9	23170607.9	25768033	28656629.5
B. COSTO DE FAB. PROD. VEND.	8446531.63	9291184.8	10220303.3	11242333.6	12366567	13603223.7	14963546	16459900.6	16459900.6	19916479.8
Materia Prima	7920638.98	8712702.88	9583973.16	10542370.5	11596607.5	12756268.3	14031895.1	15435084.6	15435084.6	18676452.4
Mano de Obra Directa	304053.842	334459.226	367905.148	404695.663	445165.23	489681.753	538649.928	592514.921	592514.921	716943.054
Costos Indirectos de Fabricación	221838.812	244022.693	268424.962	295267.458	324794.204	357273.624	393000.987	432301.085	432301.085	523084.313
C. GASTOS DE ADM Y VENTA	277965.18									
Gastos Administrativos	113661.871	113661.871	113661.871	113661.871	113661.871	113661.871	113661.871	113661.871	113661.871	113661.871
Gasto de Venta	164303.309	164303.309	164303.309	164303.309	164303.309	164303.309	164303.309	164303.309	164303.309	164303.309
D. IMPUESTOS	118373.448	899539.181	1083684.66	1293002.79	1530768.42	1800668.8	2106854.36	2453995.6	3510575.32	3292817.93
Pago del IG	206830.284	476580.714	549397.936	632031.168	725746.104	831966.855	952295.36	1088533.14	1484750.53	1417089.68
Impuesto a la Renta	325203.732	422958.467	534286.727	660971.625	805022.315	968701.943	1154559	1365462.47	2025824.79	1875728.26

Fuente: Elaboración propia.

3.7.1.2. Flujo de Capital

El flujo de capital o flujo de Inversión recoge aquellas actividades de inversión que son necesarias para el funcionamiento del proyecto y sus respectivos valores de liquidación tal como inversión en activo fijo, cambios en el capital de trabajo y el valor residual.(ver tabla 63)

Tabla 63: Flujo de Capital de trabajo 2014-2023 (Dólares)

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
E. INVERSIONES	4681781.69	69728.8053	77545.4044	86238.2442	100205.551	4149726.01	118612.765	131909.255	150996.283	163140.936	1616623.96
ACTIVO FIJO	4050454.45	0	0	0	4300	4043069.45	0	0	4300	0	0
INTANGIBLES	9304	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAPITAL DE TRABAJO	622023.241	69728.8053	77545.4044	86238.2442	95905.5514	106656.564	118612.765	131909.255	146696.283	163140.936	1618457.05
Inversión en Capital de Trabajo	622023.241										
Var. en el Capital de Trabajo		69728.8053	77545.4044	86238.2442	95905.5514	106656.564	118612.765	131909.255	146696.283	163140.936	1618457.05
Valor de Rescate											1833.09322

Fuente: Elaboración propia.

3.7.1.3. Flujo de Caja Económico, Deuda y Financiero

- El flujo de caja económico permite realizar la evaluación económica del proyecto. Esta evaluación busca determinar la rentabilidad del proyecto por sí mismo, sin incluir el financiamiento utilizado para llevarlo a cabo. Por eso es necesario filtrar cualquier efecto que tenga el financiamiento de la inversión sobre la rentabilidad de éste. Es decir, se debe considerar el proyecto como si estuviese financiado enteramente por el capital propio del inversionista ya que el proyecto debe recuperar estos fondos en su integridad sin importar el origen de los mismos.
- El flujo de financiamiento agregado al flujo de caja económico, da como resultado el flujo de caja financiero, el cual permite conocer el real aporte de los propietarios del proyecto y es la base para medir la rentabilidad financiera (es decir de sus recursos propios) de los accionistas o propietarios.

Ambos flujos y servicio de deuda se resumen en la tabla 64.

Tabla 64: Flujo de Caja Económico, Deuda y Financiero 2014-2023 (Dólares)

FLUJO DE CAJA ECONÓMICO											
FLUJO DE CAJA ECONÓMICO	-4681781.69	2101032.45	1702025.04	1953098.14	2234728.93	-1478673.25	2934359.13	3354729.1	3827750.16	5356450.93	3552742.67
FLUJO DE CAJA DE DEUDA											
Principal	2733797.7										
Amortización		418114.463	474350.858	538151.048	610532.364	692648.967					
Interés		367695.791	311459.395	247659.205	175277.889	93161.2861					
Escudo Fiscal		110308.737	93437.8186	74297.7615	52583.3667	27948.3858					
Deuda Real		675501.516	692372.435	711512.492	733226.887	757861.867					
FLUJO DE CAJA FINANCIERO											
FLUJO DE CAJA FINANCIERO	-1947983.99	1425530.93	1009652.61	1241585.65	1501502.04	-2236535.12	2934359.13	3354729.1	3827750.16	5356450.93	3552742.67

Fuente: Elaboración propia.

3.7.2. Determinación de la Tasa de Descuento

3.7.2.1. Costo de Oportunidad de Capital

El costo de oportunidad se entiende como aquel costo en que se incurre al tomar una decisión y no otra, es decir, tomar un camino significa que se renuncia al beneficio que ofrece el camino descartado. En este caso, el costo por invertir en este proyecto es del 14.68% para lo cual se ha tomado en consideración la tasa libre de riesgo, beta del sector Oil/Gas Distribution, la prima por riesgo y el riesgo País que se mide acuerdo con sus condiciones económicas, sociales, políticas o incluso naturales y geográficas, generando un nivel de riesgo específico para los inversionistas como lo muestra la tabla 65.

Tabla 65: Costo de oportunidad de Capital

Tasa libre de Riesgo (Rf)	7.16%
Beta	1.41
Prima por Riesgo	3.55%
Riesgo País	2.521%
CAPM(Financiero)	14.68%

Fuente: Elaboración propia

3.7.2.2. Costo Promedio Ponderado de Capital

El proyecto deberá obtener un retorno (tasa de rentabilidad) igual o mayor al 11.60% si quiere cubrir las expectativas de rentabilidad que sus agentes de financiación esperan, tales como cubrir la deuda es mayor que el aporte de los socios considerando dentro del cálculo el Costo de Oportunidad de Capital, de no ser así el proyecto no sería rentable.

Tabla 66: Costo promedio ponderado de capital

%Deuda	58.39%	2,733,797.70
%Capital	41.61%	1,947,983.99
TOTAL	100%	4,681,781.69
Costo deuda	13.45%	
CAPM	14.67%	
Impuestos	30%	
WACC	11.60%	ECONÓMICO

Fuente: Elaboración propia

3.7.3. Estados proyectados

3.7.3.1. Balance general

La puesta en marcha del proyecto en su Balance General (tabla 92) muestra que los socios han constituido un capital mucho menor a su pasivo, sin embargo su activo no corriente favorece el desarrollo positivo del mismo a largo plazo.(tabla 67)

Tabla 67: Balance general 2014-2023 (dólares)

ACTIVO	BALANCE GENERAL										
	AÑO 2013	AÑO 2014	AÑO 2015	AÑO 2016	AÑO 2017	AÑO 2018	AÑO 2019	AÑO 2020	AÑO 2021	AÑO 2022	AÑO 2023
Activo Corriente											
Caja y Bancos	622,023	2,047,554	3,057,207	3,026,489	4,529,991	-199,424	2,734,935	2,016,187	5,843,937	5,320,338	8,873,081
Variación de Capital de Trabajo		69,729	147,274	233,512	329,418	436,075	554,687	686,597	833,293	996,434	2,614,891
Cargas Diferidas											
Total Activo Corriente	622,023	2,117,283	3,204,481	3,260,002	4,859,409	236,651	3,289,622	2,702,784	6,677,230	6,316,772	11,487,972
Activo No Corriente											
Activo Fijo Tangible	3,432,589	3,432,589	3,432,589	3,432,589	3,434,707	6,861,037	6,861,037	6,861,037	6,863,156	6,863,156	6,863,156
Depreciación acumulada	-	784,506	1,569,012	2,353,519	3,138,025	3,922,531	4,707,037	5,491,544	6,276,050	7,060,556	7,845,062
Debito fiscal	619,285	1,879,503	3,263,929	4,784,982	6,458,507	8,911,910	10,930,426	13,148,979	15,589,754	18,028,348	20,977,069
Activo Fijo Intangible	7,885	7,885	7,885	7,885	7,885	7,885	7,885	7,885	7,885	7,885	7,885
Amortización de Intangibles	-	788	1,577	2,365	3,154	3,942	4,731	5,519	6,308	7,096	7,885
Total Activo No Corriente	4,059,758	4,634,681	5,133,813	5,869,571	6,769,920	11,854,359	13,087,580	14,520,838	16,178,437	17,831,736	19,995,162
TOTAL ACTIVO	4,681,782	6,651,964	8,338,293	9,131,572	11,619,329	12,091,009	16,377,202	17,223,622	22,855,667	24,148,508	31,483,134
PASIVO Y PATRIMONIO											
Pasivo Corriente											
Deuda corto plazo	418,114	474,351	538,151	610,532	692,649	-	-	-	-	-	-
Tributos, contraprestaciones y aportes al sistema de pensiones y de salud por pagar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Remuneraciones y Participaciones por pagar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total pasivo corriente	418,114	474,351	538,151	610,532	692,649	-	-	-	-	-	-
Pasivo no corriente											
Deuda largo plazo	2,315,683	1,841,332	1,303,181	692,649	-	-	-	-	-	-	-
Tributos por pagar	-	1,886,876	3,276,674	4,807,100	6,485,816	8,329,853	10,355,741	12,581,667	15,027,633	17,473,600	20,427,860
Total pasivo no corriente	2,315,683	3,728,208	4,581,855	5,499,748	6,485,816	8,329,853	10,355,741	12,581,667	15,027,633	17,473,600	20,427,860
TOTAL PASIVO	2,733,798	4,202,559	5,120,006	6,110,281	7,178,465	8,329,853	10,355,741	12,581,667	15,027,633	17,473,600	20,427,860
Patrimonio											
Capital social	1,947,984	1,947,984	1,947,984	1,947,984	1,947,984	1,947,984	1,947,984	1,947,984	1,947,984	1,947,984	1,951,650
Resultado del ejercicio	-	501,422	768,882	1,073,308	1,419,573	1,813,173	2,260,305	2,693,971	3,186,079	4,726,925	4,376,699
Utilidades retenidas	-	-	501,422	1,073,308	-	-	1,813,173	-	2,693,971	-	4,726,925
TOTAL PATRIMONIO	1,947,984	2,449,406	3,218,287	3,021,292	4,440,864	3,761,156	6,021,461	4,641,955	7,828,034	6,674,909	11,055,274
TOTAL PASIVO + PATRIMONIO	4,681,782	6,651,965	8,338,293	9,131,572	11,619,329	12,091,009	16,377,202	17,223,622	22,855,667	24,148,508	31,483,134
	-	-	0	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00

Fuente: Elaboración propia

3.7.3.2. Estado de Ganancias y Pérdidas

El estado de ganancias y pérdidas mostrado en la tabla 68, podemos observar que a pesar del incremento de los costos en el transcurso de los años, los ingresos crecerán en la misma proporción, aportando de manera positiva el desarrollo de la empresa.

Tabla 68: Estado de ganancias y pérdidas 2014-2023 (dólares)

