

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**



**PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DEL PERÚ**

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA  
IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA DE BIODIESEL  
A BASE DE ACEITES USADOS EN LIMA**

Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial, que presenta el  
bachiller:

**Juan Carlos Godinez Viacava**

**Asesor: Fernando Noriega**

Lima – Perú

Noviembre 2013

## DEDICATORIA

A mis amados padres, Roxana y Juan Carlos

A mi amada esposa, Evelynd

A mi amada hijita, Micaela

## AGRADECIMIENTOS

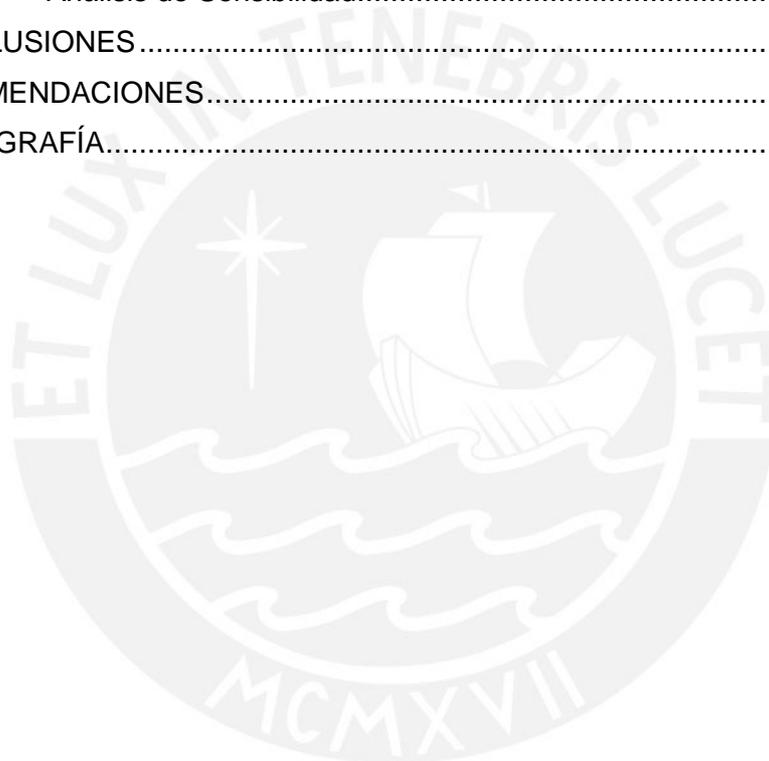
- A mis padres, quienes me dieron su apoyo incondicional, enseñanzas y darme la oportunidad de adquirir los conocimientos para este estudio.
- A mi esposa Evelynd, por su inmenso apoyo, aportes, palabras de aliento e incansable seguimiento.
- A mi hijita Micaela, quien me impulsó enormemente en la etapa final para culminar el presente estudio.
- Al Profesor Fernando Noriega, por la asesoría brindada.
- Al Profesor Fernando Sifuentes, con quien inicié el presente estudio, en tesis I y II.
- A la profesora Sayda Mujica, quien me acompañó y asesoró en el tema, objeto del estudio.
- A la Pontificia Universidad Católica del Perú por brindarme los conocimientos para poder culminar el presente estudio.
- A los integrantes del área “Mercado Externo”, de PetroPerú, donde nació la idea del presente estudio y me guiaron en este estudio, durante mi estancia como pasante en sus instalaciones.
- A todas las personas que de alguna u otra manera estuvieron pendientes para culminar esta tesis.

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
ÍNDICE .....	iii
ÍNDICE DE CUADROS.....	vi
INDICE DE FIGURAS y GRÁFICOS.....	viii
INDICE DE DIAGRAMAS .....	ix
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: ANÁLISIS ESTRATÉGICO .....	2
1.1.    Análisis del Ambiente Externo .....	2
1.1.1.    Ambiente General.....	2
1.1.1.1.    Entorno Demográfico.....	2
1.1.1.2.    Entorno Económico .....	3
1.1.1.3.    Entorno Legal .....	4
1.1.1.4.    Entorno Social – cultural.....	5
1.1.1.5.    Entorno ambiental .....	6
1.1.1.6.    Entorno tecnológico.....	7
1.1.2.    Ambiente Industrial.....	8
1.1.2.1.    Entrada de nuevos competidores .....	8
1.1.2.2.    Rivalidad entre competidores .....	8
1.1.2.3.    Poder de negociación de proveedores .....	9
1.1.2.4.    Poder de negociación de compradores .....	9
1.1.2.5.    Amenaza de ingreso de productos sustitutos .....	9
1.1.3.    Ambiente Competidor.....	10
1.2.    Análisis del Ambiente Interno .....	11
1.2.1.    Nivel de recursos.....	11
1.2.2.    Habilidades y Competencias centrales .....	12
1.2.3.    Análisis de la Cadena de Valor.....	13
1.3.    Planeamiento Estratégico.....	14
1.3.1.    Misión.....	14
1.3.2.    Visión .....	14
1.3.3.    Análisis FODA .....	14
1.3.3.1.    Matriz de Evaluación de Factores Externos (EFE).....	15
1.3.3.2.    Matriz de Evaluación de Factores Internos (EFI) .....	16
1.3.3.3.    Matriz Interna – Externa (IE).....	17

1.3.3.4. Matriz FODA.....	18
1.3.4. Objetivos Estratégicos .....	19
1.3.5. Estrategia Competitiva Genérica .....	19
CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO .....	21
2.1. El consumidor y demanda del mercado .....	21
2.1.1. Segmentación del mercado .....	21
2.1.2. Demanda Histórica .....	22
2.2. La competencia y la oferta del mercado .....	24
2.2.1. Análisis de los principales competidores .....	24
2.2.2. Oferta .....	25
2.3. Proyección de la demanda .....	26
2.3.1. Demanda Insatisfecha .....	26
2.3.2. Demanda del proyecto.....	28
2.4. Estrategia comercial .....	28
2.4.1. Definición del producto .....	28
2.4.2. Política de Precios.....	29
2.4.3. Canales de distribución .....	29
2.4.4. Canales de comunicación.....	30
CAPÍTULO III: ESTUDIO TÉCNICO .....	31
3.1. Estudio de localización .....	31
3.1.1. Macrolocalización .....	31
3.1.2. Microlocalización .....	34
3.2. Tamaño de la planta.....	40
3.2.1. Factores a tomar en cuenta para la determinación del tamaño.....	40
3.2.2. Método de determinación de tamaño.....	42
3.2.3. Elección de tamaño .....	42
3.2.4. Demanda vs. Capacidad .....	42
3.3. Estudio de ingeniería.....	43
3.3.1. Proceso productivo.....	43
3.3.2. Recursos a utilizar .....	50
3.3.3. Distribución de la planta .....	51
CAPÍTULO IV: ESTUDIO LEGAL Y ORGANIZACIONAL .....	54
4.1. Forma jurídica de la empresa y su constitución .....	54
4.2. Estructura Organizacional.....	60
4.2.1. Manual de Funciones .....	60
CAPÍTULO V: ESTUDIO ECONÓMICO – FINANCIERO.....	64
5.1. Inversiones.....	64

5.1.1. Inversiones fijas.....	64
5.1.2. Capital de Trabajo .....	67
5.2. Presupuesto de Ingresos.....	71
5.3. Presupuesto de Egresos .....	72
5.4. Punto de equilibrio.....	76
5.5. Estructura de Financiamiento .....	78
5.6. Estado de Resultados.....	81
5.7. Flujo de Caja Económico y Financiero.....	81
5.8. Evaluación económica – Financiera .....	83
5.9. Análisis y administración del Riesgo.....	83
5.10. Análisis de Sensibilidad.....	84
CONCLUSIONES.....	86
RECOMENDACIONES.....	87
BIBLIOGRAFÍA.....	88



## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.1:	Calificación EFE.....	15
Cuadro 1.2:	Matriz EFE .....	15
Cuadro 1.3:	Calificación EFI.....	16
Cuadro 1.4:	Matriz EFI .....	16
Cuadro 1.5:	Matriz IE.....	17
Cuadro 1.6:	Matriz FODA .....	18
Cuadro 2.1:	Ventas de Diesel 2 en Perú.....	23
Cuadro 2.2:	“Oferta de biodiesel en el Perú” .....	25
Cuadro 2.3:	“Proyección de la demanda de diesel y biodiesel por años” .....	27
Cuadro 2.4:	“Proyección de Importación de biodiesel”.....	27
Cuadro 2.5:	“Demanda del proyecto” .....	28
Cuadro 3.1:	“Fuentes de abastecimiento de aceite usado” .....	35
Cuadro 3.2:	Identificación de factores .....	39
Cuadro 3.3:	Matriz de confrontación de factores .....	39
Cuadro 3.4:	Análisis de microlocalización por puntajes y ponderaciones .....	40
Cuadro 3.5:	Utilización proyectada de la planta de producción.....	42
Cuadro 3.6:	Recursos a utilizar en la elaboración del biodiesel .....	50
Cuadro 3.7:	Dimensiones de máquinas para la elaboración de biodiesel .....	50
Cuadro 3.8:	Superficie ocupada por cada una de las áreas (m2) .....	51
Cuadro 3.9:	Clasificación de cercanía entre áreas .....	51
Cuadro 5.1:	Inversión en edificaciones y construcciones.....	65
Cuadro 5.2:	Inversión en maquinarias y equipos .....	65
Cuadro 5.3:	Resumen de activos fijos y Depreciación .....	66
Cuadro 5.4:	Inversión en activos intangibles .....	66
Cuadro 5.5:	Demanda del proyecto en barriles a lo largo del estudio .....	67
Cuadro 5.6:	Requerimiento de materia prima según demanda del proyecto.....	68
Cuadro 5.7:	Costo de insumos .....	68
Cuadro 5.8:	Costo total anual Mano de Obra Directa .....	69
Cuadro 5.9:	Costos de Mano de obra Indirecta .....	69
Cuadro 5.10:	Costos de los Servicios.....	69
Cuadro 5.11:	Resumen de costos operativos .....	70
Cuadro 5.12:	Cálculo capital de trabajo .....	70
Cuadro 5.13:	Cronograma de inversiones .....	71
Cuadro 5.14:	Presupuestos Ingresos .....	71
Cuadro 5.15:	Valores de los activos tangibles al pasar de los años del estudio .....	72
Cuadro 5.16:	Gastos Generales de Producción.....	73
Cuadro 5.17:	Costos Indirectos de Fabricación .....	73
Cuadro 5.18:	Costos de Ventas.....	74
Cuadro 5.19:	Gastos Administrativos .....	74
Cuadro 5.20:	Gastos de Ventas .....	75
Cuadro 5.21:	Presupuesto de Egresos.....	75
Cuadro 5.22:	Costos fijos .....	76
Cuadro 5.23:	Costos variables .....	77

Cuadro 5.24: Punto de Equilibrio.....	77
Cuadro 5.25: Opciones de Financiamiento.....	78
Cuadro 5.26: Aportes Propios .....	79
Cuadro 5.27: Cuadro comparativo opciones de financiamiento .....	79
Cuadro 5.28: Calendario de Pagos.....	80
Cuadro 5.29: Estado de Resultados .....	81
Cuadro 5.30: Flujo de inversión y liquidación .....	81
Cuadro 5.31: Flujo de caja económico operativo .....	82
Cuadro 5.32: Módulo de IGV .....	82
Cuadro 5.33: Flujo de caja económico .....	82
Cuadro 5.34: Flujo de caja financiero .....	83
Cuadro 5.35: Indicadores financieros de escenarios de variable “Precio Biodiesel”.....	84
Cuadro 5.36: Indicadores financieros de escenarios de variable “Precio Metanol” .....	85
Cuadro 5.37: Indicadores financieros de escenarios de variable “Precio Aceite Usado” .....	85



## INDICE DE FIGURAS y GRÁFICOS

Figura 1.1: Cadena de Valor .....	13
Gráfico 2.1: “Demanda Histórica de Diesel 2” .....	23
Gráfico 2.2: “Tendencia de crecimiento de ventas de Diesel 2 en el Perú” .....	26
Gráfico 2.3: Canal de distribución 1 .....	29
Gráfico 2.4: Canal de distribución 2 .....	30
Figura 3.1.: Mapa de Lima .....	34



## INDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 3.1: Diagrama de Operaciones para la elaboración de biodiesel .....	48
Diagrama 3.2: Diagrama de Operaciones para el tratamiento del glicerol crudo .....	49
Diagrama 3.3: Diagrama de Operaciones para la recuperación del metanol.....	49
Diagrama 3.4: Diagrama de Relación de Actividades .....	52
Diagrama 3.5: Layout de bloques unitarios .....	52
Diagrama 3.6: Diagrama de Relacional de Espacios .....	53
Diagrama 3.7: Diagrama General de Conjunto .....	53
Diagrama 4.1: Estructura Organizacional Propuesta.....	63



## INTRODUCCIÓN

La presente tesis busca desarrollar el estudio de pre – factibilidad para una planta que elaborará biodiesel a partir de aceites usados de restaurantes, *fastfood*, pollerías, entre otros. La tendencia a un mayor consumo de frituras o comida rápida por la población y la mayor cantidad de establecimientos de comida, ha causado que se tenga mayor cantidad de aceites usados, producto de la preparación de alimentos.

Muchas empresas no saben cómo deshacerse de estos aceites. Entonces, se propondría recolectar estos aceites usados a través de diversos sistemas ya sea en algunos casos: tienda por tienda, recibiendo aceites usados en un centro de acopio o en la misma planta de producción, lo cual colaboraría con el manejo de residuos líquidos para el país.

En la planta se produciría biodiesel puro (B100) y se mezclaría este con diesel 2 en las proporciones que se han reglamentado, este biodiesel se obtendría de una materia prima sin costo o bajo costo, ya que no es reutilizable por la empresa que nos venda el aceite usado.

La planta a implementar se ubicaría en la provincia de Lima, en el distrito de Surco o San Borja, para tener los lugares de comidas cercanos al centro de acopio y ahorrar en costos de transporte de materia prima.

Nuestro producto se comercializaría a través de acuerdos directos con empresas, industrias y/o mineras: potencializado con acuerdos que puedan darse con municipalidades, acorde a la gestión ambiental en cada una de ellas.

Para el presente estudio se recurrirá a libros, artículos en Internet, estudios de empresas consultoras relacionados al tema, artículos de periódico, entre otros medios de información que sirvan para el presente estudio..

## CAPÍTULO I: ANÁLISIS ESTRATÉGICO

### 1.1. Análisis del Ambiente Externo

Este análisis permitirá determinar el potencial externo del proyecto y poder identificar oportunidades y amenazas del mismo.

#### 1.1.1. Ambiente General

##### 1.1.1.1. Entorno Demográfico

El biodiesel es un combustible que puede reemplazar al diesel 2, el cual se utiliza intensivamente en el Perú y ocupa gran parte de la matriz energética del mismo país. Un país necesita del combustible para transportar personas, alimentos, insumos y muchas otras cosas más; también se utiliza en la producción de electricidad, en la producción de una diversidad de productos necesarios para la vida diaria de las personas. En consecuencia, el combustible es un bien necesario para la vida de un país y el crecimiento poblacional dará como resultado un crecimiento en la demanda de combustible.

Ante esto, se presentará características a nivel país de Perú, en el cual se venderá el biodiesel

#### Perú

##### Datos Generales:

Nombre Oficial	: República del Perú
Capital	: Lima
Superficie	: 1 285 215 km <sup>2</sup>
Población	: 30 135 875 habitantes (estimado a 2012)
Crecimiento Poblacional	: 1.13% (estimado a 2012)

##### Distribución de la Población

Población Urbana	: 75.9% (Censo 2007) <sup>1</sup>
Población Rural	: 24.1% (Censo 2007) <sup>2</sup>
Lengua	: Español, Quechua, Aymara

<sup>1</sup>Valores de acuerdo al último censo realizado el 2007. Fuente: [www.inei.gob.pe](http://www.inei.gob.pe)

Podemos ver que para el 2007, en dicho censo se tenía un 1.13% de crecimiento poblacional, lo cual es muy posible que de cómo resultado un incremento en la demanda de combustible y por ende del diesel, combustible más utilizado actualmente en el Perú. Este resultado alienta las inversiones en producción de combustible dada la creciente demanda de los mismos.

#### 1.1.1.2. Entorno Económico

Según CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe), el Perú tendrá un crecimiento de 5.9% para el año 2013, cuya proyección es menor a la anterior. Como referencia, la proyección de América Latina es 3%.<sup>3</sup>

Etapa de ciclo de negocios: Se considera que el Perú se encuentra en la fase de recuperación por entrar a un auge económico, ya que después de la mala gestión de Alan García, los malos manejos y corrupción durante el gobierno de Alberto Fujimori que afectaron gravemente la economía del Perú, se inició una recuperación de la economía con la llegada del presidente provisional Valentín Paniagua, que continuó con el presidente Alejandro Toledo; en el 2do mandato del presidente García, se encuentra a un país con un crecimiento económico atractivo, y con el actual presidente Ollanta Humala, el crecimiento y prosperidad continúan aunque con cierta amenaza de aminorar el crecimiento por la situación mundial.

La capacidad adquisitiva de las personas también está aumentando dado el crecimiento económico como por ejemplo los profesores que han tenido aumentos de sueldo progresivos, lo cual conlleva a tener mayor disponibilidad para comprar y viajar, lo cual aumenta el consumo de combustibles.

Inflación: La inflación por períodos de los últimos 12 meses paso de 2.65% en Diciembre del 2012 a 2.45% en febrero del 2013.<sup>4</sup>

Tasa de interés: Las tasas de interés activas están disminuyendo debido a la ardua competencia que se está viviendo en estos momentos por la cantidad de bancos que existen en el mercado, que están compitiendo fuertemente con los bancos

---

<sup>3</sup>El Comercio (2013, 24 de Julio). “Crecimiento económico del Perú será de 5.9% en el 2013, según CEPAL”. Recuperado el 06 de Agosto del 2013 de: <http://elcomercio.pe/economia/1608214/noticia-crecimiento-economico-peru-9-2013-segun-cepal>

<sup>4</sup> Banco Central de Reserva (2013, Marzo), “Síntesis, reporte de inflación”. Recuperado el 06 de Agosto del 2013 de: <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Reporte-Inflacion/2013/marzo/reporte-de-inflacion-marzo-2013-sintesis.pdf>

grandes (BCP, Banco Continental, etc.) ya que al haber una mayor oferta de préstamos, el cliente tiene más oportunidad de elegir, por ende los bancos tienen que hacer esfuerzos para captar clientes disminuyendo la tasa de interés u otras estrategias con el fin de captar clientes y obtener utilidades. Esto impulsa que el poblador peruano pueda comprar a plazos y tenga mayor disposición para pagar y consumir en consecuencia, lo cual podría traducirse en al aumento del turismo y como consecuencia, aumento en el consumo de combustibles.

Estos factores que se han comentado dan como resultado un mayor consumo de energía. Es así que con un crecimiento económico mayor, la demanda de combustible también crece, especialmente del diesel 2 que es el combustible con mayor participación en la matriz energética peruana. Esta situación incentiva inversiones en este sector y proporciona indicios de un crecimiento de la demanda del biodiesel dada la ley que se explicará en el punto 1.1.1.3.

#### 1.1.1.3. Entorno Legal

La preocupación por el medio ambiente también se refleja en el caso peruano, evidencia de esta preocupación del medio ambiente es que el Perú cuenta con un Ministerio del Medio Ambiente creado el 14 de Mayo del 2008, mediante Decreto Legislativo Nro. 1013. A continuación se listan los objetivos específicos, los cuales figuran en la página web de dicho ministerio:

- a) 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.
- b) 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.
- c) Fortalecer la gestión eficaz y eficiente del MINAM en el marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.

El presente estudio se crea y desarrolla acorde al objetivo b) ya que con el uso de biodiesel se prevendrá la degradación del ambiente, recursos naturales y revertir los procesos negativos que causa la actividad de usar el diesel 2 normal que puede comercializarse hasta 5000 partes por millón (ppm). Además, la compañía que implante este estudio, habrá incorporado principios de desarrollo sostenible dada la materia prima que se utilizará y el concepto de funcionamiento de la misma.

La emisión del Decreto Supremo No. 021-2007-EM fue un gran impulso para presentar y desarrollar el presente estudio ya que regula el Reglamento de Comercialización de Biocombustibles, el cual, promueve el uso de biodiesel en el Perú. En un comienzo, desde el 1ro de Enero del 2009, la ley indicaba 2% de biodiesel (B2) por cada unidad de diesel 2 a ofrecer a la venta, y posteriormente para el 2011 se tendrá que usar una mezcla de diesel con 5% de biodiesel (B5), el cual ha sido un reto para las empresas petroleras del Perú. Por citar un ejemplo, con datos de Enero a Mayo del 2012, en promedio se venden casi 1 416 millones de galones de diesel 2 por año, lo que significa la necesidad casi 71 millones de galones de biodiesel por año, con lo cual podemos apreciar que el mercado del presente estudio y su posible futura implementación es considerable de evaluación.

Por otro lado, también se tiene la problemática de la escasez de cultivos para la producción de biodiesel, es así que se debe buscar nuevas alternativas de materia prima para reemplazar al diesel 2 como los aceites usados y evitar usar cultivos, los cuales también sirven de alimento y el uso excesivo de estas tierras puede causar el aumento de precios internacionales de los alimentos.

#### 1.1.1.4. Entorno Social – cultural

En los últimos tiempos, la preocupación por temas de cuidado del medio ambiente ha ido en aumento por los diversos cambios que ha experimentado el clima de la tierra y que se están notando de manera agresiva como por ejemplo: en una mayor frecuencia de huracanes, tifones, aumento de lluvias donde antes no llovía, sequía en lugares donde era común que lloviera, entre otros sucesos que en el pasado eran poco frecuentes. Dicha tendencia se observa cada día en los noticieros, periódicos y diferentes medios de comunicación, lo cual empieza a alertar al público y da como resultado que actualmente hay una tendencia en el modo de consumo de las personas hacia productos más limpios, que contaminen menos para preservar por más tiempo el planeta Tierra; esta característica alienta la inversión en la producción de productos menos contaminantes como el biodiesel ya que hay una tendencia hacia productos con emisiones más limpias, biodegradable y hecho a partir de material que no tiene ningún otro uso más que el desecho.

El caso peruano no es la excepción, es así que la creciente preocupación del medio ambiente se refleja en contar dentro de los ministerios del estado, con un Ministerio del Ambiente que se ha desarrollado en el ítem 1.1.1.3. del presente estudio, en las diferentes protestas que se han dado en contra de la explotación desmesurada y

descontrolada de los recursos naturales del Perú y muchos otros indicios que se observan en los diversos medios de comunicación frecuentemente.

#### 1.1.1.5. Entorno ambiental

En los últimos años la contaminación ambiental ha ido aumentando considerablemente a partir de la revolución industrial. Una parte considerable de esta contaminación es la que posee el aire y uno de los mayores actores en esta contaminación es la emisión de gases de combustibles usados en el parque automotor como el diesel 2 que posee emisiones nocivas para el medio ambiente.

Actualmente, el combustible más usado por el parque automotor en el Perú, es el diesel, combustible muy contaminante por el alto nivel de azufre y otros gases contaminantes que emite en su combustión. Según estadísticas del MINEM<sup>5</sup>, en el mes de Mayo del 2012, se vendieron 94.4 miles de barriles por día (MBPD) de un total de 201.8 MBPD de combustibles vendidos en el Perú, es decir, un 46.8% de las ventas totales de combustibles en el país. Es así que atender el tema de la contaminación del aire por el tema del diesel 2 tiene relevancia e impacto en la gestión ambiental del país. El utilizar combustible con menor contenido de azufre como el biodiesel ayudará a disminuir los problemas de corrosión en los vehículos debido a altos niveles de azufre, menor impacto a la salud dada la inhalación de azufre y una mejor calidad de aire.

Es así que la aparición de combustibles más limpios está siendo incentivada por el gobierno mediante el decreto supremo del biodiesel que se puede apreciar en el ítem 1.1.1.3. para reducir los gases contaminantes de nuestro parque automotor.

Por otro lado, actualmente, los establecimientos de comida rápida, pollerías, entre otros que usan gran cantidad de aceite y lo desechan mediante el fregadero mayormente según entrevistas que se ha tenido con restaurantes en el distrito de Miraflores.

---

<sup>5</sup>Ministerio de Energía y Minas. “Variación ventas totales de combustibles en el país – Mayo 2012”. Recuperado el 15 de Noviembre del 2012 de:  
[http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/Variacion%20de%20las%20Ventas\(3\).pdf](http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/Variacion%20de%20las%20Ventas(3).pdf)

Según el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente del gobierno de España<sup>6</sup>, indica que la actividad de desechar los aceites de cocina usados, incluso en cantidades pequeñas, por fregaderos, inodoros u otros elementos de la red de saneamiento pública, es una práctica que se debe evitar. Tal acción implica riesgo de atascos de tuberías, dificultades e incremento de costes en los procesos de depuración de aguas residuales, así como la formación de una película superficial en aguas de ríos, lagos, etc., que afecta al intercambio de oxígeno y perjudica a los seres vivos de los ecosistemas. Se estima que un litro de aceite puede contaminar mil litros de agua.

