

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**



**ESCUELA DE DISEÑO Y COMUNICACIÓN VISUAL**

**INFORME DE MATERIA DE GRADUACIÓN**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
LICENCIADO EN ADMINISTRACIÓN TECNOLÓGICA**

**TEMA**

**“PROYECTO DE INVERSIÓN PARA LA ELABORACIÓN Y  
COMERCIALIZACIÓN DE BIODIESEL A PARTIR DE LA PLANTA  
JATROPHA CURCAS EN EL ECUADOR”**

**PROYECTO DE GRADUACIÓN**

**AUTOR**

**VÍCTOR ARMANDO RENGIFO ALVEAR**

**DIRECTOR**

**MSC. FELIPE ÁLVAREZ**

**AÑO**

**2010**

## **AGRADECIMIENTO**

Mi profundo agradecimiento a cada uno de mis profesores por su vocación y sabiduría se han ganado el corazón de sus estudiantes.

Un agradecimiento muy especial a Dios por estar siempre a mi lado, por darme todo lo que necesito en la vida.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado a Víctor Hugo y Leonor, mis padres, quienes con tierno amor y dedicación han cuidado de toda su familia.

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

*La responsabilidad del contenido de este Trabajo Final de Graduación, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

**FIRMAS DE AUTOR DEL INFORME DE MATERIA DE GRADUACIÓN**

---

**Victor Armando Rengifo Alvear**

**C.I.# 0915500888**

**FIRMAS DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL  
DE GRADO**

---

**Msc. Felipe Álvarez O**  
**Director del Proyecto**

---

**Ing. Edgar Salas L.**  
**Delegado**

## **RESUMEN**

El ahorro de energía, ha adquirido importancia debido al calentamiento del planeta ocasionado por el consumo de hidrocarburos en la generación de energía, que produce contaminación ambiental, tanto térmica como atmosférica y que ocasionan el efecto invernadero.

La introducción comercial del cultivo energético de la *Jatropha Curcas* como fuente de energía renovable trae consigo los siguientes beneficios al Ecuador: contribución al desarrollo económico, social y ambiental, así como el ahorro de divisas, la generación de empleos y la reducción de emanaciones de gases contaminantes.

Los biocombustibles se volvieron el centro de interés por los cambios de clima ya existentes, como sequías, inundaciones y huracanes y riesgos como el posible aumento de la temperatura del globo por el efecto invernadero. Para países en desarrollo como el Ecuador, la producción de biocombustibles es ventajosa por reducir la contaminación del medio ambiente y por ser renovable.

## ÍNDICE GENERAL

### CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.2	PROBLEMAS Y OPORTUNIDADES.....	1
1.3	CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA JATROPHA.....	2
1.3.1	MORFOLOGÍA VEGETAL.....	5
1.3.2	FISIOLOGÍA VEGETAL.....	6
1.3.3	HÁBITAT.....	6
1.3.4	AMBIENTE Ó LOCALIDAD.....	6
1.3.5	RESULTADOS ESPERADOS EN LA SIEMBRA DE JATROPHA	7
1.3.6	PROCESO DE SELECCIÓN DE LAS TIERRAS A SEMBRARSE	7
1.3.7	ANÁLISIS DE SUELO.....	7
1.3.8	ANÁLISIS DE AGUA.....	8
1.3.9	ANÁLISIS DE NEMATODOS.....	9
1.3.10	CULTIVO.....	9
1.3.11	DISEÑO DEL ÁREA DE SIEMBRA.....	10
1.3.12	PREPARACIÓN DEL ÁREA DE SIEMBRA.....	12
1.3.13	FERTILIZACIÓN.....	12
1.3.14	CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	13
1.3.15	PROGRAMA DE MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES...	13
1.3.16	PLAGAS Y ENFERMEDADES POTENCIALES.....	14
1.3.17	CONTROL DE MALEZAS.....	14
1.3.18	PODAS.....	14
1.3.19	COSECHA.....	15
1.3.20	IMPACTOS POSITIVOS EN EL DESARROLLO.....	16
1.3.21	IMPACTOS POSITIVOS EN EL MEDIO AMBIENTE.....	16
1.3.22	BOTÁNICA DE LA PLANTA JATROPHA CURCAS.....	16
1.4	OBJETIVO GENERAL.....	17
1.5	OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	17

### CAPÍTULO 2: INVESTIGACIÓN DE MERCADO

<b>2</b>	<b>PERSPECTIVA DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>18</b>
2.1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
2.2	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
2.2.1	OBJETIVOS GENERALES.....	19
2.2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
2.3	PLAN DE MUESTREO.....	19
2.3.1	DEFINICIÓN DE LA POBLACIÓN.....	19
2.4	DISEÑO DE LA ENCUESTA.....	20
2.4.1	ENCUESTA.....	21
2.5	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	23
2.5.1	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	23

2.5.2	ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN DE MERCADO.....	32
2.5.3	CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN DE MERCADO.....	33

### **CAPÍTULO 3. PLAN DE MARKETING**

<b>3</b>	<b>ANTECEDENTES.....</b>	<b>34</b>
3.1	CICLO DE VIDA.....	34
3.2	OBJETIVOS DEL PLAN DE MARKETING.....	35
3.2.1	OBJETIVOS FINANCIEROS.....	35
3.2.2	OBJETIVOS DE MERCADOTECNIA.....	35
3.3	ANÁLISIS ESTRATÉGICO.....	36
3.3.1	MATRIZ BOSTON CONSULTING GROUP.....	36
3.3.2	MATRIZ OPORTUNIDADES-PRODUCTO MERCADO (ANSOFF).....	38
3.4	MISIÓN/VISIÓN.....	39
3.5	ANÁLISIS FODA DEL PROYECTO.....	39
3.5.1	DEBILIDADES.....	39
3.5.2	AMENAZAS.....	39
3.5.3	FORTALEZAS.....	39
3.5.4	OPORTUNIDADES.....	40
3.6	MERCADO META.....	40
3.6.1	MACRO-SEGMENTACIÓN.....	40
3.6.1.1	FUNCIONES ¿QUÉ NECESIDADES SATISFACER?.....	40
3.6.1.2	TECNOLOGÍA:¿CÓMO SATISFACER LA NECESIDAD?.....	41
3.6.1.2.1	PENINSULA DE SANTA ELENA.....	41
3.6.1.2.1.1	EXTENSIÓN TERRITORIAL.....	41
3.6.1.2.1.2	CLIMA.....	41
3.6.1.2.1.3	PRECIPITACIONES Y TEMPERATURA.....	42
3.6.1.2.1.4	SUELOS Y OROGRAFÍA.....	42
3.6.1.3	GRUPOS/COMPRADORES: ¿A QUIÉN SATISFACER?.....	43
3.7	POSICIONAMIENTO.....	44
3.7.1	ESTRATEGIAS DE POSICIONAMIENTO.....	44
3.8	MARKETING MIX.....	45
3.8.1	PRODUCTOS BIODIESEL.....	45
3.8.1.1	PROPIEDADES DEL BIODIESEL.....	46
3.8.1.2	REACCIONES DE SÍNTESIS.....	46
3.8.1.3	PROCESOS INDUSTRIALES ULTRASONICOS.....	46
3.8.2	PRECIO.....	48
3.8.3	PLAZA.....	50
3.8.4	PROMOCIÓN.....	56
3.8.4.1	PUBLICIDAD.....	56
3.8.4.2	RELACIONES PÚBLICAS.....	58
3.8.4.3	MERCHANDISING.....	59

## **CAPÍTULO 4: ESTUDIO TÉCNICO**

<b>4</b>	<b>ANTECEDENTES ECONÓMICOS.....</b>	<b>61</b>
4.1	PROCESO DE PRODUCCIÓN.....	61
4.2	EFFECTOS ECONÓMICOS DEL ESTUDIO TÉCNICO.....	62
4.3	ECONOMÍAS DE ESCALA.....	63
4.4	VALORIZACIÓN DE LAS INVERSIONES EN OBRAS FÍSICAS	65
4.5	INVERSIONES EN EQUIPAMIENTO.....	67
4.6	CALENDARIO DE INVERSIONES EN EQUIPOS.....	68
4.7	BALANCE DE PERSONAL.....	70

## **CAPÍTULO 5: ESTUDIO FINANCIERO**

<b>5</b>	<b>PRESUPUESTO DE INVERSIÓN, COSTO Y GASTOS.....</b>	<b>72</b>
5.1	INVERSIÓN.....	72
5.1.1	INVERSIÓN EN CAPITAL DE TRABAJO.....	72
5.2	COSTOS Y GASTOS.....	72
5.3	VALOR DE DESECHO.....	73
5.4	CÁLCULO DE INDICADORES DE RENTABILIDAD.....	73
5.4.1	VALOR ACTUAL NETO (VAN).....	73
5.4.2	TASA INTERNA DE RETORNO (TIR).....	74

	<b>CONCLUSIÓN.....</b>	<b>75</b>
--	------------------------	-----------

	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>77</b>
--	-----------------------------	-----------

## **ANEXOS**

ANEXO A:	VALOR DE DESECHO.....	78
ANEXO A1:	COSTO DE SIEMBRE JATROPHA.....	79
ANEXO A2:	COSTO PRODUCCIÓN BIODIESEL.....	80
ANEXO B:.....	CALENDARIO DE REINVERSIÓN DE MAQUINARIA.....	81
ANEXO C:.....	CALENDARIO DE INGRESOS POR VENTA DE MAQUINARIA DE REEMPLAZO.....	82
ANEXO D:.....	DETALLE COSTO DE PRODUCCIÓN.....	83
ANEXO E:.....	FLUJO DE EFECTIVO BIODIESEL AÑO 0 AL 15.....	84
ANEXO E:.....	FLUJO DE EFECTIVO BIODIESEL AÑO 16 AL 25.....	85
ANEXO F	UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL SECTOR COLONCHE DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA.....	86
	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>87</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

### **CAPÍTULO 3**

Tabla 3-1	Precios de combustibles del sector automotriz.....	49
Tabla 3-2	Despachos anuales en galones de Petrocomercial.....	50
Tabla 3-3	Productos que transporta la red de poliductos de Petrocomercial.....	53

### **CAPÍTULO 4**

Tabla 4-1	Balance de obras físicas.....	65
Tabla 4-2	Balance de maquinaria.....	67
Tabla 4-3	Balance de personal.....	70

## ÍNDICE DE FIGURAS

### CAPÍTULO 1

Figura 1-1	Detalle de un arbusto de <i>Jatropha Curcas</i> .....	3
Figura 1-2	Fruto de <i>Jatropha Curcas</i> .....	6
Figura 1-3	Cultivo de <i>Jatropha Curcas</i> .....	12
Figura 1-4	Semillas de <i>Jatropha Curcas</i> .....	15

### CAPÍTULO 3

Figura 3-1	Muestra de biodiesel.....	46
Figura 3-2	Esquema del proceso de conversión de Biodiesel.....	47
Figura 3-3	Proceso de conversión de biodiesel usando ultrasonización	48
Figura 3-4	Terminal de productos limpios el beaterio de Petrocomercial.....	50
Figura 3-5	Terminal de Pascuales de Petrocomercial.....	51
Figura 3-6	Terminales y depósitos de Petrocomercial.....	52
Figura 3-7	Red de poliductos de Petrocomercial.....	54
Figura 3-8	Estación uio de Petrocomercial.....	55
Figura 3-9	Detalle de una isla de carga de Petrocomercial.....	56
Figura 3-10	Afiche publicitario elaborado por el autor, opción 1.....	57
Figura 3-11	Afiche publicitario elaborado por el autor, opción 2.....	57
Figura 3-12	Afiche publicitario elaborado por el autor, opción 3.....	58
Figura 3-13	Dispensador de combustible exhibiendo imagen de “Ecodiesel”.....	59
Figura 3-14	Dispensador de combustible con banner publicitario de “Ecodiesel”.....	60

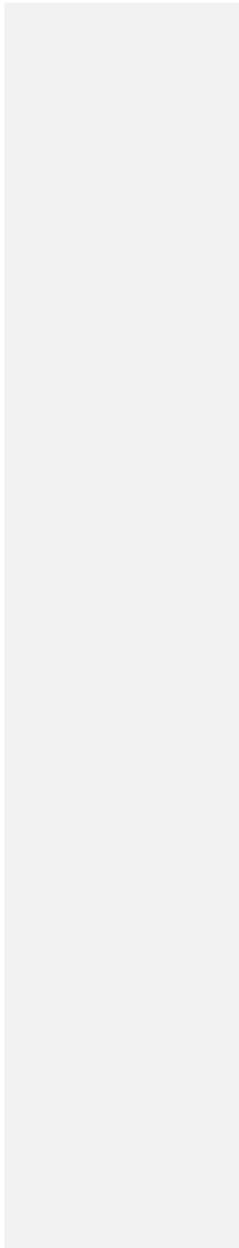
## ÍNDICE DE GRAFICOS

### CAPÍTULO 2

Grafico 2-1	Resultado pregunta 1.....	23
Grafico 2-2	Resultado pregunta 2.....	24
Grafico 2-3	Resultado pregunta 3.....	25
Grafico 2-4	Resultado pregunta 4.....	25
Grafico 2-5	Resultado pregunta 5.....	26
Grafico 2-6	Resultado pregunta 6.....	27
Grafico 2-7	Resultado pregunta 7.....	28
Grafico 2-8	Resultado pregunta 8.....	29
Grafico 2-9	Resultado pregunta 9.....	29
Grafico 2-10	Resultado pregunta 10.....	30
Grafico 2-11	Resultado pregunta 11.....	31
Grafico 2-12	Resultado pregunta 12.....	32

### CAPÍTULO 3

Grafico 3-1	Ciclo de vida del Ecodiesel.....	35
Grafico 3-2	Clasificación de Ecodiesel por su participación relativa del Mercado .....	37
Grafico 3-3	Macrosegmentación del mercado meta de Biodiesel.....	44



## **CAPÍTULO 1** **DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO**

## **1. INTRODUCCIÓN**

El presente proyecto propone determinar la factibilidad técnica y financiera del cultivo de *Jatropha curcas* con miras a ser utilizado como biocombustible en Ecuador. Para ello se analizará la información técnica, los costos de la inversión, de operación y mantenimiento y las condiciones del entorno económico.

La población mundial crece más rápido que el crecimiento de la demanda del combustible líquido. Las Reservas Mundiales tienen tendencia de agotarse en los futuros 35 - 40 años, lo que conlleva al encarecimiento de este combustible en un futuro breve. En vista de esta situación, en Europa desde hace varios años esta creciendo la producción de Biodiesel a base de aceite vegetal como sustituto del Diesel.

El ahorro de energía, en lo general, y de producción de energía renovable en lo particular, ha adquirido importancia mundialmente a partir de la primera crisis petrolera, en la década de los 70s, por razones políticas y actualmente por razones ambientales, debido al calentamiento del planeta ocasionado por el consumo de hidrocarburos en la generación de energía, que produce polución ambiental, tanto térmica como atmosférica y que ocasionan el efecto invernadero.

### **1.2. PROBLEMAS Y OPORTUNIDADES**

Considerando el alto costo que significan las importaciones de hidrocarburos, el alto nivel de desempleo existente en el país, la crisis económica, la necesidad de reforestación, la gran cantidad de áreas disponibles y la falta de divisas líquidas, es de vital importancia el desarrollo de una alternativa de fuente energética como el cultivo de la *Jatropha curcas* para la extracción de aceite y su procesamiento en Biodiesel, que además de ser renovable y de menor grado de contaminación que el diesel, amplía el nivel de ocupación para el sector rural y mejora el ingreso de los agricultores involucrados.

La introducción comercial del cultivo energético de la *Jatropha Curcas* como fuente de energía renovable trae consigo los siguientes beneficios: contribución al desarrollo

económico, social y ambiental, así como el ahorro de divisas, la generación de empleos y la reducción de emanaciones de gases contaminantes.

Los biocombustibles se volvieron el centro de interés por una concientización en torno al medio ambiente. Esta posición fue provocada por cambios de clima ya existentes, como sequías, inundaciones y huracanes y riesgos como el posible aumento de la temperatura del globo por el efecto invernadero.

Para países en desarrollo como el Ecuador, la producción de biocombustibles es ventajosa por reducir la contaminación del medio ambiente y por ser renovable.

En el Ecuador los beneficiarios de este proyecto son en primer lugar los campesinos que cultivaran *Jatropha curcas* y que mejorarán sus ingresos mediante la creación de nuevos empleos; en segundo lugar los propietarios de vehículos que utilicen el biodiesel ya que su precio de venta será ligeramente inferior al diesel oil y en tercer lugar la población por la disminución de la contaminación ambiental.

### **1.3 CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA JATROPHA CURCAS**

La planta *Jatropha Curcas* puede sembrarse productivamente en situaciones adversas, tierras degradadas, clima seco, tierras marginales. La resistencia de la *Jatropha curcas* a condiciones altamente adversas, asegura la sobrevivencia de la planta más no su productividad.

La *Jatropha Curcas* puede sobrevivir períodos largos de sequedad, ningún insecto representa una amenaza total; en algunos países es una plantación usada como barrera para proteger otras plantaciones de animales, puede producirse en áreas con baja lluvia, su propagación es fácil, produce frutos rápidamente y después del primer año, se estabiliza su producción en el quinto año y continúa durante 25 años produciendo frutos de buena calidad.



**Figura 1-1: Detalle de un arbusto de Jatropha Curcas.**

Las principales plantaciones de Jatropha Curcas se encuentran en Asia, África, Centroamérica y El Caribe, desarrollándose específicamente en: India, Indonesia, Egipto, Etiopia, Ghana, Madagascar, Mali, Nepal, Honduras y Nicaragua.

La plantación y cosecha de Jatropha Curcas es intensiva en mano de obra, por esto los países más competitivos son países con abundante mano de obra ‘no calificada’ y de bajo costo.

La Jatropha Curcas ha sido valorada por siglos como árbol para cerca viva debido a que sus frutos venenosos ahuyentan el ganado, con lo que se asegura que las reses permanezcan en los pastos, también debido sus características medicinales como purgativo y antiséptico, se ha utilizado también en la conservación de suelos; nadie se tomaba la molestia de sembrarlo ni de dejarlo crecer. En la actualidad, la atracción

principal de la *Jatropha Curcas* es el aceite extraído de la semilla, el cual es utilizado en la elaboración de combustibles alternativos como Biodiesel.

Su fruto es de color verdoso y en su interior se pueden encontrar de tres a cuatro semillas (almendras) de donde se obtiene aceite utilizado como Biodiesel, entre otros subproductos. Las semillas de *Jatropha Curcas* contienen cerca de 35 al 40% de aceite no-comestible, el cual se utiliza en la fabricación de biodiesel.

El biodiesel es un producto que sirve, además de sustituir el diesel, también para la industria de pintura y de plásticos. Entonces, una serie de industrias pueden aprovechar este producto en varias formas, además de quemarlo en motores (sustitución de productos finalizados importados, generación de empleos, diversificación de la industria, etc.) contribuye a la disminución de importación.

La *Jatropha Curcas* no es un árbol milagroso para producción de Biodiesel. Sin embargo, el cultivo sustentable de esta planta, sin interferir con la producción de alimentos, puede ser opción viable en proyectos de energías renovables porque ofrece ventajas adicionales sobre otros cultivos.

El aceite de las semillas de *Jatropha Curcas* (30% a 40%) puede ser transformado en Biodiesel mediante proceso de esterificación y, en caso de variedades tóxicas de *Jatropha*, el aceite puede ser transformado en Biopesticidas. Los subproductos en la elaboración de biodiesel con aceite de *Jatropha Curcas* son: glicerina y pasta resultante de la extracción de aceite.

Las principales bondades de la planta *Jatropha Curcas* son:

- a. Crecimiento en cualquier tipo de tierra.
- b. Supervivencia a períodos largos de sequedad.
- c. Producción en áreas con bajo régimen de lluvia.
- d. La propagación es fácil de implementar.
- e. Produce frutos desde el primer año, se estabiliza en su producción en el quinto año y continúa durante 25-30 años produciendo frutos de buena calidad.
- f. Produce muchos productos y subproductos que pueden ser aprovechables.

### 1.3.1. MORFOLOGÍA VEGETAL

La *Jatropha Curcas* es un arbusto o árbol pequeño de 2 a 6 m de altura con corteza blanco-grisácea, que exuda un látex translúcido.

1. **Tallo:** Los tallos crecen con una discontinuidad morfológica en cada incremento, es un cilindro verde robusto que produce ramas con savia láctea o rojiza viscosa.
2. **Raíz:** Normalmente se forman 5 raíces de los arbolillos, 1 central y 4 periféricas.
3. **Hoja:** Las hojas se forman normalmente con 5 a 7 lóbulos acuminados pocos profundos y grandes.
4. **Fruto:** Son cápsulas drupáceas y ovoides, después de la polinización, se forma una fruta trilocular de forma elipsoidal. Las frutas son cápsulas inicialmente verde pero volviéndose a café oscuro o negro en el futuro. Las cápsulas de los frutos son de 2.5 a 4 centímetros de largo por 2 centímetro de ancho, elipsoidales y lisas que cuando maduran van cambiando a amarillas. Al inicio son carnosas pero dehiscentes cuando son secas. Se producen los frutos en invierno cuando el arbusto bota sus hojas, puede producir varias cosechas durante el año si la humedad de la tierra es buena y las temperaturas son suficientemente altas. Cada inflorescencia rinde un manojo de aproximadamente 10 frutos ovoides o más. El desarrollo del fruto necesita 90 días desde la floración hasta que madura la semilla.
5. **Semilla:** La fruta produce tres almendras negras, cada una aproximadamente de 2 centímetro de largo y 1 centímetro en el diámetro. La semilla es cosechada cuando la cápsula esta madura y esta cambia del verde a amarilla, ocurre después de dos a cuatro meses de la fertilización. Las semillas descascaradas negruzcas, delgadas se parecen a las semillas del ricino pequeño. El volumen de aceite es 30-40% en las semillas y 50-60% en el grano.

### 1.3.2. FISIOLÓGÍA VEGETAL

Con una buena humedad la germinación toma 10-15 días. Se abre la cáscara de la semilla, sale la radícula y se forman 4 raíces periféricas pequeñas. Dependiendo de las condiciones de propagación y lluvia el primer rendimiento de la semilla es en el primer año y puede producir durante 50 años.