ESTADO DE GANANCIAS Y PÉRDIDAS										
DESCRIPCION	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
INGRESOS	9333586.026	10379881.02	11543465.68	12837488.19	14276570.61	15876974.18	17656782.98	19636108.35	21837316.1	24285279.24
B. COSTO DE FAB. PROD. VEND.	7204458.749	7924904.624	8717395.087	9589134.595	10548048.05	11602852.86	12763138.15	14039451.96	14039451.96	16987736.87
Materia Prima	6,712,405.91	7,383,646.51	8,122,011.16	8,934,212.27	9,827,633.50	10,810,396.85	11,891,436.53	13,080,580.19	13,080,580.19	15,827,502.03
Mano de Obra Directa	304,053.84	334,459.23	367,905.15	404,695.66	445,165.23	489,681.75	538,649.93	592,514.92	592,514.92	716,943.05
Costos Indirectos de Fabricación	187,998.99	206,798.89	227,478.78	250,226.66	275,249.33	302,774.26	333,051.68	366,356.85	366,356.85	443,291.79
C. COSTOS DE OPERACIÓN	1412810.629	1356574.234	1292774.044	1220392.728	1138276.125	1045114.839	1045114.839	1045114.839	1045114.839	1045114.839
Gastos Administrativos	114,956.83	114,956.83	114,956.83	114,956.83	114,956.83	114,956.83	114,956.83	114,956.83	114,956.83	114,956.83
Gasto de Venta	144,863.31	144,863.31	144,863.31	144,863.31	144,863.31	144,863.31	144,863.31	144,863.31	144,863.31	144,863.31
Gastos Financieros	367,695.79	311,459.40	247,659.21	175,277.89	93,161.29					
Depreciación + Amortización	785,294.69	785,294.69	785,294.69	785,294.69	785,294.69	785,294.69	785,294.69	785,294.69	785,294.69	785,294.69
Utilidad Bruta	716,316.65	1,098,402.16	1,533,296.55	2,027,960.86	2,590,246.43	3,229,006.48	3,848,530.00	4,551,541.55	6,752,749.30	6,252,427.52
Impuesto a la Renta 30%	214,894.99	329,520.65	459,988.97	608,388.26	777,073.93	968,701.94	1,154,559.00	1,365,462.47	2,025,824.79	1,875,728.26
UTILIDAD NETA	501421.6534	768881.5132	1073307.586	1419572.604	1813172.502	2260304.534	2693970.998	3186079.088	4726924.51	4376699.267
ESTADO DE GANANCIAS Y PÉRDIDAS ECONÓMICO										
DESCRIPCION	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
INGRESOS	9,333,586.03	10,379,881.02	11,543,465.68	12,837,488.19	14,276,570.61	15,876,974.18	17,656,782.98	19,636,108.35	21,837,316.10	24,285,279.24
B. COSTO DE FAB. PROD. VEND.	7,204,458.75	7,924,904.62	8,717,395.09	9,589,134.60	10,548,048.05	11,602,852.86	12,763,138.15	14,039,451.96	14,039,451.96	16,987,736.87
Materia Prima	6,712,405.91	7,383,646.51	8,122,011.16	8,934,212.27	9,827,633.50	10,810,396.85	11,891,436.53	13,080,580.19	13,080,580.19	15,827,502.03
Mano de Obra Directa	304,053.84	334,459.23	367,905.15	404,695.66	445,165.23	489,681.75	538,649.93	592,514.92	592,514.92	716,943.05
Costos Indirectos de Fabricación	187,998.99	206,798.89	227,478.78	250,226.66	275,249.33	302,774.26	333,051.68	366,356.85	366,356.85	443,291.79
C. COSTOS DE OPERACIÓN	1,045,114.84	1,045,114.84	1,045,114.84	1,045,114.84	1,045,114.84	1,045,114.84	1,045,114.84	1,045,114.84	1,045,114.84	1,045,114.84
Gastos Administrativos	114,956.83	114,956.83	114,956.83	114,956.83	114,956.83	114,956.83	114,956.83	114,956.83	114,956.83	114,956.83
Gasto de Venta	144,863.31	144,863.31	144,863.31	144,863.31	144,863.31	144,863.31	144,863.31	144,863.31	144,863.31	144,863.31
Depreciación + Amortización	785,294.69	785,294.69	785,294.69	785,294.69	785,294.69	785,294.69	785,294.69	785,294.69	785,294.69	785,294.69
Utilidad Bruta	1,084,012.44	1,409,861.56	1,780,955.76	2,203,238.75	2,683,407.72	3,229,006.48	3,848,530.00	4,551,541.55	6,752,749.30	6,252,427.52
Impuesto a la Renta 30%	325,203.73	422,958.47	534,286.73	650,971.63	805,022.32	968,701.94	1,154,559.00	1,365,462.47	2,025,824.79	1,875,728.26
UTILIDAD NETA	758,808.71	986,903.09	1,246,669.03	1,542,267.13	1,878,385.40	2,260,304.53	2,693,971.00	3,186,079.09	4,726,924.51	4,376,699.27

Fuente: Elaboración propia.

3.7.4. Rentabilidad

3.7.4.1. Punto de Equilibrio para el Horizonte del Proyecto

El cálculo del punto de equilibrio nos muestra que mínimo debemos producir 7,422.83 barriles anuales y venderlos a un precio no menor de \$174.52 para no perder ni ganar. (Tabla 69)

Tabla 69: Punto de equilibrio

DESCRIPCIÓN	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
TASA DE CRECIMIENTO						1,1					
BARRILES ANUALES	7321.91	8054.10	8859.51	9745.46	10720.00	11792.00	12971.20	14268.32	15695.15	17264.67	18991.14

Fuente: Elaboración propia

$$P.E = \frac{\text{Costos fijos}}{\text{margen de contribución}} = \frac{259,820.14}{35.49} = 7,321.91$$

Precio de venta \$ 177.43

3.7.4.2. VANE, VANF, TIRE y TIRF

Tanto el VANE, VANF, TIRE y TIRF calculados a partir del flujo de caja económico y financiero muestra una visión optimista, puesto que el VAN (Valor Actual Neto) en los diversos flujos dado año a año hasta el 2023 es US\$ 8,403,913.26 al ser mayor que 0 y el TIR (Tasa Interna de Retorno) rendimiento futuro esperado de la inversión del 40% es superior al COK (Costo de Oportunidad del Capital) 14.67%, es decir el inversionista estaría ganando adicional a lo obtendría si invirtiera el dinero en otra actividad cuyo costo de oportunidad del capital sea el COK.(ver tabla 70)

Tabla 70: Análisis Financiero (dólares)

Flujo de Caja Económico		Flujo de Caja Financiero	
WACC	11.60%	CAPM	14.68%
VA	\$13,085,694.95	VA	\$8,898,392.19
VAN	8,403,913.26	VAN	6,950,408.20
TIR	40%	TIR	64%
IR	2.80	IR	4.57
Per. Recup. Cap.	1 año 6 mese 14 días	Per. Recup. Cap	1 año 5 mese 16 días

Fuente: Elaboración propia

3.7.4.3. Análisis Costo/Beneficio

Es el cociente que resulta de dividir las entradas provenientes del flujo de caja económico entre las salidas del flujo de caja económico actualizado al CPPC (WACCP, Costo Promedio Ponderado de Capital) promedio.

La regla de decisión indica que un proyecto debe aceptarse si el $B/C > 1$. Esto significa que el proyecto genera mayores beneficios que los costos incurridos en la obtención de los mismos. Para el presente proyecto, por cada dólar invertido retornan 2.80 dólares americanos.

3.7.5. Análisis Sensibilidad

El proyecto en los dos primeros escenarios, podemos notar que a pesar de la reducción de ingresos o el aumento de costo de Materia prima o Mano de obra son positivos para la empresa, sin embargo, de llevarse a cabo ambos, la empresa correría riesgo de quebrar ya que sus ingresos no alcanzarían para cubrir sus deudas. (ver tabla 71)

Tabla 71: Análisis de sensibilidad (dólares)

	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
WACC			11.60%
VA	8,501,718.21	9,470,836.15	4,613,771.82
VAN ECONÓMICO	3,827,321.52	3,979,750.46	-858,705.87
TIR ECONÓMICO	26%	25%	8%
IR ECONÓMICO	1.82	1.72	0.84
CAPM			14.68%
VA	4,955,896.86	5,780,229.80	1,580,425.46
VAN FINANCIERO	3,015,297.87	3,022,941.81	-1,158,254.53
TIR FINANCIERO	37%	31%	8%
IR FINANCIERO	2.55	2.10	0.58
Escenario 1			
Reducción de ingresos	5%		
Participación sería entonces	95%	del total ingresos	
Escenario 2			
Aumento en MP Y MO	5%		
Escenario 3			
Reducción de ingresos	5%		
Participación sería entonces	95%	del total ingresos	
Aumento en MP Y MO	5%		

Fuente: Elaboración propia

Plan de contingencias:

- ❖ Adquisición de materia prima según programa de producción.
- ❖ Almacenamiento y conservación adecuada de la materia prima.
- ❖ Sistema de seguridad incorporada adecuada de la materia prima.
- ❖ Stock permanente de productos en almacén.

CAPÍTULO 4
CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

4. Capítulo 4: Conclusiones y Recomendaciones

4.1 Conclusiones

- ✓ El mercado potencial al cual está destinado nuestro producto es a todas las refinerías del Perú que demanden Biodiesel B100 uno de sus insumos en la producción de Diesel B2 o B5, de los cuales estamos enfocados directamente a PETROPERÚ quien forma parte de la comisión para promover el desarrollo del mercado de los biocombustibles, a quién se abastecerá con 29 859 barriles al año.
- ✓ Los estudios realizados de la higuierilla como semilla en la zona estudiada, posee potencial industrial, debido a que se cuenta con 10 000 hectáreas de terreno para sus cultivos, con un rendimiento de 2.56 toneladas /hectárea de semilla, que equivale a 1200 kg / hectárea de aceite.
- ✓ La Planta de proceso tendrá una capacidad de producción de 29 859 barriles anuales; que implica la integración de 4000 agricultores para la obtención de semillas, por otro lado en la viabilidad ambiental la empresa estará dentro del marco de la ISO 14001 a través de su gestión y plan de manejo ambiental.
- ✓ Debido a que los indicadores de rentabilidad muestran valores optimistas (VAN US\$ 8,403,913.26 mayor a "0" y la TIR 40% mayor a la tasa de descuento (COK) 14,67% , se puede asegurar que el proyecto es altamente rentable y viable por lo tanto se recomienda su puesta en marcha.

4.2 Recomendaciones

- ✓ Considerar el tratamiento y venta de los subproductos del proceso como la glicerina altamente comercial, por lo cual de llevarse a cabo este proyecto recomendamos, realizar un estudio técnico y de mercado para la comercialización del mismo a fin de generar mayores ingresos a la empresa.
- ✓ Realizar investigaciones a nivel de laboratorio para determinar que otros productos se pueden obtener a través de tratamientos químicos y/o biotecnológicos para la obtención de nuevos productos (alcohol etílico) como lo viene haciendo la Universidad del Norte-Colombia.
- ✓ Realizar alianzas estratégicas con productores, proveedores de insumos, entes financieros para la obtención de biocombustibles, en base a los requerimientos de la cadena productiva.

CAPÍTULO 5
REFERENCIAS
BIBLIOGRÁFICAS

Capítulo 5: Referencias Bibliográficas

- Arancibia A. y Calero T. (2011). Obtención de biodiesel a partir del aceite de semillas oleaginosas de la provincia de Chimborazo. Tesis de grado. Escuela superior politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- Benavides, A; Benjumea, P y Pashova, V. (2007). El biodiesel de aceite de higuera como combustible alternativo para motores diesel, pp. 140-150
- Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas (2012). Convenio con Petroperú y Proinversión para promover la promoción de biocombustibles. Perú: DEVIDA.
- Dammert, J. (s.f). Biocombustibles en el Perú: escenario de incertidumbres. Recuperado el 7 Septiembre, de <http://www.spda.org.pe/ver-articles.php?id=193>.
- Hervé J. (2007). Diseño conceptual de una planta de biodiesel. Facultad de Ciencias Física y Matemáticas. Departamento de Ingeniería Mecánica- Universidad de Chile, Santiago de Chile.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (2008). Situación y perspectivas de los biocombustibles en el Perú. Lima: IICA. 79 p.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (2010). Atlas de la agroenergía y los biocombustibles en las Américas. San José, Costa Rica: IICA. 377 p.
- Jaimes E. y Delgado J. (2010). Estudio de pre factibilidad para la creación de una planta productora de aceite de higuera. Escuela de estudios Industriales y Empresariales. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.
- La Empresa Brasileira de investigación Agropecuaria (2007). Cultivo de la higuera. Venezuela: EMBRAPA.
- Ley N° 28054. "Ley de Promoción del mercado de biocombustibles" (Agosto, 2003). Comisión permanente del congreso de la República. <http://intranet2.minem.gob.pe/web/archivos/dgh/legislacion/l28054.pdf>
- Martínez, B; Solís, L y Zamarripa, A. (2011). Calidad agroindustrial del aceite de higuera (*Ricinus communis* L.) para la producción de bioenergéticos. Recuperado el 12 de Septiembre de 2013, de <http://www.bioenergéticos.gob.mx/index.php/prensa/noticia-actual/99-calidad->

- agroindustrial-del-aceite-de-higuera-ricinus-communis-l-para-la-produccion-de-bioenergeticos.html.
- Ministerio de Energía y Minas (2007). Situación actual y perspectivas de los Biocombustibles. Perú: MINEM.
 - Norma Técnica Peruana. (2008,25 de Junio). Especificaciones técnicas del biocombustible. Lima: INDECOPI.
 - Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (2008). Programa de promoción de biocombustibles. Perú: OSINERMIN.
 - Organización de las Naciones Unidas (1998). Protocolo de Kyoto de la convención de las naciones unidas sobre el cambio climático. Kioto: ONU.
 - Pablo E. y Bayron L. (2009). Diseño preliminar de una Planta de Producción de Biodiesel a partir de Jatropha Curcas en la región sur del Ecuador. Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción - Universidad Técnica Particular de Loja – Ecuador.
 - Rodriguez, G; E y Ribeiro, M. (s.f). Estudio comparado entre el combustible Diesel y Biodiesel. Programa de Extensión del INTI.
 - Salinas, E; Gasca, V. (2009). Los biocombustibles. En revista de información Científica, 157 pp:75-82.
 - Sayegh A. y Cárdenas L. (2011). Plan de empresa basado en el uso de aceite de higuera para la industria cosmética. Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas-Universidad ICESI, Santiago de Cali.
 - Uribe M. (2010). Simulación de una planta piloto para la producción de biodiesel en el laboratorio de operaciones unitarias de la ESQIE. Departamento de ingeniería química petrolera, Méjico D.F., Méjico.
 - Vértiz L. (2009). Análisis técnico y económico sobre producción, almacenamiento y transporte de Biodiesel en el Perú. Facultad de Ingeniería- Universidad de Piura, Piura.
 - Villacorta, A (2013). La cruda realidad del petróleo en el Perú .Recuperado el 28 de Agosto de 2013, de <http://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2013/03/28/realidad-petroleo-peru/>

ANEXOS

**Anexo 1: Ley de Promoción del Mercado de Biocombustibles, de agosto del
2003.
Ley 28054**

Publicado en el Diario El Peruano el 08/08/2003

Concordancias

Decreto Supremo N° 013-2005-EM (Reglamento), publicado el 31/03/2005

Decreto Supremo N° 021-2007-EM, publicado el 20/04/2007

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

POR CUANTO:

La Comisión Permanente del Congreso de la República

ha dado la Ley siguiente:

LA COMISIÓN PERMANENTE DEL CONGRESO DE LA REPÚBLICA;

Ha dado la Ley siguiente:

LEY DE PROMOCIÓN DEL MERCADO DE BIOCOMBUSTIBLES

Artículo 1.- Objeto de la Ley

La presente Ley establece el marco general para promover el desarrollo del mercado de los biocombustibles sobre la base de la libre competencia y el libre acceso a la actividad económica, con el objeto de diversificar el mercado de combustibles, fomentar el desarrollo agropecuario y agroindustrial, generar empleo, disminuir la contaminación ambiental y ofrecer un mercado alternativo en la Lucha contra las Drogas.