#### 1.1.1.6. Entorno tecnológico

Estamos en una época donde los cambios tecnológicos cambian muy rápidamente, especialmente en el campo informático. Por ejemplo, los ERP's que entran al mercado, tienen nuevas versiones rápidamente por lo que las empresas deben estar a la vanguardia de seleccionar un buen software para manejar la empresa y tener en cuenta que no es una compra de una vez sino que hay una inversión constante en el campo de software.

En el área de comunicaciones también se está avanzando muy rápidamente con una tendencia a que el costo por tiempo de comunicación ha disminuido debido a la competencia existente y la tecnología desarrollada, esto se puede evidenciar en las promociones en nuestro país de empresas de celular como Claro y Movistar, donde cada vez sus promociones son más agresivas, dando como resultado un costo por minuto de comunicación menor conforme el tiempo pasa. Así también han aparecido nuevos servicios como los RPCs, RPMs, NEXTEL, etc. que por un pago fijo mensual, se puede comunicar mayormente en empresas, ilimitadamente y se hace necesario en un ambiente de negocios más dinámico, competitivo y rápido.

Para el caso del presente estudio, se están investigando energías limpias debido al impacto ambiental que se tiene hoy en día y se está avanzando en el tema y se está extendiendo el uso de estas para poder tener nuestro planeta Tierra por más tiempo.

A su vez, se está investigando y probando nuevas formas de convertir el aceite usado en biodiesel donde se pueda mejorar en el rendimiento, dinero, velocidad de procesamiento, entre otros.

---

<sup>6</sup>Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. "Aceites de cocina usados". Recuperado el 09 de Agosto del 2013 de: <http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/flujos/domesticos/fracciones/aceites-cocina/>

Ante esto, en la organización de la futura empresa que aplique el presente estudio deberá asignar personal, quizá no exclusivamente pero parte de sus funciones puede ser estar a la vanguardia de las nuevas tecnologías tanto en el campo informático (nuevos software, ERPs, etc. que puedan aumentar la productividad y dan una mejor posición competitiva), comunicaciones (elegir la modalidad y proveedor de menor costo y mejor calidad para la empresa) y sobretodo, el área productiva para estar a la vanguardia de nuevas tecnologías de producción de mejor calidad y costo menor para evaluar si se puede realizar un cambio de proceso en el futuro.

### 1.1.2. Ambiente Industrial

En los próximos puntos analizaremos el estado de los competidores, proveedores, compradores como la posibilidad de productos sustitutos.

#### 1.1.2.1. Entrada de nuevos competidores

Conforme pasen los años, nuevas empresas pueden interesarse por entrar al mercado peruano, con la existe de la ley que dispone el uso obligatorio del biodiesel, pero estas tendrían limitaciones como: la inversión a hacer ya que es una empresa productora y comercializadora de biocombustibles; el know how no está muy difundido en el Perú.

Se puede deducir que menores limitaciones tendrían las empresas de capacidad pequeña que no necesitan inversiones demasiado grandes, producirían biodiesel de forma artesanal y tendrían clientes cercanos a la zona o un único cliente industrial.

#### 1.1.2.2. Rivalidad entre competidores

Actualmente la rivalidad de competidores está dada por la capacidad de producción, ya que se tiene conocimiento de 2 empresas con capacidades por debajo de 7000 galones por día como son: Productos Bioenergéticos del Perú y Biocombustibles del Perú SAC. Estas tienen como mercado sólo al nacional por la capacidad que tienen. La empresa Heaven Petroleum S.A. tiene una capacidad mucho mayor, que alcanza los 120000 galones por día<sup>7</sup> que podría tener como mercado, tanto el nacional como el internacional, que posee sus estaciones de servicio. Sin embargo, usando como materia prima, el aceite usado, se tiene costos

---

<sup>7</sup>Agencia Peruana de Noticias (2008, 01 de Agosto), "HeavenPetroleumOperators invirtió US\$ 25 millones en primera planta de biodiesel del Perú". . Recuperado el 12 de Agosto del 2013 de: <http://www.andina.com.pe/Espanol/Noticia.aspx?id=WHIGXawWS7Q=>

de materia prima mucho menores, además, dicho uso está poco difundido en el Perú.

#### 1.1.2.3. Poder de negociación de proveedores

El hecho que la materia prima sea un producto de desecho, con ningún valor o un valor bajo de venta, permite negociar el precio del aceite usado ya que los proveedores no van a reutilizarlo en su comida o darle otro uso. Es más se trataría de firmar contratos de exclusividad que comprometan a los proveedores a entregarnos su aceite usado y la empresa productora de biodiesel se comprometerá a deshacerse del aceite usado correctamente; mediante esta práctica, se obtendrá mejores precios y se crearán barreras de entrada ante nuevos competidores y los proveedores se beneficiarán con una mejor imagen como empresa al desechar de una forma responsable sus desperdicios.

#### 1.1.2.4. Poder de negociación de compradores

El biodiesel es un producto menos tóxico y biodegradable, por lo que se podría firmar contratos de abastecimiento para empresas que se comprometan con el medio ambiente y necesiten cumplir su política con la ayuda del uso del biodiesel, u otra clase de empresas que les salga económico usar biodiesel en sus máquinas en vez del diesel convencional que normalmente usan.

Estos contratos generan mayor confianza entre el proveedor y el cliente, para el proveedor, mayor seguridad de pagos a tiempo y para el cliente, mayor seguridad en los plazos de entrega del producto. Se podría cobrar un precio mayor por la especialidad del producto.

#### 1.1.2.5. Amenaza de ingreso de productos sustitutos

Un fuerte sustituto para el biodiesel, es el bioetanol que ya se está produciendo a gran escala en Brasil, por ejemplo. En el caso del Perú todavía no se está produciendo bioetanol. La limitación del bioetanol es que próximamente se restrinja el uso de tierras de cultivo de caña de azúcar para el bioetanol, debido al incremento de precio que han tenido los cultivos en los últimos años, entre ellos, la caña de azúcar. Además, se está investigando el impacto de este producto desde el punto de vista del “ciclo de vida” ya que si bien es un combustible con emisiones más limpias, puede darse el caso que la cantidad de energía que se utiliza para

producirlo es mayor a la que produce y sería contradictorio elaborarlo en estas condiciones.

Así también, otro producto que se está investigando es el biogas, pero aún no tiene un impulso importante en el mercado nacional ni se ha planteado una ley que promueva su utilización.

Del análisis del ambiente industrial, podemos concluir que el mercado proveedor, no está explotado, en vista que el aceite usado como materia prima está poco difundida en el Perú y el precio de este, que actualmente es mínimo o cercano a cero, se fijará cuando el mercado de aceite usado tenga una demanda apreciable. La situación actual del mercado de biodiesel es atractivo para el ingreso de nuevos competidores. Finalmente, la amenaza de un producto sustituto es muy baja en vista que hay una ley que exige el biodiesel en combinación con el diesel

### **1.1.3. Ambiente Competidor**

El mercado de los combustibles en general está distribuido la gran parte por dos petroleras muy grandes como lo son PETROPERÚ y REPSOL que poseen aproximadamente el 65% y 30% del mercado nacional.

En cuanto al mercado nacional de biodiesel, hay empresas que están construyendo o poseen plantas pero que algunas todavía no están produciendo a su completa capacidad como se podrá profundizar en el punto de “análisis de los principales competidores” más adelante en este trabajo. Además, un factor importante que evita que haya un poder competitivo local en biodiesel es la falta de materia prima nacional lo que encarece el producto en las empresas productoras peruanas.

Entre los competidores no sólo se tiene a competidores nacionales, sino que por el momento se está también compitiendo con empresas del extranjero como lo es Argentina y EEUU que en los primeros meses del 2009 han exportado al Perú 15000 y 5000 toneladas respectivamente (Portal Web: Mercado Energía, 2009). Como figura en el párrafo anterior se espera que esto se revierta cuando la situación de la materia prima en el Perú mejore y sólo se atienda la demanda del biodiesel con producción nacional y ya no importada, así también se puede ver revertida, porque la empresa Palmas del Espino ha presentado un proyecto para proponer antidumping contra estas importaciones ya que son subsidiadas tanto en

EEUU como en Argentina y quitan competitividad y posibilidad de seguir haciendo esfuerzo a las empresas nacionales productoras de biodiesel. (Portal Web: Mercado Energía, 2009).

## 1.2. Análisis del Ambiente Interno

Este análisis permitirá determinar el potencial interno del proyecto y poder identificar fortalezas y debilidades del proyecto.

### 1.2.1. Nivel de recursos

Para el correcto funcionamiento del presente proyecto se debe tener en cuenta los siguientes recursos tangibles como intangibles:

**Maquinaria:** Se utilizarán purificadores, tanques, ductos, etc., para transportar los fluidos de un lugar a otro. Esta maquinaria se buscará que sea nacional para ahorros en costo de flete y apoyar la economía nacional. En caso, no se encuentre en el mercado nacional, se recurrirá al mercado internacional. La maquinaria que se planea a utilizar no es escasa y hay en el mercado.

**Infraestructura:** Se contará con una planta de un solo piso por lo que se trabaja con combustibles. Dicha planta deberá ser al aire libre para evitar explosiones y evitar que tengan consecuencias mayores, de haber alguna explosión. Las oficinas también estarán alrededor de la planta para una comunicación fluida entre la planta y las oficinas administrativas, al menos en un primer momento que la planta no sería muy grande

**Personal calificado:** Se buscará personal de alto nivel para las gerencias claves y puestos claves para la implantación de este proyecto a través de una consultora. Se cuenta en el Perú con personal calificado para desempeñarse en estas actividades de manera eficiente y acompañado con un entrenamiento, se puede tener personal muy calificado.

**Materia prima:** El aceite usado se obtendrá de locales *fastfood*, restaurantes, y otros establecimientos donde se pueda recolectar una cantidad considerable de aceite usado. La cantidad depende de la demanda y oferta de este tipo de locales y las zonas donde están reunidos este tipo de locales para optimizar la recolección del aceite.

### 1.2.2. Habilidades y Competencias centrales

Tanto las habilidades y competencias centrales, deben ser adecuadas en un entorno de una planta innovadora para el Perú, ya que la conversión propuesta en este estudio no es muy difundida en dicho país; ya que predomina la conversión a partir de cultivos como la canola, palma aceitera, entre otros. Es así que proponemos lo siguiente:

- Liderazgo: Los gerentes y jefes internos de las áreas deben tener don de liderazgo para manejar los distintos cambios que tengamos durante el funcionamiento de la planta mayormente en la etapa inicial de su funcionamiento. Por ejemplo: se liderará la implantación de “cultura de recolección y almacenaje de aceite usado”.
- Comunicación: En la planta en estudio, debe difundirse el cuidado del medio ambiente, por su misma esencia de la existencia, no sólo al interior de la misma, sino también incluir a los proveedores y clientes, a través de reuniones periódicas donde se busque mejoras en el funcionamiento de dicha planta y las relaciones entre los miembros de la cadena de producción del biodiesel, desde el aceite usado (materia prima) hasta el biodiesel (producto final).
- Innovación: Debemos facilitar y promover los círculos de Calidad entre distintas áreas donde se discuta y planifique estrategias para la mejoría de la planta en estudio, como por ejemplo: nuevas tecnologías de conversión de aceite usado a biodiesel, nuevos sistemas de recolección de materia prima (aceites usados).

### 1.2.3. Análisis de la Cadena de Valor



Figura 1.1: Cadena de Valor

Fuente: Elaboración Propia

#### Actividades de apoyo:

- **Infraestructura de la empresa:** Se refiere a actividades como dirección de la empresa, planificación, finanzas, contabilidad, cuestiones legales, gestión de calidad, etc.
- **Dirección de recursos humanos:** Actividades relacionadas con la búsqueda, contratación, formación, desarrollo y compensación del personal calificado para el proyecto
- **Desarrollo de tecnología.** Actividades relacionadas con la mejora del biodiesel y/o de los procesos, incluyendo investigación y desarrollo, análisis de medios, diseño o procesos, etc.
- **Realización:** Se refiere a actividades relacionadas con la compra de biodiesel, alcohol y otros artículos consumibles, además de la maquinaria, equipamiento de laboratorio, equipamiento de oficinas y edificios.

#### Actividades primarias:

- **Logística de entrada:** Actividades relacionadas con la recepción, almacenaje y control de los insumos necesarios para fabricar el producto, como manejo de materiales, almacenamiento, control de inventario, programa de los vehículos y devoluciones a los proveedores.

- **Operaciones:** Actividades relacionadas con la transformación de los insumos en biodiesel, como transesterificación, purificación, etc.
- **Logística de salida:** Actividades relacionadas con el almacenamiento y distribución física del biodiesel a los compradores, como almacenaje de los productos terminados, manejo de fluidos, organización de los vehículos de repartos, procesamiento de pedidos y horarios.
- **Marketing y ventas:** Actividades relacionadas con el desarrollo de un motivo que justifique la compra del producto y con la motivación de los compradores para que compren el biodiesel, como la publicidad, promoción, venta, selección del canal de distribución, relaciones con el canal de distribución y precios.
- **Servicio:** Actividades relacionadas con las acciones posteriores a la venta del biodiesel, como la información de beneficios del producto, asistencia técnica, etc.

### 1.3. Planeamiento Estratégico

En este punto, presentaremos la misión, visión, matriz FODA, objetivos estratégicos y la estrategia competitiva genérica para el presente estudio.

#### 1.3.1. Misión

“Ofrecer biodiesel de calidad a un precio competitivo, a partir de aceites usados, que satisfaga las necesidades de nuestros clientes y colaboren la aplicación de políticas medio - ambientales en nuestros clientes a través de nuestro producto”.

#### 1.3.2. Visión

“Ser una empresa importante en el mercado nacional de biodiesel, líder en la producción de biodiesel a partir de aceites usados, manejando una logística eficiente en conjunto con nuestros proveedores para una mejora continua en conjunto y promover el buen manejo de aceites usados en Lima”.

#### 1.3.3. Análisis FODA

El análisis FODA es necesario para identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas ya que mediante estas se puede definir las estrategias a tomar por la empresa. En los cuadros 1.2. y 1.4., se presentan las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del presente estudio.

1.3.3.1. Matriz de Evaluación de Factores Externos (EFE)

Para elaborar esta matriz se toma en cuenta factores externos como son: social, tecnológico, económico, entre otros que afectan o afectarían el mercado de biodiesel, de tal manera que se coloca en la tabla las oportunidades y amenazas del mercado. De esta manera, se le brinda un peso a las diferentes oportunidades y amenazas en porcentaje dependiendo de la importancia relativa de cada oportunidad y amenaza, dichos porcentajes no deberán superar el 100%. Luego de esto, dar un puntaje de acuerdo a la capacidad de respuesta ante cada oportunidad y amenaza de acuerdo al cuadro 1.1.

Cuadro 1.1: Calificación EFE

Calificación EFE	
1	Respuesta Mala
2	Respuesta Media
3	Respuesta Superior a la Media
4	Respuesta Superior

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 1.2: Matriz EFE

Oportunidades		Peso	Calificación	Total
O1	Ley de mezcla con el diesel de 5% de biodiesel	19%	4	0.76
O2	Mejor disposición a pagar por el biodiesel, dada la creciente preocupación mundial por el medio ambiente	9%	4	0.36
O3	Incentivo del gobierno a la comercialización del biodiesel por una menor dependencia de la importación de diesel 2	7%	3	0.21
O4	Mayor competitividad del biodiesel a base de aceite usado ante el incremento de precio del biodiesel y/o aceite crudo en los mercados mundiales	9%	3	0.27
O5	Restricciones en la producción de biodiesel en base a aceites vírgenes por su impacto en el medio ambiente	8%	3	0.24
<b>SUB TOTAL</b>		<b>52%</b>		<b>1.84</b>
Amenazas		Peso	Calificación	Total
A1	Entrada de nuevos competidores en el mismo rubro	15%	2	0.3
A2	Disminución de precio del gas natural y GLP	7%	2	0.14
A3	Aparición de nuevas energías limpias y económicas debido a la constante innovación en tecnología	10%	1	0.1
A4	Encarecimiento del aceite usado ante un posible aumento de demanda, debido a la posible entrada de nuevos competidores	16%	2	0.32
<b>SUB TOTAL</b>		<b>48%</b>		<b>0.86</b>
<b>TOTAL</b>		<b>100%</b>		<b>2.7</b>

Fuente: Elaboración Propia

El puntaje total obtenido de la matriz es de 2.7, lo que indica que puede aprovechar en buena manera las oportunidades del sector y a su vez, poder responder a las amenazas del mismo.

### 1.3.3.2. Matriz de Evaluación de Factores Internos (EFI)

Para elaborar esta matriz se toma en cuenta factores internos dentro de la organización, que significan fortalezas y debilidades del proyecto. De esta manera, se le brinda un peso a las diferentes fortalezas y debilidades en porcentaje dependiendo de la importancia relativa de cada fortaleza y debilidad, dichos porcentajes no deberán superar el 100%. Luego de esto, se da un puntaje de acuerdo a la importancia o criticidad de cada oportunidad y amenaza de acuerdo al cuadro 1.3.

Cuadro 1.3: Calificación EFI

Calificación EFI	
1	Alta Debilidad
2	Mediana Debilidad
3	Mediana Fortaleza
4	Alta Fortaleza

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 1.4: Matriz EFI

Fortalezas		Peso	Calificación	Total
F1	Materia prima a bajo costo (Producto de deshecho)	10%	4	0.4
F2	Materia prima sin estacionalidad, a diferencia del aceite a base de cultivos, que puede tenerla	6%	4	0.24
F3	Producto libre de azufre y aromáticos	3%	3	0.09
F4	Producto compatible con motores diesel	10%	4	0.4
F5	Comercialización de un producto secundario, producto de la elaboración del biodiesel como es la glicerina	3%	3	0.09
F6	Diferenciación de producto, al ser elaborado a partir de aceites usados y no a partir de cultivos oleaginosos	8%	4	0.32
F7	Precio más estable que el biodiesel a partir de aceites vegetales y que el diesel a partir del crudo	10%	4	0.4
<b>SUB TOTAL</b>		<b>50%</b>		<b>1.94</b>

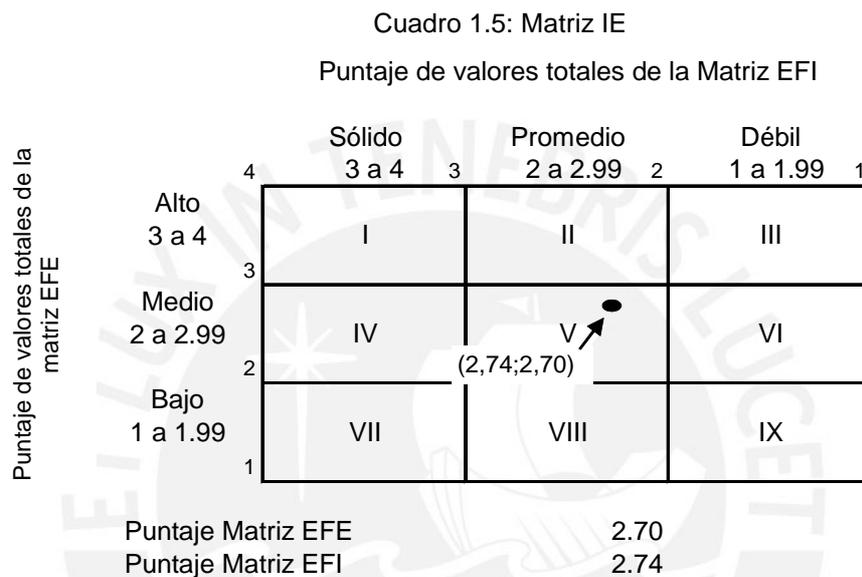
Debilidades		Peso	Calificación	Total
A1	Alto costo logístico, debido a la cantidad de proveedores	20%	1	0.2
A2	Baja duración de almacenamiento del biodiesel, aproximadamente 6 meses	20%	2	0.4
A3	El biodiesel presenta una disminución de la fluidez a bajas temperaturas. Será necesario el uso de aditivos en algunas zonas de la Sierra	10%	2	0.2
<b>SUB TOTAL</b>		<b>50%</b>		<b>0.8</b>
<b>SUB TOTAL</b>		<b>100%</b>		<b>2.74</b>

Fuente: Elaboración Propia

La ponderación total obtenida es de 2.74, lo que indica que la empresa puede establecer estrategias para aprovechar las oportunidades y hacer frente a las debilidades.

1.3.3.3. Matriz Interna – Externa (IE)

Esta matriz combina los resultados de las anteriores 2 matrices EFE y EFI. Como resultado, encontraremos la estrategia más conveniente para la futura empresa de biodiesel. A continuación se presenta la matriz mencionada en el cuadro 1.5.



Fuente: Elaboración Propia

Como se aprecia en el cuadro 1.5, la combinación de los resultados de las matrices EFE y EFI se ubica en el cuadrante “V”. Según el libro “Conceptos de Administración Estratégica” de Fred David, las empresas ubicadas en el cuadrante “V” se dirigen mejor por medio de estrategias “conservar y mantener” como: la penetración en el mercado y el desarrollo de productos.

1.3.3.4. Matriz FODA

En esta matriz se presentará las estrategias de acuerdo a la combinación de los componentes del análisis, tanto externos: oportunidades y amenazas., como internos como: fortalezas y debilidades.

Cuadro 1.6: Matriz FODA

<b>MATRIZ FODA</b>	<b>FORTALEZAS</b>	<b>DEBILIDADES</b>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Materia prima (MP) a bajo costo</li> <li>- MP sin estacionalidad</li> <li>- Producto libre de azufre y aromáticos</li> <li>- Producto compatible con motores diesel</li> <li>- Comercialización de la glicerina, producto secundario</li> <li>- Diferenciación de Producto</li> </ul>
<b>OPORTUNIDADES</b>	<b>Estrategias FO</b>	<b>Estrategias DO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ley de mezcla con el diesel de 5% de biodiesel</li> <li>- Mejor disposición a pagar por el biodiesel, dada la creciente preocupación mundial por el medio ambiente</li> <li>- Apoyo del gobierno en tema de impuestos</li> <li>- Aumento de precio de biodiesel en los mercados internacionales</li> <li>- Restricción en la producción de biodiesel a base de aceites vírgenes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Búsqueda de clientes que puedan consumir biodiesel puro</li> <li>- Promoción de Producto como un producto diferenciado</li> <li>- Posicionar el Producto como competencia con un producto de alto precio</li> <li>- Evaluar la posibilidad de exportar B100 a empresas de otros países</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Aplicar una estrategia de precio para que el nivel de rotación del producto sea menor a 5 meses</li> <li>-Ofrecer un pago atractivo para el aceite de desecho</li> <li>-Adicionar un aditivo al biodiesel para el Producto destinado a lugares fríos</li> </ul>
<b>AMENAZAS</b>	<b>Estrategias FA</b>	<b>Estrategias DA</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entrada de nuevos competidores que no necesiten mucha inversión</li> <li>- Disminución del precio del gas natural y/o GLP</li> <li>- Aparición de nuevas energías limpias y económicas</li> <li>- Encarecimiento del aceite usado por aumento de demanda</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Tener capacidad de manejo de precio ante los cambios de precio de productos sustitutos</li> <li>- Firmar contratos con proveedores con precio fijo por el máximo tiempo posible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar contratos de exclusividad para la venta de aceite usado con los proveedores más importantes</li> <li>- Negociar precio de MP por compra cantidades significativas a un proveedor</li> </ul>

Fuente: Elaboración Propia

#### 1.3.4. Objetivos Estratégicos

- Ser la empresa líder en la producción y venta de biodiesel, elaborado a partir de aceites usados.
- Promover el manejo responsable de los aceites usados en los establecimientos que produzcan gran cantidad de este desecho, en especial, a establecimientos cercanos a la planta de producción que se establezca.
- Ofrecer un producto de calidad a un precio competitivo en el mercado local.

#### 1.3.5. Estrategia Competitiva Genérica

- Diferenciación

La materia prima más difundida actualmente para la producción del biodiesel, es el aceite de palma por su rendimiento y costo, pero se tiene la problemática de que se están desplazando las tierras de cultivo que eran destinadas para alimentos de consumo común en la alimentación diaria como: maíz, arroz, entre otros, hacia los cultivos de palma, este desplazamiento es una de las razones por las cuales el precio de los alimentos se están elevando mundialmente. Esto podría causar más adelante un rechazo hacia el biodiesel a partir de aceites comestibles o de cultivos que antes se utilizaban para la alimentación, hasta el punto de crear una ley que prohíba el biodiesel elaborado a partir de estas materias primas que sean comestibles o de tierras que eran dedicadas al cultivo de alimentos de consumo diario de la población promedio latinoamericana.