**Figura 1-2: Fruto de Jatropha Curcas.**

### 1.3.3. HÁBITAT

La Jatropha Curcas crece casi en cualquier parte, incluso en las tierras cascajosas, arenosas y salinas, puede crecer en la tierra pedregosa más pobre, inclusive puede crecer en las hendeduras de piedras. La materia orgánica de las hojas del cobertizo refuerza la actividad del gusano de tierra alrededor de la zona de la raíz de las plantas que mejoran la fertilidad de la tierra. Climáticamente, la Jatropha Curcas se encuentra en los trópicos y subtropicos, le gusta el calor aunque también las más bajas temperaturas y puede resistir una escarcha ligera. Su requisito de agua es sumamente bajo y puede resistir períodos largos de sequedad por el derramamiento de la mayoría de sus hojas para reducir la pérdida durante la transpiración.

### 1.3.4. AMBIENTE Ó LOCALIDAD

1. **Clima:** Tropical, cálido-húmedo, templado.
2. **Agua:** La precipitación media anual de sitios de colección es de 520 a 2000 mm. Sin embargo la especie sobrevive bien en las regiones semiáridas.

3. **Suelo:** Crece en las tierras bien drenadas, con buena aireación y se adapta bien a las tierras marginales con un volumen de nutrientes bajo. Franco-arenoso o arcillo-arenoso con abundante materia orgánica, profundo y bien drenado por que es susceptible a inundaciones.

### **1.3.5. RESULTADOS ESPERADOS EN LA SIEMBRA DE JATROPHA**

- a. Plantas fuertes y sanas con buen desarrollo vegetativo.
- b. Alto rendimiento de fruto húmedo por planta.
- c. Alto rendimiento de aceite.
- d. Alta eficiencia en el manejo de la mano de obra.
- e. Bajo costo de producción agrícola.

### **1.3.6. PROCESO DE SELECCIÓN DE LAS TIERRAS A SEMBRARSE**

La planta tiene mejor desarrollo bajo ciertas condiciones agro-climáticas:

- a. Topografía del terreno
- b. Ubicación
- c. Precipitación pluvial
- d. Temperatura promedio
- e. Humedad
- f. Fuentes de agua
- g. Mano de obra
- h. Electricidad
- i. Acceso
- j. Suelo

### **1.3.7. ANÁLISIS DE SUELO**

El análisis del suelo es una herramienta muy importante para la elaboración de un programa de fertilización, ya que nos permite cuantificar la oferta de nutrientes del suelo.

La diferencia entre esta oferta y la demanda del cultivo, a partir de la definición de un rendimiento objetivo, indica la cantidad de nutrientes que deberá agregarse por fertilización. Se tomarán varias muestras, una en cada esquina y una en el centro del terreno. Se recolectará aproximadamente 1 libra de suelo, que es lo requerido por el laboratorio de suelo. En base a los resultados se hará el programa de fertilización.

### **1.3.8. ANÁLISIS DE AGUA**

Se tomará muestra de la fuente que suplirá el agua durante la época de verano para regar el cultivo. Se llevará aproximadamente unos 3 a 4 litros al laboratorio para ser analizada. El agua es una sustancia química que tiene propiedades muy peculiares, una de ellas es su gran poder de disolver, es por ello que casi nunca encontramos un agua pura. El agua se clasifica según su origen y las sustancias que tiene en solución.

- a. Agua superficial
- b. Agua de río
- c. Agua de pozo
- d. Agua de lagos y lagunas
- e. Agua de mar
- f. Agua de lluvia
- g. Agua destilada
- h. Agua purificada

El análisis nos dará datos acerca del color, la alcalinidad (PH), la conductividad eléctrica, la dureza y la turbidez. Estos parámetros son de suma importancia para la agricultura, ya que todas las aplicaciones químicas, biológicas y riego están relacionados con esto.

### **1.3.9. ANÁLISIS DE NEMATODOS**

Se llevara una muestra aproximadamente 1 libra de suelo al laboratorio donde se hará el análisis respectivo. La recolección de la muestra se hará en varios puntos dentro del terreno definitivo.

Los nematodos son unos gusanos microscópicos de unos 0.2 milímetros, que dañan las raíces en muchas plantas, se introducen en ellas y absorben sus jugos. Hay varios géneros de nematodos, algunos dañinos y otros benéficos que están en simbiosis con la planta. No hay suelo que no contenga nematodos, pero para producir daños a los cultivos tiene que ver un número elevado, es decir una alta población. No solo dañan las raíces, sino permiten el ingreso de hongos del suelo, lo que causa pudriciones de las mismas y en muchos casos hasta la muerte de la planta.

### **1.3.10. CULTIVO**

La propagación se realiza mediante semillas. Las semillas para siembra deben ser obtenidas de plantas que han mostrado altas producciones. El almacenamiento de las semillas no deberá exceder de 10 a 15 meses, supervisando la calidad en las semillas durante este tiempo, considerando su contenido de aceite. La germinación en las semillas tiene una duración de 10-15 días, y puede comenzar incluso a partir del tercero al quinto días. El porcentaje de germinación es aproximadamente un 60%. La poda a 35 ó 45 cm. de altura al inicio del 2º período de lluvia propicia el desarrollo de ramas laterales. La poda de formación en árboles adultos mantiene la altura en árboles para facilitar la cosecha de frutos.

El clima para cultivo de *Jatropha*, preferiblemente debe ser tropical o subtropical con temperatura media anual de 20°C. La planta soporta heladas leves de corta duración, siempre que la temperatura no se presente por debajo de 0°C. Se desarrolla en altitudes desde el nivel del mar hasta los 1200 metros preferentemente, y con precipitación pluvial desde 500 hasta 2000 milímetros anuales de lluvia ó más.

Los suelos para cultivo de *Jatropha*, deben ser arenosos, ventilados, bien drenados, PH entre 5 y 7, fertilidad media a escasa y con profundidad mínima de 60 centímetros. La cantidad de semilla por hectárea en estado de madurez total es de 12.0 toneladas anuales, dependiendo de las condiciones de cultivo.

La captura de carbono en plantaciones de *Jatropha*, así como en otros tipos de plantaciones, ocurre únicamente durante el desarrollo de las plantas hasta llegar su estado de madurez.

Es en troncos y ramas donde el carbono queda almacenado. La cantidad de carbono (CO<sub>2</sub>) que el árbol captura, consiste sólo en el pequeño incremento anual que se presenta en la madera del árbol multiplicado por la biomasa del árbol que contiene carbono. Entre 40% y 50% de la biomasa de un árbol (madera: materia seca) es carbono. Es necesario conservar los árboles para evitar que el carbono (CO<sub>2</sub>) contenido en ellos se emita a la atmósfera.

### **1.3.11. DISEÑO DEL ÁREA DE SIEMBRA**

Se sembrará en forma de cuadro, a un distanciamiento de 2 metros entre surco y 2 metros entre planta (2x2). Esto nos da un total de 2500 plantas/hectárea. Un punto fundamental es la genética, porque nos da tranquilidad del buen rendimiento por hectárea, en el futuro. Es muy importante para aquel que va a cultivar un arbusto de más de 25 años de vida, tener la mayor información posible del origen del mismo. La excelente genética, según estudios realizados en Norteamérica y pruebas en el campo, permite esperar un rendimiento de al menos 2000 galones por hectárea al año, por tanto el éxito del proyecto se fundamenta en la gestión de compra de estas semillas clonadas de excelente rendimiento.

No es recomendable cultivar *Jatropha* desde plantines. Al ser las *Jatrophas* Africanas, y asiáticas, todas descendientes de la Latinoamericana, la adaptación de la misma en estas tierras significó determinada degradación de la genética. Eso implicó entre otras cosas que su poder germinativo sea inferior, se han reportado poblaciones que tienen solo un 7% de poder germinativo. En costos esto significa el salario de un tractorista, amortización de un tractor y sembradora, diesel que se gasta por hectárea, para que solo

germinaran el 7% o el mejor de los casos el 33% de las semillas. Todo esto constituía un factor determinante para que primero se hicieran plantines. El plantin, (semilla ya germinada) se trasplantaba hasta los 3 meses de vida. Esta ecuación funciona en economías donde el jornal diario de un peón rural es de 1 (un) dólar diario. Otro factor importante sería el gran espacio que ocuparían los miles de plantines necesarios para el proyecto ECODIESEL.

Se tienen registros cronometrados por reloj, del tiempo que le lleva a un peón rural trasplantar plantines. El resultado es 2 minutos con 30 segundos por plantin. Es decir, 24 plantines por hora, como sabemos que no se puede trabajar 8 horas seguidas, se puede tomar una media de 6 horas por día, el cálculo nos da que en 6 horas un peón rural puede trasplantar 144 plantines por jornada. De modo que para hacer una sola hectárea, por día necesitaría alrededor de 18 empleados, con una densidad de 2500 plantines por hectárea. Los plantines se ofrecen a mínimo de 1 USD, por tanto en una densidad promedio de 2500 plantines por hectárea, tenemos una base de 2500 USD por hectárea, por lo que, sin sumar el costo del campo, desmonte, desmalezamiento, ni la mano de obra del trasplante etc., tenemos una enorme inversión mínima esperada de al menos 2500 USD. Sin embargo, existen ensayos realizados con éxito, donde se modificó una sembradora para que cayeran 2 semillas por punto. Esto da el siguiente escenario:

1. Germina una sola semilla.
2. Germinan 2 semillas.
3. No germinan ninguna.

En solo el 4% de los casos se dio el escenario 3, la solución será entonces trasplantar los plantines sobrantes del caso 2. En nuestro caso, al sembrar mecanizadamente las 12.152 hectáreas necesarias del proyecto, tenemos un 4% de resiembra que significaría la resiembra de 1'215.200 plantas, lo que implicaría contratar a 563 personas para la resiembra total en 15 días.

Hacer plantines, sólo debería perseguir el propósito del mejoramiento genético de las semillas utilizadas por ECUAJATROPHA. Se hace una muestra de 5000 (cinco mil) a

10000 (diez mil) plantines, de ahí se seleccionan las mejores madres, cuyas semillas se constituirán en las futuras muestras, y así sucesivamente hasta el final.



**Figura 1-3: Cultivo de Jatropha Curcas.**

### **1.3.12. PREPARACIÓN DEL ÁREA DE SIEMBRA**

Se eliminará todo árbol y arbusto que se encuentren dentro y en las orillas del área a sembrar, ya que compiten con la Jatropha Curcas y hacen mucha sombra, lo cual influye negativamente en la planta. En caso de cercos vivos se podarán completamente por las mismas razones. Se hará una aplicación de herbicida sistémico en toda el área para eliminar las malezas.

### **1.3.13. FERTILIZACIÓN**

Según los resultados del análisis de suelo, se hará una proyección de la cantidad y fórmula de fertilizante que se va aplicar. Lo que se busca en el primer año es un fuerte desarrollo radicular y un crecimiento rápido, para llegar a madurez lo antes posible para que comience a florear y a producir los primeros frutos. Se aplicará la primera fertilización a la hora del transplante. Se usará al comienzo una fórmula alta en fósforo (P) y que contenga en cantidades menores nitrógeno (N) y potasio (K). Se hará una segunda aplicación alta en nitrógeno (N) para fortalecer el crecimiento vegetativo.

Durante la floración temprana se aplicará fertilizante foliar para garantizar el cuaje y pegue de frutos. Se escogerán las formulas que estén mas accesibles en el mercado.

#### **1.3.14. CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES**

Existe una gran cantidad de plagas y enfermedades que podrían causar muchos daños al cultivo, inclusive pueden llegar a generar pérdidas económicas. Hay que manejar la *Jatropha Curcas* desde la siembra de la semilla hasta la cosecha de frutos. Según la cantidad y el tipo de plaga que se encontrará se tomará la decisión del tipo de control que se va a implementar. Hay plagas y enfermedades en todas las fases del cultivo, algunos más agresivos que otros. Se harán muestreos diarios para mantener control permanente del cultivo. Se puede prevenir en algunos casos la incidencia de plagas por medio de algunas prácticas culturales. Se mantendrá limpia de malezas la plantación tanto en los surcos como en las orillas ya que son hospederas de muchas plagas y compiten por nutrientes con el cultivo. Se eliminarán árboles y arbustos que podría formar una barrera de viento, ya que es importante que exista suficiente ventilación para evitar que la humedad relativa sea muy alta y sean condiciones idóneas para el desarrollo de hongos. En caso necesario se utilizaran plaguicidas, de acuerdo al tipo de plaga que haya que combatir. No se harán aplicaciones de químicos durante la floración, ya que es de suma importancia mantener vivo todos los insectos polinizadores y garantizar el cuaje del fruto.

#### **1.3.15. PROGRAMA DE MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES**

Para la prevención y erradicación de los diferentes tipos de hongos, que causan daño en las raíces, en las hojas y en los frutos se harán aplicaciones foliares de fungicidas sistémicos. De todas las plagas que se han identificado son pocas las que realmente causan un daño severo. Las plagas que mas preocupan son las que aparecen en la etapa de floración y fructificación porque pueden influir en los rendimientos de la planta. De todas formas se protegerá desde la siembra para que la plantación logre un crecimiento uniforme. Se utilizará primero un control cultural, como es la limpia adecuada de los calles, las orillas de la plantación, se incorporará al suelo el material vegetativo de cultivos anteriores y trampas para insectos voladores y ratas. Si fuera necesario se harán

aplicaciones de insecticidas de contacto y sistémicos como ultimo recurso sabiendo que se vera afectada los insectos benéficos que puedan estar presentes.

### **1.3.16. PLAGAS Y ENFERMEDADES POTENCIALES**

- a. **Phytophthora spp**/ Pudrición de raíz
- b. **Pythium spp**/ Pudrición de raíz
- c. **Fusarium spp**/ Pudrición de raíz
- d. **Helminthosporium tetramera**/ Manchas en hojas
- e. **Pestalotiopsis paraguarensis**/ Manchas en hojas
- f. **Pestalotiopsis versicolor**/ Manchas en hojas
- g. **Cercospora Jatropha curcas**/ Manchas en hojas
- h. **Julus sp**/ Pérdida de plántulas
- i. **Oedaleus senegalensis**/ Hojas en plántulas
- j. **Lepidoptera larvae**/ Galerías en hojas
- k. **Pinnaspis strachani**/ Manchas negras en ramas
- l. **Ferrisia virgata**/ Manchas negras en ramas
- m. **Calidea dregei**/ Succionan frutos
- n. **Nezara viridula**/ Succionan frutos
- o. **Spodoptera litura**/ Larva se alimenta de hojas
- p. **Termitas e insecto dorado**/ Afectan toda la planta

### **1.3.17. CONTROL DE MALEZAS**

El mayor problema de malezas es durante la época de invierno. Se debe de mecanizar la mayoría de las actividades para mantener bajo el costo de operación, lo cual no sucede en el caso de usar demasiada mano de obra.

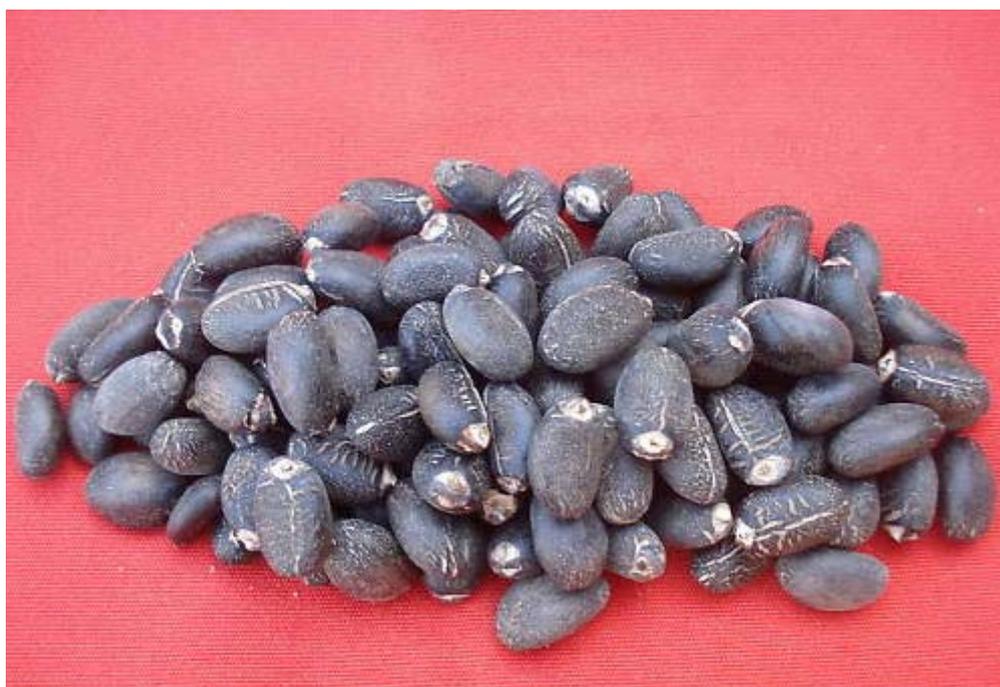
### **1.3.18. PODAS**

En el caso de la Jatropha Curcas, se harán las primeras podas hasta que tenga mas de 2.5 m de altura y esto sucede hasta los 18 meses después de la siembra. La poda se realizara antes de la entrada de las lluvias para evitar la posible entrada de hongos por las heridas. Las razones fundamentales de podar son las siguientes:

- a. Regula la altura de las plantas para facilitar la cosecha.
- b. Permite la penetración de luz a las ramas inferiores.
- c. Permite la entrada del tractor para la eliminación e incorporación de malezas y rastrojos.
- d. Aumenta los rebrotes productivos.
- e. Permite eliminar las ramas muertas para evitar el desarrollo de la pudrición en toda la planta.

### **1.3.19. COSECHA**

Los primeros frutos estarán maduros 5 a 6 meses después de la siembra. Los frutos se cosecharan cuando cambian de color verde a amarillo. La cosecha se realiza en dos o tres ocasiones durante al año, debido a que no todos los frutos maduran al mismo tiempo. La labor de cosecha también será totalmente mecanizada y aprovechando los avances actuales de la tecnología agrícola Norteamericana que nos permite obtener una cosecha de 2 hectáreas en una hora, es decir podemos aprovechar el trabajo combinado de 50 cosechadoras y de 563 empleados de campo para terminar la cosecha en poco menos de 15 días.



**Figura 1-4: Semillas de Jatropha Curcas.**

**1.3.20. IMPACTOS POSITIVOS EN EL DESARROLLO**

1. Generación de empleos en comunidades rurales.
2. Beneficios para inversionistas y productores.
3. Productores en comunidades rurales aseguran ingreso adicional duradero.
4. Uso de terrenos improductivos.
5. Obtención de bonos de carbono y certificados de reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>.
6. Se evita la utilización de alimentos para elaboración de biocombustibles.
7. Se participa en programas y mecanismos relacionados con energía limpia.
8. Promoción de la sustentabilidad en el medio rural.

**1.3.21. IMPACTOS POSITIVOS EN EL MEDIO AMBIENTE**

1. Captura de CO<sub>2</sub> atmosférico.
2. No se interviene en el ciclo del Carbono.
3. Se evita la desertificación, la deforestación y degradación en los suelos.
4. Se favorece la Biodiversidad y conservación ecológica en zonas marginales.
5. Reducción en el uso de energía fósil primaria.
6. Disminución de las emisiones de CO<sub>2</sub> (gas de efecto invernadero).

**1.3.22. BOTÁNICA DE LA PLANTA JATROPHA CURCAS**

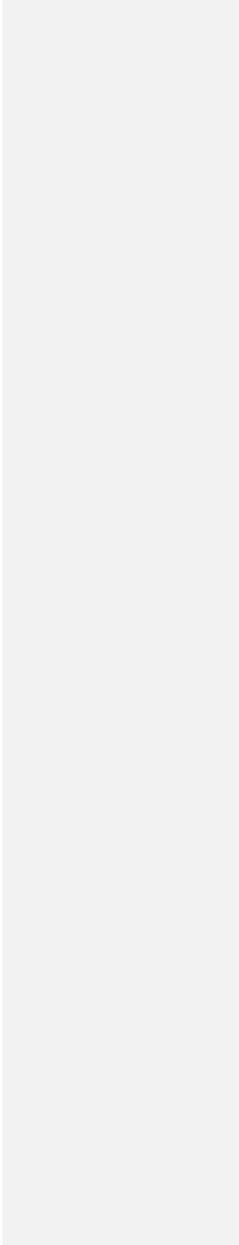
1. Altura: 4 a 8 metros de alto.
2. Vida productiva: 30 a 40 años.
3. Cada fruto contiene 2 a 3 semillas.
4. Semillas color negro: longitud 11 a 30 mm.
5. Semillas anchura 7 a 11mm..
6. Aceite en semillas 30 a 40%.
7. Ramas contienen látex blanquizco.
8. Cinco raíces en semillas germinadas.
9. Una raíz central y 4 laterales en semilla germinada.
10. No soporta frío ni heladas prolongadas.

#### **1.4. OBJETIVO GENERAL**

- Determinar la factibilidad económica del cultivo de *Jatropha curcas* para la producción de Biodiesel en el Ecuador.

#### **1.5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Demostrar la viabilidad agrícola e industrial de la producción de Biodiesel a partir del cultivo del *Jatropha curcas*.
- Determinar nicho de mercado en el Ecuador para el Biodiesel.
- Determinar el monto de la inversión necesaria, así como los costos de producción, operación y mantenimiento.
- Analizar la factibilidad financiera de llevar a cabo el proyecto.



## **CAPÍTULO 2** **INVESTIGACIÓN DE MERCADO**

## 2 PERSPECTIVAS DE LA INVESTIGACIÓN

En la presente unidad se pretende diseñar e implementar una investigación de mercado que facilite la identificación de las preferencias del consumidor objetivo, lo cual permitirá formarse una clara idea del eventual nivel de aceptación que tendrá el producto en el mercado.

Identificadas las características básicas de los clientes potenciales, dentro de las cuales se encuentran los hábitos de compra; el estudio de mercado proveerá las herramientas necesarias y suficientes al momento de estimar la demanda, así como la participación de mercado del producto; ejes fundamentales al momento de construir el flujo de caja proyectado para evaluar la factibilidad económica del proyecto. Por otro lado los resultados que arroje este estudio permitirán delinear estrategias de comercialización para posicionar el producto en la mente del consumidor. La presente investigación está dirigida hacia importantes cadenas de gasolineras privadas y del Estado, quienes cuentan con un flujo de ingresos significativos y gran participación del Mercado.

### 2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Biodiesel, ayudará al desarrollo sostenible del país al ser una forma renovable de energía y un medio de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. Sin embargo, es primordial determinar la existencia de un nicho de mercado para el Biodiesel en el Ecuador, es decir probar si hay o no un grupo de consumidores que estén dispuestos a comprar Biodiesel. Frente a lo expuesto, el problema de decisión gerencial es:

*¿Debería cultivarse *Jatropha curcas* para producir Biodiesel en el Ecuador?*

## **2.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **2.2.1. OBJETIVOS GENERALES**

1. Determinar la existencia de un nicho de mercado para el Biodiesel en el Ecuador.
2. Identificar las actuales oportunidades de mercado para la oferta del producto.
3. Definir el segmento de mercado para el producto.
4. Determinar la viabilidad que el Estado Ecuatoriano implemente por regularización el consumo de Biodiesel al 5% como mezcla del diesel 2, a nivel Nacional.