Artículo 2.- Definición de biocombustibles

Se entiende por biocombustibles a los productos químicos que se obtengan de materias primas de origen agropecuario, agroindustrial o de otra forma de biomasa y que cumplan con las normas de calidad establecidas por las autoridades competentes.

Artículo 3.- Políticas Generales

El Poder Ejecutivo implementará las políticas generales para la promoción del mercado de biocombustibles, así como designará a las entidades estatales que deben ejecutarlas.

Son políticas generales:

1. Desarrollar y fortalecer la estructura científico-tecnológica destinada a generar la investigación necesaria para el aprovechamiento de los biocombustibles;

2. Promover la formación de recursos humanos de alta especialización en materia de biocombustibles comprendiendo la realización de programas de desarrollo y promoción de emprendimientos de innovación tecnológica;
3. Incentivar la aplicación de tecnologías, el desarrollo de proyectos experimentales y la transferencia de tecnología adquirida, que permitan la obtención de biocombustibles mediante la utilización de todos los productos agrícolas o agroindustriales o los residuos de éstos;
4. Incentivar la participación privada para la producción de biocombustibles;
5. Incentivar la comercialización de los biocombustibles para utilizarlos en todos los ámbitos de la economía en su condición de puro o mezclado con otro combustible;
6. Promover la producción de biocombustibles en la Selva, dentro de un Programa de Desarrollo Alternativo Sostenible;
7. Otros que determine el Poder Ejecutivo para el logro de lo establecido en el artículo 1 de la presente Ley.

Artículo 4.- Uso de biocombustibles

El Poder Ejecutivo dispondrá la oportunidad y las condiciones para el establecimiento del uso del etanol y el biodiesel.

Artículo 5.- Programa de Cultivos Alternativos y productores nacionales.

DEVIDA como Ente Rector en la Lucha Contra las Drogas en el Perú, conjuntamente con los Gobiernos Regionales y PROINVERSION elaborarán Proyectos dentro del Programa de Desarrollo Alternativo, que promoverán la inversión privada, así como fondos de Cooperación Internacional en la zona de ceja de selva orientados a la obtención de biocombustibles. Las entidades estatales dentro del portafolio de combustibles, dispondrán la compra de biocombustibles producidos dentro de los programas vinculados a la Lucha contra las Drogas. Además de ser el ente mediador y garante para la compra de biocombustibles a productores nacionales.

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS Y TRANSITORIAS

Primera.- Créase el Programa de Promoción del Uso de Biocombustibles - PROBIOCOM, el cual estará a cargo de PROINVERSION, que tendrá por objeto promover las inversiones para la producción y comercialización de biocombustibles y difundir las ventajas económicas, sociales y ambientales de su uso.

Segundo.- Constitúyese una Comisión Técnica encargada de proponer y recomendar las normas y disposiciones complementarias para el cumplimiento de la presente Ley, observando los siguientes lineamientos básicos:

- a. Elaborar el cronograma y porcentajes de la aplicación y uso del etanol anhidro, como componente para la oxigenación de las gasolinas, así como el uso de biodiesel en el combustible diesel.
- b. Proponer un programa de sensibilización a los usuarios y a las instituciones públicas hacia el uso de etanol anhidro y biodiesel.

Tercera.- La Comisión Técnica señalada en la disposición precedente está presidida por un representante del Consejo Nacional del Ambiente -CONAM- e integrada por los representantes de:

- a. Ministerio de Energía y Minas.
- b. Ministerio de Economía y Finanzas.
- c. Ministerio de Agricultura.
- d. Agencia de Promoción de la Inversión - PROINVERSION.
- e. Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas - DEVIDA.
- f. Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía.
- g. Asociación Peruana de Productores de Azúcar y Biocombustibles.

Cuarta.- La Comisión Técnica, referida en la disposición segunda, tendrá un plazo de ciento ochenta días desde la entrada en vigencia de la presente Ley, para remitir al Poder Ejecutivo sus propuestas y recomendaciones.

Quinta.- El Poder Ejecutivo reglamentará la presente Ley en un plazo no mayor a noventa días de recibida la propuesta de la Comisión Técnica.

Comuníquese al señor Presidente de la República para su promulgación.

En Lima, a los quince días del mes de julio de dos mil tres.

CARLOS FERRERO

Presidente del Congreso de la República 3

HILDEBRANDO TAPIA SAMANIEGO

Tercer Vicepresidente del

Congreso de la República

AL SEÑOR PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DE LA REPÚBLICA

POR TANTO:

Mando se publique y cumpla.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los siete días del mes de agosto del año
dos mil tres.

ALEJANDRO TOLEDO

Presidente Constitucional de la República

BEATRIZ MERINO LUCERO

Presidenta del Consejo de Ministros

Anexo 2: Convenio de promoción para la producción de biocombustibles

La Republica.pe / Economía

Inicio Política Economía Sociedad Deportes Espectáculos Columnistas Mundo Edición impresa Regionales Secciones

Noticias Perú Economía Firman convenio para promover producción de biocombustibles

Firman convenio para promover producción de biocombustibles

Marías, 23 de octubre de 2012 | 6:07 pm

21 de Octubre del 2012
Presencia de Petroperú en los lotes para concesión hará mejorar su posición

04 de Octubre del 2012
Petroperú logra varios galardones durante la Semana de la Calidad

GT-A9500 SMARTPHONE
1GHz SPEEDON
4 7" Android 4.2
990mAh batería
Dos cámaras
Internet en 4G
Bluetooth estándar
42.99 €
¡GRATIS ACABA!

YouTube
Haga anuncios de video
Un video corto sobre su negocio es una excelente forma de llegar a nuevos clientes.
¡Conozca más!

Uno de los objetivos es promover el desarrollo con inclusión social, así como la sustitución de cultivos ilegales.

Con el fin de apoyar la investigación y promover la producción y uso de biocombustibles en el país, se firmó un Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional entre los titulares de las entidades públicas encargadas de su implementación, tales como **Petroperú**, el **Instituto Nacional de Innovación Agraria**, el Consejo Interregional Amazónico, **Devida**, **Proinversión**.

La meta es promover el desarrollo con inclusión social, con beneficios para el medio ambiente, la generación de empleo, la promoción de la inversión privada y la sustitución de cultivos ilegales.

Entre las áreas de aplicación se encuentran las regiones de Amazonas, Loreto, Madre de Dios, San Martín y Ucayali, las cuales forman parte de las iniciativas nacionales para la promover la inclusión social, mediante la generación de puestos de trabajo en zonas de pobreza y extrema pobreza del país.

Se han identificado cultivos con el fin de ser empleados como insumos para la producción de biocombustibles, tales como el piñón blanco, la higuierilla, el ichu, entre otros.

En ese sentido, el INIA se encargará de investigar y validar los paquetes tecnológicos para el cultivo de estos insumos y brindará la **asistencia técnica a los agricultores**. En tanto que el CIAM proveerá tierras a inversionistas privados (5 mil a 10 mil hectáreas por proyecto productivo) vía venta y/o concesión en las regiones involucradas para plantaciones a nivel comercial.

Por su parte, DEVIDA promoverá la **sustitución de cultivos ilegales**, en base a los paquetes tecnológicos validados por el INIA, en tanto que PROINVERSIÓN buscará la participación de inversionistas privados que aporten recursos financieros y proveerá asistencia técnica para el desarrollo de asociaciones público privadas.

Asimismo, Petroperú asegurará el mercado a precios de paridad de importación y proveerá las especificaciones técnicas para productos e insumos, entre otros.

Anexo 3: Principales contratistas de PETROPERÚ (Enero – Junio 2013)

PRINCIPALES CONTRATISTAS (ENERO 2012 - MARZO 2012)			
N°	NOMBRE	RUC	MONTO CONTRATADO SOLES
1	Compañía PETROTECH PERUANA S.A	20203058781	836.908.869,29
2	CHEVRON PRODUTCS COMPANY	extranjero	819.390.956,58
3	PETROBRAS ENERGY PERU S.A	20356476434	770.156.800,39
4	PETROECUADOR-EMP.ESTAT.PETROLEOS	extranjero	586.394.663,47
5	PETROCHINA INTERNATIONAL Co.LTD	extranjero	419.963.996,48
6	PLUSPETROL NORTE S.A	20504311342	351.570.177,30
7	SAFET DEVELOPMENT PERU INC	20168702346	271.998.823,67
8	OLYMPIC PERU INC SUCURSAL DEL PERU	20305875539	238.303.607,21
9	SUPERINT.NAC.DE ADUANAS SUNAD.	20131312955	229.317.297,00
10	HUNT OIL COMPANY OF PERU LLC SUC.D PERU	20467685661	213.678.662,20
11	PERUPETRO S.A.	20196785044	191.256.086,85
12	SK INNOVATION SUCURSAL PERUANA	20299935648	189.943.436,14
13	LUKOIL PAN AMERICAS LLC	extranjero	178.298.379,66
14	TRAFIGURA PTE LTD	extranjero	175.031.651,88
15	BPZ EXPLORACION & PRODUCCIÓN S.R.L	20503238463	167.032.084,77
16	MERCANTILE PERU OIL & GAS S.A.	20276178599	156.293.720,07
17	PLUSPETROL CAMISEA S.A.	20510889135	134.461.825,07
18	GUNVOR S.A.	extranjero	120.072.791,96
19	GLENCORE LTD	extranjero	111.064.035,72
20	PMI TRADING LIMITED	extranjero	109.075.497,80
21	KOLMAR GROUP A.G	extranjero	103.320.407,50
22	VALERO MARKETING AND SUPPLY COMPANY	extranjero	101.559.761,13
23	KOREA NATIONAL OIL CORPORATION-SUC.PERUA	20297037952	97.693.655,66
24	LA FABRIL S.A.	extranjero	88.616.174,06
25	SONATRACH PERU CORPORATION S.A.C.	20506766762	84.793.120,39
26	REPSOL EXPLORAC.PERU SUCURSAL DEL PERU	20258262728	84.793.120,36

27	SHELL WESTERN SUPPLY AND TRADING	extranjero	79.117.317,15
28	PLUSPETROL LOTE 56 SA	20510888911	77.520.976,31
29	CONSORCIO TERMINALES GMT	20382631294	57.609.681,73
30	DAEWOO INTERNATIONAL CORPORA SUC.PERUANA	20329560687	56.991.849,61
31	TECPETROL DEL PERU S.A.C	20499433698	53.784.730,04
32	PETROBRAS GLOBAL TRADING B.	extranjero	37.240.564,79
33	THE MAPLE GAS CORPORATION DEL PERU SUCUR	20195923753	36.670.680,22
34	NAVIERA TRANSOCENANICA S.A.	20522163890	33.403.300,74
35	VOPAK PERU S.A.	20382506040	31.936.392,28
36	PETROLERA MONTERRICO S.A.	20338598301	31.408.545,84
37	TECPETROL BLOQUE 56 SAC	20510569491	31.008.390,35
38	TECNICAS REUNIDAS S.A.	extranjero	25.531.190,97
39	EMPRESA ELECTRICA DE PIURA S.A.	20270508163	23.468.084,50
40	PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.	20304177552	23.314.998,18
41	REFINERIA LA PAMPILLA S.A.	20259829594	22.358.737,69
42	FELGUERA I.H.I. SA	20545939020	22.284.828,71
43	MARINA DE GUERRA DEL PERU	20153408191	14.090.744,06
44	CORPORACION TRANSPORTE TERRESTRE S.A.C.	20390386924	13.178.234,43
45	EMP PUBLICA FLOTA PETROLERA ECUAT	extranjero	12.440.842,60
46	EXXONMOBIL AVIACION PERU S.A.	20502129806	11.916.340,74
47	TRANSGAS SHIPPING LINES S.A.C.	20159469388	11.020.168,65
48	CONS.HAUG S.A-DEMEN S.A-MYC PARIÑAS S.A.	20529708654	10.833.516,49
49	IBM.DEL PERU S.A.	20100075009	10.480.723,25
50	BRIGGEN SHIPPING INTERNATIONAL AS	extranjero	9.992.460,0

Fuente: Departamento de Información Financiera – PETROPERÚ.