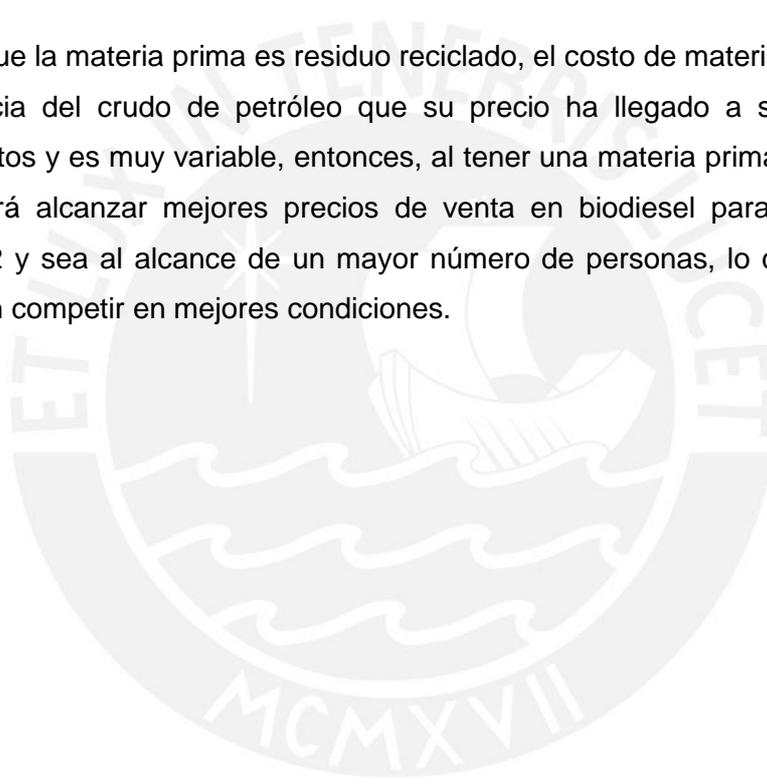
Ante esto, el presente estudio propone producir biodiesel a base de aceites usados que no está muy difundido en el mercado nacional actual. Actualmente se tiene conocimiento de una empresa pequeña “Biocombustibles del Perú S.A.C.”, la cual tiene como clientes a empresas ambientalmente responsables como mineras, plantas industriales, etc.

La diferenciación del producto radicaría como se mencionó en el párrafo anterior en usar aceites usados como materia prima para producir biodiesel, dicha materia prima provendría de restaurants, pollerías, locales *fastfood*, entre otros, que manejan una cantidad considerable de aceites y que al final del día necesitan deshacerse de ellos, por lo que la mayoría opta por botarlos a las alcantarillas en el lavado de los instrumentos de cocina. El presente estudio ofrecería una mejor alternativa de desecho, mejor aún, podrían recibir un incentivo económico a cambio de este manejo más responsable de estos aceites usados. Nuestros clientes

percibirían que realmente se está colaborando con el medio ambiente a diferencia del biodiesel a partir de cultivos vírgenes o el mismo diesel. En el caso de clientes empresariales, podrían enmarcar las compras del producto del presente estudio dentro de sus sistemas de gestión ambientales y sustentos ante el gobierno que se están realizando acciones para disminuir el impacto de sus operaciones en el medio ambiente.

Se hará de conocimiento a nuestros clientes que con un mayor consumo de biodiesel, la dependencia de las importaciones de crudo de petróleo se disminuirá, así como la dependencia de los precios internacionales.

Dado que la materia prima es residuo reciclado, el costo de materia prima es bajo, a diferencia del crudo de petróleo que su precio ha llegado a ser muy caro por momentos y es muy variable, entonces, al tener una materia prima de menor costo, se podrá alcanzar mejores precios de venta en biodiesel para competir con el diesel 2 y sea al alcance de un mayor número de personas, lo cual nos permitirá también competir en mejores condiciones.



## CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO

En este capítulo, presentaremos el estudio del consumidor, de la demanda del producto, del mercado proveedor y la estrategia comercial a aplicar.

### 2.1. El consumidor y demanda del mercado

Se presentará los tipos de consumidores como la demanda histórica del diesel, para calcular la demanda de biodiesel en el Perú.

#### 2.1.1. Segmentación del mercado

El mercado objetivo son las empresas medioambientalmente responsables como mineras, plantas industriales y consumidores con vehículos cercanos a la zona de la ubicación de la planta para ahorrar en los costos de transporte y sea rentable el uso del biodiesel. Así también, mayoristas que deseen distribuir biodiesel al 100%.

Empresas:

- **Mineras:** Actualmente hay una tendencia en los distintos sectores de producción de aplicar políticas medio ambientales, uno de ellos en el que se está desarrollando fuertemente esta tendencia es el minero, al cual se planifica ofrecer los productos del presente estudio.
- **Industriales:** Plantas de producción que requieran combustible a menor costo que el que actualmente están utilizando. Además, pueden mejorar su imagen al utilizar biocombustibles porque el impacto ambiental de estas, disminuye.
- **Pequeñas industrias cercanas a la planta de producción:** Estas, pueden estar utilizando un combustible más caro que el que ofreceríamos y les sería rentable cambiar al combustible que ofrecemos para sus máquinas o vehículos.
- **Empresas de combustibles:** Por ley, es obligatorio comercializar diesel combinado con biodiesel, por lo que estas empresas necesitan de biodiesel para combinar con el diesel producida por dichas empresas. Ni Petroperú ni Repsol tienen la capacidad de producir biodiesel, por lo que necesitarán que importen biodiesel para cubrir sus necesidades y puede darse el caso que les sea más rentable comprar nuestro biodiesel que importarlo o adquirirlo de la competencia, que lo elabora a base de cultivos como la palma aceitera.

Este grupo clientes clasificados como “empresas”, generalmente necesitan cantidades considerables de combustible con lo cual el costo de flete disminuye y compran al crédito.

### 2.1.2. Demanda Histórica

No se puede tener una demanda histórica del biodiesel en el Perú ya que es un producto relativamente nuevo en el país, que se comercializa en forma combinada con el diesel, a partir del año 2009 según el Decreto Supremo No. 021-2007-EM.

Ante esta situación, se puede determinar la demanda histórica del diesel 2 que es el producto con el cual, el biodiesel se combina a partir del año 2009. Entonces, al elaborar la demanda histórica del diesel, se podrá tener proyecciones de la venta del mismo y se podrá obtener el volumen necesario de biodiesel en los próximos años del proyecto tomando en cuenta el porcentaje a combinar según el Reglamento de Comercialización del Decreto Supremo. Mediante esta proyección, se podrá determinar la demanda del proyecto que dependerá de la participación de mercado que se pueda alcanzar.

En el cuadro 2.1., se presenta las ventas de diesel 2 (al 100% o combinado) a través de los años desde el 2003, a partir de información obtenida de la página web del Ministerio de Energía y Minas.

Cuadro 2.1: Ventas de Diesel 2 en Perú

Ventas - País Diesel 2 (MBDC)										
MES	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Ene	49.02	57.69	56.18	57.63	55.65	68.97	70.58	73.25	82.09	91.40
Feb	49.10	53.24	55.54	53.92	63.88	69.45	74.77	80.56	87.98	93.00
Mar	48.18	57.03	57.07	61.98	60.04	60.44	69.63	85.15	93.69	89.80
Abr	56.40	66.88	64.36	53.88	64.42	70.02	76.26	80.73	98.67	93.30
May	53.71	69.25	58.91	60.18	62.98	77.6	75.09	79.29	90.99	94.40
Jun	53.72	70.77	55.04	59.63	67.38	65.49	77.13	82.82	91.06	
Jul	55.98	69.08	56.76	58.22	65.55	74.01	75.56	85.53	93.29	
Ago	51.33	67.26	57.05	57.56	66.28	80.35	76.33	81.42	102.93	
Sep	55.46	64.48	57.87	65.01	67.84	79.21	79.91	87.9	98.42	
Oct	60.70	63.97	58.39	64.08	68.95	77.83	85.72	85.45	97.46	
Nov	60.89	62.64	66.29	61.75	68.35	75.59	85.43	88.93	91.42	
Dic	56.73	62.53	60.21	61.39	67.69	75.66	83.2	90.47	102.54	
<b>PROMEDIO</b>	<b>54.27</b>	<b>63.74</b>	<b>58.64</b>	<b>59.60</b>	<b>64.92</b>	<b>72.89</b>	<b>77.47</b>	<b>83.46</b>	<b>94.21</b>	<b>92.38</b>

Fuente: Ministerio de Energía y Minas

Elaboración: Propia

MBDC = Miles de barriles por día calendario

1 Barril = 42 galones

En el gráfico 2.1. se presenta la evolución de las ventas de diesel 2 usando los datos del cuadro 2.1.

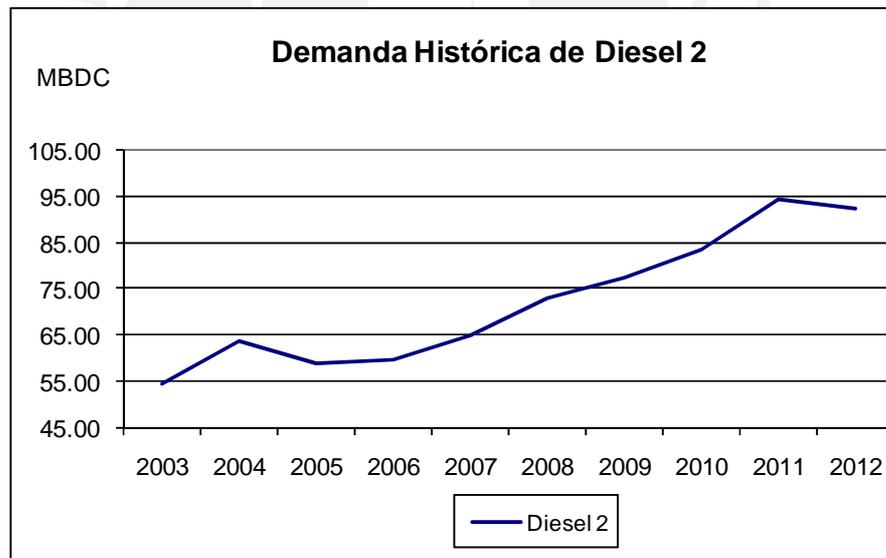


Gráfico 2.1: "Demanda Histórica de Diesel 2"

Fuente: Elaboración: Propia

En el gráfico se puede observar que a partir del año 2005 las ventas de diesel presentan una tendencia creciente que se ha mantenido hasta fines del 2011, y se estima a fines de año aumente por la tendencia creciente que se justifica por el desarrollo de las ciudades, el crecimiento de la población y recursos a utilizar por este crecimiento y las fiestas a finales de año.

## 2.2. La competencia y la oferta del mercado

### 2.2.1. Análisis de los principales competidores

Entre las empresas que comercializan biodiesel se tiene a:

- PureBiofuel del Perú: Es una empresa fundada en el 2006, que empezó a construir una planta en el año 2007, que cuenta con una producción anual de 52 millones de galones de biodiesel. Esta empresa obtendrá el biodiesel a través de aceites vírgenes obtenidos de cultivos como: palma aceitera y canola.<sup>8</sup>
- Productos Bioenergéticos del Perú: Es una compañía especializada en el desarrollo tecnológico de la producción de biodiesel. Actualmente, se ha concentrado en este, es por esto que han desarrollado una planta de 7000 galones diarios de producción. El objetivo de PBP es obtener un producto de primera calidad que cumpla con todas las normas internacionales. Esta empresa obtendrá el biodiesel a través de aceites vírgenes obtenidos de diversos cultivos.
- Heaven Petroleum Operators: Empresa perteneciente al Grupo Herco, de capitales peruanos, que inauguró el 31 de Enero del 2008, su primera planta procesadora y distribuidora de Biodiesel a nivel industrial en el Perú, ubicada en el kilómetro 33.5 de la carretera Panamericana Sur, en la localidad de Lurín. Esta empresa cuenta una planta que produce al inicio 120000 galones por día de HB100 (biodiesel al 100%), lo que significa 3000 barriles por día, con una extensión de 45 000 metros cuadrados<sup>9</sup>. Dicha empresa, obtiene licencia para distribuir combustibles el 07 de Enero del 2008 y la planta fue inaugurada el 31 de Enero del 2008. El biodiesel se obtiene a partir de aceites vegetales, como jatropha, algodón o canola.<sup>10</sup>
- Biocombustibles del Perú SAC: Es la única empresa identificada hasta el momento que produce y comercializa biodiesel a partir de aceites usados de

<sup>8</sup>BiodieselSpain (2008, 20 de Agosto). "PureBiofuel del Perú inaugura planta de biodiesel". Recuperado el 25 de Noviembre del 2012 de: <http://www.biodieselspain.com/2008/08/20/pure-biofuels-peru-inaugura-planta-de-biodiesel/>.

<sup>9</sup> Agencia Peruana de Noticias (2008, 01 de Agosto), "HeavenPetroleumOperators invirtió US\$ 25 millones en primera planta de biodiesel del Perú". . Recuperado el 29 de Noviembre del 2012 de: <http://www.andina.com.pe/Espanol/Noticia.aspx?id=WHIGXawWS7Q=>.

<sup>10</sup>HeavenPetroleumOperators. Recuperado el 29 de Noviembre del 2012 de: <http://www.hpo.pe/web/>.

establecimientos de comida rápida y restaurantes. Produce actualmente 1000 galones diarios, cuyo precio por galón es de S/.9. Sus principales clientes son hornos de panaderías y equipos pesados, pero ahora último han logrado un contrato de abastecimiento con una empresa minera dado la limpieza y biodegradabilidad de su producto.

### 2.2.2. Oferta

Cuadro 2.2: “Oferta de biodiesel en el Perú”

<b>Empresa</b>	<b>Capacidad (Glns/día)</b>
Productos Bioenergéticos del Perú SAC.	7000
Heaven Petroleum S.A.	120000
Biocombustibles del Perú SAC.	1000
<b>TOTAL</b>	128000
<b>TOTAL (MBDC)</b>	<b>3,05</b>

Fuente: Información de este estudio en 2.1.1.

En el presente cuadro no se ha considerado a la empresa PureBiofuel del Perú ya que aún no se tiene conocimiento de que se haya terminado de construir, que esté operando o comercializando biodiesel. Podemos concluir del cuadro que la oferta proyectada de las plantas que están terminadas sería de 3.05 MBDC. No se ha calculado una oferta histórica porque el biodiesel es un producto nuevo que se inició su comercialización a partir del 2009 debido a la ley que promueve su comercialización en combinación del 2% con el diesel, por lo que la información de años anteriores, no permite estudiar una tendencia definida. Estas plantas han terminado de construirse hace pocos años se incluso de algunas se sabe, aún no empiezan a producir ni comercializar biodiesel.

## 2.3. Proyección de la demanda

### 2.3.1. Demanda Insatisfecha

Se procederá a calcular la demanda insatisfecha a partir de los datos de oferta y demanda que hemos obtenido.

Para la proyección de la demanda del biodiesel, se analizó la tendencia de las ventas de diesel a lo largo de los años a partir del año 2006.

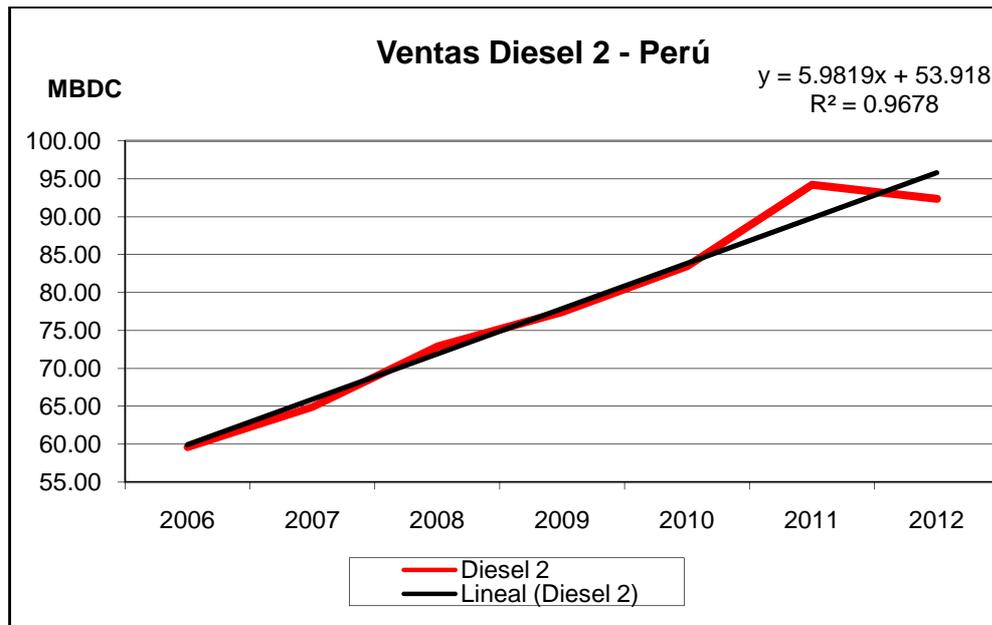


Gráfico 2.2: "Tendencia de crecimiento de ventas de Diesel 2 en el Perú"

Fuente: Elaboración Propia

La tendencia que se observa, se acerca a la realidad, porque el desarrollo del país como el crecimiento económico, van a causar un aumento en la demanda de diesel 2 por la mayor necesidad de transporte, mayor consumo de energía eléctrica y otros factores que harán que aumente el consumo de diesel 2 en los próximos años. Así también, dicho aumento se evidencia en la decisión de PETROPERÚ de ampliar la capacidad de su refinería más grande (ubicada en Talara) de 65 a 95 MBDC<sup>11</sup>.

La tendencia encontrada es la lineal que es la se ajusta más a la realidad del futuro. Como resultado, se obtuvo un  $R^2$  de 0.9678

La ecuación para pronosticar la demanda de biodiesel en los próximos años fue  $Y = 5.9819X + 53.918$ , que se usa en la proyección del cuadro 2.3.

<sup>11</sup>Petroperú (2010, 14 de Enero). "Proyecto Modernización de Refinería Talara". Recuperado el 01 de Diciembre del 2012 de: <http://www.petroperu.com.pe/portalweb/Main.asp?seccion=3&IdItem=139>.

Cuadro 2.3: "Proyección de la demanda de diesel y biodiesel por años"

Año	Ventas (MBDC)	Diesel (MB)	Mezcla con Diesel	Biodiesel (MB)
2014	107.76	39,330.61	5%	1966.53
2015	113.74	41,514.01	5%	2075.70
2016	119.72	43,697.40	5%	2184.87
2017	125.70	45,880.79	5%	2294.04
2018	131.68	48,064.19	5%	2403.21

Fuente: Elaboración Propia

Se puede observar en el cuadro 2.3., la demanda de biodiesel entre los años del 2014 al 2018 en miles de barriles, manteniendo constante la mezcla reglamentada con diesel del 5%

La proyección de la oferta se ha analizado de acuerdo al cuadro 2.2., donde se observa la oferta actual para los primeros años, se asume que para el año 2015, la empresa Heaven Petroleum Operators aumente su capacidad de 120000 a 240000 galones de producción por día. No se tiene información de que los demás competidores del mercado vayan a aumentar su capacidad de producción en el corto o mediano plazo.

Heaven Petroleum puede no usar su planta a la capacidad instalada todo el tiempo, depende de la demanda que el mercado presente. En el cuadro 2.4., se considera la oferta como si esta empresa usara su planta a capacidad instalada todo el tiempo, cuando esto no va a ser así, por el mantenimiento y variación de las ventas. Dicha distorsión entre la oferta real por la capacidad real de la planta y la capacidad instalada será compensada con nuevas empresas que puedan surgir para ofertar biodiesel y cubran dicha distorsión o con importaciones de parte de REPSOL y PETROPERÚ.

Cuadro 2.4: "Proyección de Importación de biodiesel"

	Demanda (MB/día)	Oferta Nacional (MB/día)	Importación (MB/día)
2014	5.39	3.05	2.34
2015	5.69	3.05	2.64
2016	5.99	3.05	2.94
2017	6.29	5.90	0.39
2018	6.58	5.90	0.68

Fuente: Elaboración Propia

MB/día = miles de barriles por día

En el cuadro 2.4. se puede apreciar la proyección de importación de biodiesel entre los años del 2014 al 2018. Las empresas principales como PETROPERÚ y REPSOL optarían por la importación de biodiesel, para suplir el faltante de

producción nacional; sin embargo, para las empresas en el Perú se tendrá mercado disponible, siempre y cuando, se tenga un precio venta competitivo, para poder tener una participación de mercado.

En vista del análisis efectuado, no habría demanda insatisfecha ya que el faltante de producción nacional se cubre con importación de diésel.

### 2.3.2. Demanda del proyecto

Se estima empezar con 2.5% de participación de mercado porque la planta que habría, producto de este estudio sería nueva y no se puede aspirar a mayores cantidades por la limitación de materia prima disponible (aceite usado). En el cuadro 2.5 a continuación, se puede apreciar la demanda del proyecto.

Cuadro 2.5: "Demanda del proyecto"

Año	Diesel (MB)	Mezcla con Diesel	Biodiesel (MB)	MB/día	Participación (%)	Bls/día	Glns/día
2014	39,330.61	5%	1966.53	5.39	2.5%	134.69	5,657.14
2015	41,514.01	5%	2075.70	5.69	2.5%	142.17	5,971.19
2016	43,697.40	5%	2184.87	5.99	2.5%	149.65	6,285.24
2017	45,880.79	5%	2294.04	6.29	2.8%	175.98	7,391.21
2018	48,064.19	5%	2403.21	6.58	2.8%	184.36	7,742.94

Fuente: Elaboración propia.

La demanda del proyecto está expresada en barriles por día y galones por día en cada uno de los años de evaluación del proyecto.

La participación de mercado proyectada, se ha realizado teniendo en cuenta factores como mantener durante los 03 primeros años del presente estudio una participación de mercado constante de 2.5%. Después, con dicha experiencia, aumentar la participación, durante el 2016, para cubrir una mayor porción del mercado y tener una planta más rentable a futuro.

## 2.4. Estrategia comercial

### 2.4.1. Definición del producto

El producto a comercializar sería el B100 a partir de aceites usados, almacenado en tanques despachadores o listos para cargar en un camión para las empresas refinadoras de combustible o clientes industriales. 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 gasóleo (diesel 2) obtenido del petróleo.<sup>12</sup> En este caso se producirá a partir de aceites usados y puede funcionar sin problemas ni aditivos en los motores diesel hasta una mezcla del 20% de biodiesel con el diésel.

#### 2.4.2. Política de Precios

Se buscará que el precio del galón de biodiesel no sea mayor a S/. 9 (precio “techo”), este es el precio del competidor en biodiesel a base de aceites usados. De la evaluación económica – financiera, se obtendrá los costos de producir el biodiesel y se definirá nuestro margen para hallar nuestro precio “piso” y definiremos nuestro precio en ese rango.

Cuando el producto se introduzca al mercado, se propone fijar un precio introductorio menor a la competencia para dar a conocer el producto y buscar que el cliente tenga incentivos a probar el nuevo producto, ya luego se irá elevando el precio hasta llegar a un precio sostenible en el tiempo pero se propone que sea más bajo que el de la competencia a lo largo de la presencia en el mercado del producto.

Se propone manejar descuentos por a partir de ciertos volúmenes para las empresas refinadoras grandes o clientes industriales.

#### 2.4.3. Canales de distribución

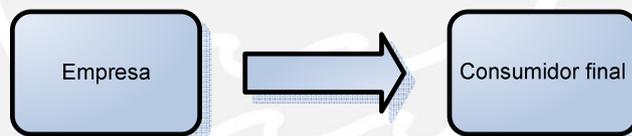


Gráfico 2.3: Canal de distribución 1

El primer canal que se describirá es la venta al consumidor final desde la planta misma para clientes industriales como minas, empresas industriales, etc. que requieran volúmenes mayores y que busquen aplicar políticas medio ambientales en su empresa o para una reducción de costos en combustible. En este caso, los consumidores tendrán un precio preferencial ya que se evitan los intermediarios que aumentan el costo del producto debido a que estos deben tener un margen de ganancia por la distribución.

<sup>12</sup> Wikipedia, “Biodiesel”. Recuperado el 01 de Diciembre del 2012 de: <http://es.wikipedia.org/wiki/Biodiesel>

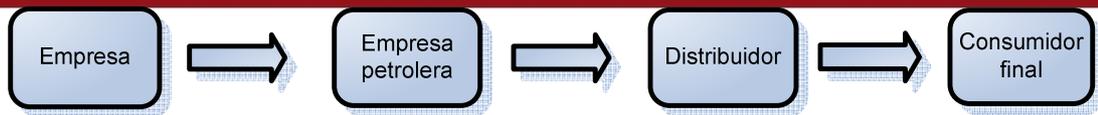


Gráfico 2.4: Canal de distribución 2

El segundo canal consiste en la venta de B100 a empresas petroleras que necesitarán comercializar el diesel mezclado con 5% de biodiesel. Estas empresas cuentan con transporte propio y están en búsqueda de proveedores para que sean abastecidos de biodiesel ya que no cuentan con planta de producción. Posteriormente, estas empresas realizarán la mezcla en sus respectivas refinerías para que a través de distribuidores, llegue el diesel mezclado al consumidor final.