### **2.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Determinar el perfil, y preferencias del consumidor potencial del Biodiesel.
2. Establecer el grado de conocimiento del producto Biodiesel por parte del consumidor objetivo.
3. Conocer la percepción del consumidor con respecto al Biodiesel, y determinar si éste está dispuesto a sustituir el diesel normal que actualmente consume, por el consumo de Biodiesel como mezcla en el diesel, a una concentración del 10%.
4. Determinar la demanda de diesel en el Ecuador, lo cual permitirá conocer los hábitos de consumo del cliente meta.
5. Contribuir a la conservación del medio ambiente a través de la reforestación de áreas desprotegidas y reducir en gran parte el deterioro ambiental de estas.

## **2.3. PLAN DE MUESTREO**

### **2.3.1. DEFINICIÓN DE LA POBLACIÓN**

La población es definida como el conjunto que representa todas las mediciones de interés para el estudio. Mientras que la muestra es un subconjunto de unidades del total, que permite inferir la conducta del universo en su conjunto.

La población que se ha considerado para la realización del presente estudio de mercado se concentra en funcionarios de Petrocomercial involucrados en nuevos proyectos de Biocombustibles, en el Ecuador, bajo la directriz del Gobierno de nuestro país y en funcionarios de las Comercializadoras.

## **2.4. DISEÑO DE ENCUESTA**

A continuación se presenta el formato de la encuesta realizada. Nótese que todas las preguntas son cerradas, con el fin de facilitar la tabulación de los datos.

### **2.4.1. ENCUESTA**

Indicaciones: Saludos cordiales. La presente encuesta busca determinar las preferencias y opiniones que del Biodiesel tengan los funcionarios de PETROCOMERCIAL y de las Comercializadoras de Combustible del país; para ello su opinión es importante. Sírvase contestar cada pregunta colocando una ‘X’.

**1. Evitar la contaminación del medio ambiente, ¿es importante para su compañía?**

Sí \_\_\_ No\_\_\_

Nota: Si su respuesta es Afirmativa, continúe la encuesta. Caso contrario termine aquí.

**2. El Biodiesel es menos contaminante que el petróleo y no acumula dióxido de carbono, ni contiene azufre, entre otros beneficios.**

Totalmente	De acuerdo	Ni acuerdo	Desacuerdo	Totalmente
De acuerdo		ni desacuerdo		Desacuerdo
_____	_____	_____	_____	_____

**3. Si fuese posible sustituir todos los combustibles por Biodiesel, desaparecería el problema del efecto invernadero.**

Totalmente	De acuerdo	Ni acuerdo	Desacuerdo	Totalmente
De acuerdo		ni desacuerdo		Desacuerdo
_____	_____	_____	_____	_____

**4. El Biodiesel, puede utilizarse al 10% en vehículos a diesel sin necesidad de introducir modificaciones en el diseño del motor.**

Totalmente	De acuerdo	Ni acuerdo	Desacuerdo	Totalmente
De acuerdo		ni desacuerdo		Desacuerdo
_____	_____	_____	_____	_____

**5. ¿Estaría dispuesta su compañía a sustituir el diesel normal que actualmente se consume en el Ecuador por el consumo de Biodiesel como mezcla en el diesel, a una concentración del 5%?**

Sí \_\_\_ No \_\_\_

**6. El abastecimiento de materia prima constituye el factor clave para garantizar la viabilidad de un proyecto de producción de Biodiesel en el Ecuador.**

Totalmente	De acuerdo	Ni acuerdo	Desacuerdo	Totalmente
De acuerdo		ni desacuerdo		Desacuerdo
_____	_____	_____	_____	_____

**7. Si en el Ecuador hubiera un productor de Biodiesel a partir de la Jatropha curcas, de excelente calidad, a precios competitivos, entonces su compañía compraría su Biodiesel:**

Totalmente	De acuerdo	Ni acuerdo	Desacuerdo	Totalmente
De acuerdo		ni desacuerdo		Desacuerdo
_____	_____	_____	_____	_____

**8. ¿En el Ecuador existe algún proyecto para la producción de Bioetanol, como un subproducto de la producción de azúcar (procesando la melaza), con miras a ser utilizado como Biocombustible?**

Sí \_\_\_ No\_\_\_

**9. ¿Las unidades vehiculares actuales, están preparadas para aceptar mezclas de hasta un 10% de Bioetanol con gasolina sin sufrir problema alguno?**

Sí \_\_\_ No\_\_\_

**10. ¿Ecuador puede cubrir fácilmente su demanda interna de Bioetanol para un 5% de mezcla sin sacrificar la producción de otros bienes agrícolas de valor?**

Sí \_\_\_ No\_\_\_

**11. En caso de existir un proyecto alternativo para la producción de Biodiesel en el Ecuador ¿Cuál sería su porcentaje de participación en la industria del biodiesel?**

0-5%	6-10%	11-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____

12. ¿Es factible producir tanto Bioetanol como Biodiesel en el Ecuador, para suplir las futuras necesidades de la industria de los Biocombustibles en el Ecuador?

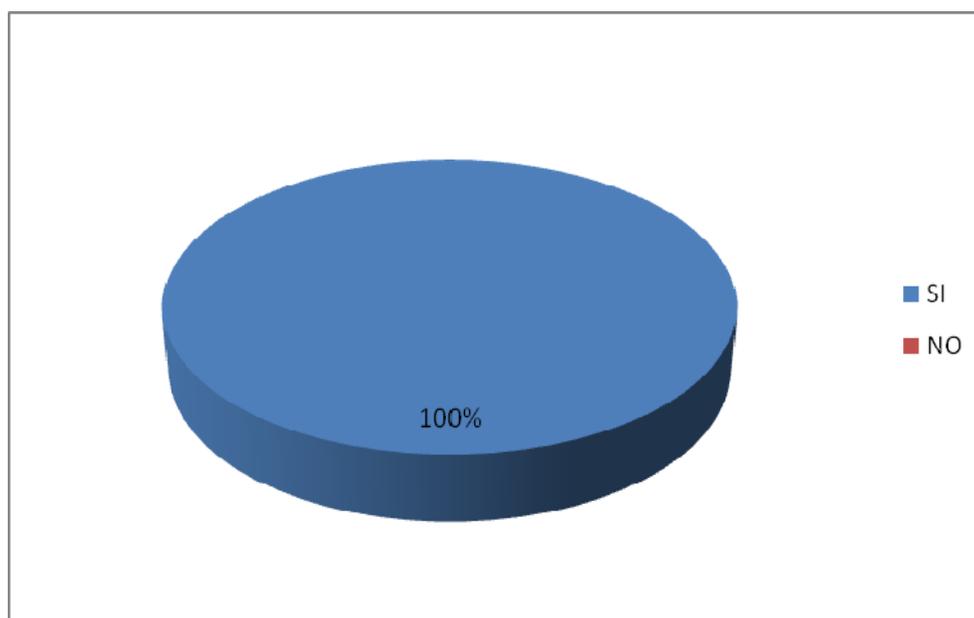
Sí \_\_\_ No\_\_\_

## 2.5. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

### 2.5.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### PREGUNTA 1

Evitar la contaminación del medio ambiente, ¿es importante para su compañía?

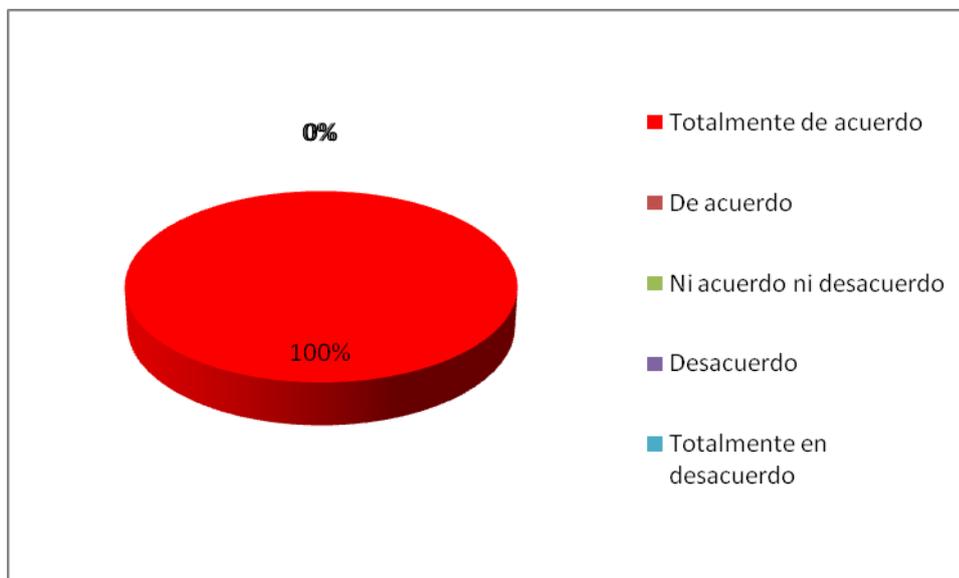


**Gráfico 2-1: Resultado pregunta 1**

Del total de encuestados un 100% dice que evitar la contaminación del medio ambiente es importante para PETROCOMERCIAL/Comercializadoras. Este resultado no es sorpresa, dado que, como se sabe la protección del medio ambiente es un valor corporativo declarado por dichas empresas.

**PREGUNTA 2**

**El Biodiesel es menos contaminante que el petróleo y no acumula dióxido de carbono, ni contiene azufre, entre otros beneficios.**



**Gráfico 2-2: Resultado pregunta 2**

El 100% del total de encuestados responde que están totalmente de acuerdo con el enunciado permitiéndonos establecer que en PETROCOMERCIAL/Comercializadoras tienen un buen grado de conocimiento de los beneficios del Biodiesel en comparación con los hidrocarburos.

**PREGUNTA 3**

**Si fuese posible sustituir todos los combustibles por Biodiesel, ¿desaparecería el problema del efecto invernadero?**

El 50% del total de encuestados responde a esta pregunta que no están ni acuerdo ni en desacuerdo, frente a un 33% que está de acuerdo y un 17% que está en desacuerdo, permitiéndonos establecer que aunque se implemente la mezcla de Biodiesel y diesel 2, está no es la única solución.

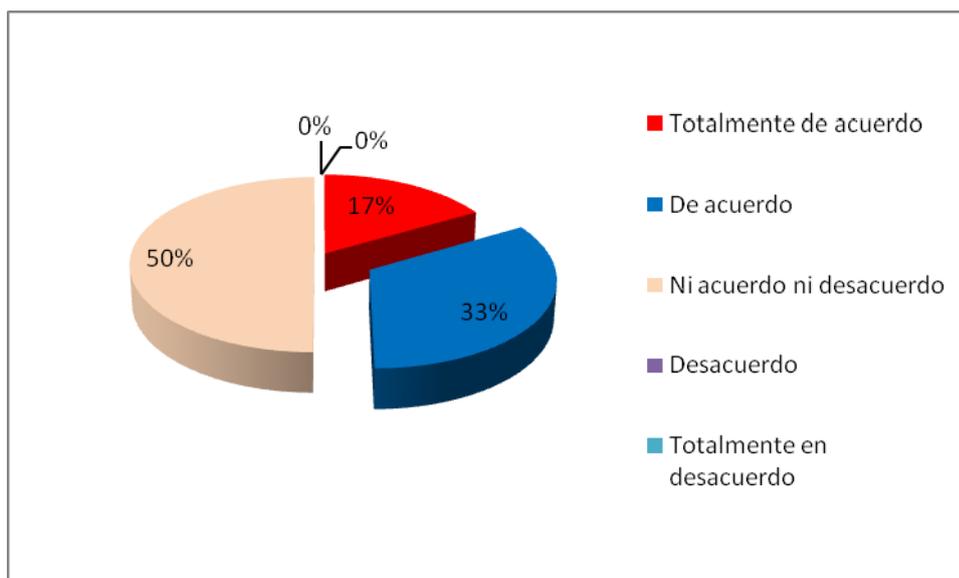


Gráfico 2-3: Resultado pregunta 3

#### PREGUNTA 4

**El Biodiesel, puede utilizarse al 10% en vehículos a diesel sin necesidad de introducir modificaciones en el diseño del motor.**

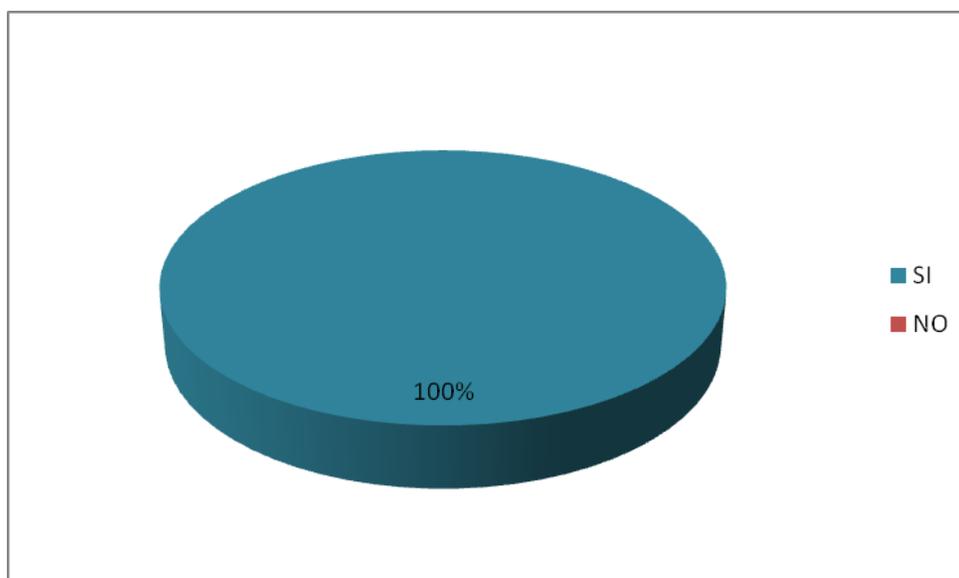


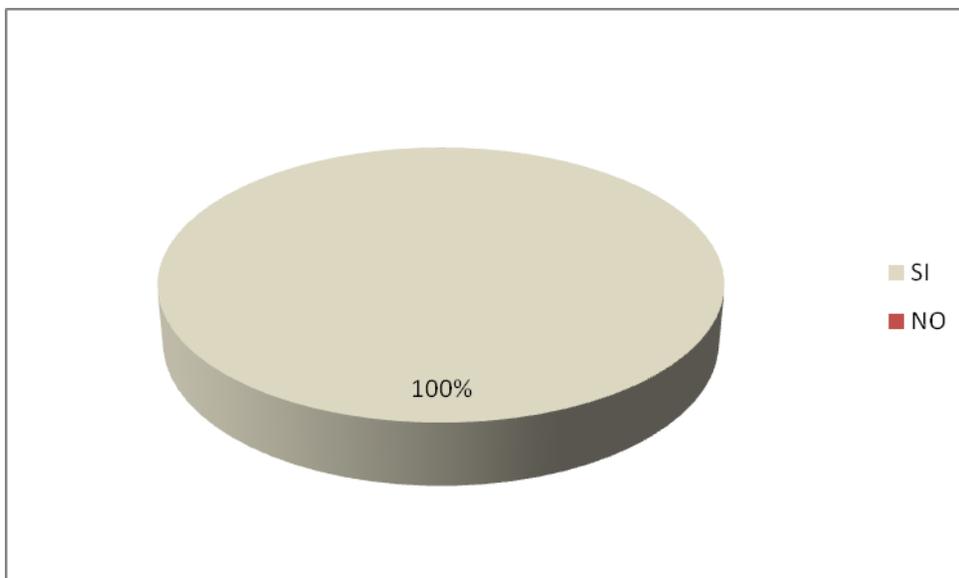
Gráfico 2-4: Resultado pregunta 4

El 100% del total de encuestados se encuentra totalmente de acuerdo al enunciado.

Esta respuesta nos permite deducir que tanto PETROCOMERCIAL como las Comercializadoras tienen un muy buen grado de conocimiento en cuanto a la factibilidad técnica de implementación de la mezcla de Biodiesel y diesel 2.

**PREGUNTA 5**

**¿Estaría dispuesta su compañía a sustituir el diesel normal que actualmente se consume en el Ecuador por el consumo de Biodiesel como mezcla en el diesel, a una concentración del 5%?**

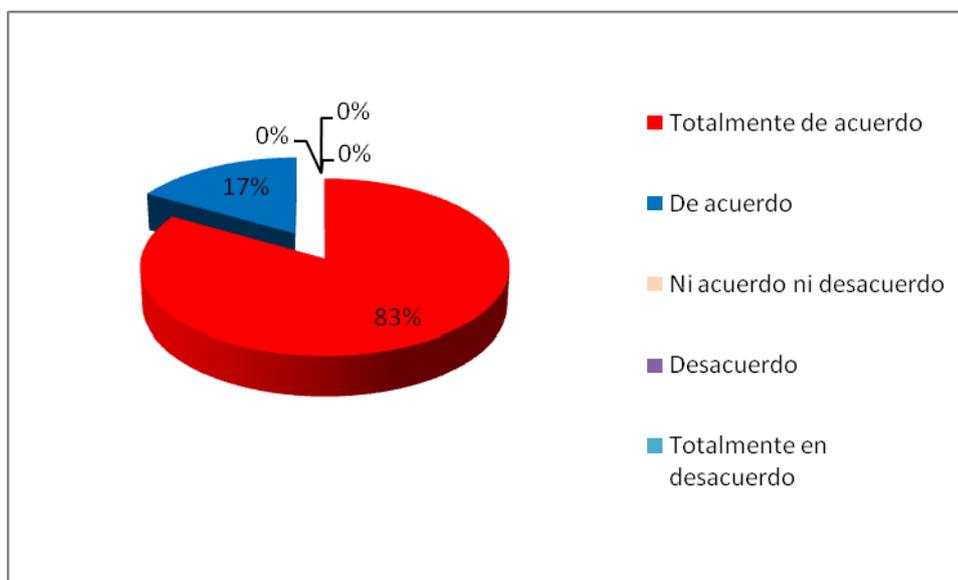


**Grafico 2-5: Resultado pregunta 5**

El 100% del total de encuestados responde afirmativamente a esta pregunta, permitiéndonos establecer claramente que existe una buena percepción tanto en PETROCOMERCIAL como en las Comercializadoras con respecto al Biodiesel, y además determinar que existe confianza para sustituir el diesel normal que actualmente consume, por el consumo de Biodiesel como mezcla en el diesel 2, a una concentración del 5%.

**PREGUNTA 6**

**El abastecimiento de materia prima constituye el factor clave para garantizar la viabilidad de un proyecto de producción de Biodiesel en el Ecuador.**



**Gráfico 2-6: Resultado pregunta 6**

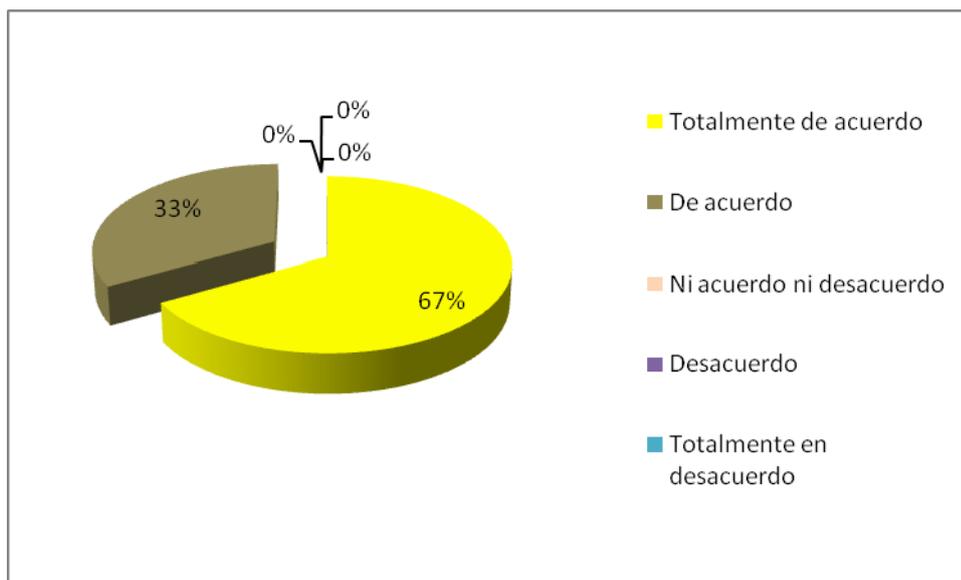
El 83% de los encuestados se encuentra totalmente de acuerdo a la idea planteada junto con un 17% que se encuentra de acuerdo. Por tanto, podemos deducir que existiría una buena percepción de PETROCOMERCIAL/Comercializadoras con respecto a la importancia de contar con ECUAJATROPHA como socio estratégico porque cuenta con un abastecimiento de materia prima propio gracias a las plantaciones de *Jatropha Curcas* que posee y que son un factor clave para garantizar la viabilidad del uso de 'Ecodiesel' en el Ecuador.

**PREGUNTA 7**

**Si en el Ecuador hubiera un productor de Biodiesel a partir de la *Jatropha curcas*, de excelente calidad, a precios competitivos, entonces su compañía compraría su Biodiesel.**

La respuesta fue positiva y alentadora al respecto por parte de los encuestados.

La respuesta de los encuestados a este enunciado con un 67% que indica estar totalmente de acuerdo junto con un 33% que se encuentra de acuerdo, nos permite predecir por parte de PETROCOMERCIAL y de las Comercializadoras una óptima demanda del producto Biodiesel de alta calidad y hecho en el Ecuador a partir del aceite de *Jatropha curcas*.