Anexo 4: Dumping importación biodiesel

MERCADO DE VALORES	INCA -0.38	DOW JONES +0.10	NASDAQ +0.06	S&P 500 -0.01	IGBVL 0.61	ISBVL 0.27	INCA -0.38	DOW JONES +0.10	NASDAQ +0.06
--------------------	------------	-----------------	--------------	---------------	------------	------------	------------	-----------------	--------------

GESTIÓN EL DIARIO DE ECONOMÍA Y NEGOCIOS DE PERÚ

Domingo, 15 de diciembre del 2013
Temperatura: 18°C

Buscar en Gestión

Portada | Economía | Empresas | Mercados | Tu Dinero | Inmobiliaria | Empleo y Management | Política | Tecnología | Tendencias | Blogs

Investigarán dumping en importación de biodiesel

12:07 (andina). Indecopi dispuso iniciar la investigación de prácticas en dumping en importaciones de biodiesel, procedentes de EEUU.

El Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (Indecopi) dispuso hoy el inicio del procedimiento de investigación por presuntas prácticas de dumping en las exportaciones al Perú de biodiesel puro (B100) originario de los Estados Unidos.

Según una resolución de la Comisión de Fiscalización de Dumping y Subsidio del Indecopi, la investigación también se realizará a las mezclas que contengan una proporción mayor al 50 por ciento de biodiesel (B50) en su composición, también procedente de Estados Unidos.

Dicha resolución será notificada a Industrias del Espino, que presentó la solicitud para investigar supuestas prácticas de dumping en las importaciones de biodiesel de Estados Unidos, y dar a conocer el inicio de la investigación a las autoridades estadounidenses.

La comisión concluyó que existen indicios suficientes sobre la existencia del dumping del orden del 30,7 por ciento para las importaciones de biodiesel originario de los Estados Unidos.

Asimismo, se determinó la existencia de indicios de daños por retraso importante en la creación de la Rama de Producción Nacional (RPN), toda vez que la naciente industrial nacional del biodiesel, pese a las inversiones realizadas y a la creciente demanda de biodiesel en el país, viene operando al 10 por ciento de su calidad instalada.

Los productores nacionales presentan altos inventarios como consecuencia del reducido nivel de ventas, a precios que no le permiten recuperar sus costos.

También se determinó la existencia de indicios de una relación causal entre el dumping y el daño encontrado, pues el deterioro en los indicadores económicos de la RPN coincide con el ingreso del biodiesel originario de los Estados Unidos y su mayor participación en el mercado interno.

"En atención a ello, corresponde disponer el inicio del procedimiento de investigación por la presunta existencia de prácticas de dumping en las exportaciones al Perú de biodiesel procedente de los Estados Unidos", señala la norma.

Añade que, de conformidad con el Acuerdo Antidumping, en la investigación se podrán determinar márgenes de dumping individuales para cada exportador o productor del biodiesel investigado que se apersona al procedimiento y proporcione la información necesaria para ello.

La empresa Industrias del Espino argumentó que el producto denunciado ante el Indecopi es la mezcla de 99 por ciento de biodiesel y uno por ciento de diesel fósil, mientras que el producto fabricado nacionalmente es el biodiesel puro.

Ambos productos son similares, en la medida que pueden ser mezclados con el diesel fósil, a fin de ser utilizados como combustibles.

Sin embargo, indicó que el biocombustible originario de los Estados Unidos es exportado al Perú a un precio inferior al que dicho producto es comercializado en su mercado e, incluso, a un precio inferior al propio valor de la materia prima.

Manifestó que como consecuencia del ingreso de biodiesel estadounidense al mercado local con precios dumping, la empresa peruana incurre en pérdidas de 219 dólares por tonelada vendida (19 por ciento del costo total), pues su costo es de 1,142 dólares por tonelada métrica TM y su precio de venta es de 922.6 dólares por TM.

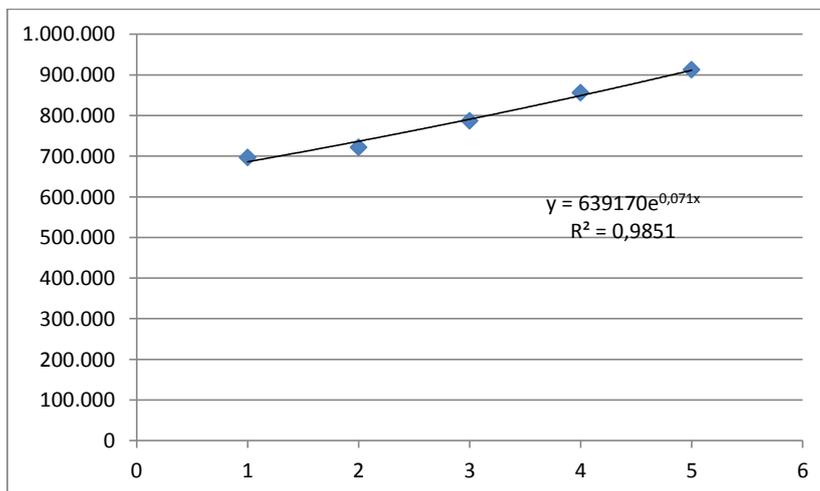
Anexo 5: Fórmulas para la proyección de la demanda y oferta.

$$Tasa\ crecimiento = i = \frac{\frac{Consumo\ aparente\ del\ año\ final}{Consumo\ aparente\ del\ año\ inicial} - 1}{año_{n-1}}$$

$$Proyección\ aritmética\ el\ año\ n = n_1 = Consumo\ aparente\ del\ año\ inicial * (1 + i * año_{n-1})$$

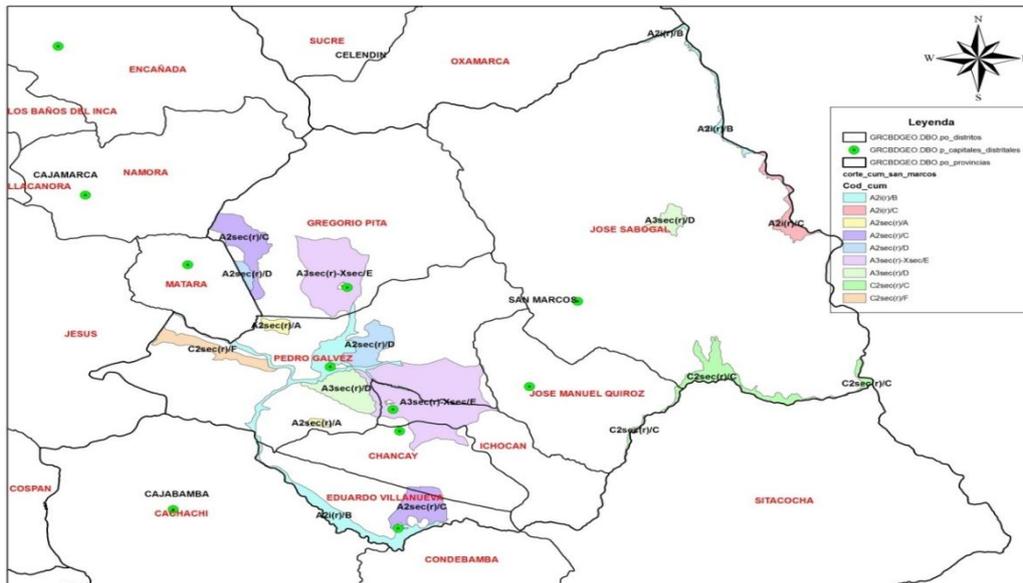
$$\% \text{ Crecimiento en el año final} = \frac{Consumo\ aparente\ del\ año\ final - Consumo\ aparente\ del\ año\ inicial}{Consumo\ aparente\ en\ el\ año\ inicial}$$

Proyección exponencial en el año n

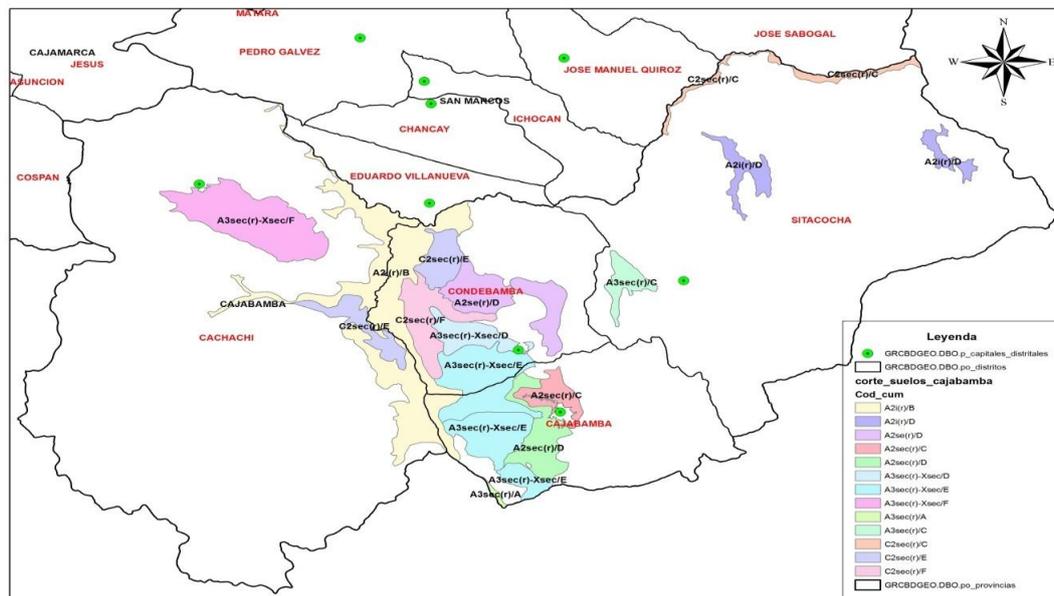


Anexo 6: Mapa de zonificación San Marcos Y Cajabamba.

Mapa de capacidad de uso mayor San Marcos



Mapa de capacidad de uso mayor Cajabamba



Fuente: ZEE_OT, Gobierno Regional de Cajamarca, 2010.

Anexo 7: NORMA EN 14214

Norma para Biodiesel: EN 14214:2003 (E) Automotive Fuels - Fatty Acid Methyl Esters (FAME) for Diesel Engines - Requirements and Test Methods

Property	Unit	Minimum	Maximum	Test Method
Ester Content	% (m/m)	96.5		prEN 14103
				EN ISO 3675
Density @ 15°C	kg/m ³ ;	860	900	EN ISO 12185
Viscosity @ 40°C	mm ²	3.5	5	EN ISO 310
Flash Point	°C	Above 101		ISO / CD 3679
Sulfur Content	mg/Kg		10	
Carbon Residue (10% Bottoms)	% (m/m)		0.3	EN ISO 10370
Cetane Number		51		EN ISO 5165
Sulphated Ash Content	% (m/m)		0.02	ISO 3987
Water Content	mg/Kg		500	EN ISO 12937
Total Contamination	mg/Kg		24	EN 12662
Copper Strip Corrosion (3hr @ 50°C)	rating	Class 1	Class 1	EN ISO 2160
Thermal Stability				
Oxidation Stability, 110°C	hours	6		pr EN 14112
Acid Value	mg KOH/g		0.5	pr EN 14104
Iodine Value			120	pr EN 14111
Linolenic acid methyl ester	% (m/m)		12	pr EN 14103
Polyunsaturated (>= 4 double bonds) methyl esters	% (m/m)		1	
Methanol Content	% (m/m)		0.2	pr EN 14110
Monoglyceride Content	% (m/m)		0.8	pr EN 14105
Diglyceride Content	% (m/m)		0.2	pr EN 14105
Triglyceride Content	% (m/m)		0.2	pr EN 14105
Free Glycerol	% (m/m)		0.02	pr EN 14105 pr EN 14106
Total Glycerol	% (m/m)		0.25	pr EN 14105
Alkaline Metals (Na + K)	mg/Kg		5	pr EN 14108 pr EN 14109
Phosphorus Content	mg/Kg		10	pr EN 14107

Anexo 8: POLITICA INTEGRADA DE CALIDAD, INOCUIDAD, SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO, MEDIO AMBIENTE Y SEGURIDAD FÍSICA



Somos una organización productora de biodiesel a partir de materia renovable a favor del desarrollo sostenible del país, que se compromete a:

1. Satisfacer plenamente las necesidades del cliente interno y externo ofreciendo producto seguro que cumple estándares de calidad nacional e internacional.
2. Mejorar continuamente sus sistemas de gestión, proporcionando recursos económicos, tecnológicos y humanos para revisar, establecer y cumplir sus metas planificadas.
3. Capacitar al equipo humano respetando su individualidad para potenciar sus habilidades, desarrollar sus destrezas y competencias.
4. Establecer medidas para minimizar continuamente los impactos ambientales mediante la identificación, evaluación, medición de los mismos y su desempeño ambiental.
5. Cumplir los requerimientos legales aplicables y otros requisitos suscritos por la empresa.
6. Gestionar los factores de riesgos identificados, para mejorar las condiciones de seguridad y salud en el trabajo de sus colaboradores.
7. Prevenir y controlar posibles contaminaciones o actos ilícitos en los etapas de la cadena de la producción y comercialización de biocombustibles regidos por el marco legal.