#### 2.4.4. Canales de comunicación

- El área de ventas y gerencias realizarán visitas a plantas industriales, mineras objetivo y a las empresas refinadoras grandes como PETROPERÚ y REPSOL para observar su intención de compra y el volumen deseado para programar la producción.
- Aparición en diversas ferias medio-ambientales para que conozcan los productos del presente estudio y poder conseguir capitales para una futura expansión.
- Anuncio en paneles cercanos a la planta de producción para atraer clientes hacia nuestra planta, dirigido a clientes industriales cercanos a la planta de producción. Así también en revistas especializadas en medio ambiente para crear una imagen positiva para el producto.
- Se mostrará una imagen del producto como uno limpio que colabore con el medio ambiente en las ferias, comerciales y diferentes tipos de publicidad que se utilice.

## CAPÍTULO III: ESTUDIO TÉCNICO

### 3.1. Estudio de localización

Para el presente estudio se utilizará el método de localización por puntos o también denominado de factores.

#### 3.1.1. Macrolocalización

Se utilizará el método por factores no cuantificables, entre las opciones de localización tenemos a Arequipa, Lima y Trujillo que son las ciudades con mayor desarrollo en el Perú.

##### Lima

Es la ciudad con mayor población del Perú, cerca de 8 millones de habitantes. En consecuencia, es la ciudad que desecha la mayor cantidad de residuos con cerca de 3500 TN por año<sup>13</sup>, entre estos residuos se encuentra el aceite usado que es la materia prima principal para el presente estudio. Otra consecuencia de tener la mayor población del Perú, es que posee la mayor cantidad de lugares de venta de alimentos, ya que debe abastecer la demanda de una mayor cantidad de clientes que desean o tienen que comer fuera de su hogar por razones laborales, por diversión o diversos motivos.

Otro factor importante es que en Lima se concentra la mayor cantidad de *fastfood* (Burger King, Bambos, Mc Donald, etc.), comedores universitarios (PUCP, San Marcos, Universidad Agraria, etc.), comedores que dan servicio de almuerzo a empresas y pollerías en general, que son los que desechan la mayor cantidad de aceites usados de cocina por la cantidad de clientes por día que atienden y debido a que usan cocinas industriales, que pueden separar el aceite ya usado de los demás desechos al cocinar, lo que resulta en una recolección menos costosa de dicho aceite. Este aspecto es diferente para el caso de restaurantes en general, que no separan el aceite usado de los desechos de cocina, y da como resultado una recolección de mayor costo ya que se añade al proceso, una etapa más, que sería la separación de residuos para la materia prima.

---

<sup>13</sup> Ciudades para un futuro sostenible (1998, 26 de Julio), “Sistema Integrado de gestión de residuos sólidos en Lima (Perú)”. Recuperado el 01 de Diciembre del 2012 de: <http://habitat.aq.upm.es/bpal/onu98/bp601.html>

### Arequipa

Es la segunda ciudad con mayor desarrollo en el país, a donde han llegado cadenas de tiendas como Saga Falabella y también lugares de comida rápida como Bambos, entre otros. Debido al desarrollo de la ciudad, se espera que tenga una cantidad expectante de lugares de comida de donde se pueda recolectar aceite usado, pero se espera que en promedio se tenga un costo por litro recolectado mayor al promedio en Lima por la menor concentración de lugares de comida rápida y la tendencia de provincia por la comida casera y por ende, restaurantes tradicionales.

La ventaja que presenta Arequipa es que la extensión es menor a la de Lima, lo cual permite tener disponibilidad de establecimientos de toda la ciudad con distancias menores a las de Lima en promedio; sin embargo, la disponibilidad de establecimientos es menor que en Lima.

### Trujillo

Según Roberto Castro, analista de Apoyo Publicaciones, el crecimiento de créditos para Mi Vivienda en Trujillo superó al crecimiento en Arequipa, esto es un indicio que hay un mayor crecimiento de personas en la ciudad de Trujillo, lo que trae como consecuencia, un mayor consumo de todo tipo, entre el que está el rubro de comida, que traerá como resultado, mayor desecho de aceites al cocinar.

La descripción y tendencia de desarrollo es parecida a Arequipa, cuya desventaja es la disponibilidad y cercanía de restaurantes y lugares de comida rápida.

### Análisis

Usando el método de “Antecedentes Industriales”, se tiene que la empresa “Biocombustibles del Sur”, actualmente la única empresa que se tiene información que produce biodiesel a partir de aceites usados, opera en la ciudad de Lima y si es favorable ubicar la planta en dicha ciudad, los factores han debido ser favorables en el giro del negocio planteado.

Usando el método de “Factor Preferencial”, Lima resulta ser la ubicación más conveniente porque al tener la mayor población del Perú, consume mayor cantidad de comida ya sea en el hogar como en lugares para comer en la calle, lo cual da como resultado mayor cantidad de residuos sólidos, entre ellos, aceite usado, materia prima del presente estudio.

Además, se puede ver iniciativas de reciclaje, lo cual hace que la conciencia de la población sobre este tema sea mayor. Esta situación se evidencia en los contenedores que se encuentran en los supermercados de Lima (Wong, Metro, etc.), en los cuales se puede desechar los residuos para ser reciclados por tipo de residuos, como por ejemplo: tetrapak, vidrio, papel, entre otros materiales reciclables. Este factor es sumamente importante, ya que facilitaría la recolección de aceite usado en la modalidad de contenedores en supermercados y lugares altamente concurridos, como sucede en España donde ya existen contenedores para el reciclaje del aceite usado<sup>14</sup>.

En dicha modalidad, el mayor costo es el de la concientización de las personas. En Lima, la concientización se está desarrollando, lo cual implicaría un gran ahorro en la recolección mediante el método de contenedores.

Además, la efectividad en la disminución del impacto ambiental por los aceites usados sería mucho mayor, ya que no sólo se tendría a empresas como proveedores, sino, a través de la recolección por contenedores, también al público en general, que tienen un gran impacto por el inadecuado desecho de aceites usados.

Otro aspecto importante es que en promedio en Lima, el costo de recolección por litro de aceite usado será menor por tener una mayor concentración de lugares de comida rápida, lugares para comer por determinadas zonas de concentración y el avance en la concientización de reciclaje por parte de la población, a diferencia de Trujillo o Arequipa donde el costo de concientización sería mayor y no existen la cantidad de establecimientos como en la capital.

### Conclusión

En línea con los objetivos del presente estudio de ser la empresa líder de producción de biodiesel a partir de aceites usados y la promoción del manejo responsable de los aceites usados, se elige colocar la planta en la ciudad de Lima por los argumentos expuestos en el análisis.

---

<sup>14</sup> Instituto Morelense de Recicladores, .A.C. (2008, 18 de Enero), “Aceite doméstico usado: la base para fabricar biodiesel”. Recuperado el 01 de Diciembre del 2012 de:  
<http://inaremorelos.obolog.com/aceite-domestico-usado-base-fabricar-biodiesel-54478>

### 3.1.2. Microlocalización

Dentro de la ciudad de Lima, entre los distritos donde posiblemente se ubique la planta de producción se propone, los distritos de Callao, Surco y el Cercado de Lima, por estar ubicados estratégicamente cerca de distritos donde se tiene una concentración de establecimientos de comida y poseer una zona industrial.



Figura 3.1.: Mapa de Lima

Fuente: <http://planos.paginasamarillas.com.pe/>

Como se puede observar en la figura 3.1., aparecen las posibles ubicaciones de la planta de producción de biodiesel, resaltadas con un círculo de color rojo, como referencia de la ubicación.

Los factores que se considerarán serán los siguientes:

a) Proximidad y disponibilidad de materias primas

Callao: Tiene 2 grandes fuentes cercanas de aceite usado: San Miguel, donde existe gran cantidad de locales comerciales y es un distrito en crecimiento, donde los *fastfood* y pollerías están en aumento también; y el Cono Norte, distrito que está en pleno crecimiento, que posee un potencial de desarrollo muy grande, acompañado de un aumento en los establecimientos de comida también.

En el caso del Cono Norte, se estima tener un aceite usado de menor calidad (mayor cantidad de usos) por la cultura de consumo en esa zona.

Surco: Posee una gran fuente de aceite usado: el distrito de Miraflores, donde se concentran una gran cantidad de establecimientos de *fastfood* y diversos restaurantes, por ser un distrito muy concurrido por turistas y gente de Lima.

También se tiene los mismos locales de Surco como pollerías, *fastfood*, que pueden abastecer a la planta productiva. No se debe dejar de lado a la gran cantidad de establecimientos para comida que se ubican en Barranco. Otro aspecto importante es que se asume que habrá mayor cultura de reciclaje en Surco y zonas cercanas, por lo que se tendrá en los supermercados, el aceite usado que personas o industrias dejen su aceite en los recipientes destinados para esto.

Lima: Entre las fuentes de aceite usado se tiene el distrito de Lince que posee varios establecimientos de comida pero en su mayoría será aceite no separado que al igual que el distrito de San Miguel serían los distritos que proveerían a la planta de producción. También se tiene como fuente el aceite usado del Cono Norte pero es de una menor calidad (mayor cantidad de usos) por la cultura de consumo en dicha zona.

Cuadro 3.1: “Fuentes de abastecimiento de aceite usado”

Ubicación	Distritos que abastecen	Calidad de Aceite	Proximidad
Callao	Cono Norte	Regular	Regular
	San Miguel	Buena	Buena
Surco	Miraflores	Muy Buena	Buena
	Barranco	Regular	Buena
	Surco	Buena	Muy Buena
Cercado de Lima	Lince	Regular	Buena
	San Miguel	Buena	Buena
	Cono Norte	Regular	Regular

Fuente: Elaboración propia

b) Medios y Costos de Transporte: En todos los casos el medio de transporte sería a través de camionetas y camiones, que tendrán envases de diverso volumen dependiendo del proveedor programado.

Callao: El costo de transporte y recolección de materia prima del Cono Norte sería mayor que el de San Miguel, ya que los locales están más dispersos en este sector en comparación a San Miguel, Miraflores o Barranco y está más lejano a la planta de producción del Callao en comparación con San Miguel

Surco: El costo de recolección es menor ya que las principales fuentes de abastecimiento se encuentran relativamente cercanas en comparación con las otras posibles ubicaciones. Además, en Surco, la municipalidad ha impuesto una política de reciclaje con lo que la recolección se podría realizar en conjunto con la municipalidad a cambio de un pago por dicha recolección. Así también, en Miraflores se está haciendo énfasis en la renovación de camiones de recolección de

basura lo que muestra un interés por una mejor gestión de residuos, a través de la municipalidad, se podría negociar el abastecimiento de aceite usado.

Lima: No posee una buena gestión en reciclaje pero posee 2 fuentes de aceite (Lince y San Miguel) relativamente cercanas lo que disminuye el costo de flete para la materia prima. En el caso del Cono Norte, el costo de flete es mayor por la dispersión de los locales y la distancia entre la planta y el sector.

c) Factor ambiental y población de la zona

Callao: Es una zona industrial donde actualmente se ubican una gran cantidad de plantas industriales y la densidad de población es menor al distrito de Surco. La densidad de hospitales, colegios, universidades es menor a la de Surco por lo que posee una gran zona industrial, debido a la cercanía al puerto entre una de las razones donde el impacto no es tan significativo. Las personas del lugar están acostumbradas a la actividad industrial del lugar. En su mayoría, los pobladores son de clase media baja o baja.

Surco: El impacto de la ubicación de una planta en Surco sería relativamente mayor a Callao o Lima ya que no es considerado como un distrito industrial, se debería destinar parte de la inversión al control de emisiones de contaminantes al aire y agua y debido control de desechos de la planta. Además, se debe tener mucho cuidado por la gran densidad de población que existe, las zonas verdes que posee, la densidad de colegios, casas, centros de recreación, entre otros. Los pobladores del distrito no están acostumbrados a la actividad industrial pero se verían favorecidos por el tratamiento de aceites usados de la zona.

Lima: Es considerada una zona industrial de antaño por lo que el impacto y la densidad de hogares no es tan significativa como lo es en el caso de Surco. En su mayoría, los pobladores son de clase media baja o baja.

d) Costo y disponibilidad de terrenos: En general, en la ciudad de Lima, la disponibilidad de terrenos es baja y es difícil establecer industrias en la ciudad de Lima, por lo que las empresas están apostando por realizar industrias en lugares como Chilca y Lurín<sup>15</sup>. Para el caso de la planta en estudio no resulta conveniente ubicar en estas zonas por los altos costos de flete que se incurriría por la cantidad de proveedores que se tendría.

---

<sup>15</sup>Colliers International (2012, 1er Semestre), "Reporte de Investigación y Pronóstico". Recuperado el 21 de Enero del 2013 de: [http://www.colliers.com/en-US/~/\\_media/Files/LATAM/Peru/Reportes%20Mercado/Industrial1S2012.ashx](http://www.colliers.com/en-US/~/_media/Files/LATAM/Peru/Reportes%20Mercado/Industrial1S2012.ashx)

Callao: La disponibilidad de terrenos es baja por lo que la mayoría está ocupada con plantas de producción o casas y por ende al haber una menor oferta, el costo es mayor ya sea por la falta de terrenos, la cercanía al puerto, entre otros.

Surco: El costo de terreno es alto debido a la zona que son destinadas a hogares o condominios, a la limpieza, seguridad de la zona. La disponibilidad es también baja en vista del crecimiento de la demanda inmobiliaria que está sucediendo en Lima en estos últimos meses.

Lima: La situación es similar a Callao, aún más acentuada porque el distrito de Cercado de Lima es un distrito industrial de antaño, la disponibilidad del terreno es menor y ya están ocupados por viviendas, locales comerciales y plantas de producción. Sin embargo, se favorece la adquisición de terrenos relativamente de un área menor como es el caso de la planta en estudio que no es objetivo de grandes empresas. El costo aumenta por el crecimiento de demanda inmobiliaria en este distrito.

e) Servicios

Callao: Como se tiene una gran densidad de plantas de producción, se puede dar con mayor probabilidad que en el distrito de Surco, la interrupción del servicio eléctrico, así como caídas de voltaje que pueden afectar las máquinas de la planta.

Surco: Al no haber gran cantidad de plantas de producción, la posibilidad de una caída de voltaje o interrupción del servicio es menor en comparación a Lima o Callao. Además por haber una gran densidad de población, las empresas de servicio eléctrico deben tener las medidas preventivas necesarias para evitar dejar sin energía a este distrito.

Lima: Según diversas noticias y experiencia laboral en planta en esta zona, la energía eléctrica falla por momentos por la alta demanda de electricidad por parte de las plantas de la zona y perjudican líneas de producción, produciendo mermas en el proceso por dejarlo inconcluso y afectan diversos artefactos al interior de la empresa, lo que encarece el costo de funcionamiento y mantenimiento de la planta.

f) Posibilidad de tratar desechos

Callao: Se cuenta con los camiones recolectores de la zona pero no se ha invertido en renovación y simplemente van a los rellenos de Lima

Surco: Existe una planta de reciclaje en Surco y la municipalidad está invirtiendo en el reciclaje en la zona, empezando por expender bolsas de diferentes colores para

separar la basura en la población<sup>16</sup>. En esta zona sería más fácil el recolectar el aceite usado mediante la municipalidad porque ya se ha empezado a crear una cultura de reciclaje en la zona o a través de las mismas empresas que ya realizan el esfuerzo de separar sus desechos por ordenanza de la municipalidad.

Lima: Se cuenta con los camiones recolectores de la zona pero no se ha invertido en renovación y simplemente van a los rellenos de Lima sin diferenciar el tipo de desecho.

g) Grado de accesibilidad del personal y seguridad

Callao: Existe transporte público para el Callao, así como servicio de taxi, sin embargo, hay limitaciones por los requisitos que solicita el distrito para circulación de taxis. La seguridad en la zona es muy baja debido a los pobladores que habitan en la zona y la cantidad de serenazgos o policías, ya que son personas de clase económica baja o muy baja, y se ubican muchos delincuentes en esa zona como se evidencia en los noticieros.

Surco: El distrito cuenta con transporte público y taxis, con lo que el personal tiene facilidad de llegar a las instalaciones. La seguridad es mayor en comparación al Callao o Lima, por los pobladores que habitan en la zona que tienen mejores condiciones económicas y se pagan mayores impuestos, con lo que las municipalidades pueden invertir en mejores medidas de seguridad para la zona.

Lima: El distrito cuenta con transporte público y taxis, con lo que el personal tiene facilidad de llegar a las instalaciones. La seguridad es baja pero sigue siendo mayor que la que se tiene en el Callao pero mucho menor a la que se tiene en Surco.

La falta de seguridad en los distritos de Callao y Lima se puede evidenciar con robo de combustible de la planta o con el transporte que puede afectar los costos de la empresa, a diferencia del distrito de Surco donde la seguridad es mayor y la posibilidad de un robo cercano a la planta es menor tanto para la empresa como para el personal.

Luego de este análisis factor por factor, se procede a realizar las respectivas tablas siguiendo con el método de localización por factores o puntos tomando en cuenta la información proporcionada en cada factor.

---

<sup>16</sup> Ministerio del Medio Ambiente, “Parte 3: Reciclaje y disposición final segura de Residuos Sólidos”. Recuperado el 21 de Enero del 2013 de: [sinia.minam.gob.pe/admDocumento.php?accion=bajar](http://sinia.minam.gob.pe/admDocumento.php?accion=bajar)

Cuadro 3.2: Identificación de factores

A	Proximidad y disponibilidad de materias primas
B	Medios y Costos de Transporte
C	Factor ambiental y población de la zona
D	Costo y disponibilidad de terrenos
E	Energía eléctrica
F	Posibilidad de tratar desechos
G	Grado de accesibilidad del personal y seguridad

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 3.3: Matriz de confrontación de factores

	A	B	C	D	E	F	G	Conteo	POND
A		1	1	1	1	1	1	6	28.57%
B	0		1	1	1	1	1	5	23.81%
C	0	0		0	1	1	1	3	14.29%
D	0	0	1		1	1	1	4	19.05%
E	0	0	0	0		0	1	1	4.76%
F	0	0	0	0	1		1	2	9.52%
G	0	0	0	0	0	0		0	0.00%
								21	100.00%

Fuente: Elaboración Propia

Luego de tener el peso de los factores que se considerarán en el análisis, se procede a dar puntajes en cada ubicación a cada factor, en base al análisis realizando por cada una de dichas ubicaciones.

Cuadro 3.4: Análisis de microlocalización por puntajes y ponderaciones

FACTORES A CONSIDERAR	Peso	ALTERNATIVAS DE LOCALIZACIÓN						
		Callao		Surco		Lima		
		Puntaje	Puntaje Pond.	Puntaje	Puntaje Pond.	Puntaje	Puntaje Pond.	
A	Materias primas	28.6%	4	1.14	7	2.00	5	1.43
B	Transporte	23.8%	5	1.19	8	1.90	6	1.43
C	Factor ambiental y social	14.3%	8	1.14	3	0.43	8	1.14
D	Terreno	19.0%	4	0.76	2	0.38	4	0.76
E	Servicios	4.8%	3	0.14	7	0.33	3	0.14
F	Tratamiento desechos	9.5%	3	0.29	8	0.76	3	0.29
G	Personal y seguridad	0.0%	4	0.00	7	0.00	4	0.00
		100.0%	4.67		5.81		5.19	

Fuente: Elaboración Propia

Para el puntaje se ha tomado un rango del 1 al 10, para poder tener una mejor discriminación entre lo favorable o perjudicial que puede ser un factor en cada una de las ubicaciones en análisis.

En el cuadro 3.4., se observa que la localización con mayor puntaje es la de Surco con 5.81 de puntaje total ponderado frente a 4.67 (Callao) y 5.19 (Lima). Se obtiene este resultado a causa de un puntaje superior en el costo de transporte, proximidad y disponibilidad de materias prima (factores que representan más del 50% del peso de los factores) y en menor medida afecta también el factor sobre la capacidad para tratar desechos, la cual está muy difundida en Surco a comparación de Callao o Lima. Por otro lado, se tendrán que realizar inversiones extras para controlar el impacto ambiental en la zona y en la adquisición del terreno para la planta de producción.

### 3.2. Tamaño de la planta

#### 3.2.1. Factores a tomar en cuenta para la determinación del tamaño

- Disponibilidad de materia prima

Según un proyecto realizado por IPES Promoción del Desarrollo Sostenible, organización privada internacional dedicada a la promoción del desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe que beneficia a los sectores menos favorecidos de la sociedad, dicha institución, realizó un estudio de gestión ambiental de aceites usados donde recolectaron 3000 galones de aceites usados comestibles de pollerías, *snacks* y restaurantes en Villa el Salvador en un año

aproximadamente según información que proporcionó la institución vía mail<sup>17</sup>. Este resultado es alentador ya que dicha recolección se realizó sólo en el distrito de Villa el Salvador, que no posee restaurantes grandes o concurridos, ni *fastfood*. En el presente proyecto se tendrán varios distritos a recolectar y se incluirá no sólo a pollerías, sino también a empresas de catering, hoteles, *fastfood* y público en general mediante contenedores de aceite usado, como los que se tiene actualmente para el papel, tetrapak, envases de vidrio, etc.

Se estima no tener problemas con la disponibilidad de materia prima que fue un factor para determinar la localización de la planta de producción. Si bien la demanda irá aumentando, el sistema de recolección mejorará año a año con lo cual se reducirán los costos de recolección y se hará más eficiente el sistema, de modo que se tendrá mayor materia prima.

- Mercado

El tamaño de la planta depende en gran medida de la demanda que presente el mercado, para poder abastecerlo sin tener altos costos fijos ni capacidad de sobra. En el ítem 2.1.1., se indica la segmentación del mercado y en el ítem 2.3.2 se desarrolla la demanda del proyecto, en este último ítem se observa la demanda planificada para el presente estudio.

- Localización

Surco ofrece cercanía a las fuentes de abastecimiento, lo que da como resultado, menores costos de transporte para la recolección de la materia prima como un menor costo de la recolección misma por el tipo de empresa que se tiene como fuentes de abastecimiento y la concientización de reciclaje que poseen los pobladores de la zona como: Surco, Miraflores, entre otros.

Se buscará un terreno amplio que de la opción de ampliar la planta ante el crecimiento de la demanda de biodiesel y la obtención de mayores y mejores clientes.

- Transporte

Como se comentó en el punto anterior, los costos se verán reducidos por la cercanía con las fuentes de abastecimiento.

---

<sup>17</sup> IPES, “Gestión Ambiental de Aceites Usados”. Recuperado el 01 de Diciembre del 2012 de: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/congreso/acere.pdf>

Se tendrá camionetas propias y ante la variación de la disponibilidad de aceite y el giro del negocio, se contratará camionetas y camiones particulares que no formarán parte de la flota fija de la empresa para evitar costos fijos innecesarios.

### 3.2.2. Método de determinación de tamaño

La unidad a usar para determinar el tamaño de la planta será galones por día como mayormente se está midiendo la capacidad de las empresas competidores, según las fuentes encontradas.

Se buscará que el tamaño de la planta pueda atender la demanda del proyecto, en un inicio, para los 3 primeros años, para luego ampliar la planta y pueda atender la demanda a partir del 4to año, donde se aspira a una participación de mercado superior.

El método que se usará será el de perseguir a la demanda, y se buscará que atienda la demanda del proyecto en su totalidad.

### 3.2.3. Elección de tamaño

La demanda del proyecto para los próximos 5 años se puede apreciar en el cuadro 2.5., donde para el 3er año será 6285.24 galones por día, entonces se elegirá la capacidad de producción para los 3 primeros años, una capacidad instalada de 6580 galones por día para poder cubrir la demanda del proyecto.

A partir del 4to año, la capacidad de planta se ampliará a 8460 galones por día que es la demanda proyectada aproximadamente para el 4to año, con la implantación de nuevos tanques y demás adecuaciones que necesite la planta de producción (personal, materia prima, transporte, mercado, etc.)

### 3.2.4. Demanda vs. Capacidad

En el cuadro 3.5 se puede apreciar un cuadro comparativo donde se relacionará la demanda del proyecto con la capacidad elegida año a año para estimar la utilización de la planta en cada período y la capacidad faltante o sobrante en cada año.