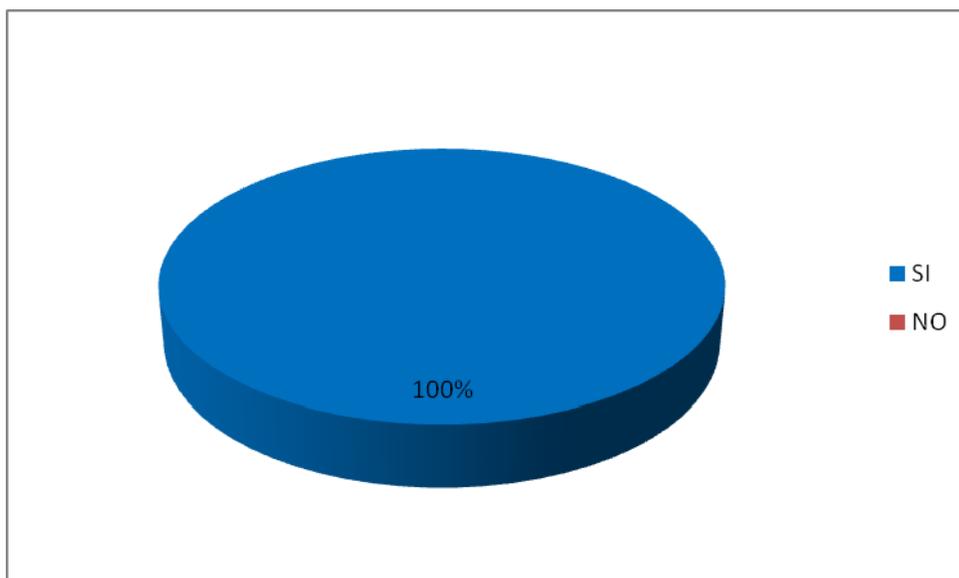


**Gráfico 2-7: Resultado pregunta 7**

## PREGUNTA 8

**¿En el Ecuador existe algún proyecto para la producción de Bioetanol, como un subproducto de la producción de azúcar (procesando la melaza), con miras a ser utilizado como Biocombustible?**

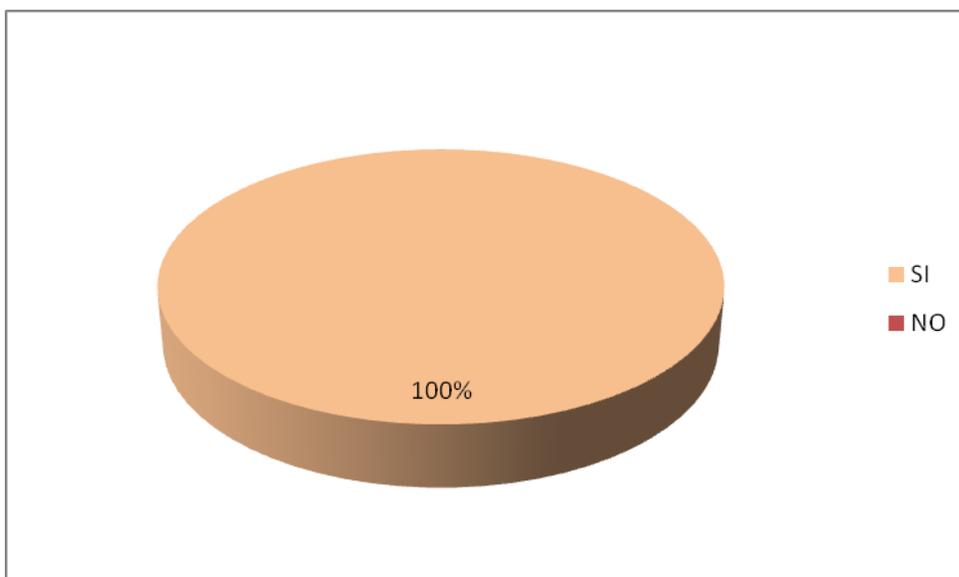
La respuesta afirmativa del 100% de los encuestados a esta pregunta nos permite establecer con certeza la existencia de un proyecto para la producción de Bioetanol en nuestro país, el nombre de este producto es 'Ecopaís', un alcohol carburante que se origina en un proceso de fermentación natural, luego de extraer los jugos de cultivos de la caña de azúcar. Tanto 'Ecopaís' como 'Ecodiesel' son productos complementarios y reemplazan productos diferentes como son la gasolina y el diesel. La existencia de 'Ecopaís' es un incentivo porque nos demuestra el interés por parte del Gobierno Nacional de apoyar proyectos muy similares al 'Ecodiesel'.



**Grafico 2-8: Resultado pregunta 8**

**PREGUNTA 9**

**¿Las unidades vehiculares actuales, están preparadas para aceptar mezclas de hasta un 10% de Bioetanol con gasolina sin sufrir problema alguno?**



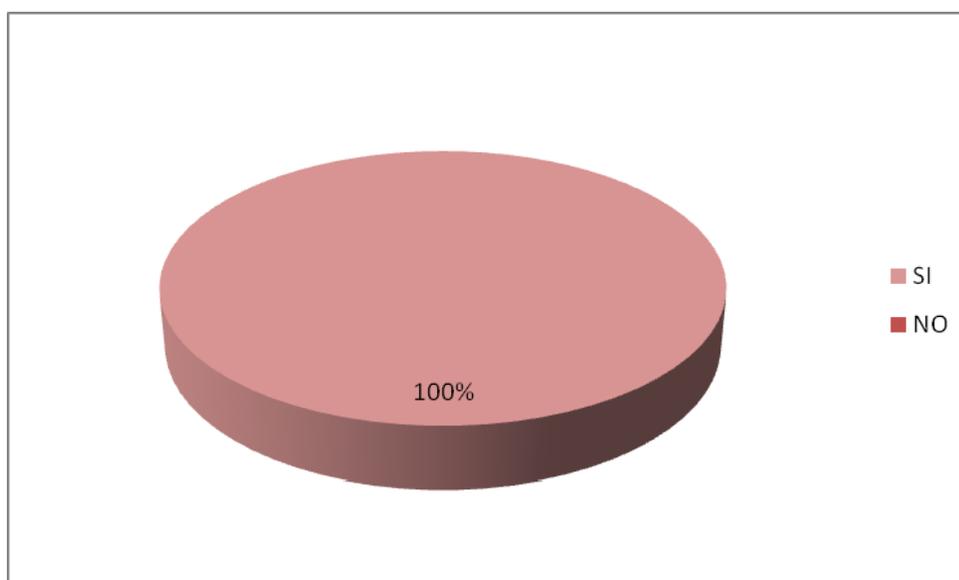
**Grafico 2-9: Resultado pregunta 9**

La respuesta del 100% del total de encuestados a esta pregunta nos permite confirmar que las unidades vehiculares actuales, están preparadas para aceptar mezclas de hasta un 10% de Bioetanol con gasolina sin sufrir problema alguno.

Un caso análogo es el del Biodiesel, con el cual tampoco existe inconveniente alguno en producir Biodiesel para una mezcla al 5% con diesel 2.

### **PREGUNTA 10**

**¿Ecuador puede cubrir fácilmente su demanda interna de Bioetanol para un 5% de mezcla sin sacrificar la producción de otros bienes agrícolas de valor?**



**Gráfico 2-10: Resultado pregunta 10**

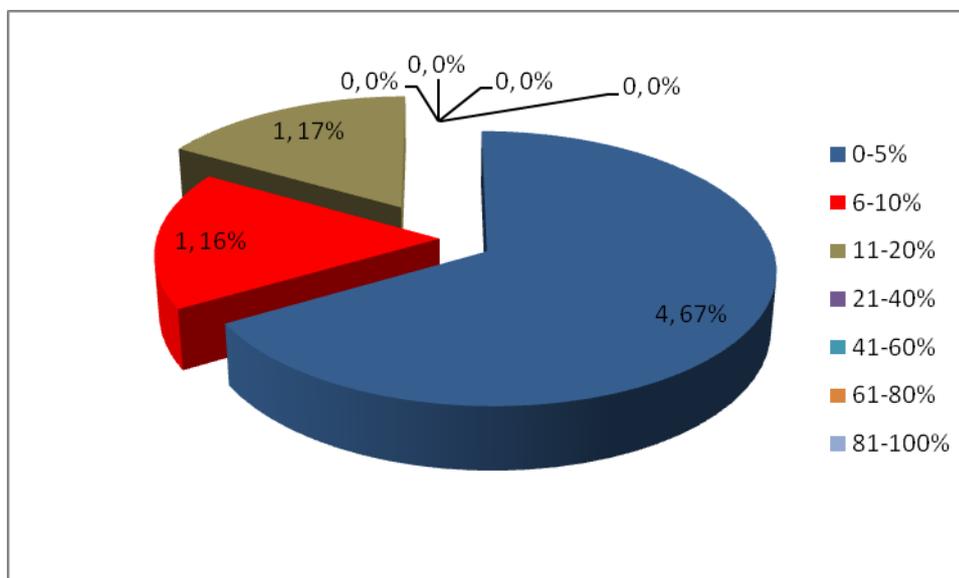
La respuesta fue 100% afirmativa, debido a que se puede recurrir a la siembra de caña de azúcar sin incurrir en un alto costo de oportunidad esto es sin sacrificar la producción agrícola actual ni deforestar bosques.

### **PREGUNTA 11**

**En caso de existir un proyecto alternativo para la producción de Biodiesel en el Ecuador ¿Cuál sería el porcentaje de participación de la industria del biodiesel del Ecuador, que Usted recomendaría?**

La recomendación del 66% de los encuestados a esta pregunta, nos permite orientar el objetivo de cubrir el porcentaje de Biodiesel necesario para una mezcla en el diesel 2, con una concentración del 5%, pero sólo penetrando en el 50% del mercado Nacional a modo de introducción; dejando libre el otro 50% para futuras expansiones en nuestra producción.

‘Ecopaís’ es un tipo de biocombustible, que contiene 95% de gasolina extra y 5% de etanol anhidro (alcohol). El proyecto piloto fue lanzado en la ciudad de Guayaquil y posteriormente se expandirá al resto del país.



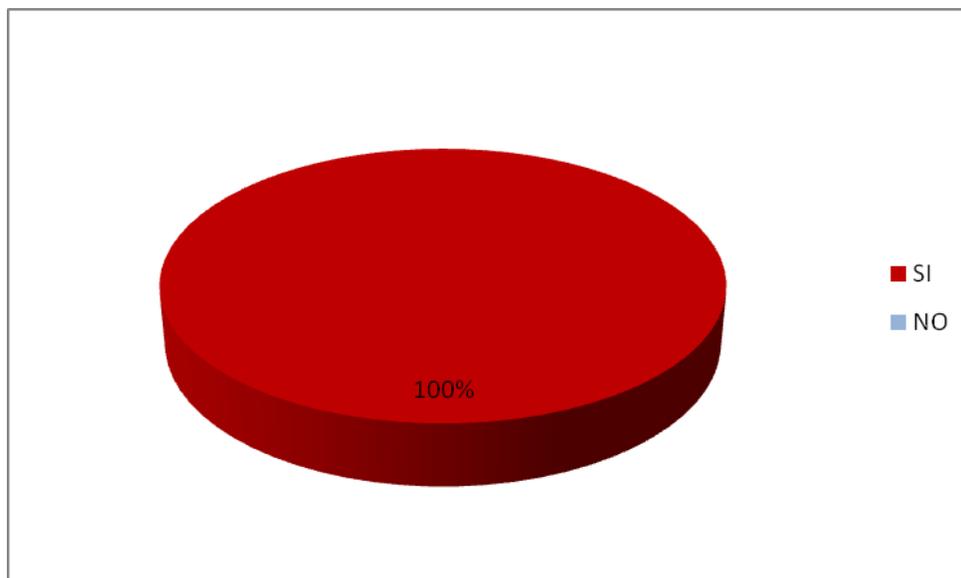
**Gráfico 2-11: Resultado pregunta 11**

## **PREGUNTA 12**

**¿Es factible producir tanto Bioetanol como Biodiesel en el Ecuador, para suplir las futuras necesidades de la industria de los Biocombustibles en el Ecuador?**

La respuesta de los encuestados a esta pregunta permite aclarar que en nuestro país si es factible la producción de ambos biocombustibles para una mezcla específica con productos diferentes como la gasolina y el diesel, en cada caso existen beneficios muy parecidos como el cuidado del medio ambiente y ahorro de divisas al país.

Sin embargo, de igual manera se estima conveniente un proceso de introducción al mercado por tratarse de un producto nuevo y esto implica cierto nivel de incertidumbre.



**Gráfico 2-12: Resultado pregunta 12**

### 2.5.2. ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN DE MERCADO

La contaminación del medio ambiente es preocupante tanto para PETROCOMERCIAL como para las Comercializadoras, a su vez, tienen un buen grado de conocimiento de los beneficios ecológicos del producto Biodiesel en comparación con los hidrocarburos.

Los fabricantes de vehículos automotores confirman que sus unidades vehiculares actuales, están preparadas para aceptar mezclas de hasta un 10% de Etanol con gasolina sin sufrir problema alguno, de igual manera los vehículos a diesel también pueden aceptar mezclas de hasta un 10% con Biodiesel.

Existe una buena percepción de PETROCOMERCIAL/Comercializadoras con respecto al Biodiesel, y además existe confianza para sustituir el diesel normal que actualmente consumen, por el consumo de Biodiesel como mezcla en el diesel 2, a una concentración del 5%, considerarían importante contar con ECUAJATROPHA como socio estratégico porque cuenta con un abastecimiento de materia prima propio, gracias a las plantaciones de *Jatropha Curcas* que posee y que son un factor clave para

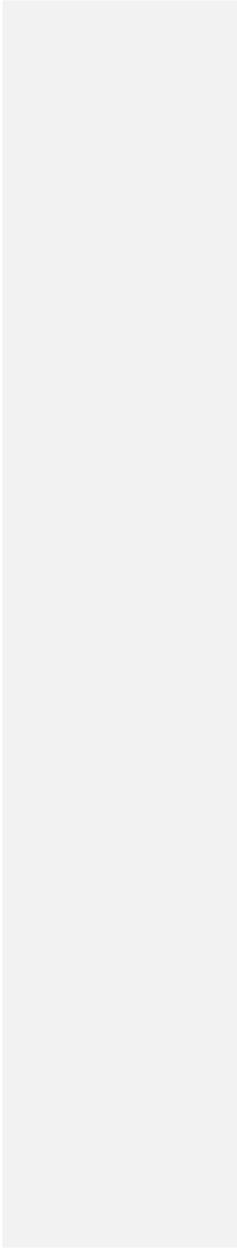
garantizar la viabilidad del uso de 'Ecodiesel' en el Ecuador. Se estima una óptima demanda por parte de PETROCOMERCIAL/Comercializadoras, de un Biodiesel de alta calidad y hecho en el Ecuador a partir del aceite de *Jatropha curcas*.

'Ecopaís' es un tipo de biocombustible, que contiene 95% de gasolina extra y 5% de etanol anhidro (alcohol). El proyecto piloto fue lanzado por PETROCOMERCIAL en la ciudad de Guayaquil y posteriormente se expandirá al resto del país. La existencia de 'Ecopaís' es un incentivo porque nos demuestra el interés por parte del Gobierno Nacional de apoyar proyectos muy similares al 'Ecodiesel'.

ECUAJATROPHA proporcionará el Biodiesel necesario para una mezcla en el diesel 2, con una concentración del 5%, pero sólo penetrando en el 50% del mercado Nacional a modo de introducción; dejando libre el otro 50% para futuras expansiones en su producción.

### **2.5.3. CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN DE MERCADO**

1. Existe un nicho de mercado para el Biodiesel estimado en 972'135.660 Ga, al año, en el Ecuador.
2. Se identificó una oportunidad de mercado para la oferta de Biodiesel necesario para una mezcla en el diesel 2, con una concentración del 5%, pero sólo penetrando en el 50% del mercado Nacional a modo de introducción, de aproximadamente 24'303.391,5 Ga de Biodiesel al año.
3. Petrocomercial es la encargada de abastecer de combustibles al mercado Ecuatoriano, es una institución del sector público, quién está a cargo del abastecimiento oportuno de combustibles a las comercializadoras privadas y a la misma PETROCOMERCIAL. Por esto ECUAJATROPHA decide enfocar sus esfuerzos en captarla como cliente. La existencia de un producto como el Biodiesel 'Ecodiesel' tiene garantizada su demanda en el Ecuador, siempre y cuando el Estado Ecuatoriano implemente por regularización el consumo de Biodiesel al 5% como mezcla del diesel 2.



## **CAPÍTULO 3** **PLAN DE MARKETING**

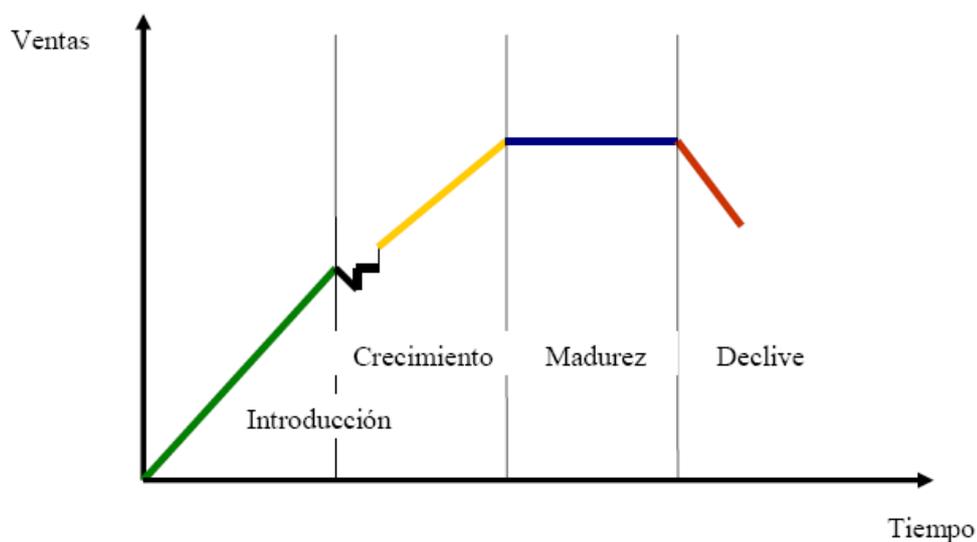
### **3 ANTECEDENTES**

Una vez comprobada la existencia de un mercado potencial para la comercialización de Biodiesel en el Ecuador, es el momento de establecer las estrategias adecuadas de comercialización del producto, tomando como base las preferencias del consumidor objetivo, para de esa manera implementar estrategias de posicionamiento que obtengan la 'lealtad' del consumidor hacia la marca ECUAJATROPHA. Es importante construir todo un proceso de desarrollo comercial del producto, manteniendo un ajuste estratégico entre las metas y capacidades de la empresa productora de Biodiesel (ECUAJATROPHA) y las cambiantes oportunidades de mercadotecnia.

Es así que, el plan de marketing se constituye en una herramienta para 'dar a conocer' el producto (Biodiesel 'Ecodiesel') a Petrocomercial que es la encargada de abastecer de combustibles al mercado Ecuatoriano. Se concluye que la existencia de un producto como el Biodiesel 'Ecodiesel' tiene garantizada su demanda.

#### **3.1. CICLO DE VIDA**

El producto, 'Ecodiesel', que se va a lanzar se ubicará en la etapa de introducción; lo cual implica la existencia de cierto nivel de incertidumbre, pese a existir una demanda potencial por cubrir. Sin embargo es de esperar que durante los primeros períodos (meses) los flujos de ingresos sean significativos. Por supuesto, con el pasar del tiempo, se espera que gracias a una adecuada estrategia de comercialización, la cantidad demandada por este producto aumente cumpliendo la meta de crecimiento promedio anual del 5% establecida en el presente estudio.



**Gráfico 3-1: Ciclo de vida del Ecodiesel.**

## 3.2. OBJETIVOS DEL PLAN DE MARKETING

### 3.2.1. OBJETIVOS FINANCIEROS

- Recuperar el monto de inversión inicial en el menor tiempo posible.
- Obtener ingresos que sean mayores a los costes y gastos producidos, tal que se goce de utilidades.
- Obtener flujos de cajas positivos que sean mayores a los negativos.

### 3.2.2. OBJETIVOS DE MERCADOTECNIA

- Lograr introducir el producto (Biodiesel) en el mercado potencial, para luego posicionar el mismo en la mente del consumidor objetivo.
- Obtener una creciente y amplia participación de mercado, tal que en el largo plazo el producto sea líder del mercado objetivo.
- Lograr 'lealtad' por parte del cliente meta hacia el producto.
- Alcanzar un incremento en las ventas del producto en un 5% anual.

### **3.3. ANALISIS ESTRATÉGICO**

#### **3.3.1. MATRIZ BOSTON CONSULTING GROUP**

Mediante la matriz de Boston Consulting Group (BCG), se pretende clasificar el producto Biodiesel de acuerdo a su participación relativa del mercado, para analizar los diferentes entornos competitivos y entender la diferente relación entre cuota de mercado y rentabilidad en cada uno de ellos. En esta matriz se pueden identificar cuatro grupos de productos mercados respecto a los cuales e puede formular un diagnóstico preciso.

Se obtienen así cuatro cuadrantes que definen cada uno cuatro situaciones fundamentalmente diferentes en términos de las necesidades financieras para su funcionamiento, y que deberán ser administradas de distinta forma.

- **Estrellas:** Son negocios o productos de elevado crecimiento y que cuentan con una elevada participación del mercado. Con frecuencia se requieren fuertes inversiones para financiar su rápido crecimiento. En el largo plazo, el crecimiento suele tornarse más lento, transformándose en vacas de efectivo.
- **Vacas de Efectivo:** Son negocios o productos de bajo crecimiento y que cuentan con una elevada participación de mercado. Generalmente son unidades estratégicas de negocios ya establecidas y exitosas que requieren una inversión menor (en comparación con la ‘estrellas’) para mantener su participación de mercado. Por tanto, producen una cantidad de efectivo mayor al que necesita la empresa para pagar sus cuentas y para apoyar a otros productos o unidades estratégicas de negocios que demandan la realización de un gasto de inversión.
- **Perros:** Son aquellos negocios o productos de bajo crecimiento y baja participación de mercado. Generalmente generan el efectivo suficiente para mantenerse por ellas mismas, pero no generan expectativas de convertirse, en un futuro, en fuentes significativas de efectivo.



**Gráfico 3.2: Clasificación del Ecodiesel por su participación del Mercado.**

- Interrogaciones: Son unidades de negocios o productos de baja participación y elevado crecimiento en el mercado. Generalmente estos productos demanda una cantidad considerable de efectivo para mantener su actual participación de mercado y más que todo incrementarla. Es vital considerar cuáles interrogaciones deben de tratar de transformarse en ‘estrellas’ y cuáles’ deben de ser convertidas en ‘perros’.

En base a lo expuesto, se puede concluir que el producto que se desea lanzar se constituye en una ‘interrogación’ por ser nuevo en el mercado.