Anexo 9: Aspectos e impactos ambientales del proyecto/Prevención/Mitigación

a. Etapa de Construcción:

Actividad	Aspectos / Impactos potenciales	Acciones de prevención y/o mitigación
1. Habilitación del Terreno	<ul style="list-style-type: none"> Generación de partículas por movimiento de tierra/Contaminación del aire. 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar los trabajos de movimiento de tierras que sean estrictamente necesarios. En áreas donde el levantamiento de polvo afecte a personas o bienes de terceros aledaños (Planta almacenamiento de Paita por ej.), humedecer la superficie del terreno,
	<ul style="list-style-type: none"> Generación de ruidos por operación de equipo pesado (cargador frontal, camiones volquete, compactadora, etc.)/Contaminación sonora. 	<ul style="list-style-type: none"> Exigir uso de protectores auditivos a los trabajadores. En áreas cercanas a zonas habitadas, programar los trabajos de mayor generación de ruidos en horas de menor sensibilidad.
	<ul style="list-style-type: none"> Operación de equipo pesado/Riesgo 	<ul style="list-style-type: none"> Señalizar adecuadamente rutas internas. Establecer y hacer cumplir límites de velocidad y Reglamento de Seguridad Interna para prevención de accidentes.
	<ul style="list-style-type: none"> Disposición de residuos (desmontes) /Contaminación de suelos. 	<ul style="list-style-type: none"> Establecer lugares señalizados de disposición temporal de desmontes dentro del área de trabajo. Disposición final en lugares autorizados.
	<ul style="list-style-type: none"> Creación temporal de empleo/Oportunidad de empleo. 	<ul style="list-style-type: none"> Dar prioridad a la contratación de personal no especializado de los poblados más cercanos (por ejemplo para labores de limpieza).

<p>2. Construcción de obras civiles, hidráulicas y agrícolas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Transporte y almacenamiento de materiales de construcción/Contaminación del aire 	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer planes de rutas y tiempos para minimizar el uso de equipos. Los equipos pesados deberán limitar sus movimientos únicamente por las vías de acceso y en el área del Proyecto. Mantener húmeda la superficie de los agregados de construcción
	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de instalaciones/Riesgo de accidentes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Restringir acceso al área a personas no autorizadas. • Capacitar a los trabajadores en el buen uso de equipos y herramientas. • Brindar al personal los equipos de protección personal adecuados. • Contar con botiquín de primeros auxilios. • Aplicar programas de primeros auxilios y brindar atención médica permanente
	<ul style="list-style-type: none"> • Disposición de residuos líquidos y sólidos/Contaminación de suelos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Instruir al personal sobre el manejo de desechos líquidos y sólidos. • Distribuir recipientes apropiados para recolección de desechos. • Disponer los desechos domésticos en el relleno municipal. • Disponer y segregar desechos industriales (chatarra, alambre, bolsas de cemento, botellas, plástico, vidrio, etc.), en áreas de acopio temporal para su posterior disposición en lugares autorizados. • Instalar facilidades para la higiene de los trabajadores. • Instalar baños químicos para necesidades fisiológicas de los trabajadores.

3. Instalación de equipos y servicios	<ul style="list-style-type: none"> Transporte e instalación de equipos al área del Proyecto/Alteración del nivel acústico. 	<ul style="list-style-type: none"> Programar en forma conjunta, y en horas de menor sensibilidad, los trabajos de mayor generación de ruidos. Exigir uso de protectores auditivos a trabajadores
	<ul style="list-style-type: none"> Excavación de zanjas para tendido de tubería /Alteración del nivel acústico 	<ul style="list-style-type: none"> Programar los trabajos de mayor generación de ruidos en horas de menor sensibilidad, Señalizar convenientemente y restringir acceso al área a personas no autorizadas. Exigir uso de protectores auditivos a los trabajadores
	<ul style="list-style-type: none"> Instalación de equipos eléctricos/Riesgo de accidentes 	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar solamente personal especializado en trabajos eléctricos Exigir el uso de equipos de protección personal adecuados Establecer y hacer cumplir un protocolo de seguridad para el manipuleo de equipos e instalaciones eléctricas.
	<ul style="list-style-type: none"> Disposición de residuos sólidos /Contaminación de suelos. 	<ul style="list-style-type: none"> Instruir al personal para el manejo adecuado de desechos sólidos. Distribuir recipientes apropiados para recolección de desechos. Disponer y segregar desechos industriales (chatarra, alambre, bolsas de cemento, botellas, plástico, vidrio, etc.) en áreas de acopio temporal para su posterior disposición en lugares autorizados.

b. Etapa de operaciones de la planta:

1. Transporte y recepción de materia prima	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de partículas por vehículos y maquinaria/ Contaminación del aire • Generación de efluentes/Contaminación del cuerpo receptor. • Fallas operativas/Riesgos de accidentes (seguridad). 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento preventivo de vehículos de campo • Afirmado o humedecimiento de vías para reducir polvo • Tratar efluentes en una planta de tratamiento biológico antes de su vertimiento al cuerpo receptor. • Entregar y difundir Reglamento Interno de Seguridad Industrial de la empresa. • Restringir acceso al área. • Mantener los equipos recién instalados en buen estado y dotarlos de dispositivos de seguridad. • Brindar al personal los equipos de protección personal adecuados. • Aplicar programas de primeros auxilios y brindar atención médica.
2. Elaboración de aceite de higuierilla(extracción por hexano)	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de efluentes en el proceso de extracción por solvente-hexano/Contaminación de cuerpo receptor. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reutilizar el hexano de forma circular , en la primera etapa tratar de recuperar al 90% para próximo proceso de la extracción total del aceite
3. Esterificación	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de efluentes esterificación/ Consumo de recurso hídrico • Generación de emisiones / Contaminación del aire 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar circuito cerrado de recuperación-enfriamiento-reutilización hidróxido de sodio • Utilizar evaporadores de doble efecto para eliminar emisiones o reducirlas al mínimo.
4. Transesterificación	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de efluentes metanol/ Consumo de recurso hídrico 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar circuito cerrado de recuperación-enfriamiento-reutilización metanol
5. Lavado	<ul style="list-style-type: none"> • Lavado de biodiésel /subproducto glicerina 	<ul style="list-style-type: none"> • Aprovechar el subproducto para generar otras alternativas de producción industrial.
6. Almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de efluentes por 	<ul style="list-style-type: none"> • Instalar sistema de recolección y recuperación de drenajes

	drenaje de tanques/Contaminación de cuerpo receptor	de tanques para reutilizar el agua drenada.
7. Lavado de equipos	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de agua para limpieza/Contaminación de cuerpo receptor 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar mangueras de alta presión y bajo volumen para la limpieza de los equipos
8. Mantenimiento de equipos	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de residuos sólidos (materiales de limpieza)/Contaminación de suelos 	<ul style="list-style-type: none"> • Implementación de programas de inspección y mantenimiento preventivos orientados a la eficiencia y productividad de la planta. • Disponer residuos en área de almacenamiento temporal de residuos
9. Transporte y manejo de materias primas y productos	<ul style="list-style-type: none"> • Emisiones de gases de vehículos de transporte/Contaminación del aire. 	<ul style="list-style-type: none"> • Minimizar tiempo de permanencia de vehículos en patio de recepción y descarga de caña
	<ul style="list-style-type: none"> • Transporte y manipuleo de materia prima y producto / Riesgo de accidentes 	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplimiento del Reglamento Interno de Seguridad Industrial. • Señalizar vías de acceso internos de campos de cultivo, planta de producción y tanques de almacenamiento, con letreros. • Elaborar manual de prácticas operacionales de manejo
	<ul style="list-style-type: none"> • Fugas o derrames accidentales /Contaminación de suelos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar Plan de Contingencias • Efectuar limpieza rápida de áreas afectadas. • Disponer residuos de limpieza en recipientes adecuados
10. Manejo de productos químicos	<ul style="list-style-type: none"> • Manipuleo de metanol, hidróxido de sodio y hexano / Riesgo de accidentes 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar Plan de Contingencias • Difundir el contenido de la Hoja de Seguridad (MSDS) de cada producto. • Instalar duchas de emergencia y lavados de ojos en lugares de fácil acceso para los trabajadores.
11. Manejo de residuos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> • Disposición final de residuos/Contaminación de suelos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Segregar en la fuente residuos reciclables para comercialización. • Establecer zonas de acopio temporal. • Elaborar Plan de Manejo de Residuos Sólidos según Ley General de Residuos Sólidos.

		<ul style="list-style-type: none"> • Contratar los servicios de una Empresa Prestadora de Servicio de Residuos Sólidos (EPSRS) para la disposición final de residuos.
12. Cogeneración de vapor y electricidad.	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de efluentes de extracción por solvente, separación de fases/ Consumo de recurso hídrico 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar circuito cerrado de recuperación-enfriamiento-reutilización de metanol y agua del proceso
1. Limpieza de ambientes	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de efluentes líquidos/ Contaminación del cuerpo receptor 	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar sistemas de recuperación, reciclaje y reutilización. • El efluente final utilizar como agua de riego
2. Operación de la planta	<ul style="list-style-type: none"> • Manipulación de maquinaria y equipos / Riesgo de accidentes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar Reglamento Interno de Seguridad Industrial. • Cumplir con lineamientos del Plan de Contingencias. • Capacitación permanente del personal sobre seguridad • Controlar estadísticamente el mantenimiento correctivo para predecir los cambios de sellos, repuestos a fin de evitar fugas y fallas.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 10: Plan De Manejo Ambiental

Introducción

El propósito del Plan de Manejo Ambiental (PMA) es recomendar las acciones que se deberán ejecutar para prevenir y mitigar los potenciales impactos ambientales identificados. El PMA se constituye en parte fundamental del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), porque será asimilado a las políticas y prácticas ambientales de SHIGSA S.A. Para este estudio se ha tomado como referencia el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), de la empresa productora de etanol ECOPETROL S.A.

El PMA incluye programas permanentes como los de prevención y monitoreo, y especiales como los de contingencia y cierre de operaciones, los cuales han sido diseñados para ponerse en práctica cuando se presente la necesidad de su aplicación. El PMA, se enfoca principalmente en la etapa de operación, donde se producirán los impactos y posibles riesgos de accidentes, los que deberán ser manejados adecuadamente.

Medidas generales

- **Política de medio ambiente, salud y seguridad**

SHIGSA S.A. aplicará una Política de Medio Ambiente, Salud y Seguridad (EHS) para todas las actividades propias y de contratistas del Proyecto. Esta política, validada por la alta dirección de la empresa será de obligatorio cumplimiento por todo el personal que ingresa al área de Proyecto además de encontrarse disponible en todos los lugares de trabajo.

- **Conducta y manejo del personal**

La unidad de EHS elaborará un documento controlado en forma de folleto de divulgación sobre el Código de Conducta para los trabajadores de SHIGSA S.A., de empresas contratistas y sub-contratistas. Este documento detallará las disposiciones, autorizaciones y prohibiciones para todo el personal que ingresa al área del Proyecto.

Todo el personal que ingrese por primera vez a la zona del Proyecto, sea propio de SHIGSA S.A., contratistas o visitantes, recibirán charlas de orientación/inducción sobre los aspectos ambientales, sociales y técnicos del área. Estas charlas se

realizan a la llegada del personal ya sea a la planta industrial, o planta de almacenamiento, explicando y absolviendo dudas sobre el Código de Conducta. Además los especialistas en campo pueden absolver las dudas de los trabajadores y/o visitas en el lugar.

- **Capacitación del personal**

Al iniciar las actividades propias de cada trabajo específico, se proporcionará a todos los trabajadores el entrenamiento necesario sobre las medidas de prevención, mitigación y control que conforman el presente Plan de Manejo Ambiental. Para ello se llevarán a cabo reuniones sobre temas relacionados con el medio ambiente, la salud y la seguridad con una frecuencia trimestral y cada vez que sea necesario. Estas reuniones serán de tipo informativo, a la vez que representarán una oportunidad para que el personal sugiera acciones adicionales de prevención, mitigación o control que considere apropiadas para el efecto.

Asimismo, se reforzará la capacitación mediante charlas de 5 minutos que se dictarán generalmente en la mañana antes de empezar las actividades diarias, en base a un programa temático que incluirá aspectos ambientales de seguridad e higiene ocupacional. La capacitación permanente asegura que los empleados y contratistas se encuentren familiarizados con los requisitos ambientales, sociales y de salud y seguridad del Proyecto y que son competentes para desempeñar sus responsabilidades y tareas específicas.