Cuadro 3.5: Utilización proyectada de la planta de producción

Año	Demanda del Proyecto (Galones/día)	Tamaño de Planta (Galones/día)	Capacidad Utilizada
2014	5657.14	6580	86.0%
2015	5971.19	6580	90.7%
2016	6285.24	6580	95.5%
2017	7391.21	8460	87.4%
2018	7742.94	8460	91.5%

Fuente: Elaboración Propia

Estos datos servirán para definir las estrategias de marketing y decisiones logísticas, ya que si hay capacidad de sobra, se intensificará la labor de marketing y gestión ventas para poder utilizar esa capacidad sobrante y en caso falte capacidad, se recortará la labor de marketing o renegociará las cantidades a entregar a los clientes, con mayores plazos. Así también, se tendrá que planificar el alquiler de mayores unidades para la recolección del aceite usado y distribución del producto.

### 3.3. Estudio de ingeniería

#### 3.3.1. Proceso productivo

La descripción del proceso que se presentara ha sido basada en el libro de Castro Pareja, con la ayuda de ITDG, sobre el biodiesel que se encuentra en la bibliografía del presente estudio.

En los siguientes párrafos, se describirá las etapas del proceso de producción de biodiesel por transesterificación alcalina:

##### i. Pretratamiento del aceite

El aceite usado de cocina es la materia prima que utilizaremos en el proceso, posee un rango de acidez entre 2 y 7%<sup>18</sup>. Por eso, debe ser refinado parcialmente, con el objetivo de:

- Eliminar gomas, que podrían resultar en formación de emulsiones durante el proceso.
- Eliminar fosfátidos, de manera que los efluentes del proceso no tengan fosfatos y se reduzcan sus costos de tratamiento.
- Eliminar ácidos grasos libres, para facilitar la transesterificación y posteriormente la purificación de la glicerina.
- Eliminar ceras, para mejorar el desempeño en frío del biodiesel.
- Eliminar otros contaminantes, y obtener una mejor calidad de la glicerina.

Esta refinación parcial (pretratamiento) incluiría los siguientes procesos:

- Desgomado: El desgomado con agua es la forma más simple de reducir la cantidad de fosfolípidos y fosfátidos en los aceites. El aceite se calienta

---

<sup>18</sup>Castro Pareja, P. (2007). *Opciones para la producción y uso de biodiésel en el Perú*. Lima, Perú: Soluciones Prácticas – ITDG

aproximadamente a 90°C, se agrega pequeñas cantidades de agua para hidratar las gomas y hacerlas insolubles en el aceite. La cantidad de agua a usar debe ser similar al peso seco de las gomas a remover. Después de unos 5 minutos las gomas hidratadas pueden ser removidas por centrifugación. Las impurezas que se pueden eliminar por este método son fosfátidos hidratables, triglicéridos ocluidos y otros compuestos solubles en agua como azúcares.

- o Esterificación ácida de los ácidos grasos libres (AGL): Manera de “deshacerse” de los ácidos grasos libres en el aceite, y reaprovecharlos para producir biodiesel, también a partir de ellos. Esta reacción funciona de la manera siguiente:

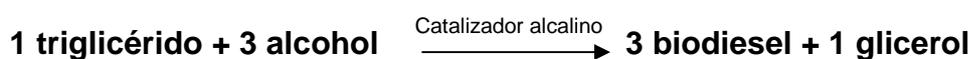


Al aceite caliente, se agrega metanol en cantidad adecuada para reaccionar con los AGL, utilizando sulfato férrico como catalizador. Luego de la reacción, se separa el agua mediante decantación o centrifugación, y lo que queda es una mezcla de aceite (triglicéridos) y biodiesel con menos de 1% de ácidos grasos libres. Con esta mezcla ya se puede realizar una transesterificación alcalina. Con una cantidad de catalizador de 2% en peso, una razón molar de 10:1 de metanol a triglicéridos y una temperatura de reacción de 95°C, se alcanzó una conversión de 97% de los ácidos grasos libres de un aceite usado en biodiesel según un experimento de Wang.

- o Secado y Filtrado: secar el aceite mediante evaporación al vacío o mediante el uso de sales absorbentes. Para separar las impurezas sólidas, basta un proceso de filtrado en caliente.

## ii. Transesterificación

La reacción química que representa esta parte del proceso, se presenta a continuación:



Se debe usar un exceso de alcohol para tener una reacción completa. La calidad del aceite es uno de los condicionantes más importantes para que la

transesterificación se lleve a cabo adecuadamente, es así que se ha incluido en el proceso, un pretratamiento para el aceite, dado que la materia prima del estudio es el aceite usado que contiene impurezas.

La transesterificación se divide en:

- La primera operación consiste en disolver el catalizador sólido (hidróxido de sodio potasio – NaOH o KOH) en el metanol. La cantidad de catalizadora utilizar depende de la acidez del aceite, pero suele variar entre un 0,5 y 1%(Srivastava y Prasad, 2000). Se necesita aproximadamente media hora de agitación constante para lograr una disolución completa.
- Luego, se realiza la transesterificación propiamente dicha. Para ello, se necesita un reactor de flujo continuo cerrado herméticamente, con agitación constante y calor. En este reactor se mezclan el aceite y el metanol con el catalizador disuelto y se agita durante una hora. Para que la reacción sea completa se requiere un tiempo de reacción de 1 hora a 60°C de temperatura, o de 4 horas a 32°C de temperatura (Fre edmanet *al.*, 1984). Esta última condición de operación, brinda flexibilidad al proceso de combinación de energía con velocidad de producción.
- La transesterificación resulta en la separación de dos fases: una fase más viscosa y densa, que consiste en una mezcla de glicerol, jabones, catalizador, metanol y agua(denominada glicerol crudo), y una fase más liviana, que consisten los metil-ésteres (el biodiesel), también con metanol, una menor proporción de catalizador y jabones, y mono- y diglicéridos (en caso que la reacción no haya sido completa). Se requiere de un tanque decantador donde ambas fases se puedan separar por gravedad, o de una centrífuga para separarlas más rápidamente. Asimismo, se puede añadir agua luego de la transesterificación para mejorar la separación del glicerol. A partir de este punto, se separan dos líneas de proceso: una para purificarlos metil-ésteres (biodiesel), y otra para purificar y recuperar el glicerol.
- Se puede realizar la transesterificación en 2 etapas, para reducir el metanol que interviene en la reacción y mejorar la eficiencia de esta, consiguiendo altas tasas de conversión de biodiesel y mayor pureza del producto. En la primera se agrega 80% del metanol, se separa el glicerol y en la segunda un 20% de alcohol y catalizador restante (Van Gerpen, 2005).

iii. Postratamiento del biodiesel

Luego de la transesterificación y la separación de las dos fases – biodiesel y glicerol – se requiere de un postratamiento para asegurar que el biodiesel cumpla con los estándares de calidad exigidos, pues éste aún contiene impurezas derivadas del proceso: parte del metanol en exceso, posiblemente jabones, y trazas de catalizador.

Los metil-ésteres se someten a temperatura y vacío para evaporar el metanol y recuperarlo, y luego son llevados a un proceso de lavado para separar todas las impurezas. El lavado se realiza con agua acidulada (con ácido fosfórico o ácido cítrico) que se mezcla con el biodiesel. El ácido neutraliza el catalizador residual presente y separa los jabones que se puedan haber formado en la reacción.

Los jabones se convierten en ácidos grasos libres (que se quedan en el biodiesel) y en sales solubles en agua (Van Gerpen, 2005). Así, los restos de catalizador, jabón, sales, glicerina y metanol se quedan en el agua de lavado. Este lavado se realiza al menos dos veces con agua nueva, cada vez, hasta que se haya eliminado todo el residual de catalizador alcalino y el efluente tenga un color claro.

Finalmente, los metil-ésteres lavados se secan (con calor y vacío) para separar toda el agua restante y se filtran. El producto de este proceso es el biodiesel terminado.

iv. Postratamiento de la glicerina

El glicerol crudo, que en realidad contiene solamente un 50% de glicerol, es un subproducto de poco valor en esta forma (ya que contiene gran cantidad de jabones, catalizador alcalino y metanol), y además peligroso debido al metanol. Para poder aprovecharlo, debe ser purificado de la siguiente manera:

- Primero, es llevado a un proceso de acidulación (se añade ácido sulfúrico o fosfórico) para separar 3 fases: el glicerol propiamente dicho (con metanol aún disuelto), ácidos grasos libres (provenientes del aceite), y una fase sólida que consiste en sales formadas entre el catalizador alcalino y el ácido agregado en esta etapa.
- El glicerol resultante sólo necesita ser separado del metanol (mediante evaporación – temperatura y vacío – y condensación del metanol) y así tendrá una pureza de aproximadamente 85% (Van Gerpen, 2005). En

esta forma ya está listo para su venta a otros procesos industriales que lo refinan aún más, o que requieran este insumo en dicho estado.

- El metanol recuperado, tanto de los metil-ésteres como del glicerol, suele contener agua derivada del proceso y por lo tanto, debe ser rectificado (es decir, destilado para separarlo del agua) antes de volver a utilizarlo en el proceso.

Después de haber descrito el proceso, se presenta el diagrama de operaciones (DOP) para la elaboración de biodiesel.



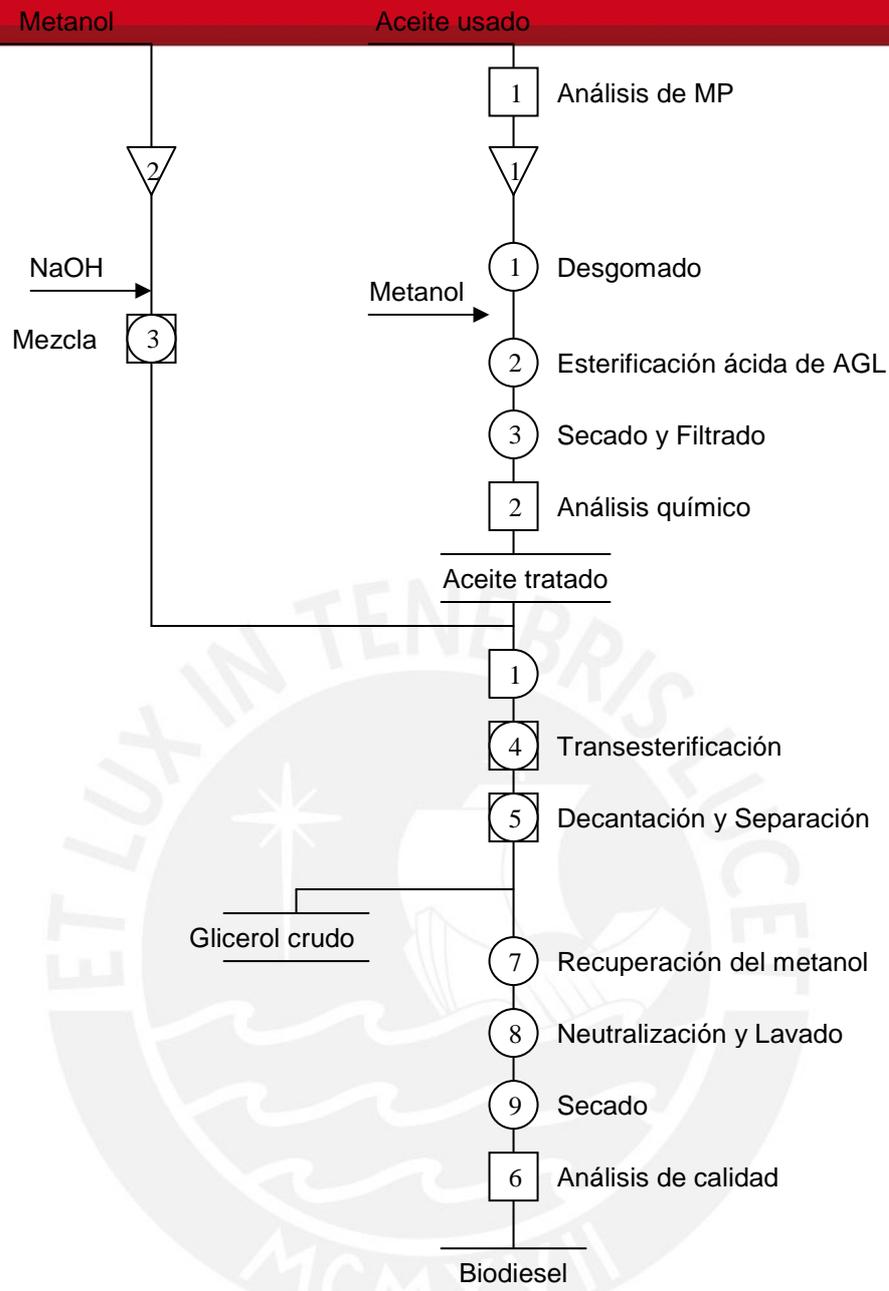


Diagrama 3.1: Diagrama de Operaciones para la elaboración de biodiesel

Fuente: Elaboración Propia

Además, se presenta el DOP para el tratamiento del glicerol crudo en el diagrama 3.2., el cual, es un subproducto del proceso de elaboración de biodiesel. Esta sustancia es tratada para incrementar su valor de mercado-

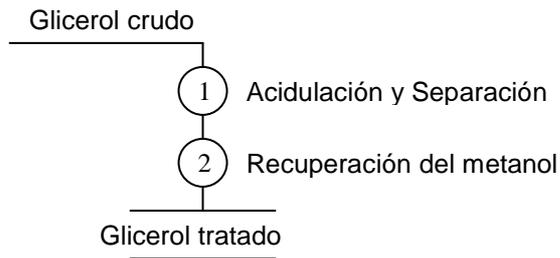


Diagrama 3.2: Diagrama de Operaciones para el tratamiento del glicerol crudo

Fuente: Elaboración Propia

El metanol usado en el proceso de elaboración de biodiesel, no forma parte de este, por lo que puede ser recuperado para volver a usarlo como insumo. Se presenta el diagrama de operaciones de recuperación del mismo.

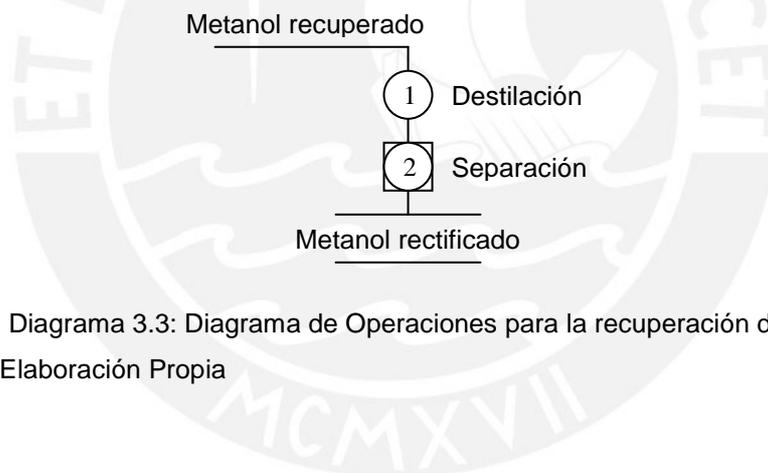


Diagrama 3.3: Diagrama de Operaciones para la recuperación del metanol

Fuente: Elaboración Propia

### 3.3.2. Recursos a utilizar

Los recursos que se necesitarán para el proceso, se presentan a continuación:

Cuadro 3.6: Recursos a utilizar en la elaboración del biodiesel

	Proceso	Máquina	Operarios	Supervisor	Insumos	Accesorios
ACOPIO	Análisis MP		1	1.a	Químicos	
	Recepción MP	Ductos				
	Almacenamiento	Tanques				Envases
PRETRATAMIENTO DEL ACEITE	Desgomado	Centrifugador	1	1.b.	Agua Sulfato férrico, metanol	
	Esterificación ácida de AGL	Tanques, Centrifugador				
	Secado	Caldera				
	Filtrado	Tanque				Filtros
	Análisis del aceite tratado		1	1.a	Químicos	
DISOLUCIÓN DEL CATALIZADOR	Almacenamiento	Tanques	1		NaOH, Metanol	
	Mezcla	Mezclador de líquidos				
TRANSESTERIFICACIÓN	Transesterificación	Reactor	1	1.b.		
	Decantación	Tanque decantador				
POSTRATAMIENTO BIODIESEL	Recuperación del metanol	Purificador de glicerina	1	1.b.		
	Neutralización y Lavado	Tanques	1		Agua, ácido cítrico	
	Secado	Caldera			Caldera	
	Análisis Biodiesel		1	1.a	Químicos	
	Almacenamiento	Tanques				
POSTRATAMIENTO GLICEROL	Acidulación y Separación	Tanques	1	1.b.	Ácido fosfórico	
	Recuperación del metanol	Purificador de glicerina				
TRATAMIENTO METANOL	Destilación y Separación	Destiladora	1			

Fuente: Elaboración Propia

En la columna “supervisor” se ha identificado como 1.a., al supervisor de laboratorio, quien será el encargado junto al operario asistente de realizar los análisis a las muestras del biodiesel, aceite usado y aceite tratado. Así también, como 1.b., se ha identificado al supervisor de planta, quien se encargará de supervisar las operaciones en la planta de producción.

Además, se presenta las medidas aproximadas de las máquinas a usar en el proceso.

Cuadro 3.7: Dimensiones de máquinas para la elaboración de biodiesel

Máquina	Área ocupada(m.)
Tanques	3 x 2
Centrifugador	3 x 3
Caldera	1,8 x 3
Mezclador de líquidos	3 x 2
Tanque Decantador	3 x 3
Purificador de glicerina	2 x 1

Fuente: Elaboración Propia

### 3.3.3. Distribución de la planta

Se realizará un análisis, para poder proponer una opción de distribución de planta para la elaboración de biodiesel, se contará con las siguientes áreas:

- i. Almacén de Materia prima
- ii. Almacén de insumos
- iii. Área de Pretratamiento del aceite
- iv. Área de disolución del catalizador
- v. Área de transesterificación
- vi. Área de postratamiento del biodiesel
- vii. Área de postratamiento del glicerol
- viii. Área de tratamiento del metanol
- ix. Área de laboratorio
- x. Almacén de producto terminado

En el cuadro 3.8, se puede apreciar el área aproximada de cada una de las áreas descritas anteriormente.

Cuadro 3.8: Superficie ocupada por cada una de las áreas (m<sup>2</sup>)

Siglas	Definición	Área (m <sup>2</sup> )
AMP	Área de recepción de materia prima	180
AINS	Almacén de insumos	50
PTA	Pretratamiento de aceite	40
ADC	Área de disolución del catalizador	40
ATR	Área de transesterificación	90
APB	Área de postratamiento del biodiesel	65
APG	Área de postratamiento del glicerol	25
ATM	Área de tratamiento del metanol	40
LAB	Área de laboratorio	15
APT	Almacén de producto terminado	160

Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro 3.9 se presenta la clasificación de cercanía entre dos áreas

Cuadro 3.9: Clasificación de cercanía entre áreas

Símbolos	Grado	Definición
≡≡≡≡	A	Absolutamente necesaria
≡≡≡	E	Especialmente importante
≡≡≡	I	Importante
≡≡	O	Ordinaria, no vital
≡	U	Ultima prioridad, no importante
∩∩∩	X	Indeseable

Fuente: Elaboración Propia

**Diagrama de relación de actividades (DRA)**

El diagrama 3.4, ilustra de manera espacial las relaciones entre las áreas y almacenes, según los grados, listados en el cuadro 3.9.

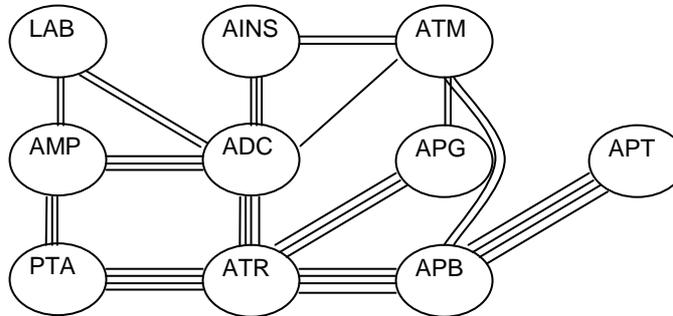


Diagrama 3.4: Diagrama de Relación de Actividades

**Layout de Bloques Unitarios**

Como resultado del diagrama 3.4., se presenta en el diagrama 3.5, el layout de bloques unitarios.

LAB	AINS	ATM	
AMP	ADC	APG	APT
PTA	ATR	APB	

Diagrama 3.5: Layout de bloques unitarios

### Diagrama Relacional de Espacios (DRE)

En el diagrama 3.6, se puede apreciar el layout con los espacios relacionados de acuerdo al área que ocupan.

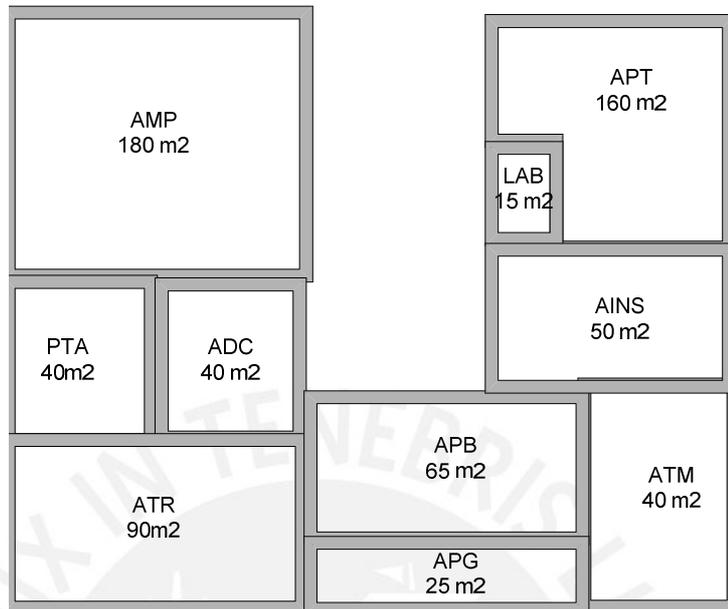


Diagrama 3.6: Diagrama de Relacional de Espacios

### Plano a nivel DGC (Distribución General de Conjunto)

En el diagrama 3.7, se observa el plano con las dimensiones ya dadas y las conexiones entre las áreas relacionadas.

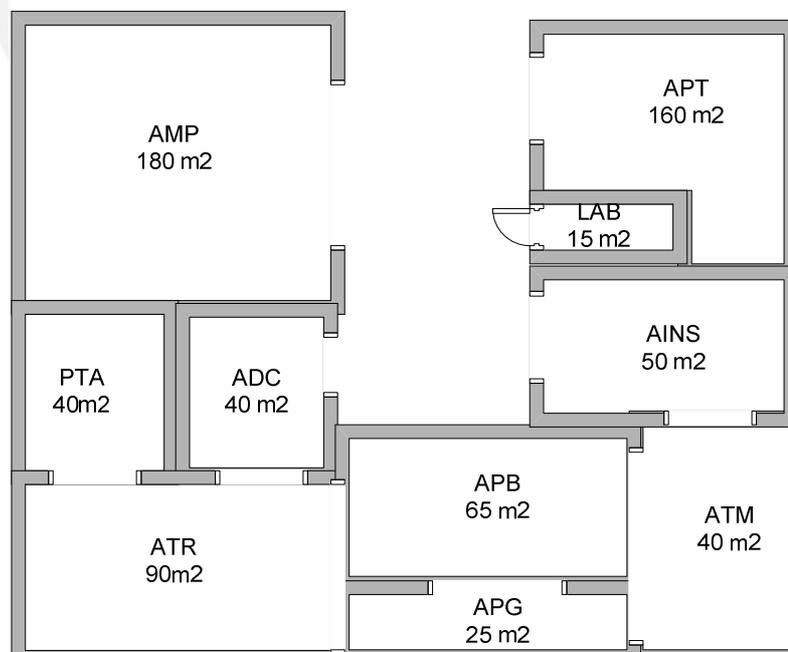


Diagrama 3.7: Diagrama General de Conjunto

## CAPÍTULO IV: ESTUDIO LEGAL Y ORGANIZACIONAL

### 4.1. Forma jurídica de la empresa y su constitución

Para la conformación de una empresa se debe tener en cuenta la constitución jurídica de esta.

Cabe aclarar algunos términos importantes:

- Persona Jurídica: es toda aquella empresa a la que la ley reconoce derechos y puede contraer obligaciones civiles y es apta para ser representada judicial y extrajudicialmente.
- Razón Social: Tiene que incluir el nombre o apellido de uno o más socios, seguidos de la forma jurídica de la empresa.
- Denominación Social: Puede ser cualquier palabra o conjunto de éstas, seguidas de la forma jurídica de la empresa.

Para la realidad peruana existen dos grandes grupos de formas jurídicas: Individual y Colectiva. A continuación se describirá algunas de las características principales de la forma colectiva que es donde ubicará la empresa del presente estudio:

#### Forma Colectiva

- Sociedades:
  - Sociedad Anónima (S.A.): el capital está representado por acciones, las cuales determinan el voto y las utilidades. Existe libertad en la transferencia de acciones a terceros y entre socios. Opera bajo Denominación Social.
  - Sociedad Colectiva: se utiliza la figura de participaciones, que no solo determinan la cuantía de utilidades sino el reconocimiento de las pérdidas. El énfasis es en el voto personal, no regido por la cuantía de participaciones. Opera bajo una Razón Social.
  - Sociedad Comercial de Responsabilidad Limitada (SRL): la figura de participaciones sí está ligada a la cuantía del capital aportado, pero el énfasis en lo que respecta al voto es en la persona. Opera bajo una Denominación Social.
  - Sociedad en Comandita: es un híbrido de la sociedad Anónima y la Sociedad Colectiva, donde conviven socios con las características de ambos grupos, cuya mayoría determinará el manejo de los parámetros empresariales, es decir cuál de las dos figuras regirá la administración. Opera bajo una Razón Social.

- Sociedades Civiles: existe también la figura de participaciones, que implican la percepción de ganancia y responsabilidad en las pérdidas. El énfasis está en las personas, más que en las participaciones.  
Opera bajo una razón social.
- Contratos de Colaboración Colectiva: Son agrupaciones de personas jurídicas, que al juntarse no generan una nueva persona jurídica adicional, por lo que no se necesita acudir a los Registros Públicos. Sus variantes son:
  - Asociación en Participación: una de las personas jurídicas es la que administra y toma las decisiones, el otro miembro es el socio capitalista pero no suministra fuerza laboral.
  - Joint Venture: ambas personas jurídicas suministran capital y administran, percibiéndose los beneficios por igual.
- Debido a las características antes mencionadas y luego de indagar se concluyó que para el presente estudio es conveniente la Sociedad Anónima, debido a que las entidades financieras otorgan facilidades a la variante más difundida de las Sociedades: **la Anónima**. Además de reiterar que el riesgo de capital de los miembros durante el ejercicio de la empresa es muy bajo, debido a que la responsabilidad no es tan alta como en las otras sociedades mencionadas, además de que los lineamientos de gestión de la empresa son sencillos ya que existe un solo tipo de socio: el capitalista.
  - Otro factor importante que determinó la elección de la S.A. es que al conformarse se establece la creación de una persona jurídica, anteriormente definida, la cual posee además importantes beneficios:
    - Participar en concursos públicos y adjudicaciones como proveedores de bienes y servicios.
    - Poseen facilidades para acceder al sistema crediticio formal.
    - En casos fortuitos (pérdidas) responden frente a obligaciones con terceros sólo por el monto de capital aportado.
    - Carece de limitaciones para realizar negocios con otras empresas y competir en el mercado nacional e internacional.
    - El propietario o socio y sus familiares, trabajadores de la empresa, gozan de seguro y beneficios sociales.
    - El rendimiento de sus inversiones puede ser conocido mediante la evaluación de sus resultados económicos contables.

- El beneficio más importante es que debido a que puede ampliar su capital con la adherencia de nuevos socios y la apertura de nuevas filiales.

### Constitución de la Empresa

El Derecho Mercantil establece ocho pautas de dominio público para la constitución de una empresa con personería jurídica:

#### A. Elaborar Minuta de Constitución

La minuta es el documento privado elaborado y firmado por un abogado, que contiene el acto o contrato que se debe presentar ante el notario para la elevación a escritura pública. Para su elaboración son necesarios cinco requisitos:

- i. Reserva del nombre en Registros Públicos: Permite comprobar que no existen otras empresas con uno similar, inscritas en el registro, e impide la inscripción de cualquier otra empresa con un nombre similar al reservado. Para esto se tiene que realizar 3 operaciones:
  - a) Búsqueda en los índices de RRPP: sirve para saber si no hay un nombre o título igual, o parecido, al que le pondrán a la empresa. El resultado de la búsqueda lo entregan en el día, tiene vigencia al momento de su expedición y no produce el cierre temporal del índice de denominación.
  - b) Solicitud del nombre: se reserva el nombre de la empresa en un formato determinado, frente a otras solicitudes que pidan una inscripción con un nombre similar. Para eso se llena el formato con el nombre de los socios, el domicilio fiscal, el tipo de sociedad, la indicación de si es micro o pequeña empresa (MYPE), entre otros datos.
  - c) Obtener la Reserva de Preferencia Registral: la entrega de la reserva demora una semana, por lo que el índice de denominación se bloquea por treinta (30) días naturales y nadie puede tomar dentro de ese plazo tal nombre.
- ii. Presentación de Documentos Personales: Se acompaña copia simple del DNI vigente del titular o de los socios. Las personas casadas adjuntarán copia del documento de identidad del cónyuge.
- iii. Descripción de la Actividad Económica: Se presenta en una hoja suelta redactada y firmada por los interesados. Como este es el caso de una Sociedad Anónima, lleva la firma de los accionistas.

- iv. Capital de la Empresa: Se debe indicar el aporte del titular o de los socios que se hace para la constitución de la empresa. Los aportes se tienen que detallarlos en Bienes Dinerarios y Bienes no Dinerarios como sigue:
  - a) Bienes Dinerarios: Se le llama al aporte del capital en efectivo. Una vez elaborada la minuta y con una copia de ésta, se debe efectuar el depósito bancario a nombre de la empresa. Se tiene que adjuntar la “Constancia de Depósito” en original y copia.
  - b) Bienes no Dinerarios: Aporte del capital en máquinas, equipos, muebles o enseres. La lista detallada del aporte de bienes debe presentarse en una Declaración Jurada Simple
- v. Estatuto: Se debe acompañar el estatuto que regirá a la empresa (régimen del directorio, la gerencia, la junta general, los deberes y derechos de los socios o accionistas, entre otros, según corresponda).

B. Escritura pública

Ya elaborada la Minuta, esta deberá elevarse a Escritura Pública, dicho trámite se llevará a cabo en una Notaría; a donde acudirán los socios para firmar, a fin de que la Sociedad obtenga personería jurídica, el Testimonio o Escritura Pública deberá ser inscrito en los Registros Públicos.

C. Inscripción en los Registros Públicos

Con el Testimonio ingresado al Kárdex de la Notaría se procederá a la inscripción ante la Administración Tributaria, a fin de que se obtenga en Registro Único de Contribuyente (RUC). Posteriormente, se procederá a autorizar la impresión de Comprobantes de Pago. Dicho trámite al igual que el anterior se lleva a cabo en la SUNAT. El Contribuyente deberá portar copia de DNI del Representante Legal y Copia de la Escritura Pública o Minuta con el número de Kárdex; copia del RUC de la empresa y libro de planillas en blanco.

D. Tramitar el Registro Único del Contribuyente (RUC) en la SUNAT.

El Registro Único de Contribuyentes (RUC) es el número que identifica al contribuyente a la Administración Tributaria, consta de 8 dígitos es de uso obligatorio al realizar cualquier trámite ante SUNAT.

E. Inscribir a los trabajadores en ESSALUD

Ante la oficina Zonal los empleadores deberán inscribirse al ESSALUD, dentro de los diez días hábiles contados desde el día siguiente a la fecha de ingreso del primer trabajador. El empleador deberá inscribir a sus trabajadores (con sus documentos de identidad de la persona y solicitud de inscripción de Aseguradores).

F. Obtener la autorización del Libro de Planillas ante el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo

El propietario de la empresa debe llevar un libro de Planillas de pago de Remuneraciones al Ministerio de Trabajo para que lo legalice. En una provincia se dirigirá a una dependencia de este Ministerio.

Luego, con el Libro legalizado, se dirigirá a la oficina correspondiente de ESSALUD o al Banco de la Nación y solicitará los respectivos formularios para la inscripción de los trabajadores; una vez llenado los entregará a este.

G. Tramitar la licencia municipal de funcionamiento ante el Municipio

Como las Municipalidades poseen autonomía económica y administrativa en los asuntos de su competencia cada una de ellas, para otorgar la Autorización Municipal de Apertura Definitiva de Establecimiento, establece sus propios requisitos los mismos que se deben constar en su respectivo TUPA. Pasos a seguir para obtener la autorización municipal definitiva de apertura de establecimiento:

i. Zonificación

- a) Adquirir el formato “Zonificación” en la Tesorería de la Municipalidad y llenarlo debidamente
- b) Efectuar pago por derecho de Zonificación, recabar por ello comprobante de pago. Este pago por lo general incluye la Inspección Ocular que practica la Municipalidad.
- c) El formato de solicitud de Zonificación, con su comprobante de su pago, se presentaran en la Oficina de Trámite de Documentos de la Municipalidad, quien los verifica. Si es conforme la verificación de estos documentos, ésta Oficina los recibe y los envía a la Oficina de Zonificación de la Municipalidad quien realiza las inspecciones necesarias sobre el local del establecimiento. Si el resultado del trabajo sobre la Zonificación del local es favorable a la petición, es enviado a la

Oficina de Licencias de la Municipalidad o en su defecto de vuelta al contribuyente.

- ii. Efectuar pago por cada Certificado de Compatibilidad de Uso.
- iii. Obtención de la autorización de apertura municipal de establecimiento comercial: Otorgado por la Oficina de Trámite de Documentos (OTD) de la respectiva municipalidad, la cual abre el respectivo expediente siempre que se adjunte a la solicitud los siguientes documentos, en original:
  - El Certificado de Zonificación aprobado
  - Copia del Documento Nacional de Identidad (DNI)
  - Copia del RUC, entregado por la SUNAT;
  - Título de la Propiedad o contrato de arrendamiento que acredite la conducción del establecimiento;
  - Certificado de compatibilidad de Uso.
  - Comprobante del pago del Derecho de Licencia de Apertura de Establecimiento.

Recibida la solicitud y apertura del expediente por la Oficina de Trámite de Documentos, se debe esperar siete días hábiles y si la documentación es conforme la Municipalidad debe proceder a entregar directamente la licencia Municipal de Apertura de Establecimiento Definitiva.

H. Legalizar los libros contables ante notario público.

Según el Artículo 65 de la Ley del Impuesto a la Renta, D. Ley N° 774. Se establece la obligatoriedad de llevar libros contables a fin de registrar las diversas operaciones comerciales que realiza un ente empresarial.

Las personas jurídicas, se encuentran obligados a llevar Contabilidad Completa. Son nueve libros:

1. Libro de Inventario y Balances.
2. Libro Diario
3. Libro Mayor
4. Libro Caja
5. Libro de Compras
6. Libro de Ventas
7. Libro de Planilla de Trabajadores
8. Libro de Actas
9. Libro copiator de Cartas y Telegramas.

Los cuales pueden adquirirse en cualquier librería, y deben ser legalizados ante un Notario Público Colegiado Excepto el Libro de Planilla de Trabajadores que requiere ser autorizado por el Ministerio de Trabajo.

Los Libros Contables deberán ser legalizados en cualquier Notaria Pública. La legalización es una constancia del Notario puesta en la primera hoja donde le asigna un número.

#### **4.2. Estructura Organizacional**

Para la planta de biodiesel se necesitará recurso humano para operar la empresa tanto en el grupo de operaciones de planta como el grupo de procesos administrativos que conlleva la empresa.

En el caso del presente estudio, el tipo de organización sería el Funcional, debido a que se centra en la producción de un sólo tipo de producto; para lo cual, se necesita mantener las funciones por separado para que interactúen y puedan dar soporte al negocio.

La principal ventaja de tener este tipo de organización es que cada área tendrá una mayor especialización en sus funciones, lo que permitirá que se desarrollen, y con el paso del tiempo, brinden un mayor y mejor soporte a la empresa, así como la oportunidad de abrir más líneas de producción con mayor facilidad. Esto es muy importante ya que en el 4to año se planea incrementar la capacidad de planta. Con este tipo de organización se tiene personal más eficiente para realizar sólo cierto tipo de funciones, en vez de realizar una variedad de funciones que puede disminuir la eficiencia por actividad hecha.

Finalmente, se logra el trabajo equitativo, compartiendo la presión del trabajo entre todas las jefaturas funcionales, lo que logra el desarrollo por igual de cada área y un mayor control de los procesos.

El detalle de la estructura organizacional se basa en la conformación de cuatro áreas bien definidas, con funciones independientes pero que se interrelacionan durante la operación del negocio. Encabeza a los cuatro bloques la gerencia general de la empresa.

##### **4.2.1. Manual de Funciones**

Entre las principales funciones de los entes mencionados tenemos:

###### Gerencia General

- Elaborar planes de desarrollo tecnológico y operativo de largo alcance según las proyecciones financieras.

- Liderar y monitorear proyectos de mejora en las áreas de las que tiene a cargo.
- Establecer políticas internas para los principales procedimientos de cada área considerando la misión y visión de la empresa.
- Representar a la empresa.
- Aprobar la adquisición y contratación de los bienes y servicios necesarios para la ejecución de las actividades de la empresa.
- Supervisar la administración del Presupuesto.

#### Área de Administración

- Definir, aplicar y garantizar políticas de activos fijos, muebles e inmuebles de la empresa.
- Asegurar la administración y contratación de suministradores terceros de servicios de apoyo administrativo y definir servicios de terceros a contratar.
- Coordinar y controlar la ejecución presupuestal de gastos administrativos.
- Supervisar y controlar la administración de las instalaciones de la planta.
- Representar legalmente a la empresa ante autoridades del Estado.

#### Área de Finanzas

- Participación en el planeamiento de la estructura financiera de la empresa.
- Establecimiento y determinación del monto y condiciones de pago de las líneas de crédito financieras.
- Evaluación y selección de fuentes de financiamiento de líneas de crédito.
- Formulación del nivel de liquidez y del flujo de caja de la compañía.

#### Área de Ventas y Marketing

- Dirigir y coordinar las actividades de comercialización (como ventas y cobranzas).
- Coordinar con las áreas de planeamiento-producción y marketing la definición de volúmenes de ventas mensuales.
- Informar a la gerencia general sobre los avances de ventas, comportamiento, tendencias del mercado, tácticas de la competencia y de cualquier otra información relacionada que sea pertinente.
- Cumplir otras funciones afines o complementarias que disponga su superior inmediato.
- Planificar, implantar y ejecutar las estrategias y los planes de marketing.
- Formular los presupuestos de gastos e inversiones del área.

### Área de Producción

Cuyas Funciones se disgregan a continuación por rubros de acción:

a. Planeamiento:

- Elaboración de planes y presupuestos de gastos e inversiones.
- Formulación y revisiones periódicas de políticas relativas a la gestión de producción.
- Establecimiento de planes para la realización de estudios técnicos para la mejora de la productividad y/o alcanzar nuevos niveles de calidad.

b. Control:

- Control del cumplimiento de las directivas e instrucciones generales de producción.
- Control de la ejecución de los presupuestos de su área.

c. Negociación:

- Negociación con clientes de aspectos puntuales relacionados con la producción.

d. Calidad:

- Elaborar políticas de calidad y someterlas a la aprobación.
- Conducir a la ejecución de planes de implementación de sistemas de gestión de calidad.
- Establecer y mantener las actividades de control y análisis de calidad, requeridas por las normas legales vigentes (NTP del biodiesel).
- Elaboración del plan de inversiones y del presupuesto de gastos del área de calidad.

e. Distribución:

- Asesorar en la elaboración de presupuestos, normas y procedimientos referidos al almacenaje y al transporte bajo su responsabilidad, hacerlos de conocimiento de los involucrados y controlar su cumplimiento.

f. Producción de bienes

- Elaborar los productos que comercializa la empresa. Esta es la función primordial de los operarios.

En el diseño organizacional planteado existen tres niveles:

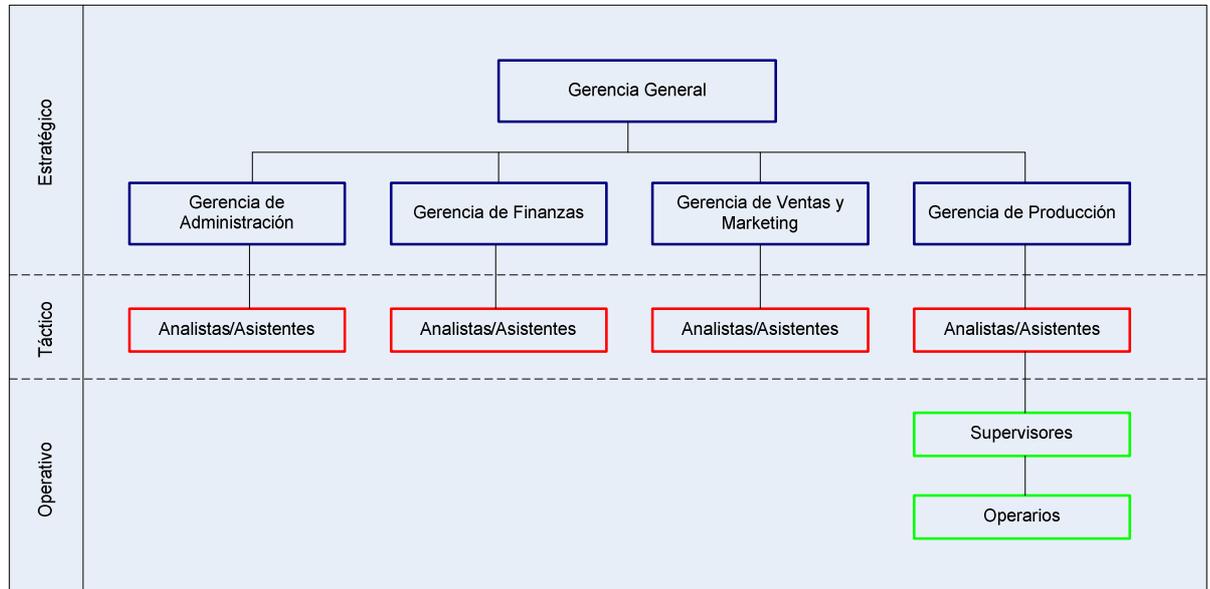
Estratégico: conformado por el gerente general y los gerentes de área.

Táctico: conformado por los analistas y asistentes.

Operativo: conformado por supervisores y operarios.

A continuación se presenta el organigrama general según los tres niveles mencionados.

Diagrama4.1: Estructura Organizacional Propuesta



Fuente: “Estudio de pre-factibilidad para la exportación alcachofas al mercado estadounidense”, presentado en el curso de Proyectos en el 2008-1.

## CAPÍTULO V: ESTUDIO ECONÓMICO – FINANCIERO

### 5.1. Inversiones

Las inversiones están constituidas por los importes de dinero en los que será necesario incurrir para la implementación y puesta en marcha del proyecto, que se deducen del estudio de mercado, estudio técnico y organizacional.

#### 5.1.1. Inversiones fijas

Se consideran las inversiones realizadas en los activos tangibles e intangibles que se emplean en el proceso de transformación de los insumos y que sirven de apoyo a la operación normal de la planta.

##### a) Inversión en activos tangibles

En este rubro se toman en cuenta a las inversiones que se realizan sobre los activos tangibles constituidos por terrenos, construcciones y edificaciones, maquinaria y equipo necesarios para la puesta en marcha de la planta.

Para efectos contables, los activos tangibles están sujetos a depreciación, excepto los terrenos, lo que afectará al resultado de la evaluación por su efecto en el cálculo de los impuestos.

- Terreno

El costo del terreno en Surco es de aproximadamente S/. 1950 por metro cuadrado sin IGV, por lo tanto, para el tamaño de terreno que se ha previsto para este proyecto, que hace un total de 1985 m<sup>2</sup>, el costo será de S/.3 870 750.<sup>19</sup>

- Edificaciones y construcciones

En este punto se consideran las edificaciones que se deberán realizar para poner en marcha la planta, entre éstas se pueden considerar la construcción de:

---

<sup>19</sup> Adondevivi.com (2013), “Busqueda Surco, Lima, Lima”. Recuperado el 07 de Febrero del 2013 de: [http://www.adondevivi.com/propiedades/terreno\\_venta\\_lima\\_lima\\_santiago-de-surco\\_pagina-8.html](http://www.adondevivi.com/propiedades/terreno_venta_lima_lima_santiago-de-surco_pagina-8.html)

Cuadro 5.1: Inversión en edificaciones y construcciones

Construcciones	Área (m <sup>2</sup> )	S/./m <sup>2</sup>	Total con IGv (S/.)	Total sin IGv (S/.)
Edificaciones	1275	556	708,900	600,763
Vías de acceso	360	83	30,024	25,444
Estacionamiento (Recepción)	350	56	19,460	16,492
Muro perimetral	70	139	9,730	8,246
Instalaciones eléctricas			27,800	23,559
Instalaciones de agua			6,950	5,890
Desagüe			5,560	4,712
<b>Subtotal (S/.)</b>			<b>808,424.00</b>	<b>685,105.08</b>

Fuente: Elaboración propia

- Maquinaria y Equipos

Se consideran en este rubro los equipos que serán empleados en la planta, en la oficina, así como también los equipos de transporte.

Cuadro 5.2: Inversión en maquinarias y equipos

Maquinarias y equipos	Cantidad	Precio unitario (S/.)	Total con IGv (S/.)	Total sin IGv (S/.)
Máquina modular	9	285,723	2,571,506	2,179,242
Purificador de glicerina	6	8,340	50,040	42,407
Camiones transportadores	2	194,600	389,200	329,831
Camionetas	6	50,040	300,240	254,441
Dispensador	10	19,460	194,600	164,915
Pallets	40	278	11,120	9,424
Cilindros	30000	28	834,000	706,780
Envases (Recolección)	50000	11	556,000	471,186
Juego herramientas	3	5,560	16,680	14,136
Máquina (stickers)	2	1,390	2,780	2,356
Juego de filtros	50	556	27,800	23,559
Laboratorio	1	55,600	55,600	47,119
Utilidades y gastos de la EPS	1	27,800	27,800	23,559
<b>Subtotal (S/.)</b>			<b>5,037,366</b>	<b>4,268,954</b>
<b>Equipos de Procesamiento</b>				
Computadoras	20	1,112	22,240	18,847
Impresoras	6	695	4,170	3,534
<b>Subtotal (S/.)</b>			<b>26,410</b>	<b>22,381</b>
<b>Muebles y Enseres</b>				
Escritorios	20	195	3,892	3,298
Muebles de sala de juntas	2	1,056	2,113	1,791
Mesas seguridad	2	111	222	188
Sillas	40	139	5,560	4,712
Botiquín	6	167	1,001	848
Extinguidor	8	222	1,779	1,508
<b>Subtotal (S/.)</b>			<b>14,567</b>	<b>12,345</b>
<b>Útiles y Equipos de Comunicación</b>				
Teléfono	30	250	7,506	6,361
Fax	2	500	1,001	848
Archivadores	1000	8	8,340	7,068
Economato	1	13,900	13,900	11,780
<b>Subtotal (S/.)</b>			<b>30,747</b>	<b>26,057</b>

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 5.3: Resumen de activos fijos y Depreciación

Inversión	Monto (S/.)	Tasa anual	Depreciación anual (S/.)
Terreno	3,870,750	0%	-
Construcciones	685,105	5%	34,255
Maquinaria y Equipo	4,268,954	10%	426,895
Equipos de Procesamiento de Datos	22,381	25%	5,595
Muebles y enseres	12,345	10%	1,235
Útiles y Equipos de Comunicaciones	26,057	10%	2,606
<b>Total (S/.)</b>	<b>8,885,592</b>		<b>470,586</b>

Fuente: Elaboración propia.

El monto de la depreciación ha sido calculado empleando el método de línea recta, sobre el precio del bien sin IGV.

#### b) Inversión en activos intangibles

Se han considerado las inversiones en los derechos o servicios adquiridos para puesta en marcha de la planta. Al amortizarse, estas inversiones afectarán al resultado de la evaluación del proyecto al disminuir la renta imponible y los impuestos.

Las partidas consideradas son el gasto por la constitución de la empresa, detallado en el estudio legal; gastos por estudios o investigación, el cual se tomará como lo que cobraría una empresa de consultoría especialista en este tipo de procesos.

Cuadro 5.4: Inversión en activos intangibles

Inversión	Cantidad	Costo (S/.)	Total con IGV (S/.)	Total sin IGV (S/.)
Estudios/investigación	1	16,680	16,680	14,136
Constitución de la empresa	1	27,800	27,800	23,559
<b>Subtotal (S/.)</b>			<b>44,480</b>	<b>37,695</b>

Fuente: Elaboración propia

### 5.1.2. Capital de Trabajo

En este punto se ha considerado el conjunto de recursos necesarios para la operación normal del proyecto durante un ciclo operativo. Dicho ciclo operativo depende de las políticas de la empresa. El proceso se inicia con el primer desembolso para cancelar la materia prima y los insumos y concluye cuando se recibe el efectivo por las ventas realizadas. Para esto, se está asumiendo un período de recolección de 01 mes, un período de fabricación de 01 mes y el pago de los clientes, con crédito a 60 días, por lo que 04 meses no se tendrá ingreso de efectivo en el desarrollo del presente estudio.

La inversión en capital de trabajo (ICT) se hallará a través del método de déficit acumulado máximo. Para esto se calcularán los ingresos y egresos para calcular los saldos y hallar el déficit acumulado máximo.

En cuanto al costo de operación anual se toma en cuenta los ítems siguientes.

- **Materia Prima**

Se tomaron en cuenta los costos del aceite usado, recolectado y puesto en planta de producción. En un escenario conservador, se está considerando un precio promedio de S/.1.05 por galón. Se darán casos donde con apoyo del estado y los proveedores, el costo podría ser hasta cero, el proveedor ganaría el hecho que manejaría su cantidad de aceite usado, por ende se maneja un precio promedio.

Para la cantidad anual a utilizar de esta materia prima, se toma en cuenta la demanda del proyecto que se muestra en el cuadro 5.5.

Cuadro 5.5: Demanda del proyecto en barriles a lo largo del estudio

Concepto	Año1	Año 2	Año3	Año4	Año5
Ventas Barriles	48,490	51,182	53,874	63,353	66,368
Ventas Galones	2,036,571	2,149,629	2,262,687	2,660,835	2,787,459

Fuente: Elaboración propia

Para determinar la cantidad de aceite usado como materia prima a utilizar, se empleó un factor de utilización del 89.6%, lo que significa que por cada litro de aceite usado a procesar, se obtiene 896ml.de biodiesel.<sup>20</sup>

<sup>20</sup>Castro Pareja, P. et alii.(2004). *Opciones para la producción de biodiesel a pequeña escala en el Perú*. Recuperado el 07 de Febrero del 2013 de: <http://www.slideshare.net/peyg/biodiesel>

Cuadro 5.6: Requerimiento de materia prima según demanda del proyecto

Materia Prima	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Aceite Usado (Galones)	2,272,959	2,399,140	2,525,321	2,969,681	3,111,004
<b>Total sin IGV (S/.)</b>	<b>2,394,835</b>	<b>2,527,782</b>	<b>2,660,728</b>	<b>3,128,916</b>	<b>3,277,816</b>
<b>Total con IGV (S/.)</b>	<b>2,825,906</b>	<b>2,982,782</b>	<b>3,139,659</b>	<b>3,692,121</b>	<b>3,867,823</b>

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 5.6, podemos observar la cantidad de aceite usado necesario para atender la demanda del presente estudio. El cálculo se logra al dividir el biodiesel proyectado entre el factor de utilización.

- Insumos

En el cuadro 5.7, podemos observar los insumos considerados en el presente estudio: el sulfato férrico, metanol e hidróxido de potasio, como sus respectivos costos de los mismos por un galón de aceite usado a procesar.

Cuadro 5.7: Costo de insumos

Insumos por un Galón	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Sulfato férrico	56,617	59,760	62,903	73,971	77,491
Metanol (Gls.)	5,579,008	5,888,720	6,198,432	7,289,122	7,636,000
Hidróxido de Potasio	362,743	382,880	403,017	473,933	496,487
<b>Total con IGV (S/.)</b>	<b>5,998,368</b>	<b>6,331,360</b>	<b>6,664,353</b>	<b>7,837,026</b>	<b>8,209,978</b>
<b>Total sin IGV (S/.)</b>	<b>5,083,362</b>	<b>5,365,559</b>	<b>5,647,756</b>	<b>6,641,548</b>	<b>6,957,608</b>

Fuente: Elaboración propia

- Mano de Obra Directa

En el cuadro 5.8, observamos el cálculo para el sueldo de los operarios, que comprende los 14 sueldos al año de los operarios y las cargas sociales. Los operarios trabajarán 6 días a la semana durante 8.0 horas/día (Jornal), cuyo monto mensual es de S/. 800. En total, tendríamos 30 operarios (10 por turno), para el primer año, posteriormente se aumentará 01 operario en cada turno, cada año. Los sueldos serán aumentados 3% por año.

Cuadro 5.8: Costo total anual Mano de Obra Directa

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Sueldo	9,600	9,888	10,185	10,490	10,805
Gratificación	1,600	1,648	1,697	1,748	1,801
Vacaciones	800	824	849	874	900
ESSALUD	1,080	1,112	1,146	1,180	1,216
CTS	1,000	1,030	1,061	1,093	1,126
Subtotal	14,080	14,502	14,937	15,386	15,847
<b>Total (S/.)</b>	<b>422,400</b>	<b>478,579</b>	<b>537,749</b>	<b>600,038</b>	<b>665,581</b>

Fuente: Elaboración propia

- Mano de obra Indirecta

Incluye al personal de supervisión de planta, jefes de línea, personal de mantenimiento, entre otros que se muestran en el cuadro 5.9, en relación para el primer año. Los sueldos serán aumentados 3% por año.

Cuadro 5.9: Costos de Mano de obra Indirecta

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Supervisor de Calidad	41,781	43,035	44,326	45,655	47,025
Gerente de Operaciones	300,825	309,850	319,145	328,720	338,581
Jefe de Operaciones	200,550	206,567	212,763	219,146	225,721
Supervisor de Producción (3)	125,344	129,104	132,977	136,966	141,075
Almaceneros (2)	25,069	25,821	26,595	27,393	28,215
Personal de Mantenimiento	14,206	14,632	15,071	15,523	15,989
<b>Total (S/.)</b>	<b>707,774</b>	<b>729,008</b>	<b>750,878</b>	<b>773,404</b>	<b>796,606</b>

Fuente: Elaboración propia

- Servicios

Comprende consumo de agua, electricidad, teléfono, limpieza y mantenimiento. Se considera un aumento de 5% por año por aumento de producción.

Cuadro 5.10: Costos de los Servicios

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Agua	11,000	11,550	12,128	12,734	13,371
Electricidad	14,000	14,700	15,435	16,207	17,017
Teléfono	7,000	7,350	7,718	8,103	8,509
Limpieza	45,124	47,380	49,749	52,236	54,848
Mantenimiento	68,187	71,596	75,176	78,935	82,882
<b>Total con IGV (S/.)</b>	<b>145,311</b>	<b>152,576</b>	<b>160,205</b>	<b>168,215</b>	<b>176,626</b>
<b>Total sin IGV (S/.)</b>	<b>123,145</b>	<b>129,302</b>	<b>135,767</b>	<b>142,555</b>	<b>149,683</b>

Fuente: Elaboración propia

- Publicidad

En este concepto, se está considerando publicidad en carteles en lugares importantes de la ciudad de Lima, promocionando la recolección del aceite como el producto biodiesel en sí.

Se negociará con las municipalidades para el apoyo en la recolección del aceite y así apoyar a reciclar los desechos de los establecimientos. De lo expuesto, se estima el total que se considera para un año, sería S/. 120 000, sin incluir IGV.

En el cuadro 5.11, se muestra en resumen, el costo operativo anual, como el valor de capital de trabajo.

Cuadro 5.11: Resumen de costos operativos

Concepto	Año1	Año2	Año3	Año4	Año5
1.MP	2,394,835	2,527,782	2,660,728	3,128,916	3,277,816
2.Insumos	5,083,362	5,365,559	5,647,756	6,641,548	6,957,608
3.MOD (*)	422,400	478,579	537,749	600,038	665,581
4.MOI (*)	707,774	729,008	750,878	773,404	796,606
5.Servicios	123,145	129,302	135,767	142,555	149,683
6.Publicidad	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000
<b>Total sin IGV (S/.)</b>	<b>8,851,517</b>	<b>9,350,230</b>	<b>9,852,878</b>	<b>11,406,461</b>	<b>11,967,295</b>
<b>Total con IGV (S/.)</b>	<b>10,241,358</b>	<b>10,815,906</b>	<b>11,394,444</b>	<b>13,212,405</b>	<b>13,858,214</b>

(\*) La mano de obra no está gravada con el IGV.

Fuente: Elaboración propia

Para el cálculo del capital de trabajo, en los cuadros, desde el 5.6 al 5.11, se puede apreciar los egresos a considerar; así también, en el cuadro 5.13 se puede apreciar el presupuesto de ingresos, con dichos inputs, se presenta el cuadro 5.12 para presentar el cálculo del capital de trabajo

Cuadro 5.12: Cálculo capital de trabajo

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
Ingresos	-	-	-	-	2,277,971	2,277,971	2,277,971
Egresos	1,069,551	1,069,551	1,069,551	1,069,551	1,069,551	1,069,551	1,069,551
Saldo	-1,069,551	-1,069,551	-1,069,551	-1,069,551	1,208,420	1,208,420	1,208,420
Déficit Acumulado Máximo	-1,069,551	-2,139,102	-3,208,653	-4,278,204	-3,069,784	-1,861,364	-652,944

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en el cuadro 5.12, que en el mes de Abril se tiene el déficit acumulado máximo que asciende a S/. 4 278 204, que sería la cantidad a invertir como capital de trabajo para el presente estudio. Se presenta sólo hasta Julio ya que en los próximos meses, no habrá déficit, ya que los ingresos cubren los egresos, a partir de Mayo y se ve la tendencia de Mayo a Julio donde el déficit disminuye y se hará positivo a partir de Agosto.

### Cronograma de inversiones

El tiempo de pre-operación para el proyecto será el año cero, en el que se realizan todas las inversiones y desembolsos.

Cuadro 5.13: Cronograma de inversiones

Pre-Operación	
N	Año
	"0"
<b>1</b>	<b>Inversión en activos fijos</b>
	9,788,264
	Terreno
	3,870,750
	Maquinaria y Equipo
	5,037,366
	Edificio y Construcciones
	808,424
	Muebles y enseres
	14,567
	Equipos de Procesamiento
	26,410
	Utiles de oficina y equipos de comunicación
	30,747
<b>2</b>	<b>Inversión en activos intangibles</b>
	44,480
	Estudios/Investigación
	16,680
	Gasto en constitución de la empresa
	27,800
<b>3</b>	<b>Capital de trabajo</b>
	4,278,204

Fuente: Elaboración: Propia

### 5.2. Presupuesto de Ingresos

En el cuadro 5.14, se presenta el ingreso por ventas anuales, estimadas en nuevos soles, que representan la cantidad de galones por vender, determinados en función de la demanda del proyecto y la capacidad de producción de la planta.

Cuadro 5.14: Presupuestos Ingresos

Ingresos por ventas anuales					
Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ventas Barriles	48,490	51,182	53,874	63,353	66,368
Ventas Galones	2,036,571	2,149,629	2,262,687	2,660,835	2,787,459
Precio (S/.)	8.00	8.00	8.00	9.00	9.00
Ingresos (S/.)	16,292,571	17,197,034	18,101,498	23,947,511	25,087,135
Ingresos por venta de glicerina (subproducto) (S/.)	1,931,195	2,038,403	2,145,611	2,523,158	2,643,231
Por valor de mercado por liquidación (S/.)					7,220,514
<b>Total Ingresos (S/.)</b>	<b>18,223,766</b>	<b>19,235,438</b>	<b>20,247,109</b>	<b>26,470,668</b>	<b>34,950,879</b>
<b>Total Ingresos sin IGV (S/.)</b>	<b>15,443,870</b>	<b>16,301,218</b>	<b>17,158,567</b>	<b>22,432,770</b>	<b>30,209,842</b>

Fuente: Elaboración propia

El precio del producto se determinó delimitando como precio tope, el precio de la competencia.

La planta contará con ingresos por la venta de glicerina, resultante del proceso de obtención de biodiesel. El precio de venta de este, es de S/. 5 por litro de glicerina<sup>21</sup> y se está considerando que en el proceso de venta, se pierde un porcentaje de glicerina, por lo que sólo se considera que el 70% será vendido al precio indicado. No se tiene ingresos por venta de activos ya que no se ha planeado la venta de los mismos durante los 5 años del presente estudio.

Para el cálculo del valor de mercado para la liquidación de los activos fijos al final del horizonte del proyecto, se ha obtenido de la suma de los valores residuales de los activos tangibles en el año cinco. En el cuadro 5.15, se aprecia los valores de los activos en activos tangibles al año 05, liquidación del estudio.

Cuadro 5.15: Valores de los activos tangibles al pasar de los años del estudio

Inversión	Valor en Libros (Año 5)	Valor de Mercado a la liquidación del estudio	
		Con IGV	Sin IGV
Terreno	3,870,750	3,870,750	3,870,750
Construcciones	513,829	808,424	685,105
Maquinaria y Equipo	2,134,477	2,518,683	2,134,477
Equipos de Procesamiento de Datos	-	-	-
Muebles y enseres	6,173	7,284	6,173
Útiles y Equipos de Comunicaciones	13,028	15,373	13,028
<b>Total (S/.)</b>	<b>6,538,257</b>	<b>7,220,514</b>	<b>6,709,533</b>

Fuente: Elaboración propia

\*El terreno no está afecto al IGV por lo que el valor con y sin IGV se considera los mismos. Es así, que en el cuadro 5.14, se considera como valor de mercado por liquidación S/. 7220514, que es el valor de mercado, incluyendo el IGV.

### 5.3. Presupuesto de Egresos

Los siguientes cuadros detallan los montos de los gastos que no se encuentran especificados en los puntos anteriores, para finalmente hallar el presupuesto de egresos.

- Gastos Generales de Producción

En el cuadro 5.16, podemos apreciar los Gastos Generales de Producción, para el primer año y la evolución a lo largo de los años del estudio, se aprecia en el cuadro 5.17.

<sup>21</sup>Leonir, C. *Análisis de la Producción de Biodiesel*. Recuperado el 10 de Febrero del 2013 de: <http://www.ingenieroambiental.com/biodiesel/biodiesel.htm>

Cuadro 5.16: Gastos Generales de Producción

Descripción	Cantidad	Costo Unitario (S./.)	Total (S./.)	Año 1
Combustible de Camiones	36000	15	540,000	540,000
Botas	45	27	1,215	1,215
Uniformes de operarios	45	50	2,250	2,250
Agua (90%)			9,900	9,900
Electricidad (85%)			11,900	11,900
Limpieza (80%)			36,099	36,099
Mantenimiento (90%)			61,368	61,368
Depreciación (Producción) (*)			457,725	457,725
<b>Total con IGV (\$)</b>			<b>1,120,457</b>	<b>1,120,457</b>
<b>Total sin IGV (\$)</b>			<b>1,019,363</b>	<b>1,019,363</b>

Fuente: Elaboración propia

Los porcentajes que figuran en el cuadro 5.15, referente a el agua, electricidad, limpieza y mantenimiento, es la proporción asignada del total de esos costos en la operación, distribuidos en mayor parte en la producción y otro porcentaje para el personal administrativo del presente estudio, en el cuadro 5.19.

- Costos Indirectos de Fabricación:

En el cuadro 5.17, se observa el presupuesto de costos indirectos de fabricación incluyen los costos de mano de obra indirecta, materia prima indirecta, y los gastos generales de producción. La mano de obra indirecta es el trabajo de fabricación que no se asigna directamente al producto.

Cuadro 5.17: Costos Indirectos de Fabricación

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Costo de Mano de Obra Indirecta (*)	707,774	729,008	750,878	773,404	796,606
Costo de Materia Prima Indirecta	5,998,368	6,331,360	6,664,353	7,837,026	8,209,978
Gastos Generales de Producción	662,732	695,869	730,662	767,195	805,555
<b>Total CIF con IGV (S./.)</b>	<b>7,368,874</b>	<b>7,756,237</b>	<b>8,145,893</b>	<b>9,377,626</b>	<b>9,812,139</b>
<b>Total CIF sin IGV (S./.)</b>	<b>6,352,774</b>	<b>7,142,012</b>	<b>7,475,565</b>	<b>8,522,843</b>	<b>8,894,614</b>

(\*) La mano de obra no está gravada con el IGV.

Fuente: Elaboración propia

### Costos de Ventas

En el cuadro 5.18, se aprecia los costos de producción que abarcan los costos de Materia Prima directa, Mano de Obra directa y los costos indirectos de fabricación.

Cuadro 5.18: Costos de Ventas

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Materia Prima Directa	2,394,835	2,527,782	2,660,728	3,128,916	3,277,816
Mano de Obra Directa (*)	422,400	478,579	537,749	600,038	665,581
Costos Indirectos de Fabricación	6,352,774	7,142,012	7,475,565	8,522,843	8,894,614
<b>Total (S/.)</b>	<b>9,170,010</b>	<b>10,148,372</b>	<b>10,674,042</b>	<b>12,251,797</b>	<b>12,838,010</b>

(\*) La mano de obra no está gravada con el IGV.

Fuente: Elaboración propia

### Gastos de Administración

Dentro de los gastos administrativos se incluyen los gastos del personal administrativo (Gerente General, Secretarías, entre otros cargos), además de otros gastos de la administración, que se pueden apreciar en el cuadro 5.19, donde se aprecia que aumentará a un ratio de 3% por año.

Cuadro 5.19: Gastos Administrativos

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Gerente General (*)	334,250	344,278	354,606	365,244	376,201
Gerente Financiero (*)	300,825	309,850	319,145	328,720	338,581
Asistente de Administración (*)	33,425	34,428	35,461	36,524	37,620
Contador (*)	133,700	137,711	141,842	146,098	150,481
Gerente de Administración (*)	300,825	309,850	319,145	328,720	338,581
Asistente de RRHH (*)	33,425	34,428	35,461	36,524	37,620
Analista de Planeamiento (*)	50,138	51,642	53,191	54,787	56,430
Jefe de Logística (*)	133,700	137,711	141,842	146,098	150,481
Analistas de Logística (4) (*)	200,550	206,567	212,763	219,146	225,721
Secretarías (2) (*)	40,110	41,313	42,553	43,829	45,144
Seguridad (3) (*)	37,603	38,731	39,893	41,090	42,323
Agua (10%)	1,100	1,155	1,213	1,273	1,337
Electricidad (15%)	2,100	2,205	2,315	2,431	2,553
Teléfono	7,000	7,350	7,718	8,103	8,509
Limpieza (20%)	9,025	9,476	9,950	10,447	10,970
Mantenimiento (10%)	6,819	7,160	7,518	7,893	8,288
Depreciación (Administración) (*)	12,861	12,861	12,861	12,861	12,861
Amortización de intangibles (*)	37,695	-	-	-	-
<b>Total con IGV (S/.)</b>	<b>1,675,150</b>	<b>1,686,714</b>	<b>1,737,476</b>	<b>1,789,789</b>	<b>1,843,700</b>
<b>Total sin IGV (S/.)</b>	<b>1,671,177</b>	<b>1,682,542</b>	<b>1,733,096</b>	<b>1,785,190</b>	<b>1,838,871</b>

(\*) Los salarios, depreciación y amortización, no están gravados con el IGV.

Fuente: Elaboración propia

### Gastos de Ventas

Son los gastos incurridos durante el proceso de promoción y venta del producto, incluye los sueldos del personal de área, además de otros gastos especificados en el cuadro 5.20, que aumentará 3% por año.

Cuadro 5.20: Gastos de Ventas

Descripción	Año1	Año2	Año3	Año4	Año5
Gerente de Ventas y Marketing (*)	300,825	309,850	319,145	328,720	338,581
Analista de Marketing (*)	50,138	51,642	53,191	54,787	56,430
Analista de Ventas (2) (*)	100,275	103,283	106,382	109,573	112,860
Publicidad	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000
<b>Total sin IGV (S/.)</b>	<b>571,237.50</b>	<b>584,774.63</b>	<b>598,717.86</b>	<b>613,079.40</b>	<b>627,871.78</b>
<b>Total con IGV (S/.)</b>	<b>592,837.50</b>	<b>606,374.63</b>	<b>620,317.86</b>	<b>634,679.40</b>	<b>649,471.78</b>

(\*) Los salarios no están gravados con el IGV.

Fuente: Elaboración propia

De los cuadros pertenecientes al acápite 5.3, obtenemos el presupuesto de Egresos, que se presenta a continuación en el cuadro 5.21.

Cuadro 5.21: Presupuesto de Egresos

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Costo de Materia Prima Directa	2,825,906	2,982,782	3,139,659	3,692,121	3,867,823
Costo de Mano de Obra Directa (*)	422,400	478,579	537,749	600,038	665,581
Costo Indirecto de Fabricación	7,368,874	7,756,237	8,145,893	9,377,626	9,812,139
Gastos Administrativos (*)	1,624,594	1,673,853	1,724,615	1,776,928	1,830,839
Gastos de Comercialización (*)	592,838	606,375	620,318	634,679	649,472
Gastos Financieros	731,866	594,812	446,794	286,934	114,285
<b>Total Egresos con IGV (S/.)</b>	<b>13,566,478</b>	<b>14,092,638</b>	<b>14,615,028</b>	<b>16,368,326</b>	<b>16,940,139</b>
<b>Total Egresos sin IGV (S/.)</b>	<b>12,151,076</b>	<b>13,010,502</b>	<b>13,452,650</b>	<b>14,937,000</b>	<b>15,419,038</b>

(\*) Los sueldos no están gravados con el IGV.

Fuente: Elaboración propia

#### 5.4. Punto de equilibrio

Para el cálculo del punto de equilibrio, se requiere calcular los costos fijos y variables, que se puede apreciar en el cuadro 5.22 y 5.23, respectivamente.

#### Estructura de costos (Fijos y Variables)

Cuadro 5.22: Costos fijos

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Gerente General	334,250	344,278	354,606	365,244	376,201
Gerente de Finanzas	300,825	309,850	319,145	328,720	338,581
Gerente de Administración	300,825	309,850	319,145	328,720	338,581
Asistente de Administración	33,425	34,428	35,461	36,524	37,620
Contador	133,700	137,711	141,842	146,098	150,481
Asistente de RRHH	33,425	34,428	35,461	36,524	37,620
Gerente de Ventas y Marketing	300,825	309,850	319,145	328,720	338,581
Analista de Marketing	50,138	51,642	53,191	54,787	56,430
Analista de Ventas	100,275	103,283	106,382	109,573	112,860
Supervisor de Calidad	41,781	43,035	44,326	45,655	47,025
Gerente de Operaciones	300,825	309,850	319,145	328,720	338,581
Jefe de Operaciones	200,550	206,567	212,763	219,146	225,721
Supervisor de Producción (3)	125,344	129,104	132,977	136,966	141,075
Analista de Planeamiento	50,138	51,642	53,191	54,787	56,430
Analista de Logística (4)	200,550	206,567	212,763	219,146	225,721
Almaceneros (2)	25,069	25,821	26,595	27,393	28,215
Secretarias (2)	40,110	41,313	42,553	43,829	45,144
Personal de seguridad (3)	37,603	38,731	39,893	41,090	42,323
Personal de mantenimiento	14,206	14,632	15,071	15,523	15,989
Teléfono	5,932	6,229	6,540	6,867	7,211
Depreciación Construcciones	34,255	34,255	34,255	34,255	34,255
Depreciación Maquinaria y Equipo	426,895	426,895	426,895	426,895	426,895
Depreciación Equipos de Procesamiento de Datos	5,595	5,595	5,595	5,595	5,595
Depreciación Muebles y enseres	1,235	1,235	1,235	1,235	1,235
Depreciación Útiles de Oficina y Equipos de Comunicaciones	2,606	2,606	2,606	2,606	2,606
Publicidad	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000
Amortización Estudios/Investigación	14,136	-	-	-	-
Amortización Gasto en constitución de la empresa	23,559	-	-	-	-
Gastos Financieros	731,866	594,812	446,794	286,934	114,285
Combustible	457,627	480,508	504,534	529,761	556,249
Botas	1,030	1,081	1,135	1,192	1,252
Ropa(Uniformes de operarios)	1,907	2,002	2,102	2,207	2,318
Costo de MO Directa	422,400	478,579	537,749	600,038	665,581
Agua	9,322	9,788	10,278	10,791	11,331
Electricidad	11,864	12,458	13,081	13,735	14,421
Limpieza	38,240	40,152	42,160	44,268	46,482
Mantenimiento	57,786	60,675	63,709	66,894	70,239
<b>Total costo fijo (S/.)</b>	<b>4,990,118</b>	<b>4,979,450</b>	<b>5,002,323</b>	<b>5,020,439</b>	<b>5,033,134</b>

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 5.23: Costos variables

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Aceite Usado (S/.)	2,394,835	2,527,782	2,660,728	3,128,916	3,277,816
Insumos (S/.): Sulfato férrico, metanol e hidróxido de potasio	5,083,362	5,365,559	5,647,756	6,641,548	6,957,608
<b>Total costo variable (S/.)</b>	<b>7,478,198</b>	<b>7,893,341</b>	<b>8,308,485</b>	<b>9,770,463</b>	<b>10,235,424</b>

Fuente: Elaboración propia

El punto de equilibrio consiste en hallar la cantidad producida donde los ingresos totales sean iguales a los egresos totales.

El punto de equilibrio será la producción mínima necesaria para no incurrir en pérdidas económicas. Es importante tener en cuenta dichos valores de equilibrio, pues define el límite mínimo sobre el cual se debe operar, tratando siempre de estar lo más alejado posible de él. Para el cálculo del punto de equilibrio se parten de los siguientes supuestos:

$$Q_e = CF / (P - CV_u)$$

$Q_e$  = Producción de Equilibrio

$P - CV_u$  = Contribución Marginal Unitaria

$P$  = Precio del Producto

$CV_u$  = Costo Variable Unitario

A continuación, se presenta el cálculo y el valor del punto de equilibrio a lo largo de los años del presente estudio.

Cuadro 5.24: Punto de Equilibrio

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Costo Total (S/.)</b>	<b>12,468,316</b>	<b>12,872,791</b>	<b>13,310,808</b>	<b>14,790,903</b>	<b>15,268,558</b>
Costo Fijo Total (S/.)	4,990,118	4,979,450	5,002,323	5,020,439	5,033,134
Costo Variable Total (S/.)	7,478,198	7,893,341	8,308,485	9,770,463	10,235,424
Costo Variable Unitario (S/.)	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67
Precio (S/.)	6.78	6.78	6.78	7.63	7.63
<b>Q* equilibrio (Galones)</b>	<b>1,605,724</b>	<b>1,602,291</b>	<b>1,609,651</b>	<b>1,269,338</b>	<b>1,272,547</b>

Fuente: Elaboración propia

### 5.5. Estructura de Financiamiento

La idea para financiar el presente estudio, consiste en financiar la inversión en activos intangibles, capital de trabajo y la inversión fija.

Durante la búsqueda de entidades para dicho fin se encontró:

- La Corporación Financiera de Desarrollo (COFIDE)
- El Banco Interamericano de Reconstrucción y Fomento (BIRF)
- La Corporación Andina de Fomento (CAF)

A continuación se hará una breve descripción de las características de dichas entidades (extraídas de las páginas web de cada una de ellas):

Corporación Financiera de Desarrollo: esta entidad canaliza sus fondos a través de otras entidades financieras bajo la tutela de la SBS.

Banco Interamericano de Finanzas: esta institución forma parte del Banco Mundial. Su misión principal es luchar contra la pobreza en la región, mediante el financiamiento a los estados. Se caracteriza por sus tasas bajas.

Corporación Andina de Comercio: además de ser una entidad financiera esta es además una institución que promueve el desarrollo sostenible y la integración de sus naciones confortantes. Entre sus clientes tiene tanto a entidades del sector público como del privado.

Las tasas obtenidas en cada una de las entidades mencionadas se muestran el siguiente cuadro. (Datos tomados de visitas a las entidades)

Cuadro 5.25: Opciones de Financiamiento

Entidad	Monto máximo (\$) o %	Tasa (%)
CAF	70%	8.0%
BIRF	60%	7.0%
COFIDE	20,000,000.00	11.7%

Fuente: Elaboración Propia

Sobre el cuadro 5.25, debemos notar que si bien existe un límite monetario en el caso de COFIDE, tiene ciertas restricciones en el tipo de inversiones que cubre como financiamiento, por ejemplo, no cubre impuestos del país, ni gastos de constitución de la empresa, ni gastos administrativos, ni la adquisición del terreno. Realizando estas deducciones en la inversión, el % a prestar de COFIDE del monto que se requiere como inversión del estudio es de 56.5%.

Para el cálculo final, también debe definirse la tasa de préstamo para el aporte de accionistas de la empresa, es decir la tasa que se fijará para el aporte de la

empresa. Esta puede ser definida a través del costo de oportunidad de los aportantes (accionistas) para el caso de inversiones de envergadura semejante (combustibles). Para definir dicha tasa se consultó a la unidad de Banca Mediana Empresa de Scotiabank Perú. El resultado de dicha consulta fue que en el mercado se fija una tasa alta para un proyecto de inversión que aún no está en marcha, en promedio se puede considerar un 18%.

Cuadro 5.26: Aportes Propios

Aportes propios	Monto máximo (\$)	Tasa (En Dólares)
Empresa	\$1,100,000	18%

Fuente: Elaboración Propia

Aparentemente existiría un ranking basado en las tasas para la elección de la entidad. Pero la elección no solo debería basarse en eso sino más bien en el costo ponderado del capital, tomando en cuenta la cuantía del aporte propio (accionistas) y de las entidades financieras, otorgándole un porcentaje a cada una, teniendo en cuenta además, que dos de ellas tienen un monto máximo de préstamo. Se presenta un cuadro comparativo en el cuadro 5.27.

Cuadro 5.27: Cuadro comparativo opciones de financiamiento

Entidad	Cantidad prestada (%)	Tasa de Préstamo (%)	Aporte de Accionistas (%)	Costo de Oportunidad	Costo ponderado de Capital	Costo ponderado de Capital después de impuestos
COFIDE	56.5%	11.7%	43.5%	18.0%	14.4%	12.5%
BIRF	60.0%	7.0%	40.0%	18.0%	11.4%	10.1%
CAF	70.0%	8.0%	30.0%	18.0%	11.0%	9.3%

Fuente: Elaboración Propia

A partir de la tabla anterior se concluye que la opción idónea es CAF por tener el costo ponderado de capital después de impuestos más bajo respecto a las demás combinaciones con las otras entidades.

Se consultó el monto de la comisión cobrada por la entidad elegida, y se definió como 1.75% por concepto de compromisos con dicha entidad.

Dicha comisión debe ser tomada en cuenta al momento de definir el monto total a financiar el cual asciende a S/.10 050 522 (incluye comisión).

En dicha combinación elegida el aporte de accionistas representa el 30%. Su aporte ascenderá a S/. 4 233 284.

### Calendario de Pagos

La tasa efectiva anual (TEA) de COFIDE es 8% como se manifestó en el acápite anterior. Pero una condición adicional que establece esta la entidad es que los sean trimestrales, por lo que se calculó la tasa trimestral a partir de la anual, cuyo valor es 1.94%. En el cuadro 5.27, pueden apreciar el calendario de pagos.

Cuadro 5.28: Calendario de Pagos

Año	Trimestre	Deuda (\$)	Cuota (\$)	Amortización (\$)	Interés	Escudo Tributario
1	1	3,615,296	219,878	149,645	70,233	21,070
	2	3,465,651	219,878	152,552	67,326	20,198
	3	3,313,098	219,878	155,516	64,362	19,309
	4	3,157,582	219,878	158,537	61,341	18,402
2	5	2,999,045	219,878	161,617	58,261	17,478
	6	2,837,428	219,878	164,757	55,121	16,536
	7	2,672,672	219,878	167,957	51,921	15,576
	8	2,504,715	219,878	171,220	48,658	14,597
3	9	2,333,495	219,878	174,546	45,332	13,600
	10	2,158,949	219,878	177,937	41,941	12,582
	11	1,981,011	219,878	181,394	38,484	11,545
	12	1,799,618	219,878	184,918	34,960	10,488
4	13	1,614,700	219,878	188,510	31,368	9,410
	14	1,426,190	219,878	192,172	27,706	8,312
	15	1,234,018	219,878	195,905	23,973	7,192
	16	1,038,113	219,878	199,711	20,167	6,050
5	17	838,402	219,878	203,591	16,287	4,886
	18	634,811	219,878	207,546	12,332	3,700
	19	427,266	219,878	211,578	8,300	2,490
	20	215,688	219,878	215,688	4,190	1,257

Fuente: Elaboración Propia

## 5.6. Estado de Resultados

En el cuadro 5.29, se puede apreciar la rentabilidad en la operación del presente estudio, donde la utilidad neta resulta positiva para todos los años, se puede deducir que los ingresos generados por las ventas son mayores que los gastos en los que ha incurrido la empresa. Por lo tanto el proyecto es rentable.

Cuadro 5.29: Estado de Resultados

Descripción	Año1	Año2	Año3	Año4	Año5
Ventas en galones	2,036,571	2,149,629	2,262,687	2,660,835	2,787,459
Precio (S/.)	6.78	6.78	6.78	7.63	7.63
Ventas (S/.)	13,807,264	14,573,758	15,340,252	20,294,501	21,260,284
Venta de subproducto	1,636,606	1,727,460	1,818,315	2,138,269	2,240,026
Costo de ventas	9,170,010	10,148,372	10,674,042	12,251,797	12,838,010
Utilidad bruta	6,273,860	6,152,846	6,484,525	10,180,973	10,662,299
Gastos de administración	1,671,177	1,682,542	1,733,096	1,785,190	1,838,871
Gastos de ventas	571,238	584,775	598,718	613,079	627,872
Utilidad operativa	4,031,445	3,885,529	4,152,711	7,782,704	8,195,556
Gastos financieros	731,866	594,812	446,794	286,934	114,285
Utilidad antes de impuesto	3,299,579	3,290,716	3,705,917	7,495,770	8,081,271
Impuesto a la renta	989,874	987,215	1,111,775	2,248,731	2,424,381
<b>Utilidad neta (S/.)</b>	<b>2,309,705</b>	<b>2,303,502</b>	<b>2,594,142</b>	<b>5,247,039</b>	<b>5,656,890</b>

Fuente: Elaboración Propia

## 5.7. Flujo de Caja Económico y Financiero

Para el cálculo del flujo de caja económico, se debe calcular previamente, los flujos de inversión y liquidación y el flujo de caja económico operativo. En el cuadro 5.30, se presenta el flujo de inversión y liquidación.

Cuadro 5.30: Flujo de inversión y liquidación

Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión						
Terreno	3,870,750					
Construcciones	808,424					
Maquinaria y Equipo	5,037,366					
Equipos de Procesamiento de Datos	26,410					
Muebles y enseres	14,567					
Útiles y Equipos de Comunicaciones	30,747					
Activos intangibles	44,480					
Cambios en capital de trabajo	4,278,204	-	-	-	-	
Valor de Mercado por liquidación						7,220,514
Recuperación de capital de trabajo						4,278,204
<b>Total Flujo (S/.)</b>	<b>-14,110,947</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>11,498,718</b>

Fuente: Elaboración Propia

El flujo de caja económico operativo se presenta en el cuadro 5.31.

Cuadro 5.31: Flujo de caja económico operativo

CONCEPTO	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>INGRESOS</b>					
Por Venta de Productos	15,803,794	16,681,123	17,558,453	23,229,085	24,334,521
Por Venta de Subproductos	1,873,259	1,977,251	2,081,243	2,447,463	2,563,934
<b>TOTAL INGRESOS (S/.)</b>	<b>17,677,053</b>	<b>18,658,374</b>	<b>19,639,696</b>	<b>25,676,548</b>	<b>26,898,454</b>
<b>EGRESOS</b>					
Costo de Material Directo	2,825,906	2,982,782	3,139,659	3,692,121	3,867,823
Costo de Mano de Obra Directa	422,400	478,579	537,749	600,038	665,581
Costos Indirectos de Fabricación	7,368,874	7,756,237	8,145,893	9,377,626	9,812,139
Gasto de Administración	1,624,594	1,673,853	1,724,615	1,776,928	1,830,839
Gasto de Ventas	592,838	592,838	606,375	620,318	634,679
<b>Total de Egresos (S/.)</b>	<b>12,834,611</b>	<b>13,484,288</b>	<b>14,154,291</b>	<b>16,067,031</b>	<b>16,811,061</b>
IGV a pagar	-	911,035	1,362,922	2,014,849	3,212,902
Impuesto	1,209,434	1,165,659	1,245,813	2,334,811	2,458,667
<b>TOTAL (S/.)</b>	<b>3,633,008</b>	<b>3,097,392</b>	<b>2,876,670</b>	<b>5,259,857</b>	<b>4,415,824</b>

Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro 5.31, se ha considerado un 3% de incobrables en la parte de ingresos. Además, se presenta en el cuadro 5.32, el módulo de IGV para el cálculo del IGV a pagar del flujo de caja económico operativo.

Cuadro 5.32: Módulo de IGV

CONCEPTO	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
IGV Ingresos		-2,696,500	-2,846,193	-2,995,886	-3,916,762	-5,204,588
IGV Egresos	1,606,192	1,472,743	1,552,722	1,632,964	1,901,912	1,991,687
Diferencia	1,606,192	-1,223,757	-1,293,470	-1,362,922	-2,014,849	-3,212,902
Credito Fiscal	1,606,192	382,435	-	-	-	-
<b>IGV por pagar (S/.)</b>		<b>-</b>	<b>-911,035</b>	<b>-1,362,922</b>	<b>-2,014,849</b>	<b>-3,212,902</b>

Fuente: Elaboración Propia

Teniendo en cuenta los cuadros 5.31 y 5.32, podemos obtener el flujo de caja económico, cuyos valores podemos observar en el cuadro 5.33. Este flujo, permite medir la rentabilidad de la inversión, sin considerar el financiamiento externo.

Cuadro 5.33: Flujo de caja económico

CONCEPTO	Año0	Año1	Año2	Año3	Año4	Año5
Flujo de Caja Económico Operativo		3,633,008	3,097,392	2,876,670	5,259,857	4,415,824
Flujo de inversión y Liquidación	-14,110,947	-	-	-	-	11,498,718
<b>Flujo de Caja Económico (S/.)</b>	<b>-14,110,947</b>	<b>3,633,008</b>	<b>3,097,392</b>	<b>2,876,670</b>	<b>5,259,857</b>	<b>15,914,542</b>

Fuente: Elaboración Propia

El flujo presentado en el cuadro 5.33, se suma con el flujo de financiamiento neto dando como resultado el flujo de caja financiero, el cual permite medir la rentabilidad de los recursos propios al agregar el efecto del financiamiento externo para incorporar el impacto causado por el apalancamiento, el cual se presenta en el cuadro 5.34.

Cuadro 5.34: Flujo de caja financiero

CONCEPTO	Año0	Año1	Año2	Año3	Año4	Año5
Flujo de caja económico	-14,110,947	3,633,008	3,097,392	2,876,670	5,259,857	4,415,824
Préstamo	10,050,522					
Amortización		616,251	665,551	718,795	776,298	838,402
Intereses		263,261	213,961	160,717	103,214	41,110
Escudo tributario de intereses		78,978	64,188	48,215	30,964	12,333
<b>Flujo de caja Financiero (S/.)</b>	<b>-4,060,425</b>	<b>2,832,475</b>	<b>2,282,068</b>	<b>2,045,373</b>	<b>4,411,309</b>	<b>3,548,645</b>

Fuente: Elaboración Propia

### 5.8. Evaluación económica – Financiera

En el cuadro 5.33, podemos apreciar el flujo de caja económico, del cual, da como resultado los siguientes indicadores:

TIRE = 23.99%

VAN = S/.2 612 571

Para el cálculo del VAN, la tasa de descuento a utilizar fue 18%, estimando el costo de oportunidad de este dinero para otro uso.

Desde el punto de vista económico, se puede deducir que el presente estudio, es conveniente realizarlo, ya que se observa un VAN mayor a 0 y un TIRE superior al 18%, con lo cual se puede presumir en base a las estimaciones realizadas que el estudio es viable, económicamente rentable y supera el retorno en otra inversión.

En el cuadro 5.34, podemos apreciar el flujo de caja financiero, del cuadro, se obtiene los siguientes indicadores:

TIRF = 42.23%

VAN = S/.5 050 251

Desde el punto de vista financiero, se aprecia que los indicadores han mejorado debido al financiamiento externo, en relación a si todo hubiera sido con financiamiento entero de aportes propios, por lo que se presume que es conveniente realizarlo, en base a las estimaciones realizadas.

### 5.9. Análisis y administración del Riesgo

Las variables críticas que influyen en el índice de riesgo son:

- Precio: El precio podría variar dependiendo de los marcadores internacionales de diesel, ya que la brecha de precio entre el diesel 2 y el biodiesel, para el presente estudio se asume una, pero en el tiempo puede variar. En esta situación, se deberá adoptar incrementar o disminuir el precio, según la situación. Así también, podrían aparecer competidores en el

mismo rubro con un similar proceso que implante precios más bajos; lo cual, nos llevaría a reducir los precios del presente estudio.

- Costo de Materia Prima: El costo de recolección y acopio de aceite usado tendrá diferentes costos dependiendo del recojo, hábitos de consumo, apoyo de municipalidad, cultura, etc.
- Costo de insumo Metanol: La compra de metanol, debe ser negociada y manejada de especial manera, en vista que representa el 63% aproximadamente del total de costos por materia prima sumado más los insumos para el primer año.

### 5.10. Análisis de Sensibilidad

Para cada variable, se presentará 03 escenarios, y se mostrará el resultado de los indicadores financieros logrados, para poder comparar los resultados de estos con los indicadores actuales.

- Se presentará la variación del precio en un rango de reducir 5% y aumentar 10%. Los resultados de los indicadores financieros se pueden apreciar en el cuadro 5.35.

Cuadro 5.35: Indicadores financieros de escenarios de variable "Precio Biodiesel".

Escenario	TIRe	VANe	TIRf	VANf	Período de Retorno
Disminuye 5%	20.03%	S/. 879,611	36.33%	S/. 3,317,290	4 años y 10.4 meses
No hay variación	23.99%	S/. 2,612,571	42.23%	S/. 5,050,251	4 años y 7.5 meses
Aumenta 5%	27.91%	S/. 4,345,531	47.28%	S/. 6,783,211	4 años y 4.8 meses
Aumenta 10%	31.79%	S/. 6,078,491	51.72%	S/. 8,516,171	4 años y 2.4 meses

Fuente: Elaboración Propia

Según lo observado, el precio venta es una variable sensible en el resultado de indicadores para el presente estudio. Luego de algunas iteraciones, se descubre que el VANe se hace cero, cuando disminuye el precio aproximadamente en 7.5%.

- Se presentará la variación del precio de compra del metanol en un rango de reducir 5% y aumentar 10%. Los resultados de los indicadores financieros se pueden apreciar en el cuadro 5.36.

Cuadro 5.36: Indicadores financieros de escenarios de variable "Precio Metanol"

Escenario	TIRe	VANe	TIRf	VANf	Período de Retorno
Disminuye 5%	25.51%	S/. 3,258,504	44.29%	S/. 5,687,645	4 años y 6.4 meses
No hay variación	23.99%	S/. 2,612,571	42.23%	S/. 5,050,251	4 años y 7.5 meses
Aumenta 5%	22.48%	S/. 1,966,637	40.07%	S/. 4,412,856	4 años y 8.6 meses
Aumenta 10%	20.99%	S/. 1,320,704	37.80%	S/. 3,775,462	4 años y 9.7 meses

Fuente: Elaboración Propia

De esto podemos concluir que esta variable es menos sensible que el precio del biodiesel ya que ante un mismo cambio porcentual, el cambio en los indicadores es en menor proporción, pero de todas formas muestra sensibilidad, por la importancia en la composición del costo del producto. En adición a lo expuesto en el acápite 5.9, el precio del metanol puede aumentar como consecuencia de la inflación o escasez del mismo. Luego de algunas iteraciones, se descubre que el VANe se hace cero, cuando el precio del metanol aumenta en aproximadamente 20.2%.

- c) Se presentará la variación del precio de compra del aceite usado en un rango desde 0% hasta 40%. Los resultados de los indicadores financieros se pueden apreciar en el cuadro 5.37.

Cuadro 5.37: Indicadores financieros de escenarios de variable "Precio Aceite Usado"

Escenario	TIRe	VANe	TIRf	VANf	Período de Retorno
No hay variación	23.99%	S/. 2,612,571	42.23%	S/. 5,050,251	4 años y 7.5 meses
Aumenta 10%	22.46%	S/. 1,958,208	40.04%	S/. 4,404,539	4 años y 8.6 meses
Aumenta 20%	20.96%	S/. 1,303,846	37.74%	S/. 3,758,827	4 años y 9.7 meses
Aumenta 30%	19.46%	S/. 649,484	35.31%	S/. 3,113,115	4 años y 10.9 meses
Aumenta 40%	17.99%	S/. -4,878	32.72%	S/. 2,467,403	No se recupera

Fuente: Elaboración Propia

De esto podemos concluir que esta variable es menos sensible que el precio del biodiesel y del precio del metanol, pero de todas formas muestra sensibilidad. Luego de algunas iteraciones, se descubre que el VANe se hace cero, cuando el precio del aceite usado aumenta en aproximadamente 39.9%. El costo de materia prima podría ser gratuito, sin embargo en promedio se ha considerado US\$ 0.1 por litro en promedio; sin embargo, pasado el tiempo, podría aumentar, ya que los proveedores del aceite usado podrían cobrar por el mismo al enterarse que una fábrica lo utiliza para producir un bien a vender, es así que se propone este escenario.

## CONCLUSIONES

1. En el análisis estratégico, dentro del entorno ambiental, se puede apreciar que el tema del cuidado del medio ambiente está en aumento y ayudará a disminuir las emisiones de carbono, dentro del entorno legal, la ley promulgada para la combinación del diésel 2; estos factores dan un marco favorable para realizar el presente estudio.
2. La estrategia competitiva genérica es la diferenciación ya que elaborar biodiesel a partir de aceite usado está poco difundido en el Perú y el mundo, lo cual favorece poner en práctica este estudio.
3. La demanda de biodiesel se ajusta a una tendencia lineal, que se estima en base a la demanda de diésel 2, en vista de la ley que exige utilizar en combinación con biodiesel en un 5%. En relación a la participación de mercado, es baja ya que se tiene la limitación de la cantidad de materia prima (aceite usado) que hubiera para recolección como el hecho que sería una planta nueva, con tecnología reciente.
4. La planta será ubicada en el distrito de Surco, distrito que es el más conveniente para la localización de la planta del presente estudio, según el estudio de localización elaborado. Los aspectos que ayudaron más para su elección fueron: cercanía a lugares de calidad de aceite usado, cultura de reciclaje, en vista que ya poseen una planta de reciclaje y la seguridad en la zona.
5. El presente estudio, presenta un TIR económico de 23.99% y un VAN económico de aproximadamente 2.6MM\$, con lo cual, se presume con base a las estimaciones realizadas que es económicamente viable. En cuanto a las variables financieras, se observa que son mejores ya que considera el financiamiento externo que es más favorable para el estudio por el costo del mismo, en comparación como si todo fuera con aportes propios. El período de recuperación de inversión es de 4 años y 7.5 meses.
6. Se evaluó la sensibilidad de variables como el precio del biodiesel, precio de compra del metanol y precio de compra del aceite usado, dando como resultado que de acuerdo al orden de mención, va de la variable que más afecta al estudio, hasta la que menos afecta, a través de una comparación de las variaciones porcentuales de los indicadores económicos y financieros.

## RECOMENDACIONES

1. Para el trabajo de concientización en el reciclaje de aceite usado, debe utilizarse medios de comunicación masivos y efectivos: televisión, visita a colegios; y además, facilitar el hábito del reciclaje, implementando centros de acopio, brindando envases para dicho acopio y culturizando tanto a las personas como los restaurantes, *fastfood* y establecimientos, que puedan reciclar aceite usado de cocina.
2. La empresa ejecutora de la presente planta, debe convencer e involucrara la municipalidad de los distritos en acción, para juntos, promover el hábito de reciclaje de aceite usado, mediante reuniones con frecuencia definida con autoridades de la municipalidad.
3. Trabajar en conjunto con el estado, para mayor facilidad y asesoría en la ejecución del presente estudio, que colabora con el desarrollo del reciclaje como la lucha contra la contaminación en el Perú. Además, se debe trabajar en normar el reciclaje de la materia prima de tal forma de evitar cambios bruscos de precio por el aceite usado.
4. La gerencia de la planta del presente estudio, debe trabajar una política de retención de personal para evitar rotaciones hacia empresas competidoras que pudieran aparecer, bajo esta misma metodología.
5. Se debe mantener especial atención a la evolución del precio internacional del diesel y biodiesel, dado que en un momento dado, el precio internacional puede estar muy alto y llevaría a que el precio del producto del presente estudio, pudiera aumentar y aprovechar a la atracción de mayores ingresos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Castro Pareja, P. (2007). *Opciones para la producción y uso de biodiesel en el Perú*. Lima, Perú: Soluciones Prácticas – ITDG
2. Rojas, M.; López E. y Zaldívar, S. (2006). *Combustible alternativos para el desarrollo de la industria regional*. Lima, Perú: Fondo Editorial de la universidad de Lima.
3. Kolke, R. & Walsh, M.P. (2003). *Combustibles y Tecnologías vehiculares más limpios*. Eschborn, Alemania: GTZ.
4. Gestión ambiental de aceites usados (Ago – Set 2003). *Ingeniería & Medio ambiente*, 17 -18.
5. Bernardini, E. (1981). *Tecnología de aceites y grasas*. Madrid, España: Alhambra
6. Ortega, M. (2000). *Energías renovables*. Madrid, España: Parainfo
7. Neila, F. (2000). *La acumulación de las energías renovables*. Madrid, España: Instituto Juan de Herrera
8. Seminario internacional las Energías renovables y el Desarrollo de Regiones rurales (1990). *Las energías renovables y el desarrollo de regiones rurales*. Lima, Perú: UNI
9. Alarcón, W. (2002) Barreras para el desarrollo de las energías renovables en el Perú. *América renovable*, 9 – año 5, 25 – 26.
10. Universidad de Lima (1990) *Aceites y grasas*: Lima: Facultad de Ingeniería Industrial.
11. Beltrán, Arlette & Cueva, Hanny (1999). *Evaluación Privada de Proyectos*. Lima, Perú: Universidad del Pacífico “Centro de Investigación”.