### 3.3.2. MATRIZ OPORTUNIDADES PRODUCTO-MERCADO (ANSOFF)

La matriz Ansoff busca ubicar el producto de acuerdo a su estrategia de crecimiento intensivo en el mercado en uno de las siguientes secciones:

- **Penetración en el mercado:** Pretende aumentar el consumo de productos actuales en mercados actuales; sea por:
  - a. Aumento del nivel de consumo de clientes actuales.
  - b. Captación de clientes de la competencia.
  - c. Captación de actuales no consumidores.
  
- **Desarrollo del producto:** Busca la venta de nuevos productos en mercados actuales, sea por:
  - a. Desarrollo de nuevos valores del producto.
  - b. Desarrollo de nuevas gamas del producto.
  - c. Desarrollo de nuevos tamaños y/o modelos.
  
- **Desarrollo del mercado:** Busca la venta de productos actuales en nuevos mercados, sea por:
  - a. Apertura a nuevos mercados geográficos.
  - b. Atracción de otros sectores del mercado.
  
- **Diversificación:** Cuando la empresa pretende lanzar un nuevo producto en un mercado nuevo.

En este caso, el Biodiesel se constituye en un producto nuevo que se comercializará en un mercado actual, pues vale la pena recordar que en el país ya existe un mercado de consumo de diesel, por lo tanto la estrategia a seguir será: Desarrollo del producto.

### **3.4. MISIÓN/VISIÓN**

Ser una empresa productora líder en el cultivo de *Jatropha curcas* para la producción de Biodiesel en el Ecuador, empleando y desarrollando tecnologías y conocimientos de primer nivel, con innovación, compromiso con el desarrollo social y cuidado del medio ambiente de nuestro país.

### **3.5. ANÁLISIS FODA DEL PROYECTO**

#### **3.5.1. DEBILIDADES**

- Selección de la especie de *Jatropha curcas* apropiada.
- Inversión inicial del proyecto.
- Determinación de inversiones y costos operativos.
- Desarrollo e investigación de los cultivos.
- Implantación masiva en la siembra.
- Desarrollo de cosechadora mecanizada para la cosecha.

#### **3.5.2. AMENAZAS**

- Reducción de márgenes de ganancia.
- Incendios, plagas y enfermedades en los cultivos.
- Productividad menor a la esperada.
- Riesgos climáticos como sequías, inundaciones, vientos dañinos y heladas.
- Invasión de terrenos, robo de cosechas, vandalismo.
- Escasez de fuerza laboral y fenómenos sociales negativos.
- Cambios de moneda, costos, precio de biocombustibles.
- Disponibilidad de terrenos.

#### **3.5.3. FORTALEZAS**

- Sin interferencia con el sector alimentario porque no utiliza alimentos para la producción de energía.

- Alta mejora en el medioambiente.
- Incorporación de aéreas no productivas con el aprovechamiento de suelos no aptos para producción alimentos.
- Revalorización de la tierra.
- Buena calidad del biodiesel obtenido.
- Generación de empleos en comunidades rurales.

#### **3.5.4. OPORTUNIDADES**

- El abastecimiento de materia prima es necesaria para la producción de biodiesel.
- La industria del biodiesel depende de su capacidad de aprovisionamiento de materia prima (volumen y precios).
- El mercado internacional de aceites vegetales no dispone del volumen necesario para suministrar la futura demanda.
- Incremento en los precios de la materia prima a consecuencia de la demanda de los biocombustibles.

### **3.6. MERCADO META**

#### **3.6.1. MACRO-SEGMENTACIÓN**

El análisis de macro-segmentación permite tomar un mercado referencial desde el punto de vista del consumidor, considerando tres dimensiones: Funciones o necesidades, tecnología y los grupos de compradores.

##### **3.6.1.1 FUNCIONES: ¿QUÉ NECESIDADES SATISFACER?**

Mejorar la calidad del aire, producto de la combustión de automotores a diesel e incentivar la producción agrícola.

### **3.6.1.2 TECNOLOGÍA: ¿CÓMO SATISFACER LA NECESIDAD?**

ECUAJATROPHA, es una empresa que se ubicaría en la costa ecuatoriana en la Provincia de Santa Elena, en un sitio seleccionado con aproximadamente 12 mil hectáreas disponibles para el cultivo de la Jatropha, con una moderna tecnología para la cosecha mecanizada y una planta industrial para producir Biodiesel, con el objetivo de abastecer 24 Millones de galones de Biodiesel anuales para sustituir en un 50% del diesel 2 que actualmente se consume en el Ecuador por una mezcla de Biodiesel en diesel 2, a una concentración del 5%. Una vez que se capacite a la comunidad en la siembra y cosecha de la Jatropha, se empezaría con la plantación industrial.

#### **3.6.1.2.1 PENINSULA DE SANTA ELENA**

La Península de Santa Elena, es uno de los accidentes geográficos más importantes de la costa del Océano Pacífico sur, y el más importante del territorio continental ecuatoriano. Comprende los cantones: La Libertad, Salinas y Santa Elena, que forman parte de la provincia de Santa Elena.

##### **3.6.1.2.1.1 EXTENSIÓN TERRITORIAL**

Los Cantones de península de Santa Elena ubicados en la provincia de Santa Elena, poseen una extensión de 3.762,8 Km<sup>2</sup>, El cantón Santa Elena (3.668,90 km<sup>2</sup>), está conformada por su cabecera cantonal (ciudad de Santa Elena) y las parroquias rurales: Manglaralto, Colonche, Chanduy, Atahualpa, San José de Ancón y Simón Bolívar (conocida también como Julio Moreno); el cantón Salinas (68.7km<sup>2</sup>), con su cabecera cantonal (ciudad de Salinas) y las parroquias rurales: José Luís Tamayo (Muey) y Anconcito; el cantón La Libertad (25.2km<sup>2</sup>), con su cabecera Cantonal (ciudad de La Libertad ) no tiene área rural y toda su extensión es considerada como zona urbana.

##### **3.6.1.2.1.2 CLIMA**

En el área de la nueva provincia de Santa Elena, desde la Rinconada (al norte) hasta la desembocadura del río Tambiche, conocido como estero de agua blanca en el Océano Pacífico (al sur) y desde el filo costero (Oeste) hasta cordillera Chongon- Colonche (al

Este), predomina un clima árido y seco con vegetación de desierto tropical. Los principales factores que inciden sobre las condiciones climáticas son: la corriente cálida del Niño, que entre los meses de Diciembre a Abril, se desplaza desde el área de Panamá hacia el sur; la corriente fría de Humboldt, que predomina entre los meses de Mayo a Noviembre y que al encontrarse con la corriente cálida del Niño, origina una corriente de aire húmedo que se desplaza al este, perdiendo humedad por el efecto orográfico de las elevaciones de Chongon-Colonche.

#### **3.6.1.2.1.3 PRECIPITACIONES Y TEMPERATURA**

La precipitación media anual en la Península de Santa Elena es de 300 mm. Concentrándose las lluvias entre los meses de Enero a Abril, mientras que el resto del año es seco, excepto asía el norte de la península, a la altura de las parroquias rurales de Manglaralto y Colonche donde se observa la presencia de las garúas producidas por la corriente fría de Humboldt. La parte más árida y seca corresponde a la zona de salinas donde se registra una precipitación anual de 112 mm. En la zona de Manglaralto y Colonche al norte, por el efecto de las garúas la precipitación anual alcanza los 530 mm.

La temperatura media anual oscila entre 23 y 25 grados, con una mínima de 15.6 grados entre los meses de Julio a Agosto y una máxima de 39.5 grados en los meses de Febrero y Marzo. Característica que favorece la fotosíntesis en la medida que las plantas están expuesta la mayor parte del año a temperaturas adecuadas para su desarrollo.

#### **3.6.1.2.1.4 SUELOS Y OROGRAFÍA**

La Península de Santa Elena en las áreas cercanas al mar, presenta suelos compuestos de sedimento cuaternario de procedencia marina con poco contenido de carbonato de calcio; es decir suelos truncados de arcilla pesada, en los que ha menudo el viento ha destruido el horizonte superficial, quedando muy pobres en materia orgánica. Estos suelos presentan una reacción que va de neutro a ligeramente alcalino, con valores de PH 6,5 a 7,5; pequeñas áreas están bien provistas de fósforos pero la mayoría presenta deficiencia de este elemento; cerca al mar tienen los suelos un poco de sal y conforme se adentran en el continente tienen un alto contenido de calcio y un buen contenido de potasio. La erosión que han sufrido los suelos de la Península va de moderada a severa de acuerdo con la topografía de los sectores; en las áreas planas a

erosión es apenas perceptible, correspondiendo a las pendientes pronunciadas y montañosas los efectos erosivos más fuertes, lo que se explica por la tala indiscriminada de la vegetación natural.

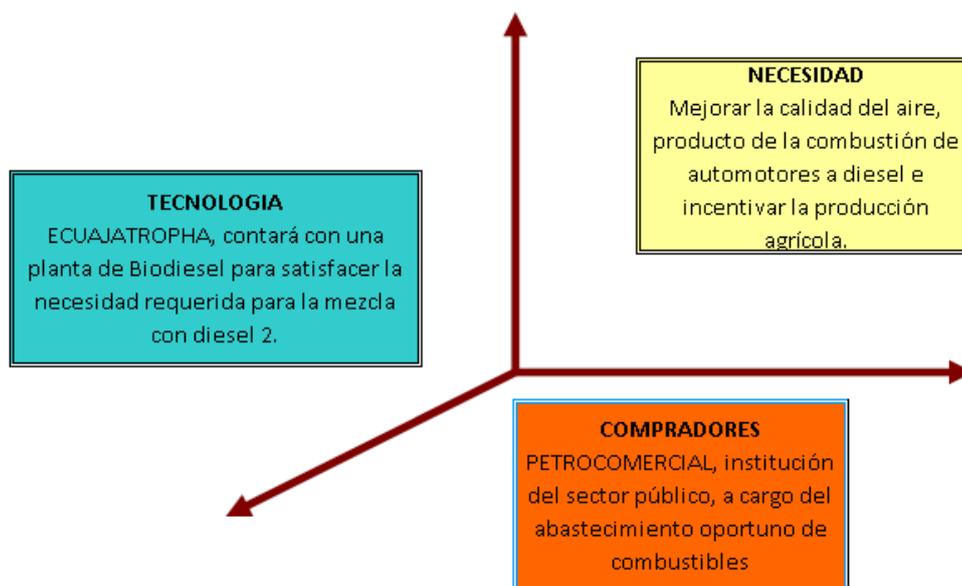
La Península de Santa Elena está compuesta de llanuras planas o ligeramente onduladas que se elevan pocos metros sobre el nivel del mar, formando parte de un conjunto geomorfológico denominado: Relieves de cobertura sedimentaria terciaria. La parte más alta corresponde a la Cordillera de Chongon - Colonche, ubicada al este y sureste de la Península, con una cota altitudinal de 300 metros sobre nivel del mar, constituida por un macizo longitudinal con relieves muy fuertes, formados sobre un complejo volcánico cretácica.

### **3.6.1.3 GRUPOS/COMPRADORES: ¿A QUIÉN SATISFACER?**

A PETROCOMERCIAL, institución del sector público, quién está a cargo del abastecimiento oportuno de combustibles a las comercializadoras privadas y a la misma PETROCOMERCIAL, entre sus funciones se encuentran la programación, facturación y coordinación de los despachos que se realizan a los diferentes clientes de las comercializadoras autorizadas por la Dirección Nacional de Hidrocarburos, con las cuales se mantienen contratos suscritos para este fin.

Esta actividad la realiza con la aplicación de la normativa legal vigente relacionada al Reglamento de Comercialización, de Facturación, de Regulación de Precios a nivel de Terminal, de Fijación de volúmenes a ser despachados, entre otras.

Para cubrir la demanda de productos limpios de las Comercializadoras, PETROCOMERCIAL cuenta con 12 sucursales ubicadas estratégicamente a nivel nacional, con las cuales mantiene una comunicación permanente para coordinar los despachos de combustibles que programa mensualmente la comisión interinstitucional, también imparte instrucciones acerca del estatus de los clientes y los cambios de sitios de despacho considerando la disponibilidad del producto y las necesidades de las Comercializadoras.



**Gráfica 3-3: Macrosegmentación del mercado meta de Biodiesel.**

## 3.7 POSICIONAMIENTO

### 3.7.1 ESTRATEGIAS DE POSICIONAMIENTO

Las estrategias de posicionamiento tienen como principal objetivo determinar la forma en la cual los consumidores definen el producto en lo que a sus principales características se refiere; es decir se busca saber el lugar que ocupa el producto en la mente del consumidor objetivo, en comparación con los competidores.

Generalmente los consumidores están saturados de información acerca de productos y servicios. Esto hace que no puedan reevaluar los productos cada vez que toman una decisión de compra. Con el fin de simplificar el proceso de decisión de compra, los consumidores organizan los productos en categorías, ‘posicionan’ en su mente los productos, los servicios y las empresas.

El posicionamiento de un producto se puede lograr por medio de la publicidad, promociones, rumores o el denominado marketing de boca en boca; enfatizando en cualquiera que sea el medio utilizado, que la idea de ventaja competitiva sea transmitida de manera sencilla y eficaz.

Según el posicionamiento, sobre las características específicas del producto se puede decir lo siguiente del Biodiesel, vendido bajo la marca 'Ecodiesel':

'Ecodiesel' es un tipo de Biocombustible que contiene 95% de diesel 2 y un 5% de Biodiesel. Su elevado octanaje, punto de detonación y lubricación significan un excelente desempeño del motor, seguridad y bajo consumo de combustible'.

### **3.8 MARKETING MIX**

#### **3.8.1 PRODUCTO BIODIESEL**

El Biodiesel es un biocombustible sintético líquido que se obtiene a partir de lípidos naturales como aceites vegetales o grasas animales, con o sin uso previo, mediante procesos industriales de esterificación y transesterificación, y que se aplica en la preparación de sustitutos totales o parciales del petrodiesel o gasóleo obtenido del petróleo.

El biodiesel puede mezclarse con gasóleo procedente del refinado de petróleo en diferentes cantidades. Se utilizan notaciones abreviadas según el porcentaje por volumen de biodiesel en la mezcla: B100 en caso de utilizar sólo biodiesel, u otras notaciones como B5, B15, B30 o B50, donde la numeración indica el porcentaje por volumen de biodiesel en la mezcla.

El aceite vegetal, cuyas propiedades para la impulsión de motores se conocen desde la invención del motor diesel gracias a los trabajos de Rudolf Diesel, ya se destinaba a la combustión en motores de ciclo diesel convencionales o adaptados. A principios del siglo XXI, en el contexto de búsqueda de nuevas fuentes de energía y la creciente preocupación por el calentamiento global del planeta, se impulsó su desarrollo para su utilización en automóviles como combustible alternativo a los derivados del petróleo.

El biodiesel descompone el caucho natural, por lo que es necesario sustituir éste por elastómeros sintéticos en caso de utilizar mezclas de combustible con alto contenido de biodiesel.



**Figura 3-1: Muestra de Biodiesel.**

### **3.8.1.1 PROPIEDADES DEL BIODIESEL**

El biodiesel se describe químicamente como compuestos orgánicos de ésteres monoalquílicos de ácidos grasos de cadena larga y corta

### **3.8.1.2 REACCIONES DE SÍNTESIS**

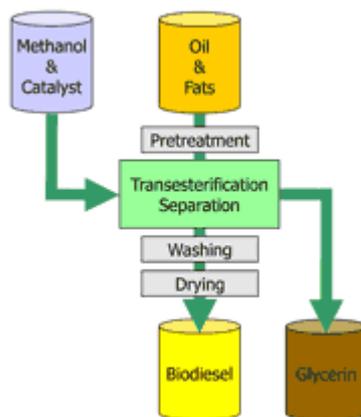
El proceso de transesterificación consiste en combinar, el aceite (normalmente aceite vegetal) con un alcohol ligero, normalmente metanol, y deja como residuo de valor añadido propanotriol (glicerina) que puede ser aprovechada por la industria cosmética, entre otras.

### **3.8.1.3 PROCESOS INDUSTRIALES ULTRASÓNICOS**

Como el costo de materia prima del biodiesel aumenta, muchas plantas de biodiesel, se encuentran en situación difícil. La tecnología de mezcla ultrasónica continua mejora el rendimiento del biodiesel y reduce sus costos.

Hoy en día, hacer biodiesel no es solamente hacer un combustible renovable. Para los productores de biodiesel es el desafío de producir biodiesel de alta calidad con

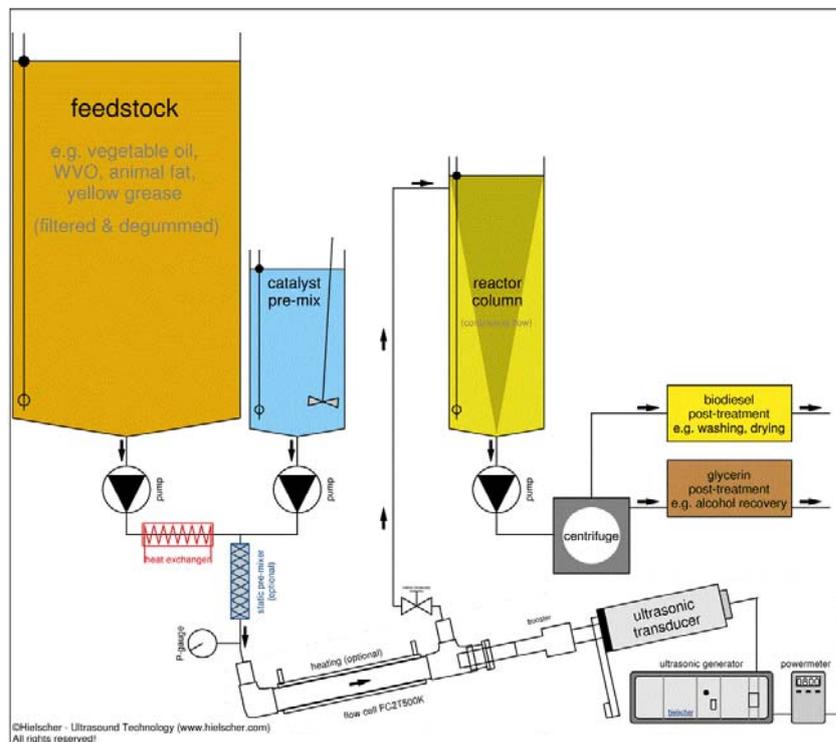
características constantes, independientemente de la materia prima. En el entorno actual, sólo los productores con costos más bajos son capaces de producir combustible con margen positivo. Si consideramos una planta de biodiesel tenemos que fijarnos en la tecnología de mezcla por ultrasonidos para la mejor eficiencia en el procesamiento de biodiesel. Los dispositivos ultrasónicos son probados y comprobados en múltiples plantas para aumentar la producción de biodiesel y reducir los costes operativos.



**Figura 3-2: Esquema del proceso de conversión de Biodiesel.**

Básicamente, hacer biodiesel de aceite de *Jatropha*, metanol y catalizador, es un proceso químico simple. El problema radica en la cinética de la reacción química. La transesterificación convencional de los triglicéridos a los esteres metílicos grasos y la glicerina es lento y no completa. Durante el proceso de conversión no todas las cadenas de ácidos grasos se convierten en biodiesel. Esto reduce la calidad del biodiesel y el rendimiento, de manera significativa.

En una instalación para el procesamiento de biodiesel continuo, el aceite caliente y la pre-mezcla catalizadora se mezclan continuamente utilizando bombas ajustables. Un mezclador estático en línea mejora la homogeneidad de la alimentación al reactor de ultrasonidos.



**Figura 3-3: Proceso de conversión de Biodiesel usando Ultrasonificación.**

La mezcla de aceite y catalizador pasa a la celda de flujo, donde se está expuesto a la cavitación por ultrasonidos por un tiempo de 5 a 30 segundos. Una válvula de presión se utiliza para controlar la presión en la celda de flujo. La mezcla sonificada entra a la columna del reactor en la parte superior. El volumen de la columna del reactor está diseñado para dar aprox. 1 hora de tiempo de retención en la columna. Durante ese tiempo, se ha completado la reacción de transesterificación. La mezcla de glicerina/biodiesel se bombea a la centrífuga donde se separa en biodiesel y glicerina. El post-tratamiento incluye la recuperación del metanol, lavado y secado y se puede hacer de forma continua, también. Esta configuración, elimina agitadores convencionales y los tanques de separación de gran tamaño.

### 3.8.2 PRECIO

ECUAJATROPHA intenta fijar un precio que sirva para maximizar las utilidades actuales, seleccionando un precio que genere un máximo de flujo de efectivo, o tasa deseada de rendimiento sobre la inversión. El precio para alcanzar esta rentabilidad del 20% está determinado por la siguiente fórmula:

Precio para alcanzar rentabilidad = costo unitario + (rentabilidad deseada X capital)/Unidades vendidas

Precio para alcanzar rentabilidad = \$1.45

<b>Sector: Sector Automotriz</b>		
<b>Vigencia: del 14 al 20 de Enero de 2010</b>		
<b>Productos</b>	<b>Precios USD/Glns</b>	<b>Decreto Ejecutivo 338</b>
Gasolina Extra	1.309168	Art. 7
Gasolina Súper	1.68	Art. 7
Diesel 2	0.900704	Art. 7
Diesel Premium	0.900704	Art. 7
<b>Productos</b>	<b>Precios USD/KG</b>	<b>Decreto Ejecutivo 338</b>
GLP Vehicular	0.188384	Art. 7

**Tabla 3-1: Precios de combustibles del sector automotriz.**  
Fuente: Petrocomercial

Cada galón de diesel recibe, por parte del Estado Ecuatoriano, una ayuda económica de al menos \$ 1,50 adicional al precio de \$0,90 que se vende luego a las cadenas de Comercializadoras; podemos estimar que el Estado Ecuatoriano percibirá con agrado una disminución del subsidio de \$1,50 por galón de diesel a tan solo un subsidio de \$0.55 por galón de Biodiesel, además considerando que ambos productos tendrían precio de venta al público idéntico, lo que implica un ahorro de:

$$\$0.95 \times 24'303.392 \text{ (Galones de Biodiesel anuales)} = 23'088.222,4 \text{ dólares anuales.}$$

La inversión está dirigida a la sustitución de importaciones de combustibles con la justificación de que esta sustitución va acompañada de una mejora en la calidad del ambiente, lo que ahorraría importantes divisas al país por concepto de subsidios al diesel importado.