Medidas para aguas residuales

Efluentes

De acuerdo con la concepción del diseño de la planta, el proceso aprovechará al máximo las opciones de reutilización y reciclaje de agua; Es decir, no se verterán efluentes industriales a ningún cuerpo receptor (río o canal) o afuera de los sistemas del Proyecto. Para los efluentes domésticos se implementará un sistema de tratamiento.

Medidas para emisiones atmosféricas

Las actividades operativas convencionalmente producen emisiones atmosféricas provenientes de gases de combustión de la operación de calderos, de las etapas de extracción, evaporación, fermentación, destilación; así como de los camiones de abastecimiento de materias primas, insumos, despacho y comercialización.

El proceso de fermentación de los jugos de café son susceptibles de producir malos olores cuando no se utilizan mecanismos de higiene y limpieza adecuados. Se tiene previsto instalar los sistemas de control para emisiones atmosféricas que vienen incorporadas desde el diseño en los equipos y maquinarias a utilizar en las actividades de producción, bajo el principio de tecnologías limpias; de manera que no sobrepasen los límites referenciales que para este caso se han adoptado los de la Corporación Financiera Internacional (IFC) del Banco Mundial (BM).

Medidas para generación de residuos sólidos

Tipos de residuos

Los residuos sólidos que se generarán son: lodos de tratamiento, papel, cartón, plásticos, maderas y metales, harina de higuera, baldes de adhesivos, bidones plásticos, residuo común de servicios sanitarios, residuos orgánicos y común del área de comedor, tintas, tóners, pilas, lámparas fluorescentes, residuos varios del área administrativa - comercial y residuos orgánicos de jardín. El principal residuo en la producción de biodiesel es la "glicerina", la misma que para efectos del presente Proyecto es considerada un subproducto que es utilizado posteriormente en diversas aplicaciones industriales.

Programa de monitoreo

Calidad de agua

Se debe realizar un seguimiento de la calidad del agua, a fin de identificar si se está contaminando los cuerpos de agua, a fin de establecer las medidas para el control de cualquier fuente de contaminación. Para las actividades de monitoreo deberá tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- Obtener información confiable y representativa que permita diagnosticar el estado de la calidad físico y químico de los cuerpos de agua en los puntos de monitoreo.
- Confrontar los registros existentes, con los resultados obtenidos, y evaluar el comportamiento de los parámetros ambientales, estableciendo las causas y posibles soluciones a los problemas encontrados.

- Efectuar las recomendaciones necesarias para optimizar el manejo y calidad de las aguas

Con la finalidad de monitorear la calidad del agua, se realizarán mediciones en tres puntos que representen la calidad de agua superficial, como son: Quebrada La Alameda y Quebrada Amancay, con una frecuencia de cada 6 meses. En la tabla siguiente se resume los estándares de calidad del agua, (MINAM) que serán tomadas en cuenta con sus respectivos valores límites.

Estándares de calidad de agua

Parámetro	Valores Límites	Unidades
Aceites y Grasas	Ausencia Película	
PH	≥ 7	unidad
Sólidos Disueltos Totales	500	mg/L
Sólidos Suspendidos Totales	$\leq 25 - 100$	mg/L
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	< 10	mg/L
Oxígeno disuelto (OD)	≥ 5	mg/L
Coliformes totales	3000	NMP./100 mL
Coliformes termo tolerantes	2000	NMP./100 mL

Fuente: Ministerio del Ambiente (MINAM)

Calidad de aire

Con la finalidad de determinar las concentraciones de los contaminantes, se han tomado como referencia nacional los parámetros normados en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Aire, aprobados por el D.S. N° 074-2001- PCM, y los Estándares del IFC General EHS Guidelines: Environmental Air Emissions and Ambient Air Quality de Abril 2007, como referencia internacional.

Los estándares de calidad de aire son aquellos que consideran los niveles de concentración máxima de contaminantes del aire que en su condición de cuerpo receptor es recomendable no exceder para evitar riesgo a la salud humana. Como estos Estándares protegen a la salud, son considerados estándares primarios.

El programa de monitoreo considera mediciones semestrales a ser efectuados en dos puntos: uno a barlovento (de donde procede el viento) del área de procesos en la zona de Nueva Esperanza, y otro en la zona de Marizagua.

Estándares de Calidad de aire

Contaminante	N° de estaciones	Frecuencia de Monitoreo	Límites Referenciales	
			ECA ugr/Nm3	IFC ugr/Nm3
Material Particulado(PM ₁₀)	02	Semestral	150	150
Material Particulado(PM _{2.5})	02	Semestral	-	75
Monóxido de Carbono(CO)	02	Semestral	10 000	10 000
Dióxido de Azufre(SO ₂)	02	Semestral	350	125
Dióxido de Nitrógeno(NO ₂)	02	Semestral	100	50
Ozono(O ₃)	02	Semestral	120	160
Plomop(Pb)	02	Semestral	1,5	-
Sulfuro de Hidrógeno(H ₂ S)	02	Semestral	120	-

Fuente: ECOPETROL S.A (2009)

Ruido ambiental

SHIGSA S.A contará para el desarrollo de sus actividades con maquinarias, equipos, unidades móviles, entre otras maquinarias; que generarán ruido de manera permanente y temporal. El programa de monitoreo propuesto para medir los niveles de presión sonora en el perímetro y alrededores de sus actividades se encuentra en concordancia a lo establecido en el D.S. 085-2003-PCM Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido en Zona Industrial. En este caso el estándar del Banco Mundial tiene un valor igual: 70 dBa. (Decibeles).

Ubicación de las estaciones para monitoreo de ruido

Ubicación de las estaciones	N° de estaciones	Frecuencia de monitoreo
Perímetro de la planta	02	Semestral

Fuente: Elaboración propia

Plan de contingencias

Un elemento importante de la mitigación es la planificación de contingencia, es decir, el reconocimiento de que los accidentes son posibles, la evaluación de las consecuencias de los accidentes y la adopción de los procedimientos de urgencia, tanto en la edificación como fuera de la misma, que sería necesario aplicar de

producirse una situación de emergencia. El Programa de Contingencias será objeto de revisiones y actualizaciones de acuerdo al desarrollo de las actividades, experiencia de los simulacros efectuados y de las modificaciones o ampliaciones de la planta industrial.

El objetivo de los planes de contingencia es minimizar los daños adentro y fuera de los linderos de la instalación mediante las siguientes acciones:

- Alerta oportuna sobre la ocurrencia del accidente para que se activen los procedimientos y medidas de protección pre establecidas.
- Control, contención y recolección de fuga accidental de líquidos efluentes e hidrocarburos.
- Control de la propagación de un incendio.
- Descontaminación y restauración de áreas que puedan verse afectadas.

Tipos de emergencia / contingencia

- Accidentes graves.
- Incendios.
- Explosiones.
- Derrames líquidos de hidrocarburos y etanol.
- Derrame de planta de tratamiento de efluentes.
- Emisiones incontroladas de gases y vapores peligrosos.
- Desastres Naturales.
- Accidentes de Tránsito (salidas a las carreteras y pistas principales).

Anexo 11: Equipos

Precios de los Equipos a utilizar en Producción Biodiesel

EQUIPO	CÓDIGO	PRECIO
Balanza 500kg		\$ 250.00
Máquina de limpieza		\$ 6,800.00
Horno		\$ 24,000.00
Tornillo sin fin		\$ 12,000.00
Descascarado		\$ 6,200.00
Tanque de hexano		\$ 27,000.00
Bomba para lixiviación		\$ 7,300.00
Extractor hildebrandt		\$ 38,000.00
Bomba de aceite		\$ 9,500.00
Desgomadora		\$ 50,000.00
Tanque de evaporación		\$ 22,000.00
Tanques de almacenamiento de aceite		\$ 78,000.00
Serpentines tanques de aceite crudo		\$ 4,080.00
tanques de metanol	K-102	\$ 66,800.00
Bomba de aceite crudo	P-101	\$ 12,200.00
Calentador de aceite	E-101	\$ 24,000.00
Bomba de metanol	P-102	\$ 9,600.00
Mezclador de metanol y aceite crudo	M-201	\$ 1,200.00
Bomba para esterificación	P-201	\$ 13,500.00
Reactores para esterificación	R-201	\$ 50,400.00
Vábula de expansión	V-201	\$ 300.00
Separador de fases de esterificación	S-201	\$ 31,000.00
Tolva de almacenamiento de soda	-	\$ 4,700.00
Tanque de preparación de catalizador	K-301	\$ 33,800.00
Bomba de metanol-catalizador	P-301	\$ 9,500.00
Reactor de transesterificación 1	R-301	\$ 117.70
Separador de fases de transesterificación 1	S-301	\$ 36,100.00
Reactor de transesterificación 2	R-302	\$ 124,400.00
Separador de fases de transesterificación 2	S-302	\$ 31,300.00
Bomba de suministro a separación	P-302	\$ 18,100.00
Calentador de éster-metanol	E-401	\$ 77,200.00

Evaporador instantáneo de metanol-éster	D-401	\$ 19,000.00
Sistema de vacío evaporador metanol-+éster	VS-401	\$ 27,000.00
Bomba para purificación de biodiesel	P-401	\$ 15,600.00
Enfriador de éster	E-402	\$ 48,200.00
Tanques de almacenamiento de agua	K-401	\$ 104,000.00
Bomba para agua de proceso	P-402	\$ 6,100.00
Separador de fases de lavado 1	S-401	\$ 30,300.00
Bomba de lavados 2	P-402	\$ 6,100.00
Separador de fases de lavado 2	S-402	\$ 30,300.00
Bomba de lavados 1	P-403	\$ 6,100.00
Separador de fases de lavado 3	S-403	\$ 30,300.00
Bomba para secado de diesel	P-403	\$ 6,100.00
Calentador de éster-agua	E-403	\$ 21,300.00
Evaporador instantáneo de agua - éster	D-402	\$ 11,800.00
Sistema de vacío evaporador agua - ester	VS-402	\$ 12,700.00
condensador de agua evaporada 1	E-405	\$ 17,800.00
Bomba para almacenamiento de biodiesel	P-405	\$ 12,800.00
Enfriador de biodiesel	E-404	\$ 246,000.00
Tanques de almacenamiento de biodiesel	K-402	\$ 651,600.00
Bomba de metanol-agua	-	\$ 2,100.00
Mezclador-condensador de metanol-agua	M-501	\$ 1,200.00
Torre de destilación de metanol	T-501	\$ 24,400.00
Rehervidor torre de destilación	E-501	\$ 13,800.00
Condensador torres de destilación	E-502	\$ 24,100.00
Bomba de reciclo de metanol	P-501	\$ 7,900.00
Enfriador de metanol	E-503	\$ 31,800.00
Mezclador de fases pesadas de reacción	M-601	\$ 1,200.00
Bomba para evaporación de metanol-glicerol	P-601	\$ 11,000.00
Calentador de glicerol-metanol	E-601	\$ 120,000.00
Evaporador instantáneo de metanol-glicerol	D-601	\$ 22,400.00
Sistema de vacío evaporador metanol-glicerol	VS-601	\$ 28,200.00
Bomba para purificación de glicerol	P-602	\$ 6,300.00
Enfriador de glicerol crudo	E-602	\$ 25,900.00
Tanque de almacenamiento de ácido clorhídrico		\$ 75,600.00

Reactor de Neutralización	R-601	\$ 46,600.00
Bomba para concentración de glicerol	P-603	\$ 7,200.00
Calentador de glicerol-agua	E-603	\$ 37,800.00
Evaporador instantáneo de agua-glicerol	D-602	\$ 15,000.00
Sistema de vacío evaporador agua-glicerol	VS-602	\$ 14,500.00
Condensador de agua evaporada 2	E-604	\$ 74,000.00
Bomba para almacenamiento de glicerol	P-604	\$ 6,600.00
Enfriador de glicerol	E-605	\$ 35,800.00
Tanques de almacenamiento de glicerol	K-601	\$ 79,000.00
Cadena de vapor de media presión		\$ 800,000.00
Torre de enfriamiento de agua		\$ 373,200.00
Planta de tratamiento de aguas	PTAR	\$ 25,000.00
TOTAL		\$4,043,047.70

Fuente: Corporación para el Desarrollo Industrial de la Biotecnología y Producción Limpia (CORPODIB)

Anexo 12: Maquinaria utilizada en el proceso de generación de biodiesel

➤ **BALANZA - CARACTERÍSTICAS**

Pantalla digital de Cristal Líquido (LCD Display), 6dígitos.

Tara manual y/o automática.

Limpiador. (CE)

Conversión de Kilos/Libras.

Celda o sensor de alta precisión.

Función de Back Light (Luz en la Pantalla).

Plataforma con patas ajustables

Medidor de nivel para el piso

Botonera anti agua.

Alarma de Sobrepeso.

Alimentación eléctrica : AC220V

Batería recargable : 6V/4A

Poder de consumo : 0.7 W.

Opera en Temperaturas : 0°C a 40°C.

Opera en humedad : 85%RH (máx.)

