



REPÚBLICA DEL ECUADOR

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EMPRESARIAL DE GUAYAQUIL

UNIVERSIDAD DE LA EMPRESA DE URUGUAY

Tesis para optar al grado de:

Magíster en Administración y Dirección de Empresas

TEMA:

“Propuesta de implementación de una planta de etanol a base de caña de azúcar”

AUTORES:

Econ. Carlos Iván Rivera Naranjo

Ing. Javier Enrique Suárez Fajardo

Lcda. Liana Bethsabe Zambrano Zambrano

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Cristóbal Naranjo Columbus

GUAYAQUIL – ECUADOR

SEPTIEMBRE 2009

DECLARACIÓN EXPRESA

Guayaquil, 3 de Septiembre del 2009

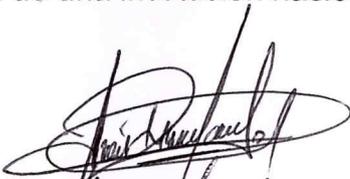
Señores

Consejo de Dirección de la Facultad de Postgrados y Educación a Distancia

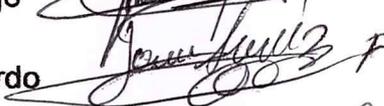
Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil – UTEG

Declaramos ante el Consejo de Dirección de la Facultad de Postgrados, que el presente trabajo es de nuestra propia autoría; y no contiene material escrito por terceras personas, alguna parte de él o en su totalidad no ha sido aceptado para el otorgamiento de cualquier diploma de una institución nacional o extranjera.

Econ. Carlos Iván Rivera Naranjo



Ing. Javier Ernesto Suarez Fajardo



Lcda. Liana Bethsabé Zambrano Zambrano



DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación lo dedicamos en primer lugar a Dios, ya que sin el nada es posible, a nuestras familias quienes con su apoyo, sabiduría, guía y buenos consejos nos ha permitido cumplir otro objetivo exitoso más en nuestra vida profesional.

A nuestros profesores, compañeros y a todos, quienes de alguna u otra manera hicieron posible la obtención de este logro.

A la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil, por las facilidades brindados a lo largo de nuestros estudios de postgrado en la institución.

AGRADECIMIENTO

Son tantas personas a las cuales debemos parte de este triunfo, de lograr alcanzar nuestra culminación académica, la cual es el anhelo de todos los que así lo deseamos.

Definitivamente, Dios, nuestro Guía; sabes lo esencial que han sido tus bendiciones en nuestra posición firme de alcanzar esta meta, y que hoy ponemos tu mano para alcanzar otras que espero sean dignas para ti.

Nuestros padres, hermanos, abuelos y sobrinos por darnos la comprensión necesaria para poder llegar hasta este logro, que definitivamente no hubiese podido ser realidad sin ustedes. Gracias por darnos la posibilidad de entender la palabra...FAMILIA. Madre, serás siempre mi inspiración para alcanzar mis metas, por enseñarme que todo se aprende y que todo esfuerzo es al final recompensa. Tu esfuerzo, se convirtió en tu triunfo y el mío.

A todos nuestros amigos pasados y presentes; pasados por ayudarme a crecer y madurar como persona y presentes por estar siempre conmigo apoyándome en todas las circunstancias posibles, también son parte de esta alegría.

Nuestro agradecimiento al Ing. Com. Cristóbal Naranjo Columbus, nuestro director de tesis por su valioso aporte al desarrollo de este proyecto.

A nuestros compañeros de tesis, gracias por ser el último escalón para poder alcanzar este sueño, este nuestro sueño, que ahora es una realidad.

ÍNDICE GENERAL

Título o portada	I
Declaración Expresa	III
Dedicatoria	IV
Agradecimiento	V
ÍNDICE GENERAL	VI
ÍNDICE DE ANEXOS	VII
INTRODUCCIÓN.....	16
1. CAPITULO 1: DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	
1.1. Antecedentes de la investigación.....	18
1.2. Problema de investigación.....	19
1.2.1. Planteamiento del problema.....	19
1.2.2. Formulación del problema de investigación.....	21
1.3. Objetivos de la investigación.....	22
1.3.1. Objetivo general.....	22
1.3.2. Objetivos específicos.....	22
1.4. Justificación de la investigación.....	23
1.5. Marco de referencia de la investigación.....	25
1.5.1. Marco teórico	25
1.5.2. Marco conceptual	33
1.6. Formulación de la hipótesis y variables	39
1.6.1. Hipótesis general	39
1.6.2. Hipótesis particular	39
1.6.3. Variables	39
1.7. Aspectos metodológicos de la investigación	40
1.7.1. Tipo de estudio	40

1.7.2. Método de investigación.....	40
1.7.3. Fuentes y técnicas para la recolección de información.....	41
1.7.4. Tratamiento de la información	45
1.8. Resultados e impactos esperados	46

CAPÍTULO 2: ANÁLISIS, PRESENTACIÓN DE RESULTADOS Y DIAGNÓSTICO

2.1. Análisis de la situación actual	47
2.1.1. Localización geográfica	48
2.1.2. Producción agrícola e industrial.....	48
2.1.3. Consumo Nacional.....	53
2.1.4. Marco Global	53
2.1.5. Principales indicadores de la cadena productiva.....	54
2.1.6. El etanol y su evolución en los mercados internacionales ..	56
2.1.7. Producción mundial	58
2.1.8. El mercado nacional del etanol.....	62
2.1.9. Estudio socio-económico de la provincia de Santa Elena.....	63
2.1.10. Análisis del sector automotor.....	70
2.1.11. Suceso del sector automotor en el Ecuador	72
2.1.12. Análisis de la oferta	75
2.1.13. Demanda interna	78
2.2. Presentación de resultados y diagnóstico	80
2.3. Verificación de hipótesis	91