## 3.8.3 PLAZA

DESPACHOS ANUALES EN GALONES DE PETROCOMERCIAL ABASTECEDORA POR PRODUCTO						
PRODUCTOS	2004	2005	2006	2007	2008	2009 ESTIMADO
DIESEL 2	780.045.937	879.907.838	976.912.081	960.986.500	970.459.426	972.135.660
DIESEL 1	13.904.202	11.738.865	8.814.289	7.050.852	7.370.975	1.544.420
PESCA ARTESANAL	13.449.155	16.282.819	19.394.695	21.272.460	24.087.858	26.470.604
GASOLINA EXTRA	440.062.216	460.012.897	489.220.846	521.278.196	557.071.921	559.076.368
GASOLINA SUPER	113.871.557	125.108.620	140.204.256	156.514.221	171.226.942	173.824.016
GLP	388.830.419	420.583.977	438.811.765	457.064.869	469.021.912	445.153.317
FUEL OIL LIVIANO	220.820.550	243.903.887	221.233.296	192.317.903	190.205.947	160.595.556
AEROCOMBUSTIBLE	90.189.218	101.209.880	105.762.655	109.807.358	111.636.940	110.522.304
RESIDUO	54.596.501	72.431.636	90.372.166	142.556.708	129.043.829	179.235.872
NAFTA	6.694.904	25.553.067	33.234.390	3.905.328	11.123.532	6.010.704
SOLVENTES	5.084.480	6.529.880	9.471.244	11.654.099	14.507.673	16.142.380
ASFALTO	49.659.094	42.028.656	43.764.988	41.956.003	54.946.199	75.928.049
FUEL OIL PESADO	198.758.820	187.841.008	176.897.352	175.184.638	180.376.407	196.279.934
ABSORVER OIL	62.000	4.000	-	-	-	40.000
<b>TOTAL</b>	<b>2.376.029.052</b>	<b>2.593.137.031</b>	<b>2.754.094.025</b>	<b>2.801.549.137</b>	<b>2.891.079.561</b>	<b>2.922.959.185</b>

**Tabla 3-2: Despachos anuales en galones de Petrocomercial abastecedora del producto.**  
Fuente: Petrocomercial

ECUAJATROPHA gracias a su ubicación cercana a la Refinería de Santa Elena puede fácilmente utilizar estas instalaciones para la entrega del Biodiesel ‘Ecodiesel’ a PETROCOMERCIAL, quién a su vez utilizará su infraestructura para la Distribución interna en todo el país o en aquellas zonas específicas que crea conveniente.



**Figura 3-4: Terminal de productos limpios el beaterio de Petrocomercial.**

Petrocomercial cuenta con instalaciones para la recepción y despacho de productos limpios para garantizar el abastecimiento oportuno de combustibles a nivel nacional y prevenir problemas de escasez. Esta infraestructura está ubicada estratégicamente a

nivel nacional y la conforman: 6 Terminales, 4 depósitos, 2 Terminales de Gas Licuado de Petróleo GLP y 3 Envasadoras de GLP.

La capacidad total de almacenamiento que suman los Terminales y Depósitos de productos limpios es de 105 millones de galones, que es igual, a 2,5 millones de barriles. Pero considerando los márgenes de seguridad que se requiere para operar, esta capacidad se reduce a casi 97 millones de galones; o, lo que es lo mismo, 2,3 millones de barriles. Esta capacidad le permite mantener a Petrocomercial varios días de autonomía según el tipo de producto y el área de cobertura del Terminal o Depósito.

Petrocomercial cuenta con los siguientes Terminales:

1. Beaterio: Pichincha
2. Ambato: Tungurahua
3. Santo Domingo: Santo Domingo de los Tsáchilas
4. Pascuales: Guayas
5. Barbasquillo: Manta
6. Fuel Oil: Guayas



**Figura 3-5: Terminal de Pascuales de Petrocomercial.**

Petrocomercial cuenta con los siguientes Depósitos, en el país:

1. Riobamba: Chimborazo
2. La Toma: Loja
3. Baltra: Galápagos
4. Chaullabamba: Cuenca

Petrocomercial cuenta con un Terminal marítimo en Guayas:

1. Terminal Marítimo Tres Bocas: Guayas

Petrocomercial tiene los siguientes Terminales de GLP

1. Salitral: Guayas
2. Oyambaro: Pichincha

Por último Petrocomercial tiene las siguientes Plantas de Envasado de GLP

1. Shushufindi
2. Libertad
3. Esmeraldas

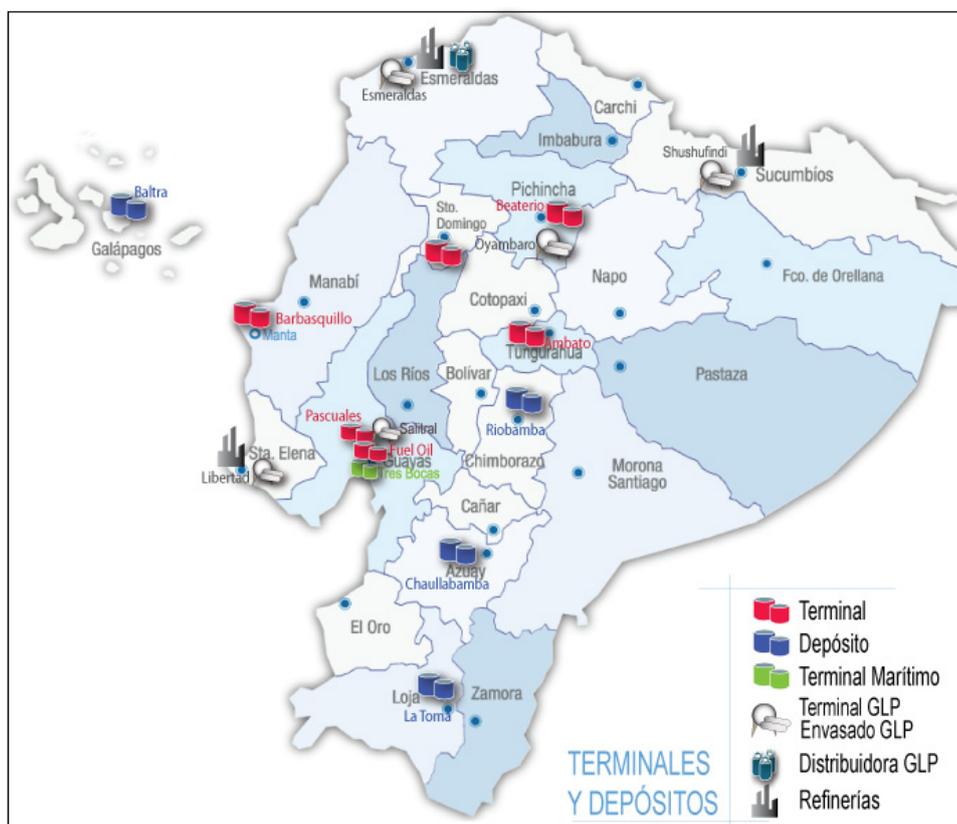


Figura 3-6: Terminales y depósitos de Petrocomercial.

Petrocomercial garantiza el abastecimiento de la creciente demanda nacional al transportar los combustibles desde las Refinerías de: Esmeraldas, Shushufindi y La Libertad, hasta los Terminales de todo el país. A diario se transportan aproximadamente 170.000 barriles de diversos productos a través de la red de poliductos de casi 1.400 Km de extensión, que conecta las provincias de la Amazonía, Costa y Sierra del Ecuador.

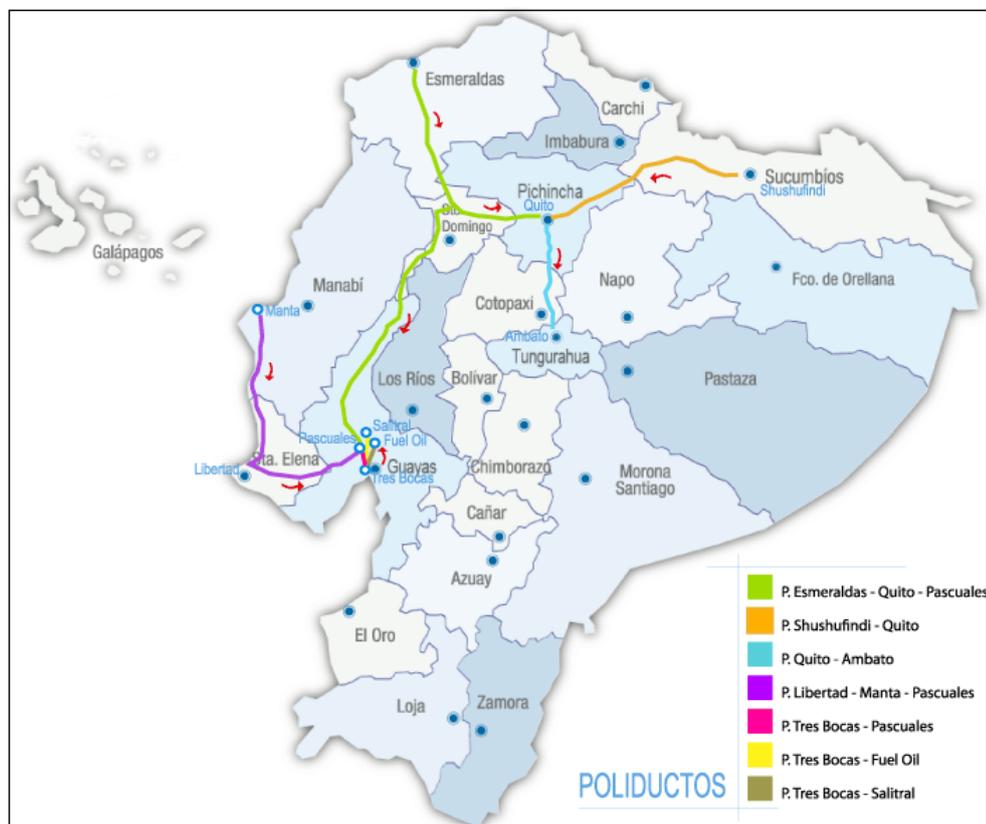
El sistema de transporte por poliductos tiene varias ventajas en comparación con el que se realiza por autotanque, pues éste es mucho más seguro, el costo por mantenimiento es menor y la contaminación es mínima, además se descongestionan las vías.

PRODUCTOS QUE TRANSPORTA LA RED DE POLIDUCTOS				
POLIDUCTO	EXTENSIÓN (km)	DIÁMETRO (pulg)	TRANSPORTE (bls/día)	PRODUCTOS
Esmeraldas - Quito	252,9	16/12	48.000	Gasolina Súper y Extra Diesel Destilado 1 Diesel Premium Jet Fuel
Shushufindi - Quito	305	6-4	10.815	Glp, Nafta Base, Destilado1, Diesel 2, Jet Fuel
Quito - Ambato	111	6	11.700	Gasolina Extra Diesel Destilado 1
Santo Domingo - Pascuales	247	10	38.400	Gasolina Súper y Extra Diesel 1 Diesel 2
Libertad - Pascuales	128	10	21.600	Gasolina Súper Nafta Diesel Destilado 1 Jet Fuel
Libertad - Manta	170	6	8.400	Gasolina Extra Diesel Destilado1
Tres Bocas - Pascuales	20	12	108.000	Gasolina Súper y Extra Diesel Destilado1
Tres Bocas - FUEL Oil	5,6	14	48.000	Fuel Oil
Tres Bocas - Salitral	5,5	8/6	30.000	GLP

**Tabla 3-3: Productos que transporta la red de poliductos de Petrocomercial.**

Los poliductos que conforman la Red son los siguientes:

1. Esmeraldas – Quito – Pascuales
2. Shushufindi – Quito
3. Quito – Ambato
4. Libertad – Manta – Pascuales
5. Tres Bocas – Pascuales
6. Tres Bocas – Fuel Oil
7. Tres Bocas – Salitral



**Figura 3-7: Red de poliductos de Petrocomercial.**

Como se sabe, la comercialización permite hacer llegar el Biodiesel de forma oportuna al consumidor final a través de intermediarios, mediante el establecimiento de canales adecuados de distribución, en este caso el Biodiesel se distribuirá según el siguiente esquema:

1. Inicialmente el Biodiesel será entregado a las cabeceras de los poliductos.
2. El sistema de bombeo da inicio al proceso de transporte a través de la red de poliductos.
3. Los Terminales reciben el Biodiesel a través de la red de poliductos.
4. Los Terminales cuentan con la infraestructura necesaria para realizar la mezcla con el diesel normal obteniendo así el producto 'Ecodiesel'.
5. Después de que se han realizado los controles de calidad conforme a las normas INEN, el producto 'Ecodiesel' se despachará por autotanques hasta los Depósitos de Petrocomercial o se entregará directamente a las comercializadoras.



**Figura 3-8: Estación uio de Petrocomercial.**

6. Las comercializadoras, a su vez, despachan a sus diferentes estaciones de servicio de acuerdo al cupo asignado por el Consejo Interinstitucional.
7. Las estaciones de servicio reciben el producto 'Ecodiesel' y lo almacenan en tanques subterráneos especialmente contruidos para conservarlo en perfectas condiciones antes de ser despachados a los usuarios finales.
8. Las estaciones de servicio despachan 'Ecodiesel' al usuario final a través de sus islas de carga.



**Figura 3-9: Detalle de una isla de carga de Petrocomercial.**

### **3.8.4 PROMOCIÓN**

La promoción hace referencia a todas aquellas actividades que se encargan de comunicar los atributos del producto y persuadir a los consumidores meta para que compren el producto. La promoción de 'Ecodiesel' incluye las actividades de: Publicidad, relaciones públicas y merchandising.

#### **3.8.4.1 PUBLICIDAD**

Dado que 'Ecodiesel' es un producto nuevo, se realizará una campaña publicitaria de lanzamiento en los principales medios de comunicación escrito, específicamente en los principales diarios, tales como:

1. El Universo, de Guayaquil
2. El Comercio, de Quito
3. La Hora, de Quito
4. El Mercurio, de Cuenca

Adicionalmente el principal mecanismo para dar a conocer el nuevo producto es que los abastecedores, ubicados en las islas de carga, ofrezcan 'Ecodiesel', además del logo

de 'Ecodiesel' que se exhibirá en las distribuidoras junto con afiches publicitarios a todo color, en papel couché donde mediante la ayuda de gráficos se resaltarán las principales características del producto, acompañado de frases cortas que den a conocer el producto de forma eficaz, y favorezcan la fácil fijación del producto en la mente del consumidor final.

Así por ejemplo tenemos algunas alternativas:



Figura 3-10: Afiche publicitario elaborado por el autor, opción 1.

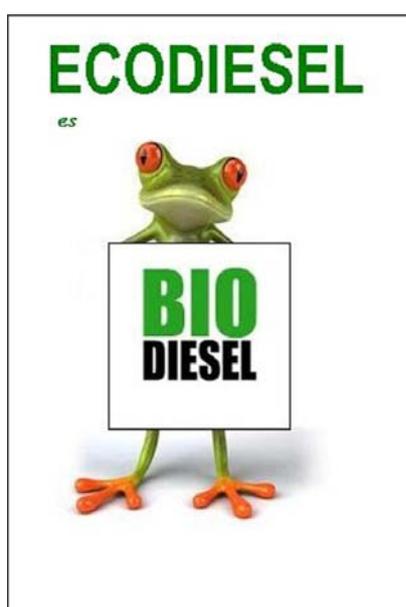


Figura 3-11 Afiche publicitario elaborado por el autor, opción 2.



**Figura 3-12: Afiche publicitario elaborado por el autor, opción 3.**

### 3.8.4.2 RELACIONES PÚBLICAS

Se estima conveniente que funcionarios de Petrocomercial concedan entrevistas y ruedas de prensa informativas del producto, específicamente en los principales diarios, tales como:

1. El Universo, de Guayaquil
2. El Comercio, de Quito
3. La Hora, de Quito
4. El Mercurio, de Cuenca

También se construirá una página web en la cual los consumidores puedan tener acceso a toda la información referente a la elaboración del producto y respuestas a preguntas más frecuentes, a la vez que puedan transmitir sus opiniones respecto a la calidad del mismo, creando un vínculo con el cliente.

### 3.8.4.3 MERCHANDISING

El merchandising incluye todas aquellas técnicas y estudios comerciales que buscan presentar el producto o servicio al consumidor final en las mejores condiciones posibles, haciendo que el producto sea visto de forma más atractiva; para ello hay que considerar aspectos como:

- a. La presentación
- b. Colocación
- c. Exhibición

Con respecto a la ubicación del producto, anteriormente se indicó que las estaciones de servicio, recibirán el producto 'Ecodiesel' y lo almacenarán en tanques subterráneos especialmente contruidos para conservarlo en perfectas condiciones antes de ser despachados a los usuarios finales, luego despacharán el 'Ecodiesel' al usuario final a través de sus islas de carga.



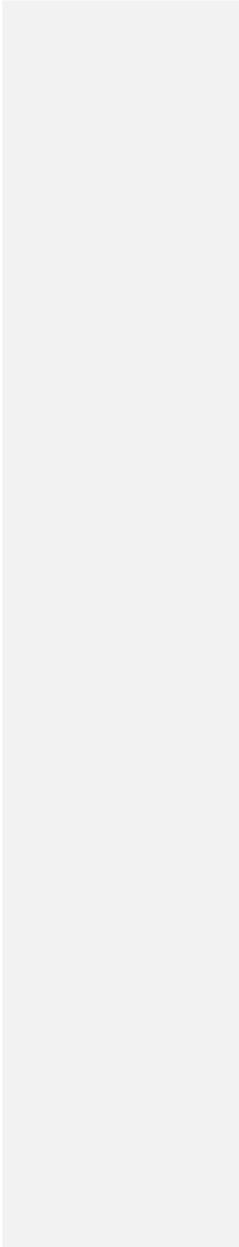
Figura 3-13: Dispensador de combustible exhibiendo imagen de 'Ecodiesel'.

En los dispensadores de ‘Ecodiesel’ se exhibirá la imagen del producto, así como sus principales características, gracias al uso de banners y afiches del producto, con los fines siguientes:

1. Otorgar identidad al producto, mediante colores vivos y llamativos asociados al producto ‘Ecodiesel’.
2. Dar énfasis a la principal característica de ‘Ecodiesel’ que es ser Biodiesel, lo cual es visible de manera clara en los dispensadores.
3. Permite visualizar un slogan de promoción ‘El Ecodiesel es Biodiesel’.
4. Aprovechar el momento de compra por parte de los usuarios finales, lo que permite publicidad directa a menor costo.
5. Garantizar que el público sea consciente que se encuentra utilizando un producto diferente de gran calidad al mismo costo.



**Figura 3-14: Dispensador de combustible con banner publicitario con imagen de ‘Ecodiesel’.**



## **CAPÍTULO 4** **ESTUDIO TÉCNICO**

## **4. ANTECEDENTES ECONÓMICOS**

Es importante estudiar con énfasis la valorización económica de todas las variables técnicas del proyecto. El objetivo es exponer las bases principales de origen técnico que proveen la información económica al preparador del proyecto, así como una propuesta de formas de recopilación y sistematización de la información relevante de inversiones y costos que puedan extraerse del estudio técnico.

Es posible desarrollar un sistema de ordenación, clasificación y presentación de la información económica derivada del estudio técnico. El estudio de ingeniería debe llegar a determinar la función de producción óptima para la utilización eficiente y eficaz de los recursos disponibles para la producción del bien o servicio deseado.

De la selección del proceso productivo óptimo se derivarán las necesidades de equipos y maquinaria. De la determinación de su disposición en planta y del estudio de los requerimientos de los operarios así como de su movilidad, podrán definirse las necesidades de espacio y obras físicas. El cálculo de los costos de operación, de mano de obra, insumos diversos, reparaciones, mantenimiento y otros, se obtendrá directamente del estudio del proceso productivo seleccionado.

El estudio técnico, no se realiza en forma aislada del resto. El estudio de mercado definirá ciertas variables relativas a características del producto, demanda proyectada a través del tiempo, estacionalidad en las ventas, abastecimiento de materias primas y sistema de comercialización adecuado, entre otras, información que deberá tomarse en consideración al seleccionar el proceso productivo.

### **4.1. PROCESO DE PRODUCCIÓN**

Este proceso se define como la forma en que una serie de insumos se transforman en productos mediante la participación de una determinada tecnología (combinación de mano de obra, maquinaria, métodos y procedimientos de operación).

Los distintos tipos de procesos productivos pueden clasificarse en función de sus flujos productivos o del tipo de producto, y cada caso tendrá efectos diferentes sobre el flujo de fondos del proyecto.

Según el flujo, el proceso puede ser en serie o por pedido. El proceso de producción es en serie cuando ciertos productos cuyo diseño básico es relativamente estable en el tiempo y que están destinados a un gran mercado permiten su producción para existencias. Las economías de escala obtenidas por el alto grado de especialización que la producción en serie permite, van normalmente asociadas a bajos costos unitarios.

Un proceso por pedido, es cuando la producción sigue secuencias diferentes que hacen necesaria su flexibilización a través de mano de obra y equipos suficientemente flexibles para adaptarse a las características del pedido. Este proceso afectará los flujos económicos por la mayor especialidad del recurso humano y por las mayores existencias que será preciso mantener.

Según el tipo de producto, el proceso se clasificará en función de los bienes o servicios que se van a producir; por ejemplo, procesos extractivos, de transformación química, de montaje, de salud, y transporte. Muchas veces un mismo producto puede obtenerse utilizando más de un proceso productivo.

La alternativa tecnológica que se seleccione afectará en forma directa a la rentabilidad del proyecto. Por eso antes de seleccionar la tecnología más avanzada, se deberá elegir aquella que optimice los resultados.

## **4.2. EFECTOS ECONÓMICOS DEL ESTUDIO TÉCNICO**

Las necesidades de inversión en obra física se determinan principalmente en función de la distribución de los equipos productivos en el espacio físico. También es preciso considerar posibles ampliaciones futuras en la capacidad de producción que hagan aconsejable disponer desde un principio de la obra física necesaria, aun cuando se mantenga ociosa por algún tiempo. La distribución en plana debe evitar los flujos innecesarios de materiales, productos en proceso o terminados, personal.

El proceso productivo, a través de la tecnología utilizada, tiene incidencia directa sobre el costo de operación. La relación entre costos de operación e inversión será mayor mientras menos intensiva en capital sea la tecnología.

Por lo general el estudio técnico debe proporcionar información financiera relativa a todos los ingresos de operación posibles, por ejemplo los ingresos que se generan por la renta de subproductos, como podría ser el desecho derivado de la elaboración de envases de hojalata, que se vende como chatarra; o la cáscara de limón, que se obtiene como residuo de la fabricación de aceites esenciales y que puede venderse para la fabricación de pesticidas. Otros ingresos pueden obtenerse dando servicios que permitan usar la capacidad ociosa, por ejemplo una fábrica de helados que alquile sus frigoríficos para congelar mariscos.