Plataforma : 700 x 800 mm

➤ **MAQUINA DE LIMPIEZA DE GRANO**

Características máquina

Comentario [MS3]: Corregir líneas

Modelo	5xzc-5bx
Productividad	Kg 5000/h
Tamaño	4320 veces; 2100 veces; 3310mm
Capas tamiz	3
De peso	1650 kg
El suministro de energía	380v 50hz
Total de energía	Kw 7.74
Tasa de selección	96%
la claridad	97%
tasa de impurezas	2%

Fuente: Shijiazhuang Sanli Grain Sorting Machinery Co

➤ HORNO PARA SEMILLAS

Control automático de temperatura del sistema, automática de la densidad de microondas sistema de control, sistema de alarma automática, de corrección de transmisión del sistema, de transmisión de frecuencia de control del sistema, sistema de control plc, magnetrón de microondas con panasonic, de la marca Ig, agua de refrigeración o de enfriamiento del viento del transformador (optinalcubrir), etc. Esto asegura que el equipo puede trabajar continuamente durante 24 horas.

Características máquina

Nombre de marca	ADASEN
Número de modelo	Jn-30
La capacidad de producción	35kg
Secador de esterilizador	horno de microondas
Entrada de energía	42 kva
Potencia de salida	30kw
Capacidad de esterilización	Kg 300-360/h

Fuente: Jinan Adasen Trade Co

Comentario [MS4]: Corregir líneas

Comentario [MS5]: Corregir líneas

➤ DESCASCARADORA

Características máquina

Modelo	Srs-300
Capacidad	250-300kg/h
Energía	220v/380v/50hz
Peso	110kg
Necesidad de aire de la tasa de flujo	1.6m ³ sup ³ /min
NECESIDAD de presión de aire	0.8-0.9mpa
despegar la tasa neta	95%- 98%
Compresor de aire de alimentación	11kw

Fuente: Henan Sunrise Import And Export Trading Co.

Comentario [MS6]: Corregir líneas

➤ **TANQUES**

Diseño de tanques K-101

Volumen (m3)	100
Espesor de lámina m	0.00476
Tipo de tanque	Vertical con techo fijo
Material	Acero
Costo (US\$)	12,600

Diseño de serpentines de tanques K-101

Fluido de servicio	Vapor	Cantidad necesaria(kg/s)	0.29
U diseño (Wm2K)	340.70	Temperatura del tanque (K)	313
Costo (US\$)	1,360		

Diseño de tanques K-102

Volumen (m3)	45
Espesor de lámina m	0.0048
Tipo de tanque	Vertical con techo fijo
Material	Acero al carbón
Costo (US\$)	15,000

Diseño de tanques K-401

Volumen (m3)	55
Espesor de lámina m	0.0048
Tipo de tanque	Vertical con techo fijo
Material	Acero
Costo (US\$)	15,800

Diseño de tanques K-402

Volumen (m3)	100
Espesor de lámina m	0.0048
Tipo de tanque	Vertical con techo fijo
Material	Acero
Costo (US\$)	12,600

Diseño de tanques K-601

Volumen (m3)	150
Espesor de lámina m	0.003175
Tipo de tanque	Vertical con techo fijo
Material	Acero
Costo (US\$)	29,625

Diseño de tanques K-41

Volumen (m3)	1
Espesor de lámina (m)	0.0048
Tipo de tanque	Vertical AGITADO
Ancho del agitador(m)	0.38
Diámetro del agitador	0.64
Desviador de pared	0.17
(4)(m)	
Potencia del agitador (w)	268.83
Material	Acero al carbón
Costo (US\$)	9,650

Fuente: Corporación para el Desarrollo Industrial de la Biotecnología y Producción Limpia (CORPODIB)

➤ BOMBAS DEL PROCESO

El cálculo de las bombas se hizo teniendo en cuenta las alturas y presiones de succión y descarga, y las pérdidas generadas por fricción y caída de presión en equipos adyacentes. Se seleccionó acero al carbón como material de construcción. Las

bombas que manejan metanol o fluidos con trazas de éste, tendrán doble sello mecánico para evitar fugas. Todas las bombas son del tipo centrífugo, puesto que las presiones a manejar en la planta no superan los 304 kPa y para los caudales calculados, el costo y funcionamiento de este tipo de bombas es satisfactorio. Se tuvo en cuenta una eficiencia del 74%.

Características de las bombas de proceso

Bomba	101	102	201
Carga de succión (N*m/kg)	121.38	127.81	233.56
Carga de descarga (N*m/kg)	275.11	492.84	426.06
Carga dinámica total (N*m/kg)	153.72	365.04	192.50
NPSH	121.38	106.99	89.97
Potencia (W)	1105.26	681.02	1421.45
Material	Acero al carbón	Acero al carbón	Acero al carbón
Tipo de bomba	Centrífuga	Centrífuga	Centrífuga
Sello	Empacado	Doble mecánico	Empacado
Costo(US\$)	12,200	9,600	13,500
Bomba	202	301	302
Carga de succión (N*m/kg)	178.11	144.14	144.93
Carga de descarga (N*m/kg)	482.01	238.88	21.47
Carga dinámica total (N*m/kg)	303.90	94.74	72.54
NPSH	74.18	121.48	137.21
Potencia (W)	65.19	161.36	556.42
Material	Acero al carbón	Acero al carbón	Acero al carbón
Tipo de bomba	Centrífuga	Centrífuga	Centrífuga
Sello	Doble mecánico	Doble mecánico	Doble mecánico
Costo(US\$)	4,600	9,500	18,100
Bomba	401	402	403
Carga de succión (N*m/kg)	67.82	101.53	102.10
Carga de descarga (N*m/kg)	151.21	197.74	199.18

Carga dinámica total (N*m/kg)	83.39	96.21	97.08
NPSH	60.95	91.91	94.95
Potencia (W)	602.42	235.74	235.
Material	Acero al carbón	Acero al carbón	Acero al carbón
Tipo de bomba	Centrífuga	Centrífuga	Centrífuga
Sello	Empacado	Empacado	Empacado
Costo(US\$)	15,600	6,100	6,100
Bomba	404	405	406
Carga de succión (N*m/kg)	142.21	44.74	107.25
Carga de descarga (N*m/kg)	198.96	280.97	333.53
Carga dinámica total (N*m/kg)	56.75	236.24	226.28
NPSH	142.21	29.40	102.60
Potencia (W)	406.56	1679.50	576.89
Material	Acero al carbón	Acero al carbón	Acero al carbón
Tipo de bomba	Centrífuga	Centrífuga	Centrífuga
Sello	Empacado	Empacado	Empacado
Costo(US\$)	11,200	12,800	6,700
Bomba	501	601	602
Carga de succión (N*m/kg)	127.68	118.28	45.21
Carga de descarga (N*m/kg)	157.12	185.17	108.54
Carga dinámica total (N*m/kg)	29.45	66.89	63.33
NPSH	0.16	19.71	37.25
Potencia (W)	28.01	80.44	44.73
Material	Acero al carbón	Acero al carbón	Acero al carbón
Tipo de bomba	Centrífuga	Centrífuga	Centrífuga
Sello	Doble mecánico	Doble mecánico	Empacado
Costo(US\$)	7,900	11,000	6,300
Bomba	603	604	

Carga de succión (N*m/kg)	98.00	40.77
Carga de descarga (N*m/kg)	145.73	175.50
Carga dinámica total (N*m/kg)	29.45	66.89
NPSH	0.16	19.71
Potencia (W)	28.01	80.44
Material	Acero al carbón	Acero al carbón
Tipo de bomba	Centrifuga	Centrifuga
Sello	Doble mecánico	Doble mecánico
Costo(US\$)	7,200	6,600

Fuente: Corporación para el Desarrollo Industrial de la Biotecnología y Producción Limpia (CORPODIB)

➤ INTERCAMBIADOR DE CALOR

Diseño intercambiador de calor E-101

Diámetro externo coraza (m)	0.49	Claro(m)	0.01
Diámetro externo tubos (m)	0.02	#Baffles	13
BWG tubos	14	Longitud (m)	2.06
# tubos	224	Espaciado baffles(m)	0.16
Pasos en los tubos	1	Arreglo	Cuadro
Pitch (m)	0.03	Rd(W/n2K)	0.0007
Area de transferencia de calor (m2)	27.64	UD (w/m2K)	177.72
T° entrada caliente (K)	602	T° entrada frío (k)	313
T° salida caliente (K)	602	T° salida frío (K)	363
W caliente (kg/s)	0.29	W frío (kg/s)	5.31
Diferencia de presión coraza (Pa)	6,043	Diferencia de presión coraza tubos (Pa)	83.76

Calor transferido (w)	580,798	COSTO(US\$)	34,000
Fluido de servicio	Vapor	Fluyen en	Tubos
Material	Acero al carbón		
Tipo	Cabezal flotante		

Diseño intercambiador de calor E-401

Diámetro externo coraza (m)	0.69	Claro(m)	0.01
Diámetro externo tubos (m)	0.02	#Bafles	13
BWG tubos	14	Longitud (m)	2.98
# tubos	481	Espaciado bafles(m)	0.23
Pasos en los tubos	1	Arreglo	Cuadro
Pitch (m)	0.03	Rd(W/n2K)	0.0007 5
Area de transferencia de calor (m2)	85.74	UD (w/m2K)	312.82
T° entrada caliente (K)	602	T° entrada frío (k)	345
T° salida caliente (K)	602	T° salida frío (K)	442
W caliente (kg/s)	0.67	W frío (kg/s)	5.68
Diferencia de presión coraza (Pa)	918	Diferencia de presión coraza tubos (Pa)	135
Calor transferido (w)	1033.03	COSTO(US\$)	77,200
Fluido de servicio	Vapor	Fluyen en	Tubos
Material	Acero al carbón		
Tipo	Cabezal flotante		

Diseño intercambiador de calor E-402

Diámetro externo coraza (m)	0.64	Claro(m)	0.01
Diámetro externo tubos (m)	0.02	#Bafles	9
BWG tubos	14	Longitud (m)	1.89
# tubos	413	Espaciado bafles(m)	0.21
Pasos en los tubos	1	Arreglo	Cuadro
Pitch (m)	0.03	Rd(W/n2K)	0.0007 5
Area de transferencia de calor (m2)	46.67	UD (w/m2K)	293.70
T° entrada caliente (K)	442	T° entrada frío (k)	305
T° salida caliente (K)	355	T° salida frío (K)	317
W caliente (kg/s)	5.35	W frío (kg/s)	22.07
Diferencia de presión coraza (Pa)	680	Diferencia de presión coraza tubos (Pa)	786
Calor transferido (w)	1088.8 5	COSTO(US\$)	48,200
Fluido de servicio	Vapor	Fluyen en	Tubos
Material	Acero al carbón		
Tipo	Cabezal flotante		

Fuente: Corporación para el Desarrollo Industrial de la Biotecnología y Producción Limpia (CORPODIB)

Diseño intercambiador de calor E-403

Diámetro externo coraza (m)	0.099	Claro(m)	0.01
Diámetro externo tubos (m)	0.02	#Bafles	13
BWG tubos	14	Longitud (m)	4.28
# tubos	1049	Espaciado bafles(m)	0.33
Pasos en los tubos	2	Arreglo	Cuadro
Pitch (m)	0.03	Rd(W/n2K)	0.0007 2
Area de transferencia de calor (m2)	265.49	UD (w/m2K)	195.02
T° entrada caliente (K)	602	T° entrada frío (k)	324
T° salida caliente (K)	602	T° salida frío (K)	523
W caliente (kg/s)	1.65	W frío (kg/s)	5.3
Diferencia de presión coraza (Pa)	1234.	Diferencia de presión coraza tubos (Pa)	390
Calor transferido (w)	3003.1 9	COSTO(US\$)	213000
Fluido de servicio	Vapor	Fluyen en	coraza
Material	Acero al carbón		
Tipo	Cabezal flotante		

Fuente: Corporación para el Desarrollo Industrial de la Biotecnología y Producción Limpia (CORPODIB)

Diseño intercambiador de calor E-404

Diámetro externo coraza (m)	0.99	Claro(m)	0.01
Diámetro externo tubos (m)	0.02	#Bafles	15
BWG tubos	14	Longitud (m)	5.11
# tubos	1024	Espaciado bafles(m)	0.33
Pasos en los tubos	2	Arreglo	Cuadro
Pitch (m)	0.03	Rd(W/n2K)	0.0005
Area de transferencia de calor (m2)	313.13	UD (w/m2K)	190.37
T° entrada caliente (K)	504	T° entrada frío (k)	305
T° salida caliente (K)	313	T° salida frío (K)	317
W caliente (kg/s)	5.26	W frío (kg/s)	49.04
Diferencia de presión coraza (Pa)	490	Diferencia de presión coraza tubos (Pa)	13147
Calor transferido (w)	2418.8 4	COSTO(US\$)	246300
Fluido de servicio	Vapor	Fluyen en	tubos
Material	Acero al carbón		
Tipo	Cabezal flotante		

Fuente: Corporación para el Desarrollo Industrial de la Biotecnología y Producción Limpia (CORPODIB)