CAPÍTULO 3: PROPUESTA DE CREACIÓN

3.1.	Procesos tecnológicos para la producción de etanol	92
3.1.1.	Procesos utilizando caña de azúcar	93
3.1.2.	Producción de etanol de jugo de caña	96
3.2.	Horizonte y vida útil del proyecto	97
3.3.	Capacidad instalada de la planta	97
3.4.	Terreno y ubicación de la planta	100
3.5.	Costos de producción del etanol	100
3.5.1.	Costos de la materia prima	100
3.5.2.	Costos de procesamiento	106
3.5.3.	Costos totales	109
3.6.	Evaluación económica y financiera del proyecto	110
3.6.1.	Plan de inversiones	111
3.6.2.	Cronograma de inversiones	112
3.6.3.	Inversiones en activos fijos, diferidos y capital de trabajo	113
3.6.4.	Financiamiento de la inversión	117
3.6.5.	Condiciones de los activos fijos	118
3.7.	Presupuesto de ventas	120
3.7.1.	Precio de venta	119
3.7.2.	Ventajas económicas	122
3.8.	Presupuesto de costos y gastos	127
3.8.1.	Costos directos de producción	127
3.8.2.	Costos indirectos de producción	129
3.9.	Gastos Administrativos y de ventas	131

3.9.1. Remuneraciones	131
3.9.2. Otros gastos	132
3.10. Estados y resultados financieros	134
3.10.1. Estado de pérdidas y ganancias proyectado	134
3.10.2. Flujo de caja	135
3.11. Evaluación Financiera	136
3.11.1. Costo de oportunidad	136
3.11.2. Análisis del punto de equilibrio	137
3.11.3. Valor actual neto (VAN)	138
3.11.4. Tasa interna de retorno	139
3.12. Estudio de comercialización del producto	140
3.12.1. Análisis FODA	140
3.12.2. Matriz de Porter	142
3.12.3. Marketing Mix.....	144
3.12.4. Promoción	147
3.13. Consideraciones eco ambientales con relación al etanol	149
3.13.1. Beneficios ambientales del uso del etanol	150
3.14. Entorno legal sobre el uso del alcohol.....	152
3.15. Organigrama de la empresa	154

Conclusiones	155
Recomendaciones	157
Bibliografía	159
Linkografía	162
Anexos	163

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Cadena de la caña de azúcar en el Ecuador	50
Figura 2	Superficie cosechada y sembrada de azúcar	52
Figura 3	Usos principales del etanol	59
Figura 4	Producción mundial de etanol	60
Figura 5	Principales países productores de etanol	61
Figura 6	Fabricación de equipo de transporte	73
Figura 7	Importación de vehículos	77
Figura 8	Género de los encuestados	81
Figura 9	Estado civil de los encuestados	82
Figura 10	Nivel de instrucción de los encuestados	82
Figura 11	Estado ocupacional de los encuestados	83
Figura 12	Manejo de vehículo	84
Figura 13	Propiedad del vehículo	84
Figura 14	Tipo de combustible que utiliza en la actualidad	85
Figura 15	Principal factor para escoger el combustible	86
Figura 16	Frecuencia de abastecimiento del combustible	87
Figura 17	Pago de uso de combustible	88
Figura 18	Medio donde escucho sobre el etanol	88
Figura 19	Opiniones sobre el uso del etanol	89
Figura 20	Disposición máxima a pagar por galón	90
Figura 21	Ajustes en vehículos	90

Figura 22	Procesos de producción del etanol92
Figura 23	Procesos de producción de alcohol de caña de azúcar ...95
Figura 24	Porcentaje de monóxido de carbono en un motor de 1500 cc en diferentes mezclas de alcohol/gasolina152

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Proyección de producción mundial de alcohol	58
Cuadro 2	Población de Santa Elena.....	69
Cuadro 3	Participación del mercado mundial de producción de vehículos por marca	71
Cuadro 4	Participación del mercado mundial de producción de vehículos por país	72
Cuadro 5	Participación en ventas por marca	80
Cuadro 6	Composición de costos de producción de caña en Ecuador	101
Cuadro 7	Composición de costos de producción de caña	103
Cuadro 8	Inversiones específicas para riego en caña	104
Cuadro 9	Módulo productivo para fabricación de etanol	107
Cuadro 10	Composición de los costos de producción de etanol	109
Cuadro 11	Plan de inversiones	111
Cuadro 12	Cronograma de inversiones	112
Cuadro 13	Módulo de fomento agrícola	113
Cuadro 14	Inversión en equipos de oficina	114
Cuadro 15	Gastos pre-operativos	115
Cuadro 16	Capital de trabajo	116
Cuadro 17	Financiamiento de la inversión inicial	117
Cuadro 18	Condiciones del crédito	117
Cuadro 19	Condiciones de los activos fijos	118

Cuadro 20	Gastos de depreciación	119
Cuadro 21	Costo unitario del etanol	120
Cuadro 22	Costo del etanol al público	122
Cuadro 23	Producción bruta de etanol	124
Cuadro 24	Ventas	126
Cuadro 25	Requerimiento de materia prima	127
Cuadro 26	Costo de mano de obra directa	128
Cuadro 27	Costo de mano de obra directa/ fabricación	129
Cuadro 28	Materiales directos	129
Cuadro 29	Requerimiento de mano de obra indirecta	130
Cuadro 30	Otros costos indirectos	130
Cuadro 31	Remuneraciones del departamento administrativo	131
Cuadro 32	Remuneraciones del personal de ventas	131
Cuadro 33	Cuadro de amortización del crédito	132
Cuadro 34	Cuadro de costos y gastos	133
Cuadro 35	Estado de Pérdidas y Ganancias	134
Cuadro 36	Flujo de Caja	135
Cuadro 37	Costo promedio ponderado	137
Cuadro 38	Punto de equilibrio	138
Cuadro 39	Flujo de fondos	139
Cuadro 40	Proveedores internacionales del etanol en Ecuador	143

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A	Encuesta piloto	163
Anexo B	Encuesta final	164
Anexo C	Procedimiento y transformación de la caña de azúcar en etanol	169
Anexo D	Esquema de producción de etanol en un esquema tradicional	173

INTRODUCCIÓN

Desde hace muchos años hasta la actualidad, los ecuatorianos han tenido que soportar las crisis generadas por diversos factores externos que se mezclan con los problemas internos tanto económicos como políticos.