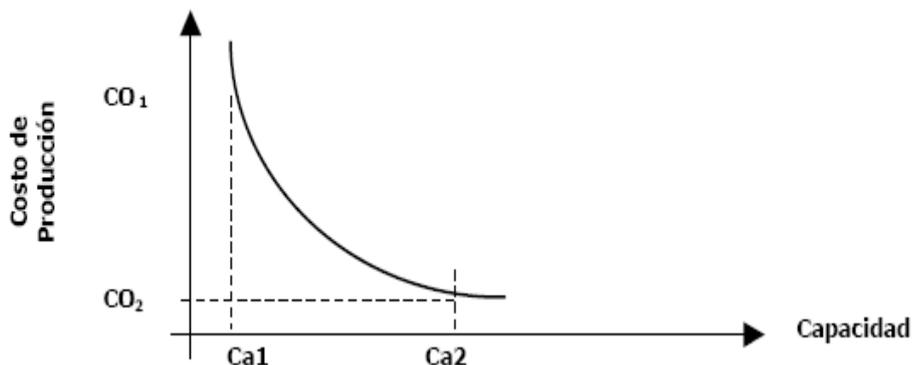
### 4.3. ECONOMÍAS DE ESCALA

Para medir la capacidad de competencia debe estimarse el costo de fabricación en distintos niveles de la capacidad de producción. Para ello se definen los componentes más relevantes del costo: consumo de materias primas y materiales, utilización de mano de obra, mantenimiento y otros gastos de fabricación en general (energía, combustible). El costo de fabricación definido debe compararse con la capacidad de producción y el monto de la inversión.

Al relacionar el costo unitario de operación (CO) con la capacidad de la planta (Ca), dada un número de unidades de producto por unidad de tiempo, se tiene la siguiente ecuación:

$$\frac{CO_2}{CO_1} = \left[ \frac{Ca_2}{Ca_1} \right]^{-a}$$

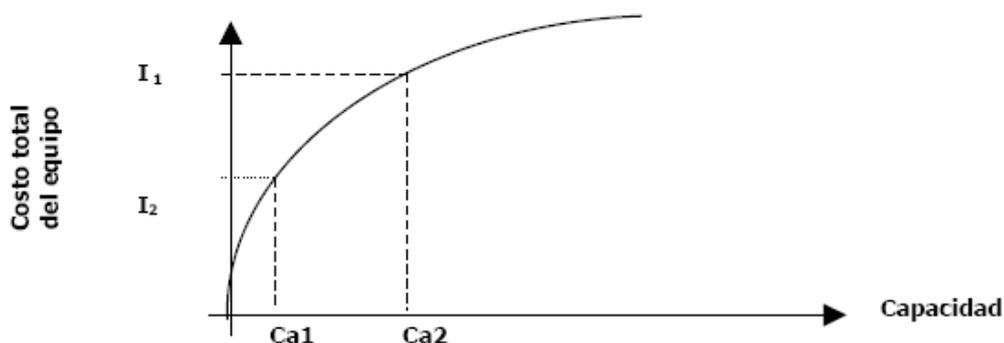
Donde (a) es el factor de volumen. En el gráfico siguiente se muestra esta relación:



Al relacionar la capacidad ( $Ca$ ) con la inversión total ( $I$ ), resulta en la siguiente ecuación:

$$\frac{I_2}{I_1} = \left[ \frac{Ca_2}{Ca_1} \right]^f$$

Donde ( $f$ ) es el factor volumen. Cuando  $f$  se aproxima a 1, son despreciables las economías que pueden obtenerse por el crecimiento de la capacidad. En el gráfico se puede apreciar el comportamiento, que cualquier aumento de capacidad va asociado a un incremento en las inversiones en los equipos que así lo permitan.



El factor de volumen  $f$  está definido para cada tipo de industria como resultado de múltiples observaciones de proyectos en ejecución. Así se tiene que el coeficiente de las industrias petroquímicas y aceiteras es de 0,50; en las de cemento, es de 0,60; en las de motores eléctricos de 0,70. El coeficiente 0,50 indica que si se deseara duplicar la capacidad de una planta, la inversión deberá incrementarse sólo en 41,4%.

$$\frac{I_2}{I_1} = \left[ \frac{2}{1} \right]^{0,50}$$

de donde  $I_2 = 1,4142$

#### 4.4. VALORIZACIÓN DE LAS INVERSIONES EN OBRAS FÍSICAS

En relación con la obra física, las inversiones incluyen desde la construcción o remodelación de edificios, oficinas o salas de venta, hasta la construcción de caminos, cercos o estacionamientos.

Si el estudio se hace en el nivel de prefactibilidad es posible utilizar estimaciones aproximadas de costo (por ejemplo, el costo del metro cuadrado de construcción), para cuantificar estas inversiones. En el nivel de factibilidad la información debe perfeccionarse mediante estudios complementarios de ingeniería que permitan una apreciación exacta de las necesidades de recursos financieros en las inversiones del proyecto. La ordenación de la información relativa a inversiones en obras físicas se hace en un cuadro que se denomina ‘balance de obras físicas’ y que contiene la información que se muestra en la tabla inferior.

BALANCE DE OBRAS FÍSICAS				
Rubro	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario USD	Costo Total USD
Tierra para Siembra de <i>Jatropha Curcas</i> con Sistema de riego incluido	Ha	12,152.00	2,000.00	24,304,000.00
Terreno para Construcción de la Planta de Biodiesel	Ha	10	2,000.00	20,000.00
Edificación y Estructura Civil	m2	1000	300.00	300,000.00
Silo de Almacenamiento de semillas de <i>Jatropha Curcas</i>	Silo	4	50,000.00	200,000.00
Tanque para procesamiento de Biodiesel	Tanque	3	18,401.00	55,203.00
Tanque de Almacenamiento de Aceite de <i>Jatropha</i> y Metanol	Tanque	6	63,796.00	382,776.00
Tanque de Almacenamiento de Glicerina	Tanque	1	18,401.00	18,401.00
Tanque para Almacenamiento de Biodiesel	Tanque	6	63,796.00	382,776.00
<b>Inversión Total de Obras Físicas</b>				<b>25,663,156.00</b>

**Tabla 4-1: Balance de Obras Físicas.**

El balance de obras físicas debe contener todos los rubros que determinan una inversión en el proyecto. No es necesario un detalle máximo, puesto que se busca más que nada agrupar en función de rubros de costo. Así en la primera columna deberá ir

cada una de las construcciones requeridas (plantas, bodegas), los terrenos, vías de acceso, instalaciones (sanitarias, redes de agua potable, eléctricas), cerramientos y otras que dependerán de cada proyecto en particular. Es necesario identificar cada una de las unidades de medida, para calcular el costo total del ítem; podrían ser, metros cuadrados, metros lineales, unidades, etc.

La columna de costo total se obtiene de multiplicar la columna cantidad, que indica el número de metros cuadrados de construcción en bodegas, por la columna costo unitario, que indica el valor unitario de la unidad de medida identificada. Cabe recalcar la necesidad de definir en forma correcta la unidad de medida que represente mejor la cuantificación del costo total de las obras.

Si el proyecto contempla el arrendamiento de alguna obra física, ya sea una bodega de refrigeración, se omite en este balance y se incluye en los costos de operación del proyecto, ya que no constituye una inversión y si un desembolso durante la operación. La suma de los montos de la columna costo total dará el valor total de la inversión en obras físicas. Como se verá más adelante, lo más probable es que esta inversión se haga desfasada en el tiempo, por lo cual deberá considerarse un costo adicional por concepto de gastos financieros durante la construcción; para esto se requiere elaborar un calendario de inversiones que presente un programa de desembolsos en el tiempo.

No todas las inversiones en obra física se realizan antes de la puesta en marcha del proyecto. En muchos casos será necesario hacer inversiones durante la operación, sea por ampliaciones programadas en capacidad de operación de la planta o por inversiones de reemplazo de obras existentes.

La proyección de la demanda puede hacer en muchos casos aconsejable no efectuar toda la inversión simultáneamente en forma previa al inicio de la operación, sino a medida que una programación desfasada así lo determine. En otros casos podrá ser recomendable realizar una obra en forma transitoria para reemplazarla por algo definitivo en un periodo futuro.

Por lo general, al estudiar las inversiones en obra física se pueden determinar las necesidades de mantenimiento de las mismas en el tiempo. El programa de

mantenimiento puede implicar en muchos casos un rubro de costo importante, lo cual hace necesario su inclusión como flujo en los costos de operación del proyecto.

#### 4.5. INVERSIONES EN EQUIPAMIENTO

La inversión en equipamiento son todas aquellas que permitan la operación normal de la planta de la empresa creada por el proyecto. Por ejemplo maquinaria, herramientas, vehículos, mobiliario y equipos en general. Al igual que en la inversión en obra física, aquí interesa la información de carácter económico que tendrá que respaldarse técnicamente en el texto mismo del informe del estudio que se elabore.

La sistematización de la información se hará mediante balances de equipos particulares; en función de la complejidad, diversidad y cantidad de equipos, podrán elaborarse balances individuales de maquinaria, vehículos, herramientas, etc.

BALANCE DE MAQUINARIA					
MÁQUINAS	CANTIDAD	COSTO UNITARIO USD	COSTO TOTAL USD	VIDA ÚTIL	VALOR DE DESECHO
Sierra	20	2,000.00	40,000.00	5	8,000.00
Cosechadoras Mecanizadas de <i>Jatropha Curcas</i>	50	200,000.00	10,000,000.00	15	2,000,000.00
Tractores	50	25,000.00	1,250,000.00	15	250,000.00
Mononiveladores	10	190,000.00	1,900,000.00	15	380,000.00
Camiones	50	40,000.00	2,000,000.00	12	400,000.00
Vehículos/Camionetas 4X4	4	25,000.00	100,000.00	10	30,000.00
Equipo de Computación	50	1,000.00	50,000.00	5	12,500.00
Muebles y Equipos de Oficina	50	1,000.00	50,000.00	5	20,000.00
Maquinaria y Equipos para Extracción de Aceite	2	500,000.00	1,000,000.00	15	400,000.00
Procesadoras de Biodiesel por Ultrasonido	3	350,000.00	1,050,000.00	15	315,000.00
Equipo de Laboratorio de Análisis	1	150,000.00	150,000.00	10	45,000.00
<b>INVERSIÓN INICIAL EN MÁQUINAS</b>			<b>17,590,000.00</b>		<b>3,860,500.00</b>

**Tabla 4-2: Balance de Maquinaria.**

La importancia de cada uno de estos balances se manifiesta en que de cada uno se extraerá la información pertinente para la elaboración del flujo de efectivo del proyecto sobre inversiones, reinversiones durante la operación e incluso, ingresos por venta de equipos y equipos de reemplazo. En la tabla inferior aparece un balance de maquinaria que puede utilizarse indistintamente para cada uno de los grupos de equipos identificados.

Comúnmente este balance va acompañado de las cotizaciones de respaldo a la información, de las especificaciones técnicas y otros antecedentes que no hace necesaria una caracterización de cada maquinaria en el balance.

La primera columna incluirá un listado de todos los distintos tipos de maquinaria. Del estudio de la tecnología que se usará, se obtiene la información sobre la cantidad requerida de cada equipo. Su costo unitario puesto en planta e instalado se determina por la información de las propias cotizaciones. La información de la tercera columna debe estar respaldada con un anexo que contenga las cotizaciones correspondientes y las bases de cálculo de un precio, cuando no se dispone de esa cotización.

A la vida útil normalmente se la considera como la máxima utilización de la maquinaria, cuando se debería observar el periodo óptimo de reemplazo. Por ejemplo, en un balance de vehículos, muchas veces podría encontrarse un camión repartidor con tres años de vida útil, aun cuando su vida de operación será mucho mayor. Esto se debe a que, por efectos de imagen corporativa, será necesario el reemplazo de los camiones repartidores, para dar permanentemente una imagen de renovación y modernismo.

La última columna incluye el valor de la maquinaria al término de la vida útil real definida. En algunos casos puede ser negativo, lo que indica que para deshacerse de la unidad respectiva es preciso pagar.

#### **4.6. CALENDARIO DE INVERSIONES EN EQUIPOS**

Al igual que en el caso de las obras físicas, es necesario elaborar un calendario de inversiones de equipos que identifique en el tiempo el momento de hacer la inversión. Durante la operación del proyecto puede ser necesaria la inversión en equipos, ya sea por ampliación de capacidad o por reemplazo de equipos. En la tabla anterior, además de facilitar el cálculo de la inversión inicial en equipos, permite elaborar un calendario de reinversiones durante la operación y un calendario de ingresos por venta de equipos y reemplazo.

Para el calendario de reinversiones durante la operación, al tomar como referencia la vida útil de cada equipo, pueden programarse las inversiones de reemplazo de aquellos cuya vida útil termine antes de finalizar el periodo de evaluación del proyecto.

Usando el ejemplo de la tabla anterior, se puede elaborar el calendario que se indica en el **Anexo B** y que supone que la compra se realiza al término de la vida útil de la maquinaria por reemplazar.

Si el proyecto se evalúa con un número de años cuyo término coincide con el momento de reemplazo de la maquinaria, puede optarse ya sea por incluir en ese periodo la reinversión u omitirla. Sin embargo, cualquiera que sea la opción elegida, ésta deberá ser consecuente con el valor que se asignará al proyecto.

El balance de equipos permite también elaborar un cuadro de ingresos por venta de equipos de reemplazo. Al final de la vida útil real de cada equipo, lo más probable es que se destinen a la venta. Siguiendo el mismo raciocinio que en el caso de las reinversiones, se supone que la venta de los equipos se hará lo más cerca posible del momento de reemplazo.

Si el proyecto se evalúa en periodos anuales, basta con estimar que la recepción de los ingresos por la venta se hará antes de seis meses, para incluirlos en el momento de reemplazo. Por ejemplo, si la sierra puede reemplazarse en el término del tercer año y se estima su venta antes de seis meses, el ingreso se asignará al tercer año. No obstante, si el plazo estimado supera los seis meses, ocho por ejemplo, estará más cerca del año 4; en consecuencia, se asignará a ese año. Las alternativas de valoración de estos equipos pueden ser a valor de mercado, valor libros u otra forma. Esto se considerará en capítulos posteriores.

En el **Anexo C** se muestra la forma que adquiere el programa de ingresos por venta de equipos de reemplazo que puede aplicarse a maquinaria, vehículos, mobiliario de planta, herramientas y otros. La unidad monetaria que se utilice, debe ser consecuente con la tasa de capitalización que se emplee en el cálculo de un valor global de inversión.

Como puede observarse, una vez que el estudio técnico proporcione el balance de equipos correspondiente, el responsable de este estudio o el del estudio financiero puede elaborar las tablas de cálculo de reinversiones o ingresos por venta de equipos respectivos. Toda la información de respaldo técnico debe incluirse en el texto de la presentación del proyecto.

#### 4.7. BALANCE DE PERSONAL

El costo de mano de obra constituye uno de los principales rubros de los costos de operación de un proyecto. La importancia relativa que tenga dentro de éstos dependerá del grado de automatización del proceso productivo, de la especialización del personal requerido, de la situación del mercado laboral, de las leyes laborales y del número de turnos requeridos. El análisis del proyecto requiere la identificación y cuantificación del personal que se necesitará en la operación, para determinar el costo de remuneraciones por periodo. Es importante considerar, además de la mano de obra directa (la que trabaja directamente en la transformación del producto), la mano de obra indirecta que presta servicios en tareas complementarias como el mantenimiento de equipos, supervisión, limpieza, etc.

BALANCE DE PERSONAL			
CARGO	VOLUMEN DE PRODUCCIÓN: XXX UNIDADES		
	NÚMERO DE PUESTOS	REMUNERACIÓN ANUAL	
		UNITARIO USD	TOTAL USD
<b>Producción Planta de Biodiesel</b>			
Operadores Extractora de Aceite de <i>Jatropha</i>	12	6,000.00	72,000.00
Ingenieros O&M Extractora de Aceite de <i>Jatropha</i>	2	13,200.00	26,400.00
Ingenieros O&M Procesadoras de Biodiesel por Ultrasonido	5	15,600.00	78,000.00
Ingenieros de Sistemas	3	13,200.00	39,600.00
Ingenieros Químicos para Laboratorio de Biodiesel	3	14,400.00	43,200.00
Personal de Limpieza y Mantenimiento	4	3,600.00	14,400.00
Supervisores	2	21,600.00	43,200.00
Gerentes	1	36,000.00	36,000.00
Administrativos	6	7,800.00	46,800.00
Personal de Seguridad	6	3,600.00	21,600.00
<b>Total de Empleos Generados por Planta Biodiesel</b>	<b>44</b>	<b>Total</b>	<b>421,200.00</b>
<b>Siembra <i>Jatropha Curcas</i></b>			
Operadores Maquinaria Agrícola	110	6,000.00	660,000.00
Vigilantes de Siembra de <i>Jatropha</i>	30	3,600.00	108,000.00
Operadores Cosechadoras Mecanizadas de <i>Jatropha Curcas</i>	50	6,000.00	300,000.00
Ingenieros O&M Cosechadoras Mecanizadas de <i>Jatropha Curcas</i>	10	15,600.00	156,000.00
Supervisores	2	21,600.00	43,200.00
Empleados No Calificados	563	3,000.00	1,689,000.00
Administrativos	6	7,800.00	46,800.00
Ingenieros Agrónomos	6	15,600.00	93,600.00
<b>Total de Empleos Generados por Siembra <i>Jatropha Curcas</i></b>	<b>777</b>	<b>Total</b>	<b>3,096,600.00</b>
<b>Empleos Totales</b>	<b>821</b>		

Tabla 4-3: Balance de Personal.

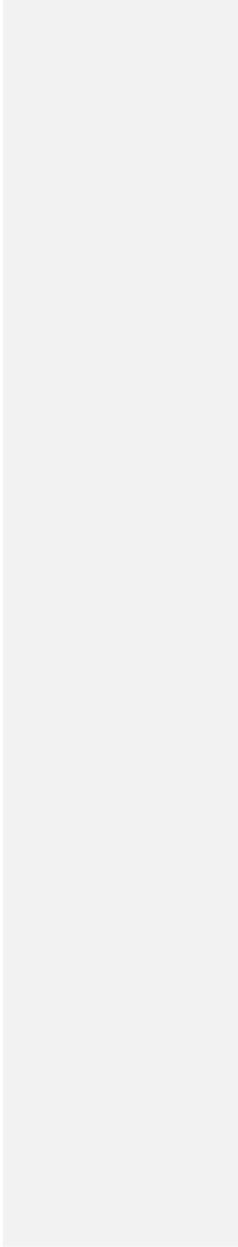
El cálculo de la remuneración deberá basarse en los precios del mercado laboral vigente y en consideraciones sobre variaciones futuras en los costos de la mano de obra. Para su cálculo deberá tenerse en cuenta no el ingreso que percibirá el trabajador, sino el egreso para la empresa que se creará con el proyecto, que incluye, además del sueldo o salario, los beneficios de ley, comisiones, los bonos de alimentación y movilización, bonos de producción, etc.

La elaboración de un balance de personal permite ordenar la información referida a la mano de obra y calcular el monto de la remuneración del periodo. En la tabla inferior se indica una forma de ordenamiento de la información del personal, que se desprende del estudio técnico.

La primera columna del balance de personal especifica cada uno de los cargos de la planta. A veces es necesario hacer más de un balance ante posibles cambios en los volúmenes de producción que podrían demandar cantidades distintas de personal. Por ello es importante precisar a qué volumen de producción se hace el balance.

El número de puestos cuantifica en cada cargo el número de personas y el grado de cualificación que se requiere. En las columnas de remuneraciones, unitaria y total, se indica el costo de la mano de obra para la empresa. Es importante destacar que la remuneración debe expresarse en función del periodo que se considera en la evaluación (mes, año). Al sumar la última columna, se obtendrá el monto del costo de la mano de obra por periodo.

Otros desembolsos asociados a la mano de obra deberán integrarse adicionalmente al balance, por ejemplo, las comisiones por venta, premios por productividad, etc. En aquellos casos en que el proyecto estima variaciones en los niveles de producción, debido a la existencia de estacionalidades en las ventas o por proyecciones de crecimiento en la demanda, se deberán construir tantos balances de personal como situaciones de éstas se definan, para garantizar la inclusión de todos sus efectos sobre los flujos de efectivo definitivos del proyecto.



## **CAPÍTULO 5** **ESTUDIO FINANCIERO**

## **5. PRESUPUESTO DE INVERSIÓN, COSTOS Y GASTOS**

### **5.1. INVERSIÓN**

Una vez comprobada la existencia de un mercado potencial para la comercialización de Biodiesel en el Ecuador, es el momento de establecer un cálculo de la inversión requerida para la siembra de la *Jatropha Curcas* y para el cálculo de la inversión requerida en maquinaria y equipos de una planta para la conversión de aceite de *Jatropha* a Biodiesel.

#### **5.1.1. INVERSIÓN EN CAPITAL DE TRABAJO**

Esta inversión, que se conoce como inversión en capital de trabajo, constituyen el total de recursos que facilitarán el financiamiento de la operación del negocio. Son aquellos recursos que deben estar siempre en la empresa para financiar el desfase natural que se produce en la mayoría de los proyectos entre la ocurrencia de los egresos, primero y su posterior recuperación. En nuestro caso se hizo aprovisionamiento para pago de Sueldos, Servicios básicos, combustible y Mantenimiento de flota agrícola por 2 semestres iniciales mientras se produce el período de crecimiento de la planta y posterior venta del producto a Petrocomercial.

### **5.2. COSTOS Y GASTOS**

Se presenta el detalle de los Costos de Siembra y Producción, mismos que fueron analizados considerando proyectos similares en otros países, y por separado para fines didácticos solamente, debido a que se trata de un proyecto de inversión integrado (Siembra y Producción), se realizó investigación de precios en Casas de venta de maquinaria agrícola como Caterpillar y Jhonn Deer, para una mejor estimación de costos de maquinaria. El detalle de Costos de Siembra de *Jatropha* se muestra en el **Anexo A1**, en tanto que los Costos de Producción de Biodiesel se muestran en el **Anexo A2**.

### 5.3. VALOR DE DESECHO

Para el cálculo del valor de desecho se consideró que el proyecto tendrá un valor equivalente a lo que será capaz de generar a futuro. Es decir, corresponderá al monto al cual ECUAJATROPHA estaría dispuesta a vender el proyecto. El valor de un proyecto en funcionamiento se podrá calcular, en el último momento de su período de evaluación, como el valor actual de un flujo promedio de caja a perpetuidad. El Valor libro, o costo contable de un activo, se calcula como la diferencia entre el valor de adquisición y la depreciación y la depreciación acumulada a la fecha de la venta. Es decir lo que falta por depreciar al activo en el momento de su venta. La fórmula para obtener el Valor de Desecho se presenta en el **Anexo A**.

Donde, **VD** es el valor de desecho y la **TMAR** es la tasa de ganancia exigida por el proyecto, adicional se descontó del flujo de caja promedio normal anual estimado, una cantidad constante suficiente para reinvertir en el mantenimiento de la capacidad productiva del proyecto. Se supone que lo que se debe reinvertir en promedio cada año es equivalente a la depreciación anual de los activos.

### 5.4. CÁLCULO DE INDICADORES DE RENTABILIDAD

#### 5.4.1 VALOR ACTUAL NETO (VAN)

La evaluación del proyecto compara, mediante distintos instrumentos, si el flujo de caja proyectado permite obtener la rentabilidad deseada, además de recuperar la inversión. Utilizamos el Valor Actual Neto por ser el método más conocido, mide la rentabilidad deseada después de recuperar toda la inversión. Para ello, calcula el valor de todos los flujos futuros de caja, proyectados a partir del primer período de operación, y le resta la inversión total expresada en el momento cero.

Como el resultado fue mayor que cero, el VAN nos indica cuánto ganamos con el proyecto después de recuperar (\$ 34.414.671,93) la inversión por sobre la tasa *i* que se exigía de retorno al proyecto. Se debe aceptar la inversión porque el VAN es positivo.

#### **5.4.2 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)**

También utilizamos un segundo criterio de evaluación como es la tasa interna de retorno, TIR, que mide la rentabilidad como porcentaje. La TIR nos entrega un resultado que conduce a la misma decisión que la obtenida con el VAN, con base en la regla de la TIR que indica que una inversión es aceptable si la TIR excede el rendimiento requerido. Por tanto el proyecto es rentable con una TIR del 24%, considerando una TMAR del 20%. En el **Anexo E** presenta el Flujo de efectivo del Proyecto.

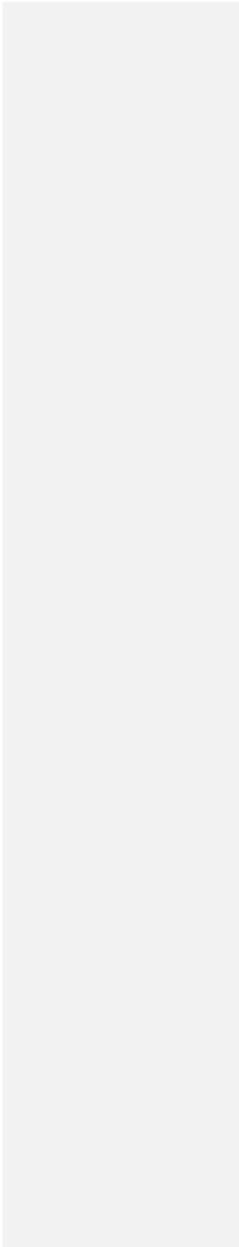
## CONCLUSIONES

- ✓ A partir de los valores base o unitarios se presenta la proyección de flujos de efectivo, costos de inversión, ganancias y pérdidas para sistemas de producción con la capacidad de 81 mil galones diarios de fabricación de biodiesel para un proyecto de inversión integrado (siembra y producción) que es el escenario de organización que visualizamos como el más probable. La rentabilidad calculada fue de 11%.
- ✓ Es importante destacar que para cualquier proyecto de Biocombustibles, el desplazamiento de emisiones de dióxido de carbono es significativo y por ello, el potencial de ingresos por esta fuente no debe ser despreciado. Se debe invertir en la certificación del proyecto tan pronto como el mismo inicie operaciones.
- ✓ Estos datos, fueron proyectados a 25 años como tiempo de vida del proyecto con un escenario que considera el 100% de los costos de inversión y operación colocada como recursos propios. La operación de producción de Biodiesel para ser utilizado como combustible es rentable, incluso haciendo el 100% de las inversiones con recursos propios.
- ✓ El Biodiesel de Jatropha Curcas, si bien, ha demostrado ser exitoso en otras latitudes como Egipto e India, estudios realizados en otros países de la región demostraron que era económicamente inviable, pues la inversión en la siembra no daba retornos positivos. La causa principal de este efecto es que el 90% de los costos de la siembra corresponden a mano de obra, la cual debe ser utilizada en una gran cantidad para poder ejecutar las operaciones de siembra y cosecha. De hecho este componente era de tanto impacto en el proyecto, que el mismo solo era viable en países donde la mano de obra es muy barata.

- ✓ Este inconveniente ECUAJATROPHA soluciona con nuevas técnicas de siembra y mecanización de la cosecha gracias a la adquisición de 50 cosechadoras Norteamericanas especializadas en Jatropha, con esto el proyecto logra mantener dos beneficios fundamentales como son generar 850 nuevos puestos de trabajo en comunidades rurales y atractivas ganancias para inversionistas; finalmente con la compra de tecnología alemana para procesos industriales para obtener biodiesel utilizando el método de reacción ultrasónica, se adquiere la capacidad de producción industrial de Biodiesel.

## **RECOMENDACIONES**

- ✓ Se recomienda realizar el proyecto, que el sector privado pase a una etapa más avanzada de análisis de ingeniería de detalle, para afinar los montos de inversión y proyecciones.
- ✓ Para el sector público, se recomienda crear el ambiente necesario para que esta industria florezca pues dado su bajo riesgo, el auge actual de los precios del crudo, la posibilidad de combinar ventas de aceite y de Biodiesel, así como la actual creación de demanda independiente de biocombustibles lo hacen un proyecto muy atractivo.
- ✓ La inversión está dirigida a la sustitución de importaciones de combustibles con la justificación de que esta sustitución va acompañada de una mejora en la calidad del ambiente.
- ✓ La rentabilidad del proyecto integrado de siembra y producción es económicamente rentable, y lo es más si se incluye los ingresos provenientes del certificado de emisión de carbono (CER).



## **ANEXOS**

**ANEXO A. VALOR DE DESECHO**

$$VD = (FC. \text{PROMEDIO} - \text{DEP. ANUAL}) / \text{TMAR}$$

<b>FLUJO CAJA PROM. ANUAL</b>	17181967,74
<b>DEP. ANUAL</b>	961066,667
<b>TMAR</b>	0,2
<b>VALOR DESECHO</b>	<b>81104505,39</b>

## ANEXO A1 : COSTOS DE SIEMBRA JATROPHA

REQUERIMIENTO DE SIEMBRA DE JATROPHA CURCAS		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR BASE
Costo de una Hectárea	USD/Ha	2.000,00
Área de Siembra de Jatropha	Ha	12.152,00
Total Costo de la Tierra	USD	24.304.000,00
Sierra	USD/Unidad	2.000,00
Depreciación Sierra	Años	5
Numero de sierra	Unidad	20
Costo total	USD	40.000,00
Valor de rescate de sierra	% de Inversión	0,20
Cosechadoras Mecanizadas de Jatropha Curcas	USD	200.000,00
Depreciación Cosechadoras Mecanizadas de Jatropha	Años	15
Número Total de Cosechadoras Mecanizadas de Jatropha	Unidad	50
Costo Total de Cosechadoras Mecanizadas de Jatropha	USD	10.000.000,00
Valor de Rescate de Cosechadoras Mecanizadas de Jatropha	% de Inversión	0,20
Tractores	USD	25.000,00
Depreciación Tractores	Años	15
Número Total de Tractores	Unidad	50
Costo Total de Tractores	USD	1.250.000,00
Valor de Rescate de Tractores	% de Inversión	0,20
Mononiveladores	USD	190.000,00
Depreciación Mononiveladores	Años	15
Número Total de Mononiveladores	Unidad	10
Costo Total de Mononiveladores	USD	1.900.000,00
Valor de Rescate de Mononiveladores	% de Inversión	0,20
Costo de Camiones para Transporte de Jatropha	USD/Unidad	40.000,00
Depreciación Camiones para Transporte de Jatropha	Años	12
Número total de Camiones de Transporte	Unidad	50
Costo Total de Camiones para Transporte	USD	2.000.000,00
Valor de Rescate Camiones para Transporte	% de Inversión	0,20
Total Costos de Inversión Siembra	USD	39.494.000,00

## ANEXO A2 : COSTO PRODUCCIÓN BIODIESEL

REQUERIMIENTO DE PRODUCCIÓN DE BIODIESEL DE ACEITE DE JAROPHA CURCAS		
INVERSIÓN Y COSTOS	UNIDAD	□BASE□
Terreno para Construcción de la Planta de Biodiesel	Ha	20.000,00
Edificación y Estructura Civil	m2	300.000,00
Vehículos/Camionetas 4X4	USD	25.000,00
Depreciación Vehículos/Camionetas 4X4	Años	10
Número Total Vehículos/Camionetas 4X4	Unidad	4
Costo Total Vehículos/Camionetas 4X4	USD	100.000,00
Valor de Rescate de Vehículos/Camionetas 4X4	% de Inversión	0,30
Equipo de Computación	USD	1.000,00
Depreciación Equipo de Computación	Años	5
Número Total Equipo de Computación	Unidad	50
Costo Total Equipo de Computación	USD	50.000,00
Valor de Rescate de Equipo de Computación	% de Inversión	0,25
Muebles y Equipos de Oficina	USD	1.000,00
Depreciación Muebles y Equipos de Oficina	Años	5
Número Total Muebles y Equipos de Oficina	Unidad	50
Costo Total Muebles y Equipos de Oficina	USD	50.000,00
Valor de Rescate de Muebles y Equipos de Oficina	% de Inversión	0,40
Maquinaria y Equipos para Extracción de Aceite	USD	500.000,00
Depreciación Maquinaria y Equipos para Extracción de Aceite	Años	15
Número Total Maquinaria y Equipos para Extracción de Aceite	Unidad	2
Costo Total Maquinaria y Equipos para Extracción de Aceite	USD	1.000.000,00
Valor de Rescate de Maquinaria y Equipos para Extracción de Aceite	% de Inversión	0,40
Procesadoras de Biodiesel por Ultrasonido	USD	350.000,00
Depreciación Procesadora de Biodiesel por Ultrasonido	Años	15
Número Total Procesadoras de Biodiesel por Ultrasonido	Unidad	3
Costo Total Procesadoras de Biodiesel por Ultrasonido	USD	1.050.000,00
Valor de Rescate de Procesadoras de Biodiesel por Ultrasonido	% de Inversión	0,30
Equipo de Laboratorio de Análisis	USD	150.000,00
Depreciación Equipo de Laboratorio de Análisis	Años	10
Número Total Equipo de Laboratorio de Análisis	Unidad	1
Costo Total Equipo de Laboratorio de Análisis	USD	150.000,00
Valor de Rescate de Equipo de Laboratorio de Análisis	% de Inversión	0,30
<b>TOTAL CONSTRUCCIÓN</b>		<b>2.720.000,00</b>

## ANEXO B: CALENDARIO DE REINVERSIÓN DE MÁQUINARIA

MAQUINAS	CALENDARIO DE REINVERSIONES EN MAQUINARIA																								
	ANO																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Sierra	40.000,00				40.000,00					40.000,00					40.000,00				40.000,00						40.000,00
Cosechadoras Mecanizadas de Jatropha	10.000.000,00														10.000.000,00										
Tractores	1.250.000,00														1.250.000,00										
Mononiveladores	1.900.000,00														1.900.000,00										
Camiones	2.000.000,00											2.000.000,00												2.000.000,00	
Vehículos Camionetas 4X4	100.000,00								100.000,00										100.000,00						
Equipo de Computación	50.000,00				50.000,00				50.000,00						50.000,00				50.000,00						50.000,00
Muebles y Equipos de Oficina	50.000,00				50.000,00				50.000,00						50.000,00				50.000,00						50.000,00
Maquinaria y Equipos para Extracción de Aceite	1.000.000,00														1.000.000,00										
Procesadoras de Biodiesel por Ultrasonido	1.050.000,00														1.050.000,00										
Equipo de Laboratorio de Análisis	150.000,00								150.000,00										150.000,00						
<b>TOTAL</b>	<b>17.590.000,00</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>140.000,00</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>390.000,00</b>	<b>0</b>	<b>2.000.000,00</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>15.340.000,00</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>390.000,00</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2.000.000,00</b>	<b>140.000,00</b>	

**ANEXO C: CALENDARIO DE INGRESOS POR VENTA DE MAQUINARIA DE REEMPLAZO**

MAQUINAS	CALENDARIO DE INGRESOS POR VENTA DE MAQUINARIA DE REEMPLAZO																									
	AÑO																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Sierra					8.000,00					8.000,00					8.000,00					8.000,00						8.000,00
Cosechadoras Mecanizadas de Jatropha Curcas															2.000.000,00											
Tractores															250.000,00											
Mononiveladores															380.000,00											
Camiones												400.000,00														400.000,00
Vehículos Camionetas 4X4										30.000,00											30.000,00					
Equipo de Computación					12.500,00					12.500,00					12.500,00						12.500,00					12.500,00
Muebles y Equipos de Oficina					20.000,00					20.000,00					20.000,00						20.000,00					20.000,00
Maquinaria y Equipos para Extracción de Aceite															400.000,00											
Procesadoras de Biodiesel por Ultrasonido															315.000,00											
Equipo de Laboratorio de Análisis										45.000,00											45.000,00					
<b>TOTAL</b>	0	0	0	0	40.500,00	0	0	0	0	115.500,00	0	400.000,00	0	0	3.385.500,00	0	0	0	0	115.500,00	0	0	0	0	400.000,00	40.500,00

ANEXO D: DETALLE COSTO DE PRODUCCIÓN

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22	AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25
TOTAL COSTOS DE PRODUCCION	802859,08	671645,82	674128,39	676682,25	679188,87	681720,77	684307,47	686902,55	689558,57	692278,16	694995,94	697628,58	700364,77	703195,12	705932,67	708779,89	711611,69	714494,89	717405,34	720462,92	723616,55	726837,17	729945,74	732405,17	735495,78
COSTO DE MANO DE OBR A DIRECTA	309600	309600	309600	309600	309600	309600	309600	309600	309600	309600	309600	309600	309600	309600	309600	309600	309600	309600	309600	309600	309600	309600	309600	309600	309600
MATERIAL	2458274,08	2458274,08	2458274,08	2458274,08	2458274,08	2458274,08	2458274,08	2458274,08	2458274,08	2458274,08	2458274,08	2458274,08	2458274,08	2458274,08	2458274,08	2458274,08	2458274,08	2458274,08	2458274,08	2458274,08	2458274,08	2458274,08	2458274,08	2458274,08	2458274,08
COSTO DE SEMILLA DE JATROPHA	789800,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
COSTO FERTILIZANTES	546840,00																								
COMBUSTIBLE Y MANTENIMIENTO	50000,00	50000,00	50000,00	50000,00	50000,00	50000,00	50000,00	50000,00	50000,00	50000,00	50000,00	50000,00	50000,00	50000,00	50000,00	50000,00	50000,00	50000,00	50000,00	50000,00	50000,00	50000,00	50000,00	50000,00	50000,00
COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACION	3844994,08	2532856,82	257685,39	238276,25	268089,87	263870,77	269907,47	266602,55	271958,57	273857,16	276546,94	279618,58	282044,77	284745,12	287572,67	290397,89	293251,69	296134,89	299049,34	301986,92	304961,55	307957,17	308952,74	314045,17	317155,78
SERVICIOS BASICOS	1087000,00	1087000,00	1087000,00	1087000,00	1087000,00	1087000,00	1087000,00	1087000,00	1087000,00	1087000,00	1087000,00	1087000,00	1087000,00	1087000,00	1087000,00	1087000,00	1087000,00	1087000,00	1087000,00	1087000,00	1087000,00	1087000,00	1087000,00	1087000,00	1087000,00
CONSUMO DE AGUA	108000	108000	108000	108000	108000	108000	108000	108000	108000	108000	108000	108000	108000	108000	108000	108000	108000	108000	108000	108000	108000	108000	108000	108000	108000
CONSUMO DE LUZ	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000
CONSUMO DE TELEFONO	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000



ANEXO E: FLUJO DE EFECTIVO BIODIESEL AÑO 16 AL 25

	ANO 16	ANO 17	ANO 18	ANO 19	ANO 20	ANO 21	ANO 22	ANO 23	ANO 24	ANO 25
CANTIDAD GALONES DE GLICERINA	291885,07	244051,50	297511,82	300728,94	305759,81	306773,40	308410,74	312924,85	316683,79	319295,08
PRECIO GALON DE GLICERINA	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
INGRESOS VIA GLICERINA(4)	87565,92	84409,45	89253,25	902186,08	911207,94	920320,02	929523,22	938818,45	948206,64	957683,70
CANTIDAD GALONES DE BIODIESEL DE JATROPHA	3217483,04	2849767,87	3878264,25	3907040,39	39561144,80	39657562,25	39951303,81	30250816,85	30553292,01	30858858,26
PRECIO GALON DE BIODIESEL 'ECODIESEL'	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45
INGRESOS VIA BIODIESEL(4)	4691249,41	41321574,91	41734790,66	42151338,57	42573659,96	42999396,56	43426390,52	43863684,43	44302321,27	44745454,48
INGRESOS VIA TOTAL (+)	4178016,33	4229684,37	4262044,21	4306424,65	4348667,90	4391074,50	4435891,74	4480292,88	4526042,91	45703033,19
COSTO DE PRODUCCION(+)	706259,89	711619,69	714884,88	717048,34	7203462,80	7237161,85	727161,17	730642,24	734185,27	7388645,78
MARGEN BRUTO	3470623,44	3508964,67	3543099,32	3580366,31	3621404,96	3666652,65	3705756,58	3749690,14	3798476,64	38480777,41
GASTOS OPERATIVOS (-)	3096600,00	3096600,00	3096600,00	3096600,00	3096600,00	3096600,00	3096600,00	3096600,00	3096600,00	3096600,00
SUELDOS Y SALARIOS	3096600,00	3096600,00	3096600,00	3096600,00	3096600,00	3096600,00	3096600,00	3096600,00	3096600,00	3096600,00
GASTOS DE DISTRIBUCION	40000,00	40000,00	40000,00	40000,00	40000,00	40000,00	40000,00	40000,00	40000,00	40000,00
GASTOS DE PROMOCION Y PUBLICIDAD	961066,67	961066,67	961066,67	961066,67	961066,67	961066,67	961066,67	961066,67	961066,67	961066,67
GASTO DE DEPRECIACION	961066,67	961066,67	961066,67	961066,67	961066,67	961066,67	961066,67	961066,67	961066,67	961066,67
UTILIDAD OPERATIVA	39602886,77	39992188,01	3138432,66	31782999,65	32183738,31	32588888,96	32998089,91	33411383,47	33828898,98	34250410,74
GASTOS FINANCERO PAGO DE INTERESES(+)										
PARTICIPACION DE TRABAJADORES (15%)(-)	459428,52	464829,70	470314,90	476789,95	482780,75	488332,25	494713,49	501170,52	507321,50	513561,81
I.C.A.I.	2601242,26	2654388,31	2677817,75	2701520,70	2735617,56	2770053,10	2804878,42	28399675,95	2875483,48	29112849,13
IMPUESTO A LA RENTA (25%)(-)	6593107,06	6538542,08	6669404,44	6753802,42	6839844,39	6924138,78	7012994,11	7099918,99	7188621,12	727812,28
UTILIDAD NETA	1959921,19	1975726,23	2008213,21	2026407,27	20517133,17	20754163,33	21068282,32	2129976,97	21565866,36	21834656,85
INV. INICIAL EN OBRA FISICA (AÑO 0) (-)										
INV. INICIAL EN MAQUINARIAS Y EQUIPOS (AÑO 0) (-)										
GASTOS DE CONSTITUCION (AÑO 0) (-)										
CAPITAL DE TRABAJO (AÑO 0) (-)										
VALOR DE DESCHO DEL PROYECTO (+)										
GASTO DE DEPRECIACION	961066,67	961066,67	961066,67	961066,67	961066,67	961066,67	961066,67	961066,67	961066,67	961066,67
FLUJO NETO DE EFECTIVO	2047037,86	20718592,90	20969279,98	21224273,94	21478199,84	21736483,00	21997348,98	22260823,65	22526931,01	103900208,90
TMAR	0,30									
VAN (VALOR ACTUAL NETO) (VALOR PRESENTE FLUJOS NETOS)	35123160,07									
TIR	24%									

**ANEXO F: UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL SECTOR COLONCHE DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA**



## **BIBLIOGRAFÍA**

- ROSS WESTERFIELD JORDAN. FUNDAMENTOS DE FINANZAS CORPORATIVAS. MC GRAW HILL.
- NASSIR SAPAG CHAIN. PROYECTOS DE INVERSION/FORMULACION Y EVALUACION. PRENTICE HALL.
- [http://www.cedege.gov.ec/documentos/TRASVASE\\_SUBEYBAJA\\_SANVICE NTE.pdf](http://www.cedege.gov.ec/documentos/TRASVASE_SUBEYBAJA_SANVICE_NTE.pdf)  
UBICACIÓN DE TERRENOS DE SIEMBRA DE JATROPHA
- <http://www.svlele.com/>  
CULTIVO DE JATROPHA Y DESARROLLO MECANIZADO DE LA COSECHA
- <http://www.jatrophaworld.org/9.html>  
CULTIVO DE JATROPHA
- <http://www.ceda.org.ec/descargas/ForoBio/3%20PANEL/Mauro%20Gonzalez.pdf>  
PROYECCION DE OFERTA Y DEMANDA DE DIESEL 2 EN EL ECCUADOR
- <http://www.hielscher.com/ultrasonics/>  
PROCESO DE TRANSESTERIFICACION DEL BIODIESEL POR ULTRASONIDO
- <http://www.methanex.com/products/methanolprice.html>  
PRECIO DE GALON DE METANOL
- <http://www.eagletanks.com/tankspage/index.html>  
PRECIO DE TANQUE DE ACERO PARA INDUSTRIA DEL BIODIESEL
- <http://www.youtube.com/watch?v=UKfppA0CogM&NR=1>  
DESARROLLO DE MECANIZACION DE LA COSECHA DE JATROPHA

- <http://www.jatrophaoil extraction.com/>  
METODOS DE EXTRACCION DE BIODIESEL DE JATROPHA
  
- <http://www.jatropha.de/Journal/Art.-Jatropha-Biodiesel-Traore-Guinea..pdf>  
PROCESO DE TRANSESTERIFICACION DE JATROPHA
  
- <http://www.eventmingle.com/External/PressReleaseDetail.aspx?id=a9591aa6-2e554a95-aed8-80f40876c84c>  
GALONES DE RENDIMIENTO DE JATROPHA CLONADA