Diseño intercambiador de calor E-405

Diámetro externo coraza (m)	0.25	Claro(m)	0.01
Diámetro externo tubos (m)	0.02	#Baffles	22
BWG tubos	14	Longitud (m)	1.87
# tubos	52	Espaciado baffles(m)	0.08
Pasos en los tubos	1	Arreglo	Cuadro
Pitch (m)	0.03	Rd(W/n2K)	0.0007
Area de transferencia de calor (m2)	5.82	UD (w/m2K)	76.94
T° entrada caliente (K)	504	T° entrada frío (k)	305
T° salida caliente (K)	343	T° salida frío (K)	317
W caliente (kg/s)	0.04	W frío (kg/s)	0.81
Diferencia de presión coraza (Pa)	5	Diferencia de presión coraza tubos (Pa)	93
Calor transferido (w)	40033	COSTO(US\$)	17800
Fluido de servicio	agua	Fluyen en	Coraza
Material	Acero al carbón		
Tipo	Cabezal flotante		

Fuente: Corporación para el Desarrollo Industrial de la Biotecnología y Producción Limpia (CORPODIB)

Diseño intercambiador de calor E-402

Diámetro externo coraza (m)	0.64	Claro(m)	0.01
Diámetro externo tubos (m)	0.02	#Baffles	9
BWG tubos	14	Longitud (m)	1.89
# tubos	413	Espaciado bables(m)	0.21
Pasos en los tubos	1	Arreglo	Cuadro
Pitch (m)	0.03	Rd(W/n2K)	0.0007 5
Area de trasferencia de calor (m2)	46.67	UD (w/m2K)	293.70
T° entrada caliente (K)	442	T° entrada frío (k)	305
T° salida caliente (K)	355	T° salida frío (K)	317
W caliente (kg/s)	5.35	W frío (kg/s)	22.07
Diferencia de presión coraza (Pa)	680	Diferencia de presión coraza tubos (Pa)	786
Calor transferido (w)	1088.8 5	COSTO(US\$)	48,200
Fluido de servicio	Vapor	Fluyen en	Tubos
Material	Acero al carbón		
Tipo	Cabezal flotante		

Fuente: Corporación para el Desarrollo Industrial de la Biotecnología y Producción Limpia (CORPODIB)

Diseño intercambiador de calor E-502

Diámetro externo coraza (m)	0.49	Claro(m)	0.01
Diámetro externo tubos (m)	0.02	#Bafles	8
BWG tubos	14	Longitud (m)	1.35
# tubos	177	Espaciado bafles(m)	0.16
Pasos en los tubos	1	Arreglo	Cuadro
Pitch (m)	0.03	Rd(W/n2K)	00005
Area de transferencia de calor (m2)	14.29	UD (w/m2K)	1930.9 7
T° entrada caliente (K)	338	T° entrada frío (k)	305
T° salida caliente (K)	338	T° salida frío (K)	317
W caliente (kg/s)	1.62	W frío (kg/s)	14.74
Diferencia de presión coraza (Pa)	557	Diferencia de presión coraza tubos (Pa)	1213
Calor transferido (w)	727039	COSTO(US\$)	24100
Fluido de servicio	agua	Fluyen en	Tubos
Material	Acero al carbón		
Tipo	Cabezal flotante		

Fuente: Corporación para el Desarrollo Industrial de la Biotecnología y Producción Limpia (CORPODIB)

Diseño intercambiador de calor E-503

Diámetro externo coraza (m)	0.39	Claro(m)	0.01
Diámetro externo tubos (m)	0.02	#Bafles	23
BWG tubos	14	Longitud (m)	3
# tubos	137	Espaciado bafles(m)	0.13
Pasos en los tubos	1	Arreglo	Cuadro
Pitch (m)	0.03	Rd(W/n2K)	0.0003
Area de trasferencia de calor (m2)	24.60	UD (w/m2K)	249.42
T° entrada caliente (K)	338	T° entrada frío (k)	305
T° salida caliente (K)	313	T° salida frío (K)	317
W caliente (kg/s)	0.70	W frío (kg/s)	0.88
Diferencia de presión coraza (Pa)	127	Diferencia de presión coraza tubos (Pa)	32
Calor transferido (w)	43291	COSTO(US\$)	31800
Fluido de servicio	agua	Fluyen en	Tubos
Material	Acero al carbón		
Tipo	Cabezal flotante		

Fuente: Corporación para el Desarrollo Industrial de la Biotecnología y Producción Limpia (CORPODIB)

Diseño intercambiador de calor E-601

Diámetro externo coraza (m)	0.84	Claro(m)	0.01
Diámetro externo tubos (m)	0.02	#Bafles	11
BWG tubos	14	Longitud (m)	3.20
# tubos	749	Espaciado bafles(m)	0.28
Pasos en los tubos	2	Arreglo	Cuadro
Pitch (m)	0.03	Rd(W/n2K)	0.001
Area de transferencia de calor (m2)	143.31	UD (w/m2K)	233.18
T° entrada caliente (K)	602	T° entrada frío (k)	346
T° salida caliente (K)	602	T° salida frío (K)	516
W caliente (kg/s)	1.21	W frío (kg/s)	5.31
Diferencia de presión coraza (Pa)	953	Diferencia de presión coraza tubos (Pa)	466
Calor transferido (w)	219165	COSTO(US\$)	120000
Fluido de servicio	vapor	Fluyen en	coraza
Material	Acero al carbón		
Tipo	Cabezal flotante		

Fuente: Corporación para el Desarrollo Industrial de la Biotecnología y Producción Limpia (CORPODIB)

Diseño intercambiador de calor E-602

Diámetro externo coraza (m)	0.39	Claro(m)	0.01
Diámetro externo tubos (m)	0.02	#Bafles	16
BWG tubos	14	Longitud (m)	2.04
# tubos	137	Espaciado bafles(m)	0.13
Pasos en los tubos	1	Arreglo	cuadro
Pitch (m)	0.03	Rd(W/n2K)	0.001
Area de transferencia de calor (m2)	16.70	UD (w/m2K)	124.79
T° entrada caliente (K)	440	T° entrada frío (k)	305
T° salida caliente (K)	336	T° salida frío (K)	317
W caliente (kg/s)	0.52	W frío (kg/s)	2.67
Diferencia de presión coraza (Pa)	136	Diferencia de presión coraza tubos (Pa)	148
Calor transferido (w)	131598	COSTO(US\$)	25900
Fluido de servicio	agua	Fluyen en	tubos
Material	Acero al carbón		
Tipo	Cabezal flotante		

Fuente: Corporación para el Desarrollo Industrial de la Biotecnología y Producción Limpia (CORPODIB)

Diseño intercambiador de calor E-603

Diámetro externo coraza (m)	0.54	Claro(m)	0.01
Diámetro externo tubos (m)	0.02	#Bafles	11
BWG tubos	14	Longitud (m)	1.97
# tubos	277	Espaciado bafles(m)	0.18
Pasos en los tubos	1	Arreglo	Cuadro
Pitch (m)	0.03	Rd(W/n2K)	0.0009
Area de transferencia de calor (m2)	32.68	UD (w/m2K)	232.39
T° entrada caliente (K)	602	T° entrada frío (k)	327
T° salida caliente (K)	602	T° salida frío (K)	454
W caliente (kg/s)	0.13	W frío (kg/s)	0.65
Diferencia de presión coraza (Pa)	31	Diferencia de presión coraza tubos (Pa)	14
Calor transferido (w)	260407	COSTO(US\$)	37800
Fluido de servicio	vapor	Fluyen en	Tubos
Material	Acero al carbón		
Tipo	Cabezal flotante		

Fuente: Corporación para el Desarrollo Industrial de la Biotecnología y Producción Limpia (CORPODIB)

Diseño intercambiador de calor E-604

Diámetro externo coraza (m)	0.69	Claro(m)	0.01
Diámetro externo tubos (m)	0.02	#Bafles	12
BWG tubos	14	Longitud (m)	2.83
# tubos	481	Espaciado bafles(m)	0.23
Pasos en los tubos	1	Arreglo	cuadro
Pitch (m)	0.03	Rd(W/n2K)	0.0003
Area de transferencia de calor (m2)	81.43	UD (w/m2K)	36.05
T° entrada caliente (K)	378	T° entrada frío (k)	305
T° salida caliente (K)	343	T° salida frío (K)	317
W caliente (kg/s)	0.07	W frío (kg/s)	280
Diferencia de presión coraza (Pa)	5	Diferencia de presión coraza tubos (Pa)	26
Calor transferido (w)	137968	COSTO(US\$)	74000
Fluido de servicio	agua	Fluyen en	tubos
Material	Acero al carbón		
Tipo	Cabezal flotante		

Fuente: Corporación para el Desarrollo Industrial de la Biotecnología y Producción Limpia (CORPODIB)

Diseño intercambiador de calor E-604

Diámetro externo coraza (m)	0.51	Claro(m)	0.01
Diámetro externo tubos (m)	0.02	#Bafles	13
BWG tubos	14	Longitud (m)	2.24
# tubos	224	Espaciado bafles(m)	0.17
Pasos en los tubos	2	Arreglo	Cuadro
Pitch (m)	0.03	Rd(W/n2K)	0.0009
Area de transferencia de calor (m2)	30.02	UD (w/m2K)	124.60
T° entrada caliente (K)	378	T° entrada frío (k)	305
T° salida caliente (K)	318	T° salida frío (K)	317
W caliente (kg/s)	0.58	W frío (kg/s)	1.96
Diferencia de presión coraza (Pa)	70	Diferencia de presión coraza tubos (Pa)	318
Calor transferido (w)	96570	COSTO(US\$)	35800
Fluido de servicio	agua	Fluyen en	tubos
Material	Acero al carbón		
Tipo	Cabezal flotante		

Fuente: Corporación para el Desarrollo Industrial de la Biotecnología y Producción Limpia (CORPODIB)

➤ REACTORES

Diseño reactor R-201

Diámetro	2.18	Densidad del Catalizador (kg/m3)	1950
Altura(m)	7.18	Diámetro de partícula (m)	0.635
Presión (Pa)	303975	Volumen fraccionario	0.52
Temperatura (K)	361	Peso del catalizador (kg)	20690
Material	Acero al carbón		
Costo	25,200		

Fuente: Corporación para el Desarrollo Industrial de la Biotecnología y Producción Limpia (CORPODIB)

Diseño reactor R-301

Diámetro	3.53	Diámetro del agitador (m)	1.18
Altura(m)	4.59	Desviador de pared (4) (m)	0.32
Espesor la lámina(m)	0.0048	Potencia del agitador (w)	4230
Tipo de tanque	Vertical agitado	Material	Acero al carbón
Costo	25,200		

Fuente: Corporación para el Desarrollo Industrial de la Biotecnología y Producción Limpia (CORPODIB)

Diseño reactor R-302

Diámetro	3.85	Diámetro del agitador (m)	1.28
Altura(m)	5.00	Desviador de pared (4) (m)	0.35
Espesor la lámina(m)	0.0048	Potencia del agitador (w)	1386
Tipo de tanque	Vertical agitado	Material	Acero al carbón
Costo	94 000		

Fuente: Corporación para el Desarrollo Industrial de la Biotecnología y Producción Limpia (CORPODIB)

Diseño reactor R-601

Diámetro	1.35	Diámetro del agitador (m)	0.45
Altura(m)	1.49	Desviador de pared (4) (m)	0.12
Espesor la lámina(m)	0.0048	Potencia del agitador (w)	60
Tipo de tanque	Vertical agitado	Material	Acero al carbón
Costo	46,600		

Fuente: Corporación para el Desarrollo Industrial de la Biotecnología y Producción Limpia (CORPODIB).

➤ **SEPARADOR**

Diseño separadores

Densidad afluyente (kg/m³)	884.03	Diámetro	4.83
Densidad pesado (kg/m³)	1032.18	Altura (m)	5.31
Densidad liviano (kg/m³)	867.69	Flujo másico (kg/s)	14.50
Caudal (m³/s)	0.0164	Volumen (m³)	97.41
Costo (US\$)	31 000		

Fuente: Corporación para el Desarrollo Industrial de la Biotecnología y Producción Limpia (CORPODIB)

➤ **EVAPORADOR**

Diseño evaporador

Temperatura de operación (K)	432	Nivel de líquido (m)	0.05
Presión de operación (Pa)	50662	Material	Acero
Diámetro (m)	1.80	Espesor de lámina (m)	0.0045
Altura (m)	5.41	Costo(US\$)	19,000

Fuente: Corporación para el Desarrollo Industrial de la Biotecnología y Producción Limpia (CORPODIB).

➤ **TORRE DE DESTILACIÓN T-501**

Diseño torre de destilación T-501

Diámetro (m)	1	Diámetro de orificio (m)	0.003
Altura (m)	4	Distribución de orificios	Triangular
Platos teóricos	8	Paso(m)	0.00798
Platos reales	14	Espesor del plato (m)	0.00195
Relación de reflujo	1.3	Altura del vertedero(m)	0.04
Temperatura de alimento (K)	348	Longitud del vertedero (m)	0.7
Presión de operación (Pa)	101,325	Espaciamento de platos (m)	0.25
Material	Acero al carbón	Plato de alimentación	8
Espesor de lámina (m)	0.0047	Costo(us\$)	24,400

Fuente: Corporación para el Desarrollo Industrial de la Biotecnología y Producción Limpia (CORPODIB)