Esto ha tenido consecuencias devastadoras en el nivel de vida de los ecuatorianos, dejándolos en una situación de desempleo, inflación y bajo crecimiento.

Nuestro país necesita de nuevas alternativas de desarrollo para brindarles a sus habitantes nuevas fuentes de empleo e ingresos mediante una producción sostenida.

Ecuador es un país con mucha experiencia en el manejo y producción de caña de azúcar, dada sus condiciones climáticas y de siembra, así como en la producción de alcohol anhidro, utilizando como materia prima la melaza cuyo producto se utiliza en otras industrias que no necesariamente son de combustibles.

La iniciativa de presentar este proyecto de implementación de una planta de etanol a base de caña de azúcar, nace de la experiencia de otros países de la región y de una tendencia general en el mundo entero.

Los beneficios potenciales que el proyecto genera en las áreas directamente involucradas, convierten este estudio necesario para evaluar su impacto en la economía ecuatoriana.

Este proyecto muestra la posibilidad de implantar una planta de etanol a base de caña de azúcar como una forma de desarrollo sustentable a largo plazo en el país.

El fin de este producto es el de mezclarlo con gasolina para que sea utilizado por el parque automotor del país, inicialmente mediante un plan piloto en la ciudad de Guayaquil, con una mezcla de 95% de gasolina extra y 5% de alcohol anhidro o conocido también como etanol.

CAPÍTULO 1

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Antecedentes de la investigación

El calentamiento global amenaza con desencadenar catástrofes naturales y provocar millones de refugiados en todo el mundo, apuntan muchos estudios científicos.

Se advierte además, que quedarían muy pocos años (tal vez sólo 50) para transformar la tendencia “apocalíptica”.

La década pasada fue la más cálida desde que se posee estadísticas, el siglo pasado, el planeta aumentó su temperatura 0,6°C pero, según el Panel Internacional sobre Cambio Climático ¹(PICC), estimaciones señalan el incremento de la temperatura: de entre 1,4°C y 5,8°C para el año 2100, según datos oficiales de parte de la Organización de las Naciones Unidas.

Este fenómeno estaría relacionado con las crecientes emisiones de gases, de los países industrializados, en especial el dióxido de carbono generado por los combustibles fósiles que producen el llamado “efecto invernadero”.²

¹ Es una entidad no Gubernamental, cuya misión es medir y alertar de las consecuencias del cambio climático para los seres humanos.

² Producido por la emisión de gases tóxicos a la atmósfera lo cual ocasiona severos daños a la capa de ozono, cuyo efecto produce variaciones en el clima y la temperatura del planeta.

El etanol es un alcohol que puede utilizarse como combustible para automóviles o puede mezclarse con gasolina para reducir el consumo de hidrocarburos.

En virtud de lo anteriormente descrito, se ha tratado por parte de varios países el producir nuevas tecnologías que reemplacen la utilización de combustibles fósiles y es allí donde aparece el etanol como una alternativa capaz de reemplazar al petróleo como fuente primaria de energía.

1.2. Problema de investigación

1.2.1. Planteamiento del problema

Ecuador es un país productor de petróleo, y que en la actualidad es un miembro de la OPEP³, por lo que se ve obligado a respetar su cuota de producción, y que además tiene que importar combustibles para su consumo interno porque la capacidad de procesamiento, que está en 190,000 barriles de petróleo por día aproximadamente, según reportes PETROECUADOR⁴, no alcanza para abastecer la demanda interna creciente.

La estimación de crecimiento del consumo interno es del 6% para el año 2009, pues se estima que variará de 65 millones en 2008 a 71 millones de barriles para el presente año, según una proyección del Observatorio de la Política Fiscal⁵ a finales del 2008.

³ Organización de Países Exportadores de Petróleo

⁴ Empresa Estatal de Petróleos del Ecuador.

⁵ www.opf.org

El presupuesto que PETROECUADOR manejó en el 2008, según cifras del Ministerio de Economía fue de 4,000 millones de dólares aproximadamente y el mayor gasto que tuvo que enfrentar, como todos los años, es la importación de combustibles, a pesar de la firma de un acuerdo marco de cooperación firmado para la refinación de combustible con la compañía PDVSA⁶.

Las pérdidas que la Empresa Estatal de Petróleos del Ecuador registra anualmente por refinación y distribución de combustibles (gas, gasolina, diesel) son millonarias.

Estos datos están sustentados en una medición de las cuentas nacionales del Banco Central del Ecuador ⁷y los miles de millones de dólares en pérdidas registradas por los precios internacionales de los combustibles, que significan un subsidio a la población; por ineficiencia y corrupción en el sector petrolero, y por la falta de procedimientos administrativos y financieros de la empresa estatal petrolera.

El petróleo y el gas forman parte de la riqueza natural acumulada bajo la tierra por procesos que duraron miles de millones de años, sin embargo al ritmo de las economías, las mismas siguen agotándose con solo su utilización por el hombre desde hace poco más de un siglo.

De acuerdo a investigaciones efectuadas previamente, se sabe que sobre la producción de biocombustibles como el etanol y el bio-diésel, existen países como Brasil, Estados Unidos, Francia y Japón, en los cuales están contribuyendo a la sustitución de gasolina por alcohol o carburante, y que están generando nuevas herramientas para la creación de riqueza.

⁶ Compañía de Petróleos de Venezuela S.A.

⁷ Boletín de Cuentas Nacionales (Compendio Estadístico del año 2008).

Además, sin contar con los beneficios derivados de estudios efectuados por Organizaciones No Gubernamentales cuyas conclusiones señalan el beneficio para el medio ambiente por la disminución en la emisión de dióxido de carbono al aire, por cuanto los automóviles con el uso de biocombustibles requerirían tan sólo un 15% de gasolina para movilizarse⁸ (a tanque lleno); lo cual es relevante para una ciudad como Guayaquil, donde el parque automotor sobrepasa los trescientos mil vehículos según estimaciones efectuadas por el Servicio de Rentas Internas⁹.

En virtud de lo expuesto y del evidente agotamiento de las actuales fuentes de energía no renovables, el Ecuador, ayudado por nuevas tecnologías limpias, está empezando asimilar el hecho de que existen fuentes de energía renovables¹⁰, que podrían beneficiar de varias formas a la economía y sociedad del país por lo que se vuelve imprescindible investigar acerca de ellas.

1.2.2. Formulación del problema de investigación

¿Existen las condiciones técnicas, económicas, ambientales y socialmente viables en el país para implantar y desarrollar una planta de fabricación de etanol a base de caña de azúcar?

⁸ De acuerdo a estudios efectuados por la Unión Nacional de Cañicultores del Ecuador.

⁹ www.sri.gov.ec

¹⁰ Energía hidráulica, solar, eólica, etc.

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Establecer la factibilidad económica y financiera de instalar una industria de etanol a base de caña de azúcar, que contribuirá en el mediano y largo plazo consolidarse como una alternativa de desarrollo sustentable para la economía ecuatoriana.

1.3.2. Objetivos específicos

1. Identificar la población objetivo que demandará este bio-combustible en la ciudad de Guayaquil.
2. Analizar la situación actual del etanol en el mercado nacional e internacional.
3. Establecer la viabilidad técnica y financiera de la planta de producción de etanol.
4. Definir el tamaño óptimo de la planta de fabricación, número de hectáreas de caña de azúcar a cultivar, el método de producción más eficiente que garantice un producto de calidad internacional.
5. Determinar los beneficios sociales, económicos y ambientales de la implementación del presente proyecto.

1.4. Justificación de la investigación

Conocido como bio-etanol, alcohol etílico, anhidro o alcohol carburante, el etanol es un alcohol líquido de fórmula química $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{(OH)}$ ¹¹, que se produce de la fermentación de cultivos agrícolas que contienen azúcares (caña de azúcar, remolacha), o aquellos que pueden convertirse en azúcares como los almidones (maíz, papas, etc.), o de celulosa (madera).

La ventaja de este componente es que puede ser utilizado como un sustituto perfecto de la gasolina.

En la actualidad en el mercado existen dos variedades de alcohol:

1. Alcohol hidratado: se obtiene de la destilación convencional y contiene alrededor de un 5% de agua.
2. Alcohol anhidro: se obtiene de procesar el alcohol hidratado y contiene menos de 1% de agua.

El etanol se utiliza como combustible en motores, en sustitución de la gasolina básicamente de dos maneras:

- a) Como alcohol puro hidratado, y;
- b) Mezcla con gasolina y alcohol anhidro.

¹¹ <http://es.wikipedia.org/wiki/Etanol>

Brasil, quien es considerado el líder mundial en la producción ¹²de etanol, posee en la actualidad un parque automotor con aproximadamente el 50% de su estructura funcionando a base de etanol puro (E100).

Para obtener etanol existen tres procesos:

- a) directamente del jugo de un vegetal como la caña de azúcar, que produce alrededor del 15% de azúcares diluidos,
- b) por disolución de una solución concentrada de azúcar, como las melazas o mieles resultantes de la producción de azúcar, y;
- c) por la sacarificación de sustancias celulósicas, como el bagazo o amiláceas como el almidón de maíz o de yuca.

Sin embargo, debemos considerar que la obtención de etanol a partir de almidón (maíz) es más complejo debido a que éste debe ser hidrolizado previamente para convertirlo en azúcar.

A partir de la celulosa es aún más complejo porque primero se debe realizar un pre-tratamiento de la materia vegetal, para que la celulosa pueda ser agredida por enzimas hidrolizantes.

El rendimiento del etanol es obtenido de acuerdo a su origen:

- Alto partir de sustancias con alto contenido de azúcares (como la caña de azúcar),
- Intermedio para sustancias que contienen almidón (como el maíz), y

¹² Reporte anual de producción de etanol a nivel mundial. Asociación de Combustibles Renovables.

- Bajo para las celulosas.

1.5. Marco de referencia de la investigación

Latinoamérica se constituye en la región con mayor potencial para ofrecer bio-combustibles, dadas sus ventajas climáticas combinadas con una baja densidad poblacional.

Así se refleja si comprobamos que los mayores productores de etanol, que son Brasil y EE.UU., producen en conjunto el 70% ¹³ de la oferta mundial.

1.5.1. Marco teórico

Según estudios realizados por la Universidad de Berkeley¹⁴, “...Brasil ha probado que el etanol puede ser producido competitivamente de la caña de azúcar...”, el estudio estima que el costo promedio de producir etanol con azúcar, incluyendo la materia prima y el procesado, es de seis a siete dólares por cada giga joule ¹⁵(una unidad de energía), frente a 14 dólares por un giga joule de gasolina.

Según estadísticas del Banco Mundial¹⁶, Brasil produce etanol a 0,22 centavos de dólar por litro frente a los 0,30 centavos de dólar de Estados Unidos (a base de maíz), o 0,37 centavos de dólar a lo cual lo produce Francia (que lo fabrica con uvas).

Para producir el mismo volumen de etanol, EE.UU. necesitaría el doble del área de maíz que Brasil con caña de azúcar (lo mismo ocurre con los productos básicos para biodiesel).

¹³ Reporte de la Asociación de Combustibles Renovables.

¹⁴ Daniel M. Kamermen, profesor de la Universidad de California en Berkeley

¹⁵ Unidad de medida cuya equivalencia es 10⁹ de joules.

¹⁶ www.worldbank.org

En función de lo antes descrito para obtener una mezcla del 10% en la gasolina, Estados Unidos tendría que transformar la mitad de la producción de maíz en etanol, utilizando un 15% de su tierra agrícola para la producción de etanol.

Brasil, por el contrario, con 2% de sus tierras actualmente cultivadas, podría reemplazar totalmente su gasolina por etanol, para producir el etanol necesario para sustituir 10% de gasolina en Estados Unidos, Brasil necesitaría el 4% de su tierra actualmente utilizada para agricultura.

Brasil es el pionero, como mayor productor (con 15 millones de m³ al año) y consumidor mundial de etanol, además de primer exportador mundial de alcohol carburante, con su producción, ha logrado bajar hasta en un 40% la importación de petróleo.

La industria del etanol genera aproximadamente 4 millones de empleos y le ha permitido a la nación un importante ahorro por casi tres mil millones de dólares destinados a la importación de gasolina.

Se inició la experiencia de usar el etanol carburante en Brasil en los años 30 con una mezcla de 5% en la gasolina. En 1973, una vez más por el alza de los precios del petróleo, decidieron aumentar el porcentaje de mezcla ¹⁷hasta 20%.

En la actualidad, en las calles de Río, Sao Paulo o Bahía, existen muchos vehículos que usan solamente etanol como carburante.

¹⁷ Información tomada del libro *la Historia del Etanol*.

El gobierno brasileño está profundizando la experiencia de usar el etanol, a principios del año 2003, el gobierno aprobó una partida de 500 millones de reales cuyo objetivo es crear un stock de 1000 millones de litros para asegurar el suministro de etanol durante todo el año, puesto que la caña de azúcar es un cultivo estacionario que no se puede cosechar todo el año.

Además del plan gubernamental, casi tres cuartas partes de los molineros han afirmado un acuerdo comercial con tres sociedades mercantiles internacionales (dos son de EE.UU.), para acumular un stock de mil millones de litros para la exportación de etanol carburante durante los próximos tres años.

En Brasil, el gobierno no está apostando actualmente para los vehículos que usan solamente alcohol, sino por los de combustión flexible, que les permiten consumir cualquier proporción de alcohol hidratado y gasolina, dependiendo de los precios relativos en las estaciones de servicio.

El motor de combustible ha sido desarrollado por el mayor fabricante de automóviles brasileños y actualmente está presente en el 35% de los vehículos vendidos en el país desde el 2008.

El gobierno está preparando un paquete de incentivos, instrumentos y medidas para sostener la producción de alcohol si fuera necesario.

Se firmó un decreto gubernamental que incluye cinco instrumentos, además de la iniciativa de un stock estratégico y que son:

- Creación de un programa de opciones,
- Aprobación que el gobierno compre y venda stocks de etanol,
- Pago de una prima sobre las compras de etanol al por mayor para incrementar ventas cuando sea necesario y subvenciones para las compras de Pagarés Rurales, y;

- Garantías con respaldo gubernamental para ventas futuras que facilite la acumulación de stocks.

Dentro de la experiencia brasileña, se puede rescatar varias lecciones importantes, entre las cuales se puede mencionar la firme voluntad política del gobierno para promover la producción, comercialización y uso del etanol.

Otro factor importante, es el diseño de estrategias de largo plazo para fomentar el crecimiento sostenido del consumo de etanol.

Además, hay creación de incentivos claros en todos los eslabones de la cadena para estimular la producción del etanol.

En Estados Unidos, el etanol es usado mayoritariamente mezclado con gasolina, aunque en mucho menor grado que en Brasil.

“La industria del etanol estadounidense continúa estableciendo records mensuales de producción”, según los datos publicados por la Administración de Información de la Energía (EIA por sus siglas en inglés).

De las cerca de 100 plantas existentes en el 2008 en Estados Unidos tenían una capacidad de producción superior a los 15.000 millones de litros anuales.

En este país, el etanol se produce fundamentalmente en base al procesamiento del maíz.

El Senado y el Congreso, mantienen conversaciones para consensuar una ley sobre la energía, en un plazo de cuatro años, se prevé la prohibición del MTBE¹⁸ y se implementará un nivel mínimo de combustibles renovables.

¹⁸ Eter Metil Tercer Butano

Las estimaciones de la demanda de etanol en California para sustituir al éter de metil butil terciario (MTEB por sus siglas en inglés) varían entre los 660 y los 950 millones de galones anuales, es decir, entre 2,500 a 3,000 millones de litros, representando un incremento en el uso de etanol en el estado de California entre cuatro y seis veces más.

Esta es la razón fundamental por la cual el Gobierno de Estados Unidos se ha mostrado interesado en el desarrollo del etanol como biocombustible en los países latinoamericanos, especialmente de Brasil, país que comenzará a exportarle alcohol carburante, en base a la caña de azúcar, de tal forma que pueda satisfacer su demanda interna.

Una de las compañías que ha obtenido la licencia de funcionamiento está gestionando ante el gobierno la eliminación del MTEB a fin de garantizar el éxito del etanol como producto sustituto de la gasolina.

“El parlamento europeo, al decidir adoptar unos objetivos obligatorios de biocombustibles, estableciendo que el porcentaje de biocombustible alcance el 50% para el 2010”.

Esta decisión de la Unión Europea es un mensaje claro de los países de la región de iniciar un proceso de reducción de su petróleo-dependencia, esta decisión se basa fundamentalmente en los beneficios ambientales de los biocombustibles.

En el continente europeo, Suecia también tiene experiencias con el etanol, pues se usa como sustituto para el diesel en aproximadamente 300 autobuses en la ciudad de Estocolmo.

Países latinoamericanos que se están sumando a iniciativa del etanol son Colombia, Nicaragua y Argentina.

En Colombia, el gobierno tomó la decisión de impulsar un proyecto para mezclar el etanol con el combustible como una estrategia para frenar el petróleo-dependencia y siguiendo el éxito que ha tenido Brasil en la producción de un combustible renovable obtenido de la caña de azúcar.

El plan es mezclar 10% de etanol con la gasolina que se consumirá en el país, para esto se requerirá montar entre 5 y 10 destilerías que produzcan 840 mil litros de etanol diariamente.

Para cumplir esta ambiciosa meta se requerirán 80 mil hectáreas de caña.

El Ministerio de Industrias de Tailandia, ha concedido licencias a ocho compañías privadas para construir plantas de producción de etanol, dichas plantas producirán 1.5 millones de litros diarios.

Cuatro de ellas usarán melaza como ingrediente base y las otras usarán la cachaza como materia prima.

El gobierno indio ha decretado que nueve estados y cuatro áreas bajo control federal tendrán que vender por ley gasolina mezclada con un 5% de etanol desde el 1° de enero del 2003.

Como respuesta a los productores de azúcar de la India plantean, según algunas fuentes, construir 20 plantas adicionales de etanol de las 10 ya construidas, las 30 plantas tendrían una capacidad de producción de 300 millones de toneladas y usarán la melaza de azúcar como ingrediente base.

La organización australiana de productores de caña abogan por una intervención gubernamental para establecer un programa viable de etanol combustible basado en la caña.

Parece que paulatinamente el gobierno está aceptando la obligatoriedad del etanol, el ministerio del medio ambiente está investigando la factibilidad de dicho proyecto.

El etanol como ventaja principal es que es un recurso renovable, lo que disminuye la dependencia del petróleo en los países no productores que deben importarlo.

Complementariamente es energéticamente eficiente, porque produce un tercio más de energía que la que requiere su elaboración y transporte, además posee altas ventajas comparativas con los combustibles fósiles, porque produce menos emisiones de contaminantes; según el Departamento de Energía ¹⁹de los Estados Unidos, el etanol produce menos monóxido de carbono e hidrocarburos que la gasolina común y corriente.

Utilizar etanol como combustible para el sector automotriz reduce la producción de gases que favorecen al efecto invernadero en un 80%, por lo que es el principal candidato para reemplazar y renovar los estándares de los países firmantes del Protocolo de Kyoto²⁰, sin embargo, existe un consenso en que el uso de etanol sin mezclarlo con gasolina sería mucho menos contaminante, pero tendría la desventaja de requerir la transformación de los vehículos para su uso.

Gracias al auge del etanol en el mundo, se creó la Comisión Interamericana de Etanol²¹, organismo que cuenta con el apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID)²².

¹⁹ www.energy.gov

²⁰ En 1997 los países acordaron un tratado para prevenir y mitigar los efectos del cambio climático.

²¹ www.helpfuelthefuture.org

²² www.iadb.org

Para el presidente del BID, Luís Alberto Moreno²³, el etanol es “*claramente una alternativa real al petróleo que además mejorará sustancialmente el ingreso campesino en Latinoamérica*”, algo que plantea, según dijo, “un reto para los gobiernos: la inversión en tecnología”.

Ecuador posee la Unión Nacional de Cañicultores del Ecuador (UNCE) que estima será una oportunidad no sólo para mejorar la calidad del ambiente, sino también la economía de los campesinos.

El gremio señala que la producción masiva de etanol hará que la superficie de tierra ociosa sea cultivada, con lo cual los agricultores tendrán una opción para trabajar.

El parque automotor del Ecuador, tal como está diseñado, puede utilizar gasolina con etanol hasta una mezcla de 10%,²⁴ además, el etanol sirve para motores de combustión interna (avionetas, lanchas, generación eléctrica).

En el país existen alrededor de 72.000 hectáreas²⁵ cultivadas con caña para la producción de azúcar blanca.

La provincia de Santa Elena posee actualmente una extensa área con riego preparada para cultivarse, donde existen alrededor de 10.000 hectáreas listas para la siembra de caña, se pretende levantar allí una infraestructura para procesar la caña, especialmente para etanol.

²³ Colombiano, delegado del Gobierno de Colombia ante el Banco Interamericano de Desarrollo, fue Ministro de Hacienda del presidente Álvaro Uribe Vélez.

²⁴ Estudios efectuados por la Dirección Nacional de Hidrocarburos.

²⁵ Según estimaciones de la Unión Nacional de Cañicultores del Ecuador

Ecoelectric²⁶ S.A. es la primera empresa dedicada a la producción de energía eléctrica en el Ecuador a base de caña de azúcar, la cual es capaz de generar hasta 36 MW para satisfacer la necesidad del Ingenio Valdez, la cual es aproximadamente de 14 MW, y el resto podrá ser distribuida a la Red del Sistema Nacional Interconectado.

La operación de Ecoelectric S.A. permitirá reducir en aproximadamente 50.000 toneladas anuales de dióxido de carbono pues transformara la producción de energía tradicional a base de petróleo por la generación de energía en base de biomásas.

1.5.2. Marco conceptual (Glosario de términos)

AEADE: Asociación de Empresas Automotrices Distribuidoras del Ecuador.

Bagazo: Se denomina bagazo al residuo de materia después de extraído su jugo.

Bar: unidad de presión equivalente a un millón de barias, aproximadamente igual a una atmósfera (1 Atm).

Su símbolo es "bar". La palabra bar tiene su origen en *báros*, que en griego significa peso.

Benceno: El benceno es un hidrocarburo polinsaturado de fórmula molecular C_6H_6 , con forma de anillo (se le llama anillo bencénico, o aromático, ya que posee un olor particularmente llamativo para cierto tipo de individuos).

BCE: Banco Central del Ecuador.

²⁶ Empresa del Consorcio NOBIS.

BID: Banco Interamericano de Desarrollo.

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 que se aplica en la preparación de sustitutos totales o parciales del petrodiesel o gasóleo obtenido del petróleo.

Bls/día: Barriles por día.

BM: Banco Mundial.

BNF: Banco Nacional de Fomento.

Cachaza: Es un aguardiente que se obtiene como producto de la destilación de la caña de azúcar.

CCBC: Consejo Consultivo de Biocombustibles.

CEDEGE: Centro de Estudios para el Desarrollo de la Cuenca del Guayas.

CFN: Corporación Financiera Nacional.

CIF: Terminología utilizada en el comercio exterior, que define los costos que asume el embarcador y/o importador, en este caso (Costo, Seguro y Flete).

CTG: Comisión de Tránsito del Guayas.

Efecto Invernadero: Se denomina efecto invernadero al fenómeno por el cual determinados gases, que son componentes de la atmósfera planetaria, retienen parte de la energía que el suelo emite por haber sido calentado por la radiación solar.

Enzimas: En bioquímica, se llaman enzimas las sustancias de naturaleza proteica que catalizan reacciones químicas, siempre que sea termodinámicamente posible (si bien no pueden hacer que el proceso sea más termodinámicamente favorable).

Etanol: El compuesto químico etanol, conocido como alcohol etílico, es un alcohol que se presenta como un líquido incoloro e inflamable con un punto de ebullición de 78 ° C.

Etileno: El etileno es un compuesto químico orgánico formado por dos átomos de carbono enlazados mediante un doble enlace. Es uno de los productos químicos más importantes de la industria química. Se halla de forma natural en las plantas.

FENAZÚCAR: Federación Nacional del Azúcar.

Giga: símbolo: (G) es un prefijo del Sistema Internacional de Unidades que indica un factor de 10^9 , o 1.000.000.000 (mil millones).

Proviene del griego γίγας, que significa gigante.

Has: Hectáreas.

Hidrólisis: es una reacción química entre agua y otra sustancia, como sales. Al ser disueltas en agua, sus iones constituyentes se combinan con los iones hidronio u oxonio, H_3O^+ o bien con los iones hidroxilo, OH^- , o ambos.

ICE: Impuesto a los Consumos Especiales.

Ingenios: Se denomina ingenio azucarero o simplemente ingenio a una antigua hacienda colonial americana (con precedentes en las Islas Canarias) con instalaciones para procesar caña de azúcar con el objeto de obtener azúcar, ron, alcohol y otros productos.

IR: Impuesto a la Renta.

IVA: Impuesto al Valor Agregado.

Joule: Julio o *joule* (con símbolo J), unidad del Sistema Internacional para esfuerzo y trabajo

Levadura: Se denomina levadura a cualquiera de los diversos hongos microscópicos unicelulares que son importantes por su capacidad para realizar la *fermentación* de hidratos de carbono, produciendo distintas sustancias.

MAGAP: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.

Melaza: La melaza es un producto líquido espeso derivado de la caña de azúcar y en menor medida de la remolacha azucarera, obtenido del residuo restante en las cubas de extracción de los azúcares.

MERE: Ministerio de Electricidad y Energías Renovables.

Metanol: El compuesto químico metanol, también conocido como alcohol metílico o alcohol de madera, es el alcohol más sencillo.

Monóxido de Carbono: El óxido de carbono (II) o monóxido de carbono cuya fórmula química es CO, es un gas inodoro, incoloro, inflamable y altamente tóxico.

Mostos: El mosto es el zumo de la uva que contiene diversos elementos de la uva como pueden ser la piel, las semillas, etc. Se considera una de las primeras etapas de la elaboración del vino.

MTEB: Metil éter butano terciario.

Nafta: La nafta (del árabe, *naft*), también conocido como éter de petróleo, es un derivado del petróleo extraído por destilación directa, utilizado principalmente como materia prima de la industria petroquímica ("nafta petroquímica" o "nafta no energética"), en la producción de alquenos, como etileno y propileno, así como de otras fracciones líquidas como benceno, tolueno y xilenos.

OICA: Organización Internacional de Fabricantes de Automóviles.

Oleofina: Una oleofina es un compuesto que presenta al menos un doble enlace Carbono-Carbono. Es un término anticuado que está cayendo en desuso. La IUPAC ha internacionalizado el término alqueno.

ONU: Organización de las Naciones Unidas.

ONG: Organización No Gubernamental.

OPEP: Organización de Países Exportadores de Petróleo.

OPF: Observatorio de la Política Fiscal.

PDVSA: Empresa de Petróleos de Venezuela.

PEA: Población Económicamente Activa.

PET: Población en Capacidad de Trabajar.

PETROCOMERCIAL: Empresa comercializadora de petróleo y sus derivados en el Ecuador.

PETROECUADOR: Empresa de Petróleos del Ecuador.

PHASE: Proyecto Hidráulico del Acueducto de Santa Elena.

PIB: Producto Interno Bruto.

PICC: Panel Internacional sobre Cambio Climático.

Protocolo de Kioto: El Protocolo de Kioto sobre el cambio climático es un acuerdo internacional que tiene por objetivo reducir las emisiones de seis gases provocadores del calentamiento global: dióxido de carbono (CO_2), gas metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O), además de tres gases industriales fluorados: Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC) y Hexafluoruro de azufre (SF_6), en un porcentaje aproximado de un 5%, dentro del periodo que va desde el año 2008 al 2012, en comparación a las emisiones al año 1990. Por ejemplo, si la contaminación de estos gases en el año 1990 alcanzaba el 100%, al término del año 2012 deberá ser del 95%.

Es preciso señalar que esto no significa que cada país deba reducir sus emisiones de gases regulados en un 5%, sino que este es un porcentaje a nivel global y, por el contrario, cada país obligado por Kioto tiene sus propios porcentajes de emisión que debe disminuir.

Ragnar: Variedad de la caña de azúcar.

Sacarosa: La sacarosa o azúcar común es un disacárido formado por alfa-glucosa y beta-fructosa.

SRI: Servicio de Rentas Internas.

UNCE: Unión Nacional de Cañicultores del Ecuador.

Vinaza: es el subproducto líquido de la destilación el mosto en la fermentación del etanol.

1.6. Formulación de la hipótesis y variables

1.6.1. Hipótesis general

- Es factible instalar una industria de etanol en el Ecuador, cuyo retorno económico y financiero sea positivo.

1.6.2. Hipótesis particulares

- El país dispone de la suficiente capacidad productiva para emprender un proyecto piloto de etanol.
- La aceptación del nuevo biocombustible (etanol), entre los propietarios de vehículos, es mayor del 60%.
- La demanda potencial del etanol como biocombustible será mayor del 50%.
- Existen muchos riesgos de implementar el proyecto en el país.

1.6.3. Variables (Independientes y dependientes)

- Costo del etanol a nivel mundial.
- Tasa de interés corporativa para proyectos de mediano y largo plazo.
- Proyección de incremento en la demanda del etanol.
- Estructura de costos directos e indirectos.
- Precio del Petróleo.
- Apoyo Gubernamental para la implementación de la industria de etanol en el país.
- Superficie disponible para satisfacer la materia prima en la elaboración del etanol.

1.7. Aspectos metodológicos de la investigación

1.7.1. Tipo de estudio

Para el desarrollo de este proyecto, surge la necesidad de realizar fundamentalmente un estudio descriptivo de los factores técnicos, socio económicos, legales y ambientales en relación a la economía de la industria del etanol y de su aplicabilidad en el país.

Dado el nivel de estudio seleccionado las preguntas del presente proyecto están dirigidas por esquemas descriptivos y taxonómicos; y sus preguntas se enfocan hacia las variables propias de la presente investigación.

Se pregunta sobre el ¿Cómo?, ¿Cuándo?, ¿Qué relaciones hay entre las variables), se espera que con este estudio descriptivo del etanol y sus variables así como la posibilidad de implementación en el país, se obtenga por resultado un diagnóstico favorable para el desarrollo de la economía y de los involucrados directa e indirectamente en el sector.

1.7.2. Método de investigación

Se precedió a determinar el método de investigación más adecuado para el presente proyecto, escogiéndose el método hipotético – deductivo de tal manera que este nos permita proponer una o varias hipótesis como consecuencia de sus inferencias del conjunto de datos empíricos o de principios y leyes más generales.

En el presente caso presentamos la hipótesis general mediante procedimientos deductivos, ya que es la primera vía de realizar inferencias lógico deductivas para arribar a conclusiones particulares a partir de la hipótesis y que luego se puedan comprobar experimentalmente.

1.7.3. Fuentes y técnicas para la recolección de información

Se realizó una investigación de mercado con la finalidad de recoger la estimación potencial inicial de la demanda para el proyecto, y con el desarrollo de las estrategias de marketing para atraer a los consumidores potenciales y que resulte más fiable para seleccionar la muestra, es decir que recoja la información más relevante para el presente estudio, y que fue el siguiente:

- La **Estrategia de Muestreo tradicional** ya que seleccionamos toda la muestra antes de iniciar la recopilación de datos.
- **Muestreo sin reemplazo** porque un elemento no se incluyó más de una vez.
- **Técnica de Muestreo Probabilística por Conglomerado**, porque se ha seleccionado un grupo homogéneo a analizar que cumple con las características representativas del perfil del Consumidor.

Se ha llevado a cabo un plan de muestreo ²⁷que describiremos a continuación:

1.7.3.1. Información a obtener

- Conocer el nivel de aceptación del nuevo biocombustible (etanol), entre los propietarios de vehículos.
- Determinar la demanda potencial y real del nuevo producto.
- Señalar las fortalezas y debilidades que los potenciales compradores ven en el nuevo producto.

²⁷ Tomado de Berenson "Estadísticas aplicada para Negocios".

- Determinar las oportunidades de riesgos de implementar el proyecto en la ciudad de Guayaquil

1.7.3.2. Proceso de diseño de la muestra

1.7.3.2.1. Población meta

Elementos: Hombres y mujeres entre los 18 y 65 años de edad que habiten en la ciudad de Guayaquil, que posean automóviles (propios o de alquiler), que pertenezcan a la PEA formal o informal, con un Nivel Socioeconómico Medio Alto.

Sitios: Principales avenidas de la ciudad de Guayaquil y sus alrededores.

Extensión: Zonas Norte, Centro, Sur y Vía Samborondón.

Tiempo: Cuarta semana del mes de abril del 2009 (de 10:00 AM a 13:00 PM y de 15:30 PM a 19:00 PM).

1.7.3.2.2. Marco de la muestra:

Ciudad de Guayaquil.

Sector Norte: Parroquia Tarqui, Avenida de las Américas.

Sector Sur: Avenida 25 de Julio (alrededores del centro comercial Riocentro Sur).

Sector Centro: Avenida 10 de Agosto y Malecón (cerca del Municipio de Guayaquil).

Samborondón: Alrededores