

**UNIVERSIDAD ESPIRITU SANTO**



FACULTAD DE ECONOMÍA Y CIENCIAS EMPRESARIALES

**PLAN DE NEGOCIO PARA LA CREACIÓN DE UNA PLANTA  
PRODUCTORA DE ETANOL ANHIDRO EN EL CANTON  
MILAGRO**

PROYECTO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

**CONTADURIA PÚBLICA**

PRESENTADO POR:

**JAVIER ALBERTO SUSSMANN LAZO**

Guayaquil - Ecuador

Año 2015

## Índice

### INTRODUCCION

### CAPÍTULO 1. JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1 Justificación

#### 1.2 Planteamiento del problema

#### 1.3 Objetivo General

#### 1.4 Objetivos Específicos

### CAPÍTULO 2. ANÁLISIS DEL MERCADO

#### 2.1 Análisis del Macro-entorno

##### 2.1.1 Aspecto Económico

##### 2.1.2 Aspecto Legal

##### 2.1.3 Aspecto Tecnológico

##### 2.1.4 Aspecto Ambiental

#### 2.2 Análisis del Micro-Entorno

##### 2.2.1 Clientes

###### 2.2.1.1 Identificación del Mercado

##### 2.2.2 Análisis de la Competencia

##### 2.2.3 Análisis de las 4 P's (Producto, precio, plaza, promoción)

###### 2.2.3.1 Producto

###### 2.2.3.2 Precio

2.2.3.3 Plaza

2.2.3.4 Promoción

### CAPÍTULO 3. ANÁLISIS OPERATIVO

3.1 Localización y descripción de las instalaciones

3.2 Métodos de producción

3.3 Capacidad instalada

3.4 Cadena de abastecimiento Diagrama de flujo de procesos

3.5 Recursos humanos

### CAPÍTULO 4. ANÁLISIS FINANCIERO

4.1 Estados de resultados proyectados a 5 años

4.2 Flujo de caja proyectado a 5 años (con o sin financiamiento propio)

4.3 Análisis del punto de equilibrio

4.3.1 Margen de Contribución

4.3.2 Punto de Equilibrio en Unidades

4.4 Análisis de sensibilidad (escenarios)

4.4.1 Escenario Conservador

4.4.2 Escenario Optimista

4.5 Análisis de Tasa interna de retorno, índice de rentabilidad, Valor actual neto, Retorno de la inversión.

4.5.1 Costo Promedio Ponderado de Capital (WAAC)

4.5.2 Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR)

### 4.5.3 Retorno de la Inversión

## CAPITULO 5. VIABILIDAD DEL PROYECTO

### BIBLIOGRAFÍA

### GLOSARIO

## INTRODUCCION

El presente plan expone la alternativa de inversión para la creación de una planta, con un enfoque de energía renovable, en base a la producción de alcohol anhidro para comercializarlo, como aditivo y/o componente de mezcla para la preparación de gasolinas.

A nivel mundial se viene trabajando en alternativas de reemplazo de los combustibles fósiles por biocombustibles, elaborados a partir de materia orgánica de origen vegetal. Nuestro país no ha sido ajeno a esta tendencia, el mismo que ya cuenta con la base jurídica que permite este tipo de inversiones en Ecuador.

La implementación de esta planta busca satisfacer demanda nacional en base al reemplazo del consumo de gasolina Extra por gasolina Ecopaís, con una mezcla del 10% de alcohol anhidro con gasolina, donde se identifican actores como los productores de caña, plantas de destilación de alcoholes, EP PETROECUADOR, Comercializadoras de Combustible, Distribuidores asociados y Consumidores de Gasolina con Etanol.

El proceso productivo abarca áreas de acondicionamiento, destilación, deshidratación, tratamiento de vinazas, almacenamiento y distribución, incluye insumos de proceso como la caña de azúcar, levadura y gasolina.

A continuación se presenta en detalle justificación y planteamiento, análisis de mercado, análisis operativo y viabilidad en la implementación del plan de negocios.

## CAPÍTULO 1

### JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1 Justificación

Mediante Decreto Ejecutivo No. 745, publicado en el Registro Oficial No. 310 de 7 de marzo de 2008, se aprobó el Plan Nacional de Desarrollo que, dentro de su Objetivo 11, establece la Política 11.16 de Diversificar la Matriz Energética Nacional. El impulso de esta política se encuentra delegada al Ministerio Coordinador de la Producción, Empleo y Competitividad MCPEC para que coordine, impulse políticas, estrategias, planes y programas de producción para diversificar la producción y transformar el modelo productivo del país.

Con este objetivo el gobierno emite el Decreto Ejecutivo 1831 donde transfiere todas las competencias que en materia de coordinación para la producción, distribución y comercialización de biocombustibles posean las instituciones de la administración pública central e institucional al Ministerio de la Coordinación de la Producción, Empleo y Competitividad, con el objetivo de facilitar el cumplimiento de los planes, programas y proyectos que las instituciones competentes lleven a cabo para implementar una política de biocombustibles que coadyuve a la política de diversificar la matriz energética nacional, con apego a la Constitución y la Ley.

En enero de 2010 se da inicio en la ciudad de Guayaquil el proyecto piloto ECOPAÍS, con el objetivo de sustituir la gasolina extra por gasolina ecológica compuesta por 5% de etanol anhidro

y 95% de premezcla para la utilización en el parque automotor de la ciudad (El Mercurio, 2010, enero 8)<sup>1</sup>.

Mediante Decreto Ejecutivo No. 1879, publicado en el Registro Oficial No. 8 del 20 de agosto de 2009, se estableció un precio fijo de USD 0,76 dólares por litro de etanol anhidro grado carburante, con base en los costos de producción del alcohol a nivel de planta industrial, mientras dure el Plan Piloto Guayaquil.

El etanol anhidro es biocombustible que proviene de materia prima renovable del agro, que sin ser derivados de hidrocarburos se utiliza como aditivo y/o componente de mezcla en la preparación de gasolinas y diesel que se comercializa en el país.

Mediante Decreto Ejecutivo No. 971, del 19 de Diciembre de 2011 dicta los lineamientos que regulen su precio de acuerdo a los estándares fijados por la bolsa de valores especializada en este mercado, para la determinación del precio del litro de etanol anhidro grado carburante.

De acuerdo al éxito en la demanda de la gasolina ECOPAÍS, en su primera fase, es necesario impulsar la producción agrícola de cultivos destinados a la producción de biocombustibles con el objeto de satisfacer la demanda nacional de biocombustibles en el País.

En base al plan piloto ECOPAIS cuyo objetivo es sustituir la gasolina extra por gasolina compuesta por 5% de etanol anhidro y 95% premezcla para la utilización en el parque automotor

---

<sup>1</sup> El Mercurio (2010, enero 08). Gobierno presenta la gasolina Ecopaís en el marco del plan piloto de biocombustibles en Guayaquil.

de Guayaquil, los resultados expuestos por Petroecuador, detallan ahorro de divisas por reducción de importaciones de nafta de alto octanaje, alto grado de aceptación del consumidor, pero los resultados sólo representan el 35% de los objetivos planteados, dado que no se dispone de suficiente materia prima.

**Tabla 1**  
***Asociaciones Productoras de Alcohol***

<b>Provincia</b>	<b>Cantón</b>	<b>Volumen Litros/Semana</b>	<b>Grado GL</b>
Pichincha	San Miguel de los Bancos	20.000	60
	Guaranda	5.000	60
	Facundo Vela	3.000	70
	Echendía	3.000	70
Bolívar	Chillanes-San José del Tambo	4.000	60
	San Miguel-Regulo de Mora	2.000	60
	Guaranda-San Luis de Pambil	3.000	70
	Caluma-Tablas	2.000	70
Azuay	Yunguila, Santa Isabel, San Fernando	6.875	74
Cañar	Ducur, Gualleturo y San Antonio de Paguancay	17.708	72
Cotopaxi	Pangua	120.000	60
<b>Total</b>		<b>183.583</b>	

**Nota.** Elaborado por: El autor

Para abastecimiento de la necesidad de Etanol se identifica empresas como Soderal, Codana, Producargo y la potencial incorporación de las asociaciones productoras de alcohol de las provincias de Pichincha, Bolívar, Azuay, Cañar y Cotopaxi como entes proveedores de alcohol



anhidro de grado carburante, pero se necesita incrementar la producción hasta una demanda aproximada de 589.069 litros / día con la finalidad de cubrir el abastecimiento de gasolinas a nivel nacional en el país con un porcentaje Etanol en la mezcla del 10% y dar cumplimiento a los objetivos planteados acorde al Decreto Ejecutivo No. 2332, donde declara de interés nacional la producción, comercialización y uso de los biocombustibles.

## **1.2 Planteamiento del problema**

A través del plan de negocio se quiere determinar la participación potencial en el mercado de producción de alcohol carburante para la planta, aprovechando los lineamientos claros e incentivos que promueve el plan del gobierno, de obtener una mezcla de combustible de hasta el 10% de etanol y 90% de gasolina extra para el abastecimiento de la demanda de combustible a través de las Comercializadoras y sus distribuidores hacia el consumidor final.

Existen pocas plantas de producción de alcohol para distintos usos, como Soderal, Codana y Producargo, la última es la que tuvo el contrato de abastecimiento de alcohol carburante a EP PETROECUADOR en el inicio del plan piloto ECOPAIS en la ciudad de Guayaquil, existe la apertura para que asociaciones u otras plantas proveedoras puedan participar como proveedores directos de Petroecuador o de las plantas existentes con la finalidad de aumentar la oferta de alcohol carburante en el mercado nacional.

Se busca analizar rentabilidad desde la producción de caña de azúcar hasta la instalación de la infraestructura de planta, donde se identifican actores como los productores de caña, plantas de

destilación de alcoholes, EP PETROECUADOR, Comercializadoras de Combustible, Distribuidores asociados y Consumidores de Gasolina con Etanol.

La expectativa del plan consiste en obtener resultados financieros atractivos, en base a la implementación de una planta de menor escala, que permita estar al alcance de inversionistas pequeños, asociaciones de productores de caña de azúcar o asociaciones de productores de alcohol etílico.

“El biocombustible se entiende como cualquier tipo de combustible líquido, sólido o gaseoso que se produce de la biomasa (materia orgánica de origen animal o vegetal). Este término incluye alcohol etílico o etanol, metanol, biodiesel, diesel fabricado mediante el proceso químico de Fischer-Tropsch y combustibles gaseosos tales como hidrógeno y metano” (Minagricultura, 2007, p.1).<sup>2</sup>

Se investiga el tema basado en lo siguiente:

- Alternativa energética a los combustibles fósiles
- Reducción de las emisiones de gases efecto invernadero al medio ambiente
- Desarrollo local
- Aumento de áreas cultivadas
- Reducción de la importación de combustibles
- Beneficios Ambientales
- Generación de empleos directos e indirectos vinculados al sector rural

---

<sup>2</sup> MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL, República de Colombia (2007). Estrategia de Desarrollo de Biocombustibles: Implicaciones para el Sector Agropecuario

El etanol es un alcohol compuesto de carbono, hidrógeno y oxígeno que resulta de la fermentación de azúcar, extraído de la biomasa. El alcohol carburante es un producto limpio, incoloro y renovable que es producido por deshidratación del “alcohol rectificado, para obtener como producto alcohol deshidratado con una concentración mínima de 99.5% de etanol, cumpliendo con las especificaciones para su uso como alcohol carburante” (Incauca S.A., 2015, Internet)<sup>3</sup>.

### **1.3 Objetivo General**

Desarrollar el plan de negocio para la creación de una planta de etanol anhidro a base de caña de azúcar ubicada en el cantón Milagro de la provincia del Guayas.

### **1.4 Objetivos Específicos**

1. Identificar la demanda actual para captar un mercado potencial de al menos 5% de participación dada la capacidad de la planta.
2. Determinar los procesos operativos y comerciales en el proceso de creación de la planta, en base a los recursos como mano de obra, insumos, localización, costos de producción, precios de comercialización

---

<sup>3</sup>INCAUCA S.A., Alcohol Carburante. Recuperado febrero de 2015, de <http://www.incauca.com/content/Alcohol-Carburante#m4>

3. Determinar la viabilidad financiera en la creación de la planta de alcohol anhidro en la ciudad de Milagro, estimando el monto de inversión y flujos de efectivo necesarios que permita rentabilidad del proyecto en el plazo de 5 años.

## **CAPÍTULO 2**

### **ANÁLISIS DEL MERCADO**

#### **2.1 Análisis del Macro-entorno**

##### **2.1.1 Aspecto Económico.**

La relevancia económica de la producción de biocombustibles como alternativa al petróleo ha llevado a varios países como Brasil, Colombia, etc., y a nivel mundial a impulsar el cambio entre un recurso no renovable como el petróleo a fuentes renovables de energía.

Los cambios que se producen en los precios del petróleo a lo largo del tiempo, generan incentivos en los países a reducir sus costos de energía y dependencia, lo que han llevado a impulsar alternativas a través de políticas que permitan diversificar la matriz productiva.

Un caso conocido es Brasil, donde se emprendió un plan de sustitución de la gasolina por alcoholes como consecuencia de la crisis de 1973 (CUEVA, 2001, p. 56-57)<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> CUEVA J. (2001). Instalación de una planta productora de alcohol a partir de la Caña de Azúcar

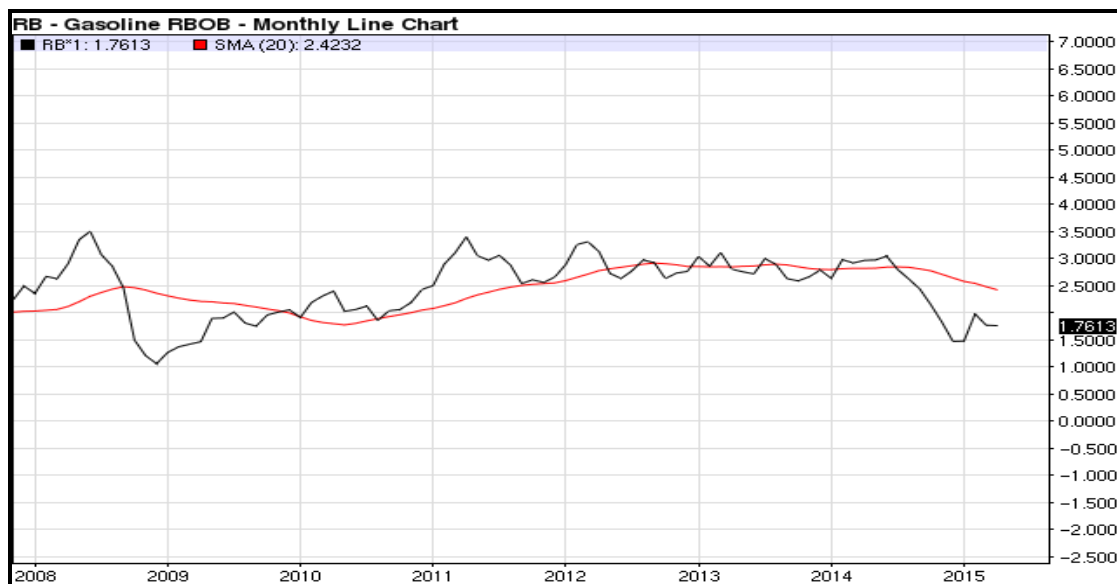


**Figura 1. Precio del Petróleo (Dólares por barril)**

Fuente: <http://oilprice.com/>

Se puede observar en la figura 1 una serie ascendente como comportamiento del precio del barril de petróleo WTI desde el año 2002, el precio presenta un mínimo de 20 con un máximo de 140 dólares a mediados del 2008, desde el 2009 el precio no ha bajado de 40 dólares por barril, precios altos motivan la oferta de sustitutos como el gas, aceites vegetales, biocombustibles, etc.

En la figura 2 se presenta una serie del comportamiento del precio por galón de la gasolina, el mismo que es similar al precio del petróleo, con un mínimo un dólar a finales del 2008 y un máximo de 3.50 dólares por galón a mediados del 2008 e inicios del 2011, con un promedio de 2.4232 dólares por galón en la serie desde el 2008 al 2015, se observa un precio actual de 1.7613 dólares el galón de gasolina al mes de Marzo 2015.



**Figura 2. Precio de Gasolina (Dólares por galón)**

Fuente: <http://oilprice.com/>

### 2.1.2 Aspecto Legal

Actualmente nuestro país dispone de normativa vigente para el uso de biocombustibles líquidos considerando: la Constitución de la República del Ecuador (2008)<sup>5</sup>; los objetivos nacionales, estrategias generales, y prioridades establecidas en el Plan Nacional para el Buen Vivir 2013 - 2017; y en Decretos Ejecutivos.

#### *Constitución Política del Ecuador.*

Art. 413.- El Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables, diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua.

<sup>5</sup> ASAMBLEA CONSTITUYENTE (2008). Constitución de la República del Ecuador

Art. 414.- El Estado adoptará medidas adecuadas y transversales para la mitigación del cambio climático, mediante la limitación de las emisiones de gases de efecto invernadero, de la deforestación y de la contaminación atmosférica; tomará medidas para la conservación de los bosques y la vegetación, y protegerá a la población en riesgo.

***Biocombustibles sector estratégico acorde la Constitución.***

Art. 313.- El Estado se reserva el derecho de administrar, regular, controlar y gestionar los sectores estratégicos, de conformidad con los principios de sostenibilidad ambiental, precaución, prevención y eficiencia.

Los sectores estratégicos, de decisión y control exclusivo del Estado, son aquellos que por su trascendencia y magnitud tienen decisiva influencia económica, social, política o ambiental, y deberán orientarse al pleno desarrollo de los derechos y al interés social.

Se consideran sectores estratégicos la energía en todas sus formas, las telecomunicaciones, los recursos naturales no renovables.

***Plan Nacional para el Buen Vivir.***

El Plan Nacional para el Buen Vivir 2013 – 2017 (SENPLADES) es el instrumento de gestión pública que determina las directrices de planificación e inversión a nivel nacional, que en sus objetivos nacionales para el Buen Vivir, resalta el Objetivo 10.9.6 donde plantea la transformación de la matriz productiva:

- 10.9 Impulsar las condiciones de competitividad y productividad sistémica necesarias para viabilizar la transformación de la matriz productiva y la consolidación de estructura más equitativas de generación y distribución de la riqueza
  - 10.9.6 Articular las acciones y metas de generación de energías limpias y eficiencia energética, con la estrategia de transformación de la matriz productiva.

***Reglamento Ambiental para las Operaciones Hidrocarburíferas.***

Art. 67.- Producción de combustibles.- En la producción de combustibles se deberán observar las siguientes disposiciones:

d. La calidad de los combustibles: gasolina (octanaje) y diesel 2 (cetaneaje) podrá ser mejorada mediante la incorporación de aditivos en refinería y/o terminales previa autorización de la Dirección Nacional de Hidrocarburos y la Subsecretaría de Protección Ambiental del Ministerio de Energía y Minas.

Se fomentará la instalación de tecnologías de refinación que mejoren la calidad de las gasolinas, tales como plantas de isomerización, alquilación, y el uso de aditivos oxigenados hasta un equivalente de 2.7% O<sub>2</sub>. Se preferirá y fomentará la producción y uso de aditivos oxigenados, tal como el etanol anhidro, a partir de materia prima renovable.



***Decreto Ejecutivo No. 2332.***

Art. 1.- Con el objeto de reducir la contaminación ambiental, fomentar la generación de empleo mediante el desarrollo agropecuario y agroindustrial y disminuir la dependencia de las importaciones de combustibles y reemplazarlos con compuestos oxigenados provenientes de materia prima renovable, declárese de interés nacional la producción, comercialización y uso de biocarburantes como componente en la formulación de los combustibles que se consumen en el país, así como la producción agrícola destinada a la preparación de biocarburantes.

Art. 2.- La producción, distribución y comercialización de biocarburantes serán de libre competencia y por consiguiente podrán participar en ellas las personas naturales y jurídicas de carácter público o privado, en igualdad de condiciones. La producción de biocarburantes será destinada a satisfacer prioritariamente la demanda interna de combustibles.

Art. 3.- Créase el Consejo Consultivo de Biocombustibles de la Presidencia de la República, organismo que desarrollará y determinará los lineamientos generales, así como la adopción de medidas necesarias para la producción, manejo, industrialización y comercialización de biocombustibles.

El Consejo establecerá las políticas y mecanismos de apoyo preferencial a los sectores agrícola y agroindustrial, especialmente de las áreas rurales y regulará el precio del nuevo combustible (ECO 85), que no podrá ser superior al precio promedio de los precios de las gasolinas extra (80 octanos) y super (89 octanos).

Art. 4.- El Consejo Consultivo de Biocombustibles estará conformado por los siguientes miembros:

a. El Presidente de la República o su delegado que será siempre el Ministro de Energía y Minas, quien lo presidirá;

b. El Ministro de Energía y Minas o su delegado;

c. El Ministro de Agricultura y Ganadería o su delegado permanente, quien ejercerá la Vicepresidencia del Consejo;

d. El Ministro del Ambiente o su delegado permanente;

e. El Ministro de Comercio Exterior, Industrialización, Pesca y Competitividad o su delegado permanente;

f. El Presidente de la Unión Nacional de Cañicultores del Ecuador o su delegado;

g. Un solo delegado que representará a la Federación Nacional de Azucareros del Ecuador (FENAZUCAR) y la Asociación de Productores de Alcohol del Ecuador (APALE); y,

h. Un representante de los distribuidores de combustibles del país.

### **2.1.3 Aspecto Tecnológico.**

La tecnología adecuada para la producción de etanol a partir de la caña de azúcar es de origen importado para Ecuador, dado que en nuestro país no se dispone de empresas que dispongan un know-how en investigación en los procesos de fermentación, destilación, deshidratación, diseño y suministro de equipos, así como la dirección de proyectos e implementación de plantas industriales.

La necesidad tecnológica del proyecto demanda los siguientes servicios:

#### Servicios de Proceso:

- Dirección de Programa y Proyecto
- Estudios de viabilidad
- Ingeniería de Procesos
- Dirección de Procesos del Proyecto
- Suministro de Equipos
- Servicio de mantenimiento de Equipos
- Montaje y Puesta en marcha
- Operación de Planta

#### Diseño de Planta:

- Arquitectura

- Ingeniería
  - Ingeniería de Procesos
  - Ingeniería Civil
  - Estructuras
  - Ingeniería Mecánica
  - Ingeniería Eléctrica
  - Ingeniería de Control y Automatización
  
- Licencias y Permisos
  
- Garantía de la calidad
  - Revisión Documental
  - Planificación Pre-construcción
  - Inspección de Campo
  - Testing / Inspección
  - Cumplimiento de Normativa
  - Correcciones / Cumplimientos
  
- Construcción
  - General
  - Especial
  - Construcción para Equipos y Procesos

- Fabricación
  - Tubería
  - Modular
  - Recipientes a Presión
  - Intercambiadores de Calor
  - Parques de Almacenamiento
  - Reactores
  - Fermentadores
  - Difusores
  - Equipos de Proceso
  
- Mantenimiento
  - Modernizaciones
  - Renovaciones
  - Reparación y reconstrucción de Tanques
  - Reparación de Intercambiadores
  - Embarque / Embalaje

Existe una gran cantidad de empresas dedicadas a la fabricación y venta de equipos para producir alcohol anhidro se expone un detalle en la Tabla 2.

**Tabla 2**  
*Empresas productoras de equipos para alcohol anhidro*

<b>Empresa</b>	<b>País</b>
Vogelbusch	Austria
Spechim	Francia
Tomsa	España
Frilli	Italia
Delta-T Corp.	Estados Unidos
Broin & Associates	Estados Unidos

**Nota.** Fuente: CUEVA J. (2001). Instalación de una planta productora de alcohol a partir de la Caña de Azúcar (p.44).

#### **2.1.4 Aspecto Ambiental.**

La producción de etanol a base de caña de azúcar, representa un biocombustible que presenta las siguientes características (CUEVA, 2001, p. 154 – 175)<sup>6</sup>:

- Aproximadamente el 85% se degrada en 28 días, esto representa una reducción niveles de contaminación.
- Reduce los gases con efecto invernadero en al menos 80% en relación a los combustibles fósiles.

<sup>6</sup> CUEVA J. (2001). Instalación de una planta productora de alcohol a partir de la Caña de Azúcar.

- Produce menos humo en la combustión, genera menos emisiones de carbono, entre 22% y 50% en vehículos de carburador y reducciones menores en vehículos de inyección.
- Se obtiene una reducción de emisiones de hidrocarburos totales entre 20% y 24%.
- Se reduce entre 18% y 29% la emisión de gases invernaderos provenientes de vehículos automotores, esto esta acorde con el cumplimiento del compromiso de Kyoto<sup>7</sup>.
- De los residuos que deja el proceso de la producción de etanol, se identifica la vinaza, la cual concentrada es rica en minerales como potasio, fósforo, aluminio, magnesio, boro y otros elementos muy útiles, que pueden servir de abono al sector agrícola siendo sustituto del cloruro de potasio.
- Generación y consumo de energía limpia y renovable en base a biomasa, que consiste en la quema en calderos del bagazo de caña, con la obtención de energía eléctrica necesaria para el proceso de producción del alcohol anhidro.

## **2.2 Análisis del Micro-Entorno**

### **2.2.1 Clientes.**

Los clientes potenciales para este plan de negocios, radican en clientes nacionales y del exterior que consumen alcohol anhidro.

---

<sup>7</sup> WANG, M. (2005). Updated Energy and Greenhouse Gas Emissions Results of Fuel Ethanol. The 15<sup>th</sup> International Symposium on Alcohol Fuels, San Diego, CA, USA

### 2.2.1.1 Identificación del Mercado.

El mercado identificado para la producción de la planta es el mercado nacional, el mismo que puede absorber la máxima capacidad de producción de 30.000 litros por día, el principal cliente sería EP PETROECUADOR para mezclar el alcohol con gasolinas, de igual manera existen otros clientes locales e internacionales en la industria química para elaboración de solventes, flexografía, dilución de pinturas; en mercados como Chile, Perú, Colombia, Estados Unidos, Inglaterra, Francia, Italia y España.



**Figura 3. Comercialización de Combustibles Líquidos Derivados de Hidrocarburos**

Fuente: Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero (ARCH)



***Cultivo de Caña de Azúcar en el País.***

En el Ecuador se cosecharon de 99.845 hectáreas de caña de azúcar de 111.939 hectáreas como superficie sembrada en el 2013, lo que representa un rendimiento de 7.076.688 TM por hectárea, la provincia del Guayas representa el 87% a nivel nacional, incluye los seis ingenios como también los pequeños productores que utilizan sus cosechas para producir panela, aguardiente, caña fruta y otros productos tradicionales<sup>8</sup>.

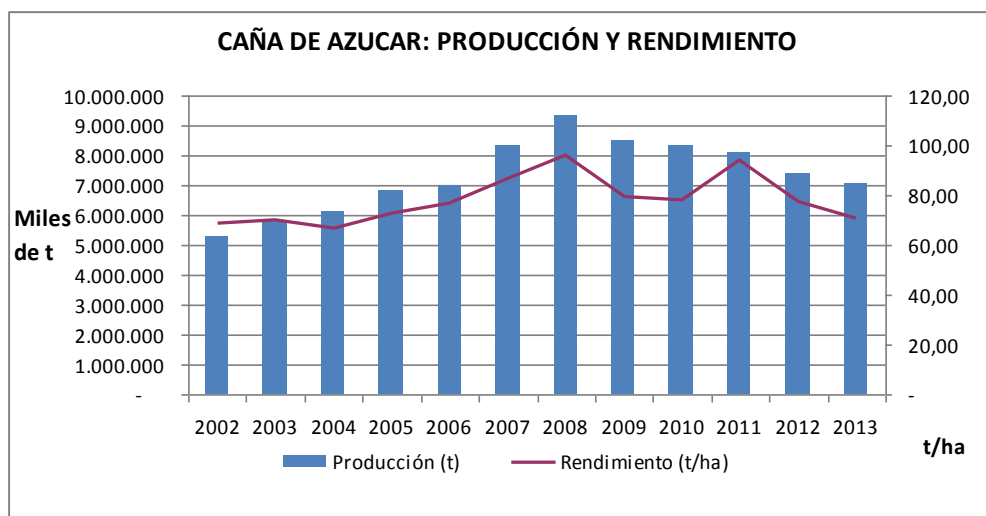
**Tabla 3**  
***Producción y rendimiento de la caña de azúcar***

<b>Año</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>Producción (t)</b>	<b>Rendimiento (t/ha)</b>
<b>2002</b>	76.556	5.272.647	68,87
<b>2003</b>	83.716	5.834.828	69,70
<b>2004</b>	92.148	6.118.706	66,40
<b>2005</b>	93.930	6.834.076	72,76
<b>2006</b>	91.236	6.995.613	76,68
<b>2007</b>	96.817	8.360.001	86,35
<b>2008</b>	97.165	9.341.095	96,14
<b>2009</b>	106.825	8.473.141	79,32
<b>2010</b>	106.928	8.347.182	78,06
<b>2011</b>	86.455	8.131.819	94,06
<b>2012</b>	95.239	7.378.922	77,48
<b>2013</b>	99.845	7.076.688	70,88

**Nota.** Fuente: MAGAP/SC/DETC

<sup>8</sup> Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) (2011). Datos Estadísticos Agropecuarios, Quito, Ecuador

Desde el 2012 el proyecto “Programa nacional de Agro energía” ejecutado por el MAGAP (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca) a través de la Subsecretaría Agrícola tiene planificado hasta el 2016 incrementar en 6.000 hectáreas las cosechas de pequeños productores.



**Figura 4. Producción y rendimiento de la Caña de Azúcar**  
Fuente: ESPAC 2013

Adicionalmente, bajo la coordinación del MCPEC (Ministerio Coordinador de la Productividad, Empleo y Competitividad), MIPRO (Ministerio de Industrias y Productividad) y el MAGAP buscan trabajar en las zonas de producción de alcohol artesanal como son las asociaciones productoras de alcohol de las provincias de Pichincha, Bolívar, Azuay, Cañar y Cotopaxi con la finalidad que este alcohol sea canalizado a destiladoras con la finalidad de que aumente la producción de alcohol anhidro.

**Tabla 4**  
*Zonas de Producción por provincias de la Caña de Azúcar*

**PRODUCCIÓN A NIVEL PROVINCIAL CAÑA DE AZUCAR**

Año	Provincia	Superficie	Superficie	Rendimiento (TM/ha)	Producción (TM)	Porcentaje Nacional
		Sembrada (ha)	Cosechada (ha)			
2013	GUAYAS	89.078	82.817	6.180.227	6.180.227	87%
	CAÑAR	9.587	6.708	482.273	482.273	7%
	LOJA	9.006	8.209	276.768	275.466	4%
	IMBABURA	4.206	2.049	137.265	137.265	2%
	OTROS	62	62	155	5	0%
<b>TOTAL</b>				<b>7.076.688</b>	<b>7.075.236</b>	<b>100%</b>
<b>NACIONAL</b>		<b>111.939</b>	<b>99.845</b>			

**Nota.** Fuente: MAGAP/SC/DETC

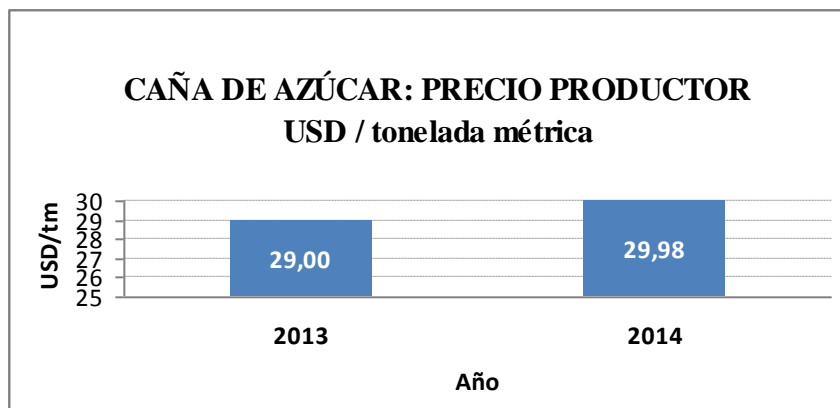
La empresa privada es la que más aporta en el incremento de hectáreas destinadas a la producción de caña de azúcar, desde el 2013, está Miguel Ángel con 4.000 hectáreas en el cantón el Triunfo y San Juan con 2000 hectáreas en el cantón Villamil Playas.

**Tabla 5**  
*Precio Productor (dólares por tonelada métrica)*

**Precio Productor USD/tonelada métrica**

AÑO/MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
2013	29,00	29,03	29,47	28,40	27,33	27,00	28,95	29,32	29,64	29,75	30,28	29,79
2014	29,50	29,15	29,00	30,00	30,00	30,00	31,77	30,04	29,92	30,04	30,12	30,18

**Nota.** Fuente: MAGAP/SC/DETC



**Figura 5. Precio promedio de Caña de Azúcar**  
Fuente: MAGAP

Existen en el país superficies potenciales de siembra a nivel nacional, en base a los parámetros técnicos y verificando que las zonas no sean áreas protegidas ni bosque nativo, aproximadamente existen 438.006 hectáreas (INEC, 2013, p.15)<sup>9</sup> en las provincias de Guayas, Cañar, Santa Elena, Los Ríos y Santo Domingo de los Tsáchilas calificadas para este cultivo, lo garantiza el abastecimiento de caña de azúcar y/o alcohol etílico por el mercado nacional para este plan de negocios.

### ***Nicho de Mercado.***

Para el plan nacional del gobierno de abastecer la demanda nacional de gasolinas, en base a mezcla de etanol - E10 para una demanda de 13.525.213 barriles por día, se requiere 589.069 litros / día para satisfacer la demanda a nivel nacional (Ministerio de Energía y Minas, 2006, p.7)<sup>10</sup>.

<sup>9</sup> Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) (2013). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua

<sup>10</sup> Ministerio de Energía y Minas (2006). Programa de Formulación de Biocombustibles

### 2.2.2 Análisis de la Competencia.

En el país existen 3 destiladoras de alcohol, cada una asociada a un ingenio azucarero. En la Tabla 6 se detallan sus datos:

**Tabla 6**  
*Datos de Destiladoras de Alcohol Etilico en Ecuador*

Ingenio	Destiladora de Alcohol	Provincia	Producción de alcohol litros/día
San Carlos	SODERAL S.A	Guayas	32.000
Valdez	CODANA S.A.	Guayas	50.000
La Troncal	PRODUCARGO S.A.	El Cañar	75.000

**Nota.** Fuente: Publicaciones Periódicos

Estas tres destiladoras de alcohol etílico en el país, Codana, Soderal y Producargo, producen aproximadamente 157.000 litros de alcohol etílico por día. La producción del alcohol se produce a partir de la melaza subproducto de la elaboración de azúcar en los ingenios asociados a cada planta de elaboración de alcohol etílico.

La producción artesanal bordea los 14.000 litros por día producto de la fermentación del jugo de la caña de azúcar. El gobierno promueve, para que esta producción artesanal sea vendida por parte de las asociaciones de cañicultores a las destiladoras, para la obtención de alcohol carburante, esto en base al “Programa Nacional de Agro energía” el cual tiene como uno de sus objetivos incrementar para el año 2016 alrededor de 6.000 hectáreas de cultivos de productores pequeños y medianos, con un rendimiento por hectárea de caña de 3.600 litros para obtener 60.000 litros diarios de alcohol etílico adicionales (El Telégrafo, 2013, octubre 6)<sup>11</sup>.

<sup>11</sup> El Telégrafo (2013, octubre 06). Caña de azúcar propicia cambio de matriz energética del país.

### **2.2.3 Análisis de las 4 P's (Producto, precio, plaza, promoción).**

#### **2.2.3.1 Producto.**

##### *Alcohol Anhidro*

El Alcohol Anhidro, no contiene presencia de agua, con una concentración alcohólica de mínimo 99.5 ° GL, 110 octanos.

*Propiedades y Características (CUEVA, 2001, p. 48 – 53)<sup>12</sup>*

##### *Volatilidad*

La volatilidad indica la habilidad del combustible para evaporarse bajo diferentes temperaturas y presiones, por esta razón la volatilidad es controlada debido a los problemas de encendido y a las posibles emisiones.

Los alcoholes son menos volátiles que las gasolinas, el etanol es insuficientemente volátil para encendidos fríos de los motores a inyección, incluso a temperaturas moderadas. Debido a la baja volatilidad, los principales problemas son la dificultad en el encendido y las posibles fallas mientras se calienta. Es decir que la baja volatilidad significa que el etanol necesita ayuda para inflamarse a bajas temperaturas.

Sin embargo, cuando se usan mezclas bajas de alcohol y altas en gasolina, el problema del encendido pasa a segundo plano. Por ejemplo, si utilizamos una mezcla de 10% de alcohol y 90% de gasolina.

---

<sup>12</sup> CUEVA J. (2001). Instalación de una planta productora de alcohol a partir de la Caña de Azúcar

### *Octanaje*

Es la resistencia a la detonación de un carburante (hidrocarburo empleado en los motores de explosión o de combustión interna).

El número de octanaje indica la habilidad del combustible para resistir una detonación prematura, y para quemarse uniformemente cuando se lo expone al calor y a la presión en un motor de combustión interna.

La detonación prematura desperdicia combustible y puede causar daños al motor.

El número de octanaje puede incrementarse, variando la cantidad relativa de los diferentes hidrocarburos de los que se compone la gasolina, o por la mezcla de esta con aditivos.

El etanol y el alcohol anhidro tienen un mayor número de octanaje que la gasolina, por lo que al mezclarlos, hace que el número de octanaje aumente en la mezcla final, dependiendo de la cantidad de alcohol que contenga la mezcla y al tipo de gasolina.

### *Calor de Vaporización*

Es el calor requerido para convertir la unidad de masa de un líquido (en su punto de ebullición) en vapor, sin incrementar la temperatura.

El calor de vaporización afecta el poder y la eficiencia del motor. Mientras mayor es el calor de vaporización, mejor es la habilidad de enfriamiento. Mayor habilidad de enfriamiento durante

el funcionamiento de un motor de combustión interna resulta en una mezcla de aire y combustible más densa, la cual tiene dos efectos: permite un mayor poder y un mejor ratio de compresión, y mejora el poder y la eficiencia.

A pesar de estos beneficios, también existen problemas en el encendido del motor cuando hay poco calor en el aire o en el motor para evaporizar el combustible antes de la chispa.

Los alcoholes combustibles tienen mayor calor de vaporización que la gasolina y que el diesel.

#### *Velocidad de la Llama*

La velocidad a la cual la llama se propaga a través de una mezcla de aire y combustible, puede afectar el funcionamiento del motor y las emisiones. Altas velocidades de la llama permiten una combustión más completa. La combustión de gasolina es incompleta, lo que causa emisiones de monóxido de carbono que afecta al medio ambiente y a la salud humana.

Para que la gasolina alcance una combustión más completa, se le agrega oxigenantes, tales como el alcohol (en diferentes formas) ya que contiene moléculas de oxígeno.

#### *Luminosidad y temperatura de la Llama*

En los alcoholes combustibles, la temperatura de la llama es menor que la de la gasolina. Una baja temperatura de la llama ayuda a reducir las formaciones de óxido de nitrógeno.



La baja luminosidad de la llama es un aspecto de seguridad debido a que en los alcoholes es casi invisible. Cuando se le agrega alcohol a la gasolina, esta disminuye la luminosidad de su llama dependiendo del porcentaje de la mezcla.

#### *Densidad del vapor*

El vapor del alcohol, así como el de la gasolina, es mucho más denso que el aire, lo que hace que tienda a quedarse en áreas bajas. Sin embargo, el vapor del alcohol se dispersa rápidamente.

#### *Contenido de energía*

Para volúmenes iguales, el etanol contiene menos energía que la gasolina. El alcohol anhidro contiene un grado de alcohol de 99.7 por lo tanto tiene un valor energético mayor a la gasolina.

#### *Propiedades Corrosivas*

Como el alcohol es más corrosivo que la gasolina, las partes que tienen contacto con el combustible sólo pueden soportar una mezcla hasta del 10% de alcohol en la gasolina. Más allá de ese punto es posible que se tenga problemas de corrosión.

#### *Cachaza*

La cachaza es el residuo que se elimina en el proceso de clarificación del jugo de caña durante la fabricación del alcohol (TARUPI y CAMPUÉS, 2011, p.34 – 37)<sup>13</sup>.

---

<sup>13</sup> TARUPI J. y CAMPUÉS J. (2011). Obtención de alcohol a partir de jugo de caña, cachaza y melaza

Este producto mejora la estructura superficial del suelo; aumenta su infiltración; es fuente de fósforo (P), potasio (K), nitrógeno (N), y materia orgánicas que al descomponerse da anhídrido Carbónico (CO<sub>2</sub>) y después ácido carbónico, aumentando la solubilidad del carbonato de calcio (Ca, CO<sub>3</sub>) presente en el suelo, aportando así Calcio (Ca).

Se usa en fresco (del mismo día) como complemento nutricional, como fertilizante para el suelo, aportando carbohidratos, fibra, minerales y agua en mayor cantidad, por su alta humedad está predispuesta a procesos de fermentación.

### *Vinaza*

La vinaza es un residuo líquido del proceso de destilación del jugo de caña en el proceso de fermentación del alcohol, tiene una gran concentración en minerales como potasio, fósforo, aluminio, magnesio, boro y otros elementos muy útiles que pueden servir de abono para suelos de siembra (TARUPI y CAMPUÉS, 2011, p.99 – 101)<sup>14</sup>.

### *Características*

- Color café oscuro
- Alto contenido de materia orgánica
- Precursor de sales
- Naturaleza ácida
- Poder calorífico alto (1860 Kcal / Kg) a 60%

---

<sup>14</sup> TARUPI J. y CAMPUÉS J. (2011). Obtención de alcohol a partir de jugo de caña, cachaza y melaza

### 2.2.3.2 Precio.

Con la finalidad de garantizar la libre competencia en la comercialización de biocombustibles y regular su precio de acuerdo a un estándar fijado por la bolsa de valores con especialización en este mercado y la necesidad de establecer un mecanismo de fijación de precios para la segunda fase del Plan Piloto Guayaquil para el etanol anhidro grado carburante, fue expedido el Decreto Ejecutivo No. 971 como reforma al Reglamento Sustitutivo para la Regulación de los Precios de los Derivados de los Hidrocarburos, publicado en el Registro Oficial No. 73 de Agosto 2 de 2005, “se establece el precio del litro de etanol anhidro grado carburante, a nivel de planta industrial, de acuerdo con el promedio de la paridad de exportación del azúcar crudo, correspondiente al Contrato No. 11 de la Bolsa de Nueva York para los primeros 25 días del mes anterior, en su equivalente a alcohol carburante. Este precio no incluye el impuesto al valor agregado IVA.”

Para la determinación del precio del litro de etanol anhidro grado carburante en el mes  $t$  se utilizará la siguiente fórmula:

$$E_qAC_{(t)} = \frac{A_z NY_{(t)} * FC_1}{FC_2 * FC_3}$$

Donde:

$E_qAC_{(t)}$  : Es el valor equivalente del alcohol carburante, expresado en dólares americanos por litro, para el periodo  $t$ .

- $A_z NY_{(t)}$  : Es el promedio de las cotizaciones de cierre de la posición más cercana del azúcar crudo, correspondiente al Contrato No. 11 de la Bolsa de Nueva York para los veinticinco (25) días del mes anterior, publicadas en Reuters, Bloomberg o Futures Source, expresadas en centavos de dólar por libra (Usd / Lb).
- $FC_1$  : Es el factor de conversión de centavos de dólar por libra (Usd / Lb) a dólares por tonelada métrica (USD/TM), el cual es de veintidós punto cero cuarenta y seis (22.046).
- $FC_2$  : Es el factor de conversión entre quintales de azúcar y toneladas métricas de azúcar (qq / TM), el cual es de veinte (20).
- $FC_3$  : Es el factor de rendimiento entre alcohol y azúcar, expresado en litros equivalentes de alcohol por quintal de azúcar (L/qq), el cual se fija en veintiuno punto ochenta y seis (21.86). Este factor incluye la relación estequiométrica entre azúcar y alcohol, la menor recuperación de alcohol a partir de la sacarosa y el costo de conversión del azúcar en alcohol.
- $t$  : Es el período transcurrido entre el primero y el último día de cada mes calendario.

En base a esta fórmula establecida se realizó una estimación de los precios del litro de etanol anhidro grado carburante a nivel de planta industrial, mediante una serie de datos

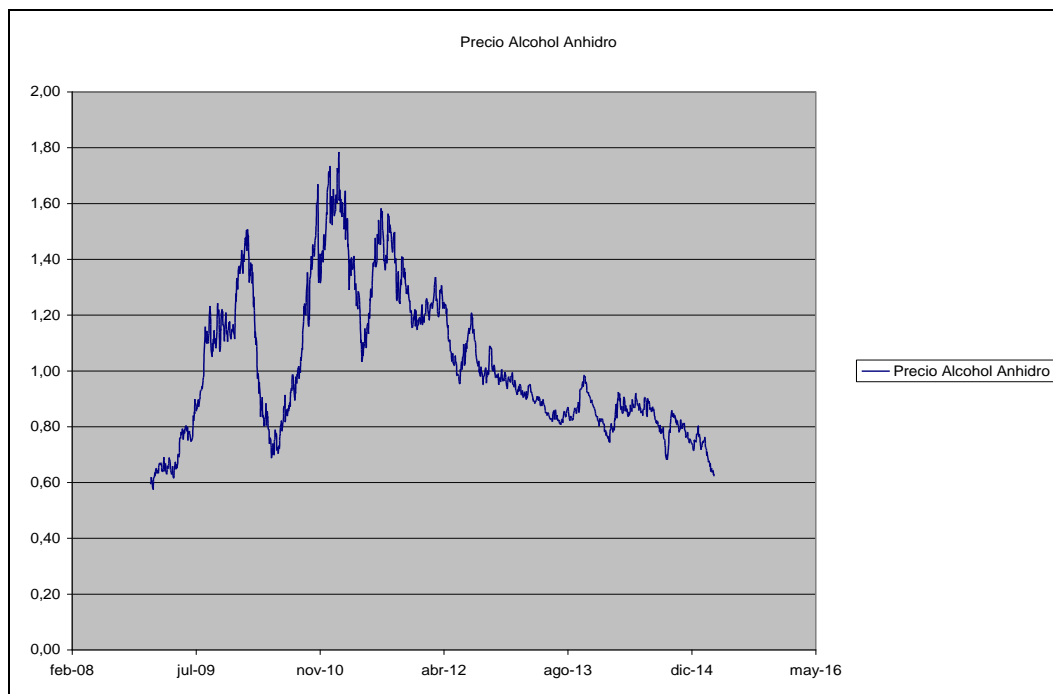
correspondiente al Contrato No. 11 de la Bolsa de Nueva York en Bloomberg<sup>15</sup> de Febrero 2009 a Marzo 2015, obteniendo los siguientes resultados estadísticos:

**Tabla 7**  
**Análisis Decreto Ejecutivo No. 971**

<b>Precio Litro de Alcohol Anhidro en Planta</b>	
<b>Mean</b>	1,0177
<b>Variance</b>	0,0657
<b>Std. Dev.</b>	0,2564
<b>Minimum</b>	0,5764
<b>Maximum</b>	1,7805
<b>Interquartile Range</b>	0,3767
<b>1,00%</b>	0,6243
<b>2,50%</b>	0,6419
<b>5,00%</b>	0,6676
<b>10,00%</b>	0,7458
<b>20,00%</b>	0,8063
<b>80,00%</b>	1,2495
<b>90,00%</b>	1,4018
<b>95,00%</b>	1,5052
<b>97,50%</b>	1,5783
<b>99,00%</b>	1,6514

**Nota.** Elaborado por: El Autor

<sup>15</sup> NY No.11 (USD cent / Lb)



**Figura 6. Serie Datos Bloomberg NY No.11 (USD centavos / Lb)**

Fuente: [www.bloomberg.com](http://www.bloomberg.com)

Para proyección de ventas se va a utilizar el precio promedio estimado de usd 1,0177 dólares por litro de alcohol anhidro grado carburante.

Los subproductos generados del proceso de producción como la vinaza y cachaza, se estima vender el litro de vinaza a usd 0,45 dólares y el kilogramo de cachaza a usd 0,65 dólares.

### **2.2.3.3 Plaza.**

En base al criterio de selección costo de transporte de la materia prima principal (caña de azúcar), la planta debe ser instalada en el cantón Milagro de la Provincia del Guayas, dado que en esta zona se encuentra el mercado de donde se debe captar. Se conoce que los ingenios azucareros compran caña de azúcar que sea transportada dentro de un radio de 30 kilómetros

desde el ingenio, criterio de costo de transporte que debe ser aplicado a la planta (TOALA y ASTUDILLO, 2010, p.6.)<sup>16</sup>.

La producción alcohol anhidro de la planta será despachada vía transporte terrestre en auto tanques a las instalaciones del Terminal Pascuales en Guayaquil, perteneciente a la Empresa Pública de Hidrocarburos del Ecuador para su mezcla final con gasolinas.

Los subproductos que resultan del proceso de producción de alcohol anhidro, como la cachaza y vinaza se van a expender en la planta.

#### ***2.2.3.4 Promoción.***

La promoción de alcohol, estaría enfocada a captar clientes industriales con fines de exportación, siempre y cuando EP PETROECUADOR no capte el 100% de la capacidad instalada de la planta de 30.000 litros diarios, por lo que se omite este costo en las proyecciones.

---

<sup>16</sup> TOALA G. y ASTUDILLO J. (2010). Proyecto de implementación de una planta productora de etanol en base a la caña de azúcar

## 2.3 Proyección de Ventas

**Tabla 8**  
*Ventas Proyectadas escenario conservador*

PERIODOS	PROYECCION DE VENTAS						
	CANTIDAD	CANTIDAD	PRECIO	VENTAS	VENTAS	VENTAS	VENTAS
	(LITROS / DIA)	(LITROS / MES / AÑO)		ALCOHOL ANHIDRO			
MES 1	30.000,00	255.000,00	0,76	193.800,00	3.140,87	15.887,56	212.828,43
MES 2	30.000,00	825.000,00	0,76	627.000,00	10.161,64	51.400,92	688.562,56
MES 3	30.000,00	825.000,00	0,76	627.000,00	10.161,64	51.400,92	688.562,56
MES 4	30.000,00	825.000,00	0,76	627.000,00	10.161,64	51.400,92	688.562,56
MES 5	30.000,00	825.000,00	0,76	627.000,00	10.161,64	51.400,92	688.562,56
MES 6	30.000,00	825.000,00	0,76	627.000,00	10.161,64	51.400,92	688.562,56
MES 7	30.000,00	825.000,00	0,76	627.000,00	10.161,64	51.400,92	688.562,56
MES 8	30.000,00	825.000,00	0,76	627.000,00	10.161,64	51.400,92	688.562,56
MES 9	30.000,00	825.000,00	0,76	627.000,00	10.161,64	51.400,92	688.562,56
MES 10	30.000,00	825.000,00	0,76	627.000,00	10.161,64	51.400,92	688.562,56
MES 11	30.000,00	825.000,00	0,76	627.000,00	10.161,64	51.400,92	688.562,56
AÑO 1 MES 12	30.000,00	825.000,00	0,76	627.000,00	10.161,64	51.400,92	688.562,56
<b>TOTAL VENTAS AÑO 1</b>		<b>9.330.000,00</b>		<b>7.090.800,00</b>	<b>114.918,94</b>	<b>581.297,70</b>	<b>7.787.016,64</b>
AÑO 2	30.000,00	9.900.000,00	0,76	<b>7.524.000,00</b>	<b>121.939,71</b>	<b>616.811,06</b>	<b>8.262.750,77</b>
AÑO 3	30.000,00	9.900.000,00	0,76	<b>7.524.000,00</b>	<b>121.939,71</b>	<b>616.811,06</b>	<b>8.262.750,77</b>
AÑO 4	30.000,00	9.900.000,00	0,76	<b>7.524.000,00</b>	<b>121.939,71</b>	<b>616.811,06</b>	<b>8.262.750,77</b>
AÑO 5	30.000,00	9.900.000,00	0,76	<b>7.524.000,00</b>	<b>121.939,71</b>	<b>616.811,06</b>	<b>8.262.750,77</b>

**Nota.** Elaborado por: El Autor

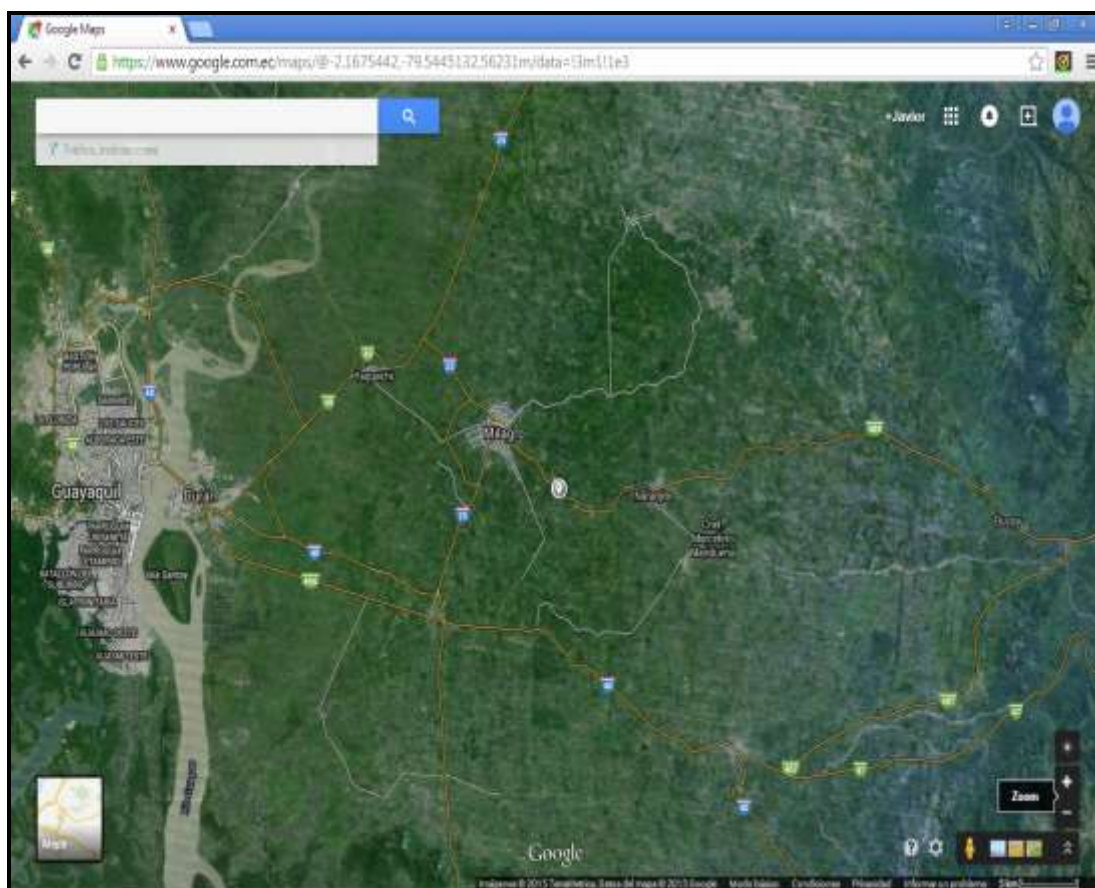


## CAPÍTULO 3

### ANÁLISIS OPERATIVO

#### 3.1 Localización y descripción de las instalaciones

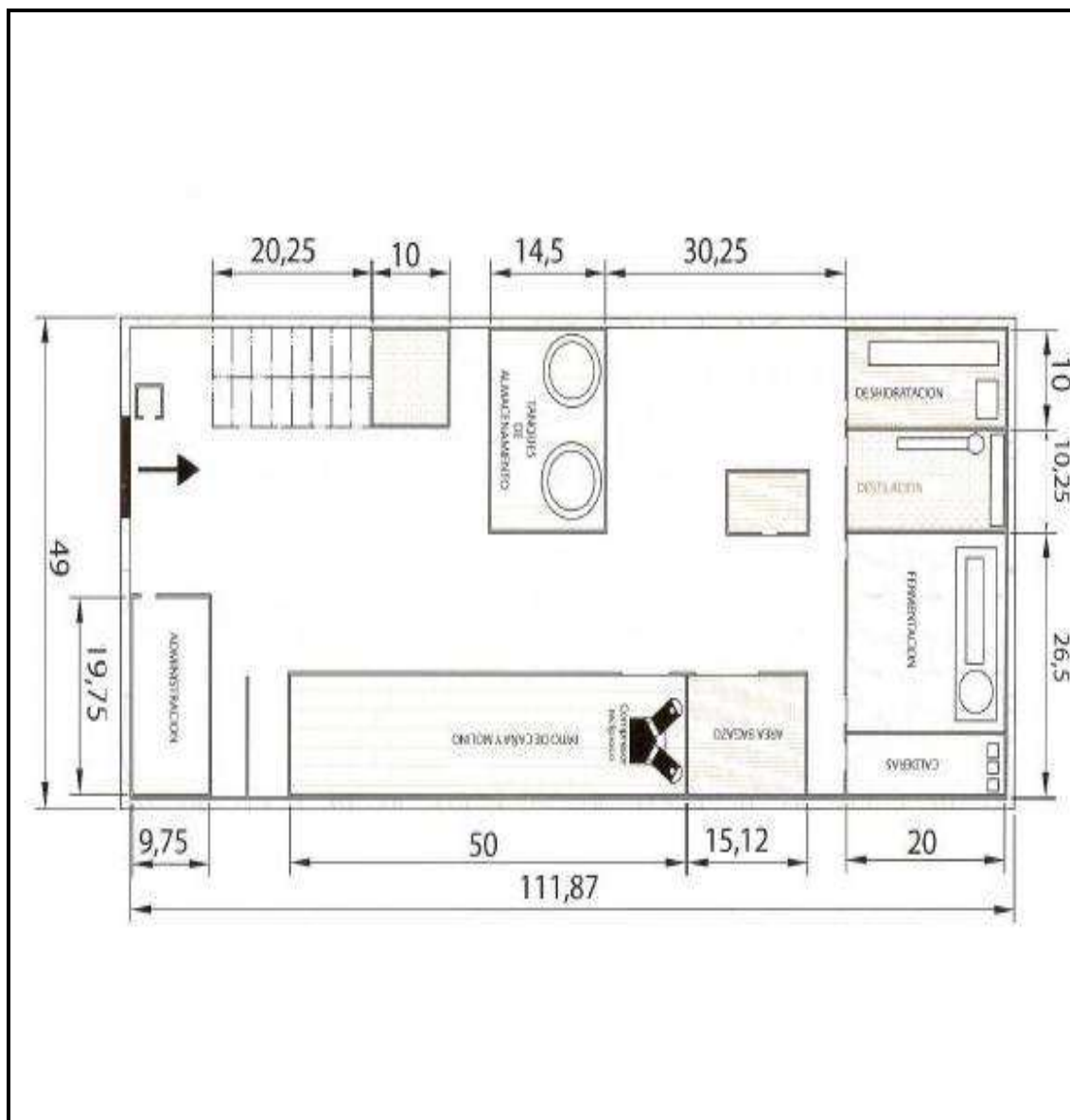
En base al criterio de costo de transporte de la materia prima principal, que consiste en el abastecimiento de caña de azúcar considerando un radio de 30 kilómetros desde la ubicación de la planta, el Grafico 3.1 señala la potencial localización de las instalaciones en la vía Milagro – Naranjito.



**Figura 7. Ubicación de Planta**

Fuente: Google Maps

*Plano de Planta.*



**Figura 8. Plano de Planta**  
Elaborado por: El autor

*Áreas de la Planta.***Tabla 9**  
**Áreas de Planta**

AREA	EQUIPOS	DISEÑO	M2
	BASCULA, MESA DE CAÑA, GRUA DE HILO, CONDUCTOR DE CAÑA,		
PATIO DE CAÑA Y MOLINO	PICADORA	50 X 12	600
BAGAZO	BAGACERA	20 X 12	240
CALDERAS	CALDERAS	20 X 6	120
	TANQUES DE		
FERMENTACION	FERMENTACION	20 X 20	400
	COLUMNAS DE		
DESTILACIÓN	DESTILACIÓN	10 X 20	200
	COLUMNAS DE		
DESHIDRATACIÓN	DESTILACIÓN	10 X 20	200
	TANQUES DE		
ALMACENAMIENTO	TANQUES	14,5 X 20,25	294
<b>TOTAL M2</b>			<b>2.054</b>

**Nota.** Elaborado por: El Autor

Para la implementación de la planta se requiere un área de 50 X 120 metros lo que representa un área requerida de 6.000 metros cuadrados.

### 3.2 Métodos de producción<sup>17</sup>

#### *Preparación y Molienda.*

En la recepción de caña se realiza un pesaje mediante báscula y con el uso de una grúa de hilo se descarga la caña en las mesas, para realizar un lavado que elimina gran parte la tierra y suciedad resultado de la cosecha. La caña antes de ingresar al molino pasa por un juego de niveladora y picadora para desmenuzarla preparándola adecuadamente para la extracción del jugo por compresión en la molienda.

La caña desmenuzada se traslada hacia el molino, el cual es movido por turbinas a vapor, el jugo resultado de la compresión es bombeado a través de filtros o movimiento que permita retirar partículas de bagazo hacia su clarificación, el bagazo se conduce a la caldera para generación de vapor, los sobrantes se dirigen a la bagacera mediante un sistema de recirculación en caso de requerir más bagazo para generación.

El vapor de las calderas generado pasa por turbo generadores, para abastecer a la planta de energía eléctrica (SAN CARLOS, 2015, p.7)<sup>18</sup>.

#### *Clarificación del Jugo.*

Del movimiento y filtración del jugo hacia un recipiente clarificador, en el fondo del recipiente se concentra un jugo espeso y sucio similar al lodo, denominado cachaza.

---

<sup>17</sup> TOMSA DESTIL, S.L., España

<sup>18</sup> Proceso de Producción de Azúcar. Recuperado el 2 de febrero de [www.sancarlos.com.ec/pdf/proceso\\_azucar.pdf](http://www.sancarlos.com.ec/pdf/proceso_azucar.pdf)

El jugo ya clarificado es esterilizado a 110° C y mezclado con levadura - *Sacharomyces Cerevisiae* (TARUPI y CAMPUÉS, 2011, p.52 – 55)<sup>19</sup> lo que concluye la preparación del mosto para dar paso al proceso de fermentación. Se mantendrá un pH de 4/4.5 mediante inyección de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

Los mostos se enfriarán a una temperatura de 32/33 °C, dosificando a continuación los nutrientes necesarios para la fermentación.

### ***Fermentación.***

Se prevé trabajar en la fermentación con 6 cubas discontinuas. Es decir, cada cuba trabaja separadamente y desplazada en el tiempo de tal forma que continuamente se está alimentando con mosto fermentado la sección de destilación.

Las cubas estarán provista de un sistema de enfriamiento para mantener la temperatura del mosto fermentando.

El proceso dispone de dos cubas Madres de propagación de levadura autóctona. Las cubas Madres son las encargadas de producir el caldo rico en levadura que será el encargado de fermentar alcohólicamente el azúcar de las cubas de fermentación.

En las cubas Madre es necesaria la adición de nutrientes y de oxígeno para el crecimiento y desarrollo de las levaduras así como para su reproducción.

---

<sup>19</sup> TARUPI J. y CAMPUÉS J. (2011). Obtención de alcohol a partir de jugo de caña, cachaza y melaza

En las cubas de fermentación o cubas Hija se volcará aproximadamente una cuarta parte del volumen de la cuba Madre.

El resto de la cuba Hija se llenará con mosto de 24 Bx., según un régimen de llenado que mantenga constante la densidad o el Bx de la cuba, o a lo sumo haga crecer el brix de la cuba lentamente.

A estas cubas Hijas no se les inyecta aire ya que se desea que se produzca alcohol, y no reproducción de la levadura.

Las espumas se controlarán por medio de la adición de antiespuma de síntesis. Se ha previsto un circuito de inyección de antiespuma a 10 Kg/cm<sup>2</sup>

También se ha previsto un sistema de calderines para el arranque de la levadura, ya sea en la puesta en marcha o en cualquier otra ocasión que fuese necesario. Y finalmente un sistema de inyección de nutrientes y ácido sulfúrico.

El proceso de fermentación para el arranque se estima en 18 y 20 días en condiciones operacionales normales.

### ***Destilación.***

El proceso de destilación se realizará con 2 columnas de destilación en operación continua.

La materia prima proveniente de la fermentación pasa primero al calienta-vino, donde su temperatura aumenta hasta 50 ° C, con el fin de disminuir el gasto de vapor en la columna. Una vez la materia prima está caliente, pasa a la columna, donde pierde gran parte del agua que contiene cuando baja por la columna, y al contrario, los vapores que suben por la columna se enriquecen en alcohol. De esta manera la parte líquida que llega al fondo de la columna está agotada de alcohol y los vapores que salen de la cabeza serán ricos en alcohol (>35%).

Un sistema de desgasificación y de separación de arrastres, en la parte superior de la columna permite eliminar los gases incondensables presentes en la alimentación.

Evitando así los malos olores y sabores que puede causar estos gases (CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>; etc.) si están presentes durante la destilación.

El alcohol de buen gusto sale lateralmente en fase vapor y pasa a la columna de concentración. En esta columna se concentra hasta su concentración final. Los vapores emitidos por la cabeza de la columna serán condensados en un juego de condensadores.

Estos condensados son recogidos y vuelven a la columna como reflujo. El alcohol buen gusto sale de parte lateral de la columna y serán enviados a las columna existentes.

Trabajando a vacío, se consiguen unas mejores prestaciones al eliminar las incrustaciones de la destrozadora, evitando la necesidad de parar periódicamente para realizar limpiezas, así como ahorro de vapor.

Las aguas residuales que proceden de la sección previa son enviadas a un depósito buffer, desde donde serán enviadas para su tratamiento posterior.

### ***Deshidratación.***

El vapor alcohólico hidratado proveniente de la etapa anterior, pasa por un calentador para sobrecalentarlo con vapor a media presión. El alcohol sobrecalentado, pasa a través del propio tamiz molecular en el cual se retiene la fracción de agua. El alcohol deshidratado sale por el pie, y después de ser condensado y enfriado, es enviado al almacén.

Hay dos tamices en paralelo que operan de forma alterna, cuando uno esta regenerando, el otro está deshidratando. La regeneración se efectúa para eliminar el agua retenida y se realiza por medio de una fracción del vapor alcohólico deshidratado que se está obteniendo en el otro tamiz, operando el reactor en este caso a vacío. A este sistema se le conoce con el nombre de PSA (Pressure Swing Adsorption). El agua es arrastrada con el alcohol durante la regeneración, este alcohol se recupera en la columna. El alcohol recuperado se une al alcohol de la fermentación y el agua sale por el pie de la columna con las vinazas.

### ***Tratamiento de Vinaza.***

Para el tratamiento de las vinazas generadas en el proceso deshidratación, se aplica la técnica de la evaporación; para concentrar sólidos en el efluente, reducir su volumen y reutilizar el



condensado. Esto se realiza en base un evaporador, se obtiene una vinaza al 50% de concentración de sólidos<sup>20</sup>.

### ***Almacenamiento y Distribución.***

El producto terminado pasa a los tanques de almacenamiento para un proceso de desnaturalización y evitar que sea utilizado en otras actividades diferentes a las industriales.

### ***Equipos y Maquinaria Requerida.***

Los equipos y maquinaria contemplada para el proyecto son de origen importado, dado que no existe proveedor local para este tipo de montaje, los costos estimados se detallan a continuación:

**Tabla 10**  
***Equipos y Maquinaria Planta***

DESCRIPCION	COSTO
MAQUINARIA DE EXTRACCION	\$ 524.395,12
MAQUINARIA DE FERMENTACION	\$ 898.546,01
MAQUINARIA DE DESTILACIÓN	\$ 591.579,86
MAQUINARIA DESHIDRATACION	\$ 416.883,68
MAQUINARIA GENERACION ELECTRICA	\$ 1.200.000,00
EQUIPOS DE ALMACENAMIENTO	\$ 2.531.017,21
OBRA CIVIL	\$ 820.000,00
LABORATORIO	\$ 6.500,00
<b>TOTAL EQUIPOS Y MAQUINARIA</b>	<b>\$ 6.988.921,88</b>

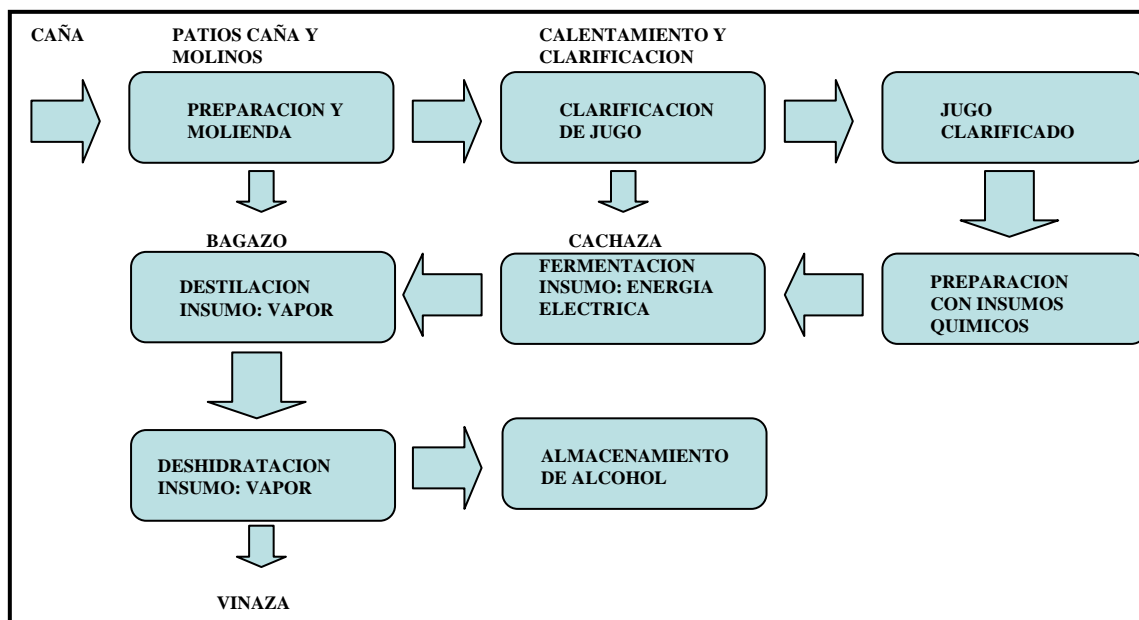
**Nota.** Fuente: Tomsa Destil (España) – Praj (India)

<sup>20</sup> Praj, India

### 3.3 Capacidad instalada

La planta dispone de una capacidad instalada para la producción de 30.000 litros de alcohol anhidro por día.

### 3.4 Cadena de abastecimiento Diagrama de flujo de procesos

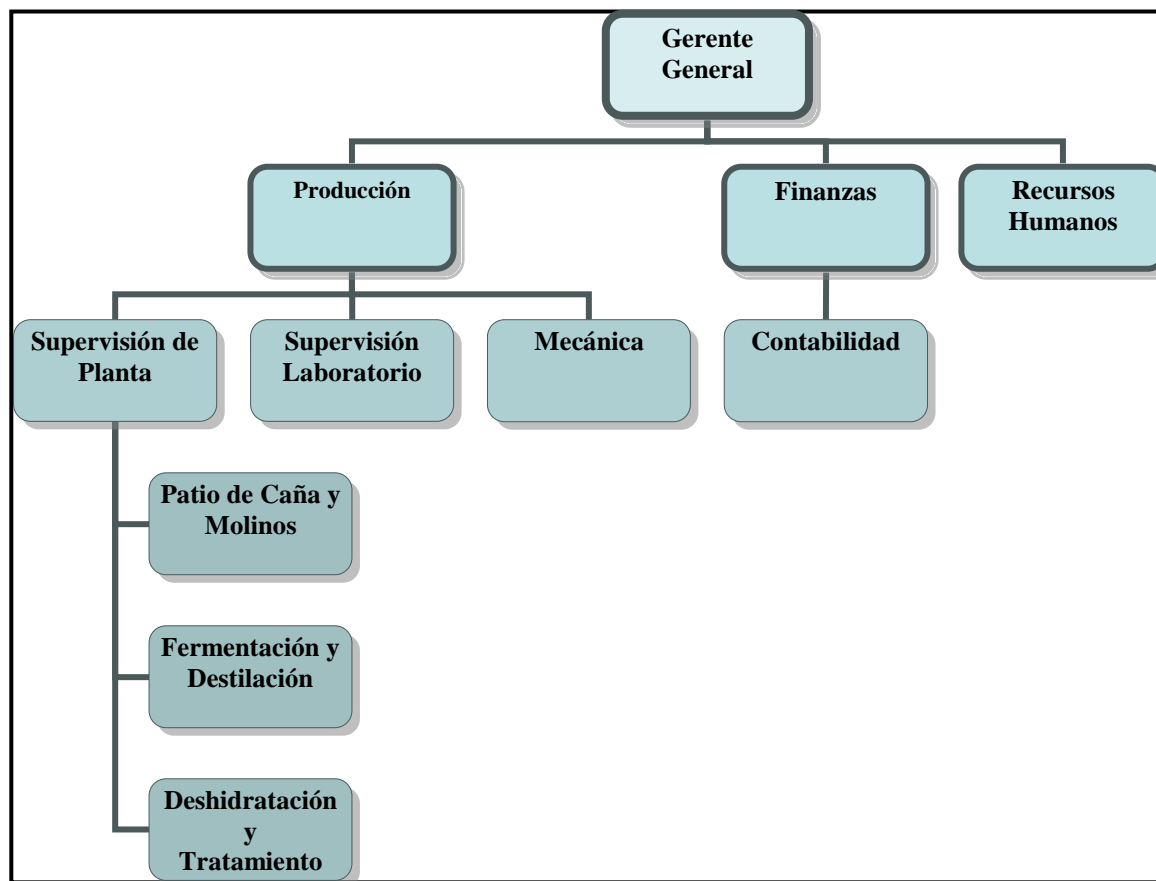


**Figura 9. Flujo de Procesos**

Elaborado por: El autor

### 3.5 Recursos humanos

#### Organigrama



**Figura 10. Organigrama**  
Elaborado por: El autor

**Tabla 11**  
**Análisis de Recursos Humanos**

DEPARTAMENTO	CARGO	AREA DE TRABAJO	CANTIDAD	REMUNERACION	PRESTACIONES <sup>21</sup>	COSTO ANUAL
		PATIO DE CAÑA Y				
	OPERADOR	MOLINOS	6	\$ 500,00	\$ 146,58	\$ 46.554,00
	SUPERVISOR	PLANTA	3	\$ 850,00	\$ 229,36	\$ 38.856,90
		FERMENTACION Y				
	OPERADOR	DESTILACION	3	\$ 500,00	\$ 146,58	\$ 23.277,00
	OPERADOR	DESHIDRATAACION	3	\$ 500,00	\$ 146,58	\$ 23.277,00
	SUPERVISOR	LABORATORIO	1	\$ 850,00	\$ 229,36	\$ 12.952,30
		ALMACENAMIENTO				
	OPERADOR	Y DISTRIBUCION	1	\$ 500,00	\$ 146,58	\$ 7.759,00
	MECANICO	PLANTA	1	\$ 850,00	\$ 229,36	\$ 12.952,30
	JEFE DE					
<b>PRODUCCION</b>	PRODUCCION	PLANTA	1	\$ 2.000,00	\$ 501,33	\$ 30.016,00
	CONTADOR	ADMINISTRATIVO	1	\$ 1.500,00	\$ 383,08	\$ 22.597,00
	JEFE RR.HH	ADMINISTRATIVO	1	\$ 2.000,00	\$ 501,33	\$ 30.016,00
	JEFE					
	FINANCIERO	ADMINISTRATIVO	1	\$ 2.000,00	\$ 501,33	\$ 30.016,00
	GERENTE					
<b>ADMINISTRACION</b>	GENERAL	ADMINISTRATIVO	1	\$ 3.500,00	\$ 856,08	\$ 52.273,00
			<b>23</b>	<b>\$ 15.550,00</b>	<b>\$ 4.017,58</b>	<b>\$ 330.546,50</b>

**Nota.** Elaborado por: El autor

<sup>21</sup> Prestaciones, se considera Decimos (13 y 14), Vacaciones y Aporte Patronal al IESS (11.15%)

## CAPÍTULO 4

### ANÁLISIS FINANCIERO

#### 4.1 Estados de resultados proyectados a 5 años

**Tabla 12**  
*Estados de Resultados escenario conservador*

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
	1	2	3	4	5
<b>VENTAS (+)</b>	\$ 7.787.016,64	\$ 8.262.750,77	\$ 8.262.750,77	\$ 8.262.750,77	\$ 8.262.750,77
(+) MATERIA PRIMA	2.363.832,79	2.508.247,01	2.508.247,01	2.508.247,01	2.508.247,01
(+) MANO DE OBRA	\$ 195.644,50	\$ 201.513,84	\$ 207.559,25	\$ 213.786,03	\$ 220.199,61
(+) CIF					
DEPRECIACION	\$ 658.542,19	\$ 658.542,19	\$ 658.542,19	\$ 658.542,19	\$ 658.542,19
<b>(-) COSTO DE VENTAS</b>	3.218.019,48	3.368.303,03	3.374.348,45	3.380.575,23	3.386.988,81
<b>(=) UTILIDAD BRUTA</b>	\$ 4.568.997,16	\$ 4.894.447,74	\$ 4.888.402,32	\$ 4.882.175,55	\$ 4.875.761,97
(-) GASTOS ADMINISTRATIVOS	\$ 189.039,30	\$ 190.187,86	\$ 191.466,03	\$ 192.877,62	\$ 194.426,56
(-) GASTOS DE VENTAS	\$ 15.574,03	\$ 16.525,50	\$ 16.525,50	\$ 16.525,50	\$ 16.525,50
<b>(=) UTILIDAD OPERACIONAL</b>	\$ 4.364.383,83	\$ 4.687.734,38	\$ 4.680.410,79	\$ 4.672.772,43	\$ 4.664.809,91
(-) GASTOS FINANCIEROS	340.950,45	284.070,94	222.026,76	154.348,98	80.526,05
<b>(=) UTILIDAD ANTES 15% P.T</b>	\$ 4.023.433,37	\$ 4.403.663,44	\$ 4.458.384,03	\$ 4.518.423,45	\$ 4.584.283,86
(-) 15% PARTICIPACION					
TRABAJADORES	\$ 603.515,01	\$ 660.549,52	\$ 668.757,60	\$ 677.763,52	\$ 687.642,58
<b>(=) UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS</b>	\$ 3.419.918,37	\$ 3.743.113,92	\$ 3.789.626,43	\$ 3.840.659,93	\$ 3.896.641,28
(-) IMPUESTO A LA RENTA - 22%	\$ 752.382,04	\$ 823.485,06	\$ 833.717,81	\$ 844.945,19	\$ 857.261,08
<b>(=) UTILIDAD NETA</b>	\$ 2.667.536,33	\$ 2.919.628,86	\$ 2.955.908,61	\$ 2.995.714,75	\$ 3.039.380,20

**Nota.** Elaborado por: El autor

## 4.2 Flujo de caja proyectado a 5 años (con o sin financiamiento propio)

**Tabla 13**  
**Flujo de Caja Proyectado**

	0	1	2	3	4	5
(+) INGRESOS		\$ 7.787.016,64	\$ 8.262.750,77	\$ 8.262.750,77	\$ 8.262.750,77	\$ 8.262.750,77
(-) COSTOS Y GASTOS		\$ 2.764.090,63	\$ 2.916.474,21	\$ 2.923.797,79	\$ 2.931.436,16	\$ 2.939.398,68
(-) DEPRECIACION		\$ 658.542,19	\$ 658.542,19	\$ 658.542,19	\$ 658.542,19	\$ 658.542,19
(=) UTILIDAD ANTES DE PART.						
TRAB.		\$ 4.364.383,83	\$ 4.687.734,38	\$ 4.680.410,79	\$ 4.672.772,43	\$ 4.664.809,91
(-) 15% PART. TRAB.		\$ 654.657,57	\$ 703.160,16	\$ 702.061,62	\$ 700.915,86	\$ 699.721,49
(=) UTILIDAD ANTES DE						
IMPTO. RENTA		\$ 3.709.726,25	\$ 3.984.574,22	\$ 3.978.349,18	\$ 3.971.856,56	\$ 3.965.088,42
(-) IMPUESTO RENTA 22%		\$ 816.139,78	\$ 876.606,33	\$ 875.236,82	\$ 873.808,44	\$ 872.319,45
(=) UTILIDAD NETA		\$ 2.893.586,48	\$ 3.107.967,89	\$ 3.103.112,36	\$ 3.098.048,12	\$ 3.092.768,97
(+) DEPRECIACION		\$ 658.542,19	\$ 658.542,19	\$ 658.542,19	\$ 658.542,19	\$ 658.542,19
(-) INVERSION PLANTA	\$ -7.159.921,88					
(-) CAPITAL DE TRABAJO	\$ -350.000,00					
(+) RECUPERACION CAPITAL						
DE TRABAJO						\$ 350.000,00
(+) VALOR DE LIQUIDACIÓN						\$ 3.867.210,94
(=) FLUJO DE CAJA SIN						
FINANCIAMIENTO	\$ -7.509.921,88	\$ 3.552.128,66	\$ 3.766.510,08	\$ 3.761.654,54	\$ 3.756.590,31	\$ 7.968.522,10

<b>FINANCIAMIENTO</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
SALDO FINANCIAMIENTO	\$ 3.754.960,94	\$ 3.128.534,57	\$ 2.445.228,68	\$ 1.699.878,62	\$ 886.850,77	\$ -
PAGO		\$ 967.376,82	\$ 967.376,82	\$ 967.376,82	\$ 967.376,82	\$ 967.376,82
INTERES		\$ 340.950,45	\$ 284.070,94	\$ 222.026,76	\$ 154.348,98	\$ 80.526,05
PRINCIPAL		\$ 626.426,37	\$ 683.305,89	\$ 745.350,06	\$ 813.027,85	\$ 886.850,77

**EFFECTO DE DEUDA Y FLUJO****DE CAJA DEL**

<b>FINANCIAMIENTO</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
INTERES NETO DESPUES DE						
15% P.T Y 22% I.R		\$ 226.050,15	\$ 188.339,03	\$ 147.203,74	\$ 102.333,37	\$ 53.388,77

**FLUJO DE CAJA DEL**

FINANCIAMIENTO	\$ 3.754.960,94	\$ -852.476,52	\$ -871.644,92	\$ -892.553,81	\$ -915.361,22	\$ -940.239,55
----------------	-----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>FLUJO DE CAJA SIN</b>						
FINANCIAMIENTO	\$ -7.509.921,88	\$ 3.552.128,66	\$ 3.766.510,08	\$ 3.761.654,54	\$ 3.756.590,31	\$ 7.968.522,10
FLUJO DE CAJA						
FINANCIAMIENTO	\$ 3.754.960,94	\$ -852.476,52	\$ -871.644,92	\$ -892.553,81	\$ -915.361,22	\$ -940.239,55
<b>FLUJO DE CAJA CON</b>						
FINANCIAMIENTO	\$ -3.754.960,94	\$ 2.699.652,14	\$ 2.894.865,16	\$ 2.869.100,74	\$ 2.841.229,09	\$ 7.028.282,55

**Nota.** Elaborado por: El autor

### 4.3 Análisis del punto de equilibrio

#### 4.3.1 Margen de Contribución

El margen de contribución unitario para el proyecto es de usd 0,5067 dólares por litro, se lo obtiene de la diferencia entre el precio de usd 0.76 dólares por litro y el costo variable de usd 0,2533 dólares por litro.

**Tabla 14**  
*Margen de Contribución*

<b>MARGEN DE CONTRIBUCIÓN</b>	
PRECIO	0,7600
COSTO VARIABLE	0,2533
<b>M.C UNITARIO</b>	<b>0,5067</b>

**Nota.** Elaborado por: El autor

#### 4.3.2 Punto de Equilibrio en Unidades

Para el cálculo del punto de equilibrio en unidades, se determina los costos fijos al año para los rubros de Mano de Obra, Depreciación, Gastos Administrativos, Gastos de Ventas y Cuotas de Financiamiento.



**Tabla 15**  
*Punto de Equilibrio en Unidades*

<b>CONCEPTO COSTOS FIJOS</b>	<b>PERIODO ANUAL</b>
MANO DE OBRA	\$ 195.644,50
DEPRECIACION	\$ 658.542,19
GASTOS ADMINISTRATIVOS	\$ 189.039,30
GASTOS VENTAS	\$ 15.574,03
FINANCIAMIENTO	\$ 967.376,82
<b>TOTAL COSTOS FIJOS</b>	<b>\$ 2.026.176,85</b>
<b>MARGEN DE CONTRIBUCION UNITARIO</b>	<b>0,5067</b>
<b>PUNTO DE EQUILIBRIO EN UNIDADES</b>	<b>3.998.688</b>

**Nota.** Elaborado por: El autor

#### 4.3.3 Punto de Equilibrio en Ventas

El punto de equilibrio en ventas se determina multiplicando el precio unitario de cada litro por la cantidad de unidades del punto de equilibrio 4.3.2 lo que representa usd 3.039.002,88 dólares.

**Tabla 16**  
*Punto de Equilibrio en ventas*

<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>\$ 0,7600</b>
<b>CANTIDAD DE EQUILIBRIO</b>	<b>3.998.688</b>
<b>PUNTO DE EQUILIBRIO EN VENTAS</b>	<b>\$ 3.039.002,88</b>

**Nota.** Elaborado por: El autor

#### 4.4 Análisis de sensibilidad (escenarios)

##### 4.4.1 Escenario Conservador

Se sustenta en un precio por litro de alcohol anhidro en fábrica de usd 0,76 dólares que representa el precio fijo establecido con el Decreto Ejecutivo No. 1879 no vigente, publicado en el Registro Oficial No. 8 del 20 de Agosto de 2009, se asume como precio mínimo y se obtiene los siguientes flujos:

**Tabla 17**  
**Flujo Conservador**

		0	1	2	3	4	5
<b>FLUJO DE CAJA SIN</b>							
FINANCIAMIENTO	\$	-7.509.921,88	\$ 3.552.128,66	\$ 3.766.510,08	\$ 3.761.654,54	\$ 3.756.590,31	\$ 7.968.522,10
<b>FLUJO DE CAJA</b>							
FINANCIAMIENTO	\$	3.754.960,94	\$ -852.476,52	\$ -871.644,92	\$ -892.553,81	\$ -915.361,22	\$ -940.239,55
<b>FLUJO DE CAJA CON</b>							
FINANCIAMIENTO	\$	-3.754.960,94	\$ 2.699.652,14	\$ 2.894.865,16	\$ 2.869.100,74	\$ 2.841.229,09	\$ 7.028.282,55

**Nota.** Elaborado por: El autor

##### 4.4.2 Escenario Optimista

Se sustenta en un precio por litro de alcohol anhidro en fábrica de usd 1,0177 dólares que presenta el promedio de la serie analizada del precio y se obtiene los siguientes flujos:

**Tabla 18**  
**Flujo Optimista**

	0	1	2	3	4	5
<b>FLUJO DE CAJA SIN</b>						
FINANCIAMIENTO	\$ -7.509.921,88	\$ 5.143.018,59	\$ 5.454.592,64	\$ 5.449.737,10	\$ 5.444.672,87	\$ 9.656.604,66
FLUJO DE CAJA						
FINANCIAMIENTO	\$ 3.754.960,94	\$ -852.476,52	\$ -871.644,92	\$ -892.553,81	\$ -915.361,22	\$ -940.239,55
<b>FLUJO DE CAJA CON</b>						
FINANCIAMIENTO	\$ -3.754.960,94	\$ 4.290.542,07	\$ 4.582.947,72	\$ 4.557.183,30	\$ 4.529.311,65	\$ 8.716.365,11

**Nota.** Elaborado por: El autor

#### **4.5 Análisis de Tasa interna de retorno, índice de rentabilidad, Valor actual neto, Retorno de la inversión.**

##### **4.5.1 Costo Promedio Ponderado de Capital (WAAC)**

Es la tasa de rendimiento o costo de capital con un nivel de riesgo apropiado para proceder a descontar el flujo de caja.

Para efecto del análisis, el costo de capital se estima con el modelo de valoración de activos CAPM, ya que el rendimiento del proyecto depende de la tasa de libre riesgo más una prima en relación al mercado. El nivel de riesgo sistemático o no diversificable es medido por la estimación del (Beta).

Se utiliza una aproximación del Beta del proyecto en base al Beta apalancado de 2,5 del símbolo PEIX que corresponde a la empresa Pacific Ethanol, Inc., se elimina el efecto de nivel

de endeudamiento en base a la relación Deuda / Patrimonio y la tasa de impuestos, obteniéndose un beta de 2,02, el mismo que va a ser utilizado como Beta sin endeudamiento del proyecto.

La tasa libre de riesgo  $R_f$  es la Pasiva Referencial del BCE, para el cálculo de la prima por riesgo ( $R_m - R_f$ ) se utiliza una estimación realizada por Ibbotson & Associates que resume el premio por riesgo para las acciones en el mercado americano entre 1926 y 1997.

Periodo de Estimación	Error Estándar del Premio por Riesgo Estimado
5 Años	$20\% / \sqrt{5} = 8.94\%$
10 Años	$20\% / \sqrt{10} = 6.32\%$
25 Años	$20\% / \sqrt{25} = 4.00\%$
50 Años	$20\% / \sqrt{50} = 2.83\%$

**Figura 11. Ibbotson & Associates premio por riesgo 1926 y 1997**

Fuente: DAMODARAN (1998) Estimating Equity Risk Premiums (p.7)

Acorde al horizonte de planificación del proyecto de 5 años, el error estándar del premio por riesgo estimado corresponde al 8,94%.

Para el cálculo de prima por riesgo país, se verificó que el nivel actual para Ecuador en el índice EMBI es de 750 puntos, se considera un punto porcentual de riesgo cada 100 puntos, estimado un 7,5% por prima riesgo país.

La tasa de interés de financiamiento esta en base a un crédito de la CFN al 9,08% de interés, la estructura financiera establecida consiste en un 50% de Capital y 50% Deuda, la tasas de participación trabajadores e impuestos representa 33.70%.

$$k_s = R_F + \beta(R_M - R_F) + R_p^{22}$$

$$k = k_b(1-T)(B/V) + k_s(S/V)$$

**Tabla 19**  
**Estimación Costo Promedio Ponderado de Capital**

Concepto	Notación	PROYECTO	PEIX (Pacific
		PLANTA	Ethanol, Inc.)
Beta sin endeudamiento	Bju	2,02	2,02
Tasa libre de riesgo (Tasa Pasiva			
Referencial BCE)	Rf	5,39%	
Rentabilidad de mercado – Periodo			
5 años <sup>23</sup>	(Rm - Rf)	8,94%	
Prima por Riesgo País <sup>24</sup>	Rp	7,50%	
Nivel de endeudamiento	B/S	1,00	0,40
Tasa de interés	I	9,08%	
Tasa de P.T e Impuestos	T	33,70%	40,00%
<b>Bap = Bju * Faj = Bju * (1+(B/S)*(1-T))</b>			
<b>PROYECTO</b>			
Concepto	Notación	PLANTA	
Factor de Ajuste	Faj	1,66	1,24
Beta apalancado	Bap	3,36	2,5

<sup>22</sup> DAMODARAN (1998) Estimating Equity Risk Premiums (p.17)

<sup>23</sup> DAMODARAN (1998) Estimating Equity Risk Premiums (p.7)

<sup>24</sup> Índice EMBI de países emergentes de Chase – JP Morgan registra 750 puntos para Ecuador  
<http://www.bce.fin.ec/index.php/component/k2/item/754>

**Podemos calcular la proporción deuda / activo utilizando la siguiente relación:**

$$D / VL = 1 / ( 1 + ( B/S )^{-1} )$$

<b>PROYECTO</b>		
<b>De esta forma tenemos que:</b>	<b>Notación</b>	<b>PLANTA</b>
% deuda / Activo	D / VL	0,5
% patrimonio / Activo	S / VL	0,5
<b>PROYECTO</b>		
<b>De esta forma tenemos que:</b>	<b>Notación</b>	<b>PLANTA</b>
Costo de la deuda después de impuestos	i (1-T)	6,02%
<b>Costo del patrimonio</b>	<b>Ks</b>	<b>42,94%</b>
<b>PROYECTO</b>		
<b>De esta forma tenemos que:</b>	<b>Notación</b>	<b>PLANTA</b>
<b>Costo promedio ponderado de capital</b>	<b>WAAC</b>	<b>24,48%</b>

**Nota.** Elaborado por: El autor

#### **4.5.2 Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR)**

Una vez establecidas las tasas de descuento 42,94% y 24,48% para los flujos de caja sin y con financiamiento respectivamente, se obtuvo  $TIR > \text{Tasa de Descuento}$  y  $VAN > 0$ , por lo tanto el proyecto es viable.

**Tabla 20**  
**Estimación VAN y TIR**

	0	1	2	3	4	5
<b>FLUJO DE CAJA</b>						
<b>SIN</b>						
<b>FINANCIAMIENTO</b>	\$ -7.509.921,88	\$ 3.552.128,66	\$ 3.766.510,08	\$ 3.761.654,54	\$ 3.756.590,31	\$ 7.968.522,10
	\$ -7.509.921,88	\$ 2.484.982,75	\$ 1.843.353,02	\$ 1.287.902,48	\$ 899.772,25	\$ 1.335.215,10
<b>VAN - 42,94% =</b>	\$ 341.303,72					
<b>TIR</b>		45,44%				
<b>FLUJO DE CAJA</b>						
<b>CON</b>						
<b>FINANCIAMIENTO</b>	\$ -3.754.960,94	\$ 2.699.652,14	\$ 2.894.865,16	\$ 2.869.100,74	\$ 2.841.229,09	\$ 7.028.282,55
	\$ -3.754.960,94	\$ 2.168.710,28	\$ 1.868.167,44	\$ 1.487.397,29	\$ 1.183.262,69	\$ 2.351.353,15
<b>VAN - 24,48% =</b>	\$ 5.303.929,91					
<b>TIR</b>		74,99%				

**Nota.** Elaborado por: El autor

### 4.5.3 Retorno de la Inversión

Determina el periodo en años y meses para recuperar la inversión inicial del proyecto, para una inversión inicial de usd 7.509.921,88 dólares con un escenario conservador con el flujo de caja sin financiamiento se recupera en 3,18 años (38 meses).

**Tabla 21**  
**Retorno de la Inversión sin Financiamiento**

	FLUJO DE CAJA SIN FINANCIAMIENTO	FLUJO A V.P	FLUJO ACUMULADO
0	\$ -7.509.921,88	\$ -7.509.921,88	\$ -
1	\$ 3.552.128,66	\$ 2.853.529,84	\$ 2.853.529,84
2	\$ 3.766.510,08	\$ 2.430.673,31	\$ 5.284.203,15
3	\$ 3.761.654,54	\$ 1.950.114,44	\$ 7.234.317,59
4	\$ 3.756.590,31	\$ 1.564.475,45	\$ -
5	\$ 7.968.522,10	\$ 2.665.915,80	\$ -
		<b>Inversión Inicial</b>	<b>\$ 7.509.921,88</b>
		<b>Ultimo Flujo</b>	<b>\$ 1.564.475,45</b>
		<b>Por recuperar</b>	<b>\$ 275.604,29</b>
		<b>PR : AÑOS</b>	<b>3,18</b>
		<b>PR : MESES</b>	<b>38</b>

Elaborado por: El autor

Al agregar al financiamiento por usd 3.754.960,94 dólares se reduce el tiempo de recuperación a 1,85 años (22 meses).

**Tabla 22**  
**Retorno de la Inversión con Financiamiento**

	FLUJO DE CAJA CON FINANCIAMIENTO	FLUJO A V.P	FLUJO ACUMULADO
0	\$ -3.754.960,94	\$ -3.754.960,94	\$ -
1	\$ 2.699.652,14	\$ 2.168.710,28	\$ 2.168.710,28
2	\$ 2.894.865,16	\$ 1.868.167,44	\$ -
3	\$ 2.869.100,74	\$ 1.487.397,29	\$ -
4	\$ 2.841.229,09	\$ 1.183.262,69	\$ -
5	\$ 7.028.282,55	\$ 2.351.353,15	\$ -
		<b>Inversion Inicial</b>	<b>\$ 3.754.960,94</b>
		<b>Ultimo Flujo</b>	<b>\$ 1.868.167,44</b>
		<b>Por recuperar</b>	<b>\$ 1.586.250,66</b>
		<b>PR : AÑOS</b>	<b>1,85</b>
		<b>PR : MESES</b>	<b>22</b>

Elaborado por: El autor



## CAPITULO 5

### VIABILIDAD DEL PROYECTO

#### CONCLUSIONES

- En base al análisis realizado de la situación del combustible Ecopaís y producción de alcohol anhidro, se determina que la demanda no se encuentra satisfecha, por lo el proyecto de la planta es necesario en el mercado de biocombustibles.
- Existe mercado potencial para exportar el alcohol anhidro, dada la prioridad establecida por el gobierno y el incentivo de proyectos estratégicos en biocombustibles.
- La ubicación de la planta en el cantón Milagro representa un lugar estratégico por la cercanía a los cultivos de caña.
- La compra de maquinaria y equipos son importados, dado que no se dispone de un proveedor nacional, lo que genera un incremento en costos de infraestructura considerables.
- Este tipo de proyectos y en general el sector de los biocombustibles, es un motor que permite activar y reactivar al sector agroindustrial en Ecuador por la generación de empleos directos e indirectos.

- La inversión inicial de capital es alta, pero hay acceso a financiamiento dado que este tipo de inversiones son consideradas estratégicas por el Estado, luego del análisis financiero de VAN, TIR y PR se determinó que el proyecto es rentable y viable en un horizonte de 5 años.

## **RECOMENDACIONES**

- Dada la nueva formula del cálculo de precio del litro de alcohol anhidro, es factible que el gobierno garantice un precio fijo mínimo, independientemente de tener en cuenta las variables, acorde la nueva fórmula para el cálculo de precios con Decreto Ejecutivo No. 971 a nivel de planta industrial de acuerdo con el promedio de la paridad de exportación del azúcar crudo correspondiente al Contrato No. 11 de la Bolsa de Nueva York para los primeros 25 días del mes anterior, en sus equivalentes a alcohol carburante.
- Los altos costos que representa importar maquinaria, se considera que es la mejor opción con que se cuenta ya que la inversión en investigación y desarrollo supera los costos actuales. No obstante, se puede razonar que si el gobierno da beneficios arancelarios para importar este tipo de maquinaria se alivian estos costos.
- Es necesario que se establezcan políticas que generen la mitigación del impacto ambiental para un desarrollo sostenible y traiga beneficios económicos, sociales y calidad de vida a la comunidad cercana a la ubicación física de la planta.

## BIBLIOGRAFÍA

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL, República de Colombia (2007). Estrategia de Desarrollo de Biocombustibles: Implicaciones para el Sector Agropecuario

CUEVA J. (2001). Instalación de una planta productora de alcohol a partir de la Caña de Azúcar en la Provincia del Guayas para el uso en vehículos (Tesis de Tercer Nivel). Instituto de Ciencias Humanísticas y Económicas - Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador

ASAMBLEA CONSTITUYENTE (2008). Constitución de la República del Ecuador

WANG, M. (2005). Updated Energy and Greenhouse Gas Emissions Results of Fuel Ethanol. The 15<sup>th</sup> International Symposium on Alcohol Fuels, San Diego, CA, USA

TARUPI J. y CAMPUÉS J. (2011). Obtención de alcohol a partir de jugo de caña, cachaza y melaza, mediante la incorporación de dos niveles de fermento - *Saccharomyces cerevisiae* (Tesis de Tercer Nivel). Escuela de Ingeniería Agroindustrial - Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador

TOALA G. y ASTUDILLO J. (2010). Proyecto de implementación de una planta productora de etanol en base a la caña de azúcar, en la península de Santa Elena, provincia del guayas. Facultad de Ciencias Humanísticas y Económicas - Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador

Proceso de Producción de Azúcar. Recuperado el 2 de febrero de 2015, de [www.sancarlos.com.ec/pdf/proceso\\_azucar.pdf](http://www.sancarlos.com.ec/pdf/proceso_azucar.pdf)

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) (2013). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) (2011). Datos Estadísticos Agropecuarios, Quito, Ecuador

INCAUCA S.A., Alcohol Carburante. Recuperado febrero de 2015, de <http://www.incauca.com/content/Alcohol-Carburante#m4>

DAMODARAN A. (1998) Estimating Equity Risk Premiums, Stern School of Business, NY, USA

Índice EMBI de países emergentes de Chase – JP Morgan Ecuador – <http://www.bce.fin.ec/index.php/component/k2/item/754>

Ministerio de Energía y Minas (2006). Programa de Formulación de Biocombustibles

El Telégrafo (2013, octubre 06). Caña de azúcar propicia cambio de matriz energética del país. Diario El Telégrafo

El Mercurio (2010, enero 08). Gobierno presenta la gasolina Ecopaís en el marco del plan piloto de biocombustibles en Guayaquil. Diario El Mercurio

## GLOSARIO

**ALCOHOL CARBURANTE:** Se define como compuesto orgánico líquido, de naturaleza diferente a los hidrocarburos derivados de petróleo, gas natural o carbón (fósiles), que tiene en su molécula un grupo hidroxilo (OH) enlazado a un átomo de carbono. La obtención de alcohol carburante (bioetanol) resulta de tres procesos diferentes:

- Fermentación de los compuestos orgánicos, acompañada de un proceso de destilación y secado.
- Segregación molecular, proceso en el que se fragmenta la biomasa separando las proteínas del almidón, la fibra etc. El almidón, convertido en azúcar fermentable puede producir alcohol.
- Hidrólisis de la celulosa, este proceso permitiría utilizar cualquier materia que contenga celulosa, por ejemplo desechos o residuos agrícolas.

**ALCOHOL RECTIFICADO:** El Etanol es un Alcohol compuesto de carbono, hidrógeno y oxígeno que resulta de la fermentación de azúcar o de almidón convertido en azúcar, extraídos ambos de la biomasa.

**BIOCOMBUSTIBLE:** Biocombustible se entiende cualquier tipo de combustible líquido, sólido o gaseoso, proveniente de la biomasa (materia orgánica de origen animal o vegetal). Este término incluye alcohol etílico o etanol, metanol, biodiesel.

**BIODIESEL:** Es un combustible sustituto del combustible para motores diesel, que puede ser producido partiendo de materias primas agrícolas (aceites vegetales y/o grasas animales), aceites o grasas de fritura usados y metanol o etanol. La producción de aceites vegetales puede realizarse a partir de más de 300 especies diferentes, el biodiesel puro es biodegradable, no tóxico y esencialmente libre de azufre y compuestos aromáticos.

**BIOMASA:** Biomasa es la abreviatura de masa biológica, cantidad de materia viva producida en un área determinada de la superficie terrestre, o por organismos de un tipo específico. El término es utilizado con mayor frecuencia en las discusiones relativas a la energía de biomasa, es decir, al combustible energético que se obtiene directa o indirectamente de recursos biológicos. La energía de biomasa que procede de la madera, residuos agrícolas y estiércol, continúa siendo la fuente principal de energía de las zonas en desarrollo. En términos energéticos, se utiliza como energía renovable, como es el caso de la leña, del biodiésel, del bioalcohol, del biogás y del bloque sólido combustible. La biomasa podría proporcionar energías sustitutivas, gracias a biocarburantes tanto líquidos como sólidos, como el biodiésel o el bioetanol.

**COMBUSTIBLE FOSIL:** Los combustibles fósiles o combustibles minerales son mezclas de compuestos orgánicos que se extraen del subsuelo con el objetivo de producir energía por combustión. Se consideran combustibles fósiles al carbón, procedente de bosques del periodo carbonífero, y al petróleo y el gas natural procedente de otros organismos.

**DESTILACIÓN:** La destilación es la operación de separar, comúnmente mediante calor, los diferentes componentes líquidos de una mezcla, aprovechando las diferencias de volatilidades de los compuestos a separar.

**ETANOL:** El etanol es un alcohol compuesto de carbono, hidrógeno y oxígeno que resulta de la fermentación de azúcar o de almidón convertido en azúcar, extraídos ambos de la biomasa. El Alcohol Carburante es un producto limpio, incoloro y renovable es producido por deshidratación del alcohol rectificado (Concentración 96% en volumen de Etanol).

**HIDROCARBUROS:** Los hidrocarburos son compuestos orgánicos formados únicamente por carbono e hidrógeno. Consisten en un armazón de carbono al que se unen átomos de hidrógeno. Forman el esqueleto de la materia orgánica.

**LEVADURA SACCHAROMYCES:** El género *Saccharomyces* incluye muchos tipos diferentes de levaduras y forma parte del reino de los hongos. La incapacidad para utilizar nitratos y la capacidad de fermentar varios carbohidratos son las características típicas de los *Saccharomyces*. Sus colonias pueden crecer y madurar en 3 días y muestran un color amarillo oscuro. Muchos miembros de este género se consideran muy importantes en la producción de alimentos. Un ejemplo es el *Saccharomyces cerevisiae*, que se usa en la producción de vino, pan y cerveza.

**VINAZAS:** Vinaza, es el residuo líquido que queda después de la destilación del vino de la fermentación del etanol. Los tipos de Vinaza se originan a partir del jugo de caña de azúcar, de melaza de remolacha, de maíz, de cebada y por la concentración de sólidos totales que contengan vinaza diluida 8 a 10% de sólidos totales, vinaza semiconcentrada 20 a 30% de sólidos totales, vinaza concentrada 55 a 60% de sólidos totales, vinaza sólida 99 a 99.9 % de sólidos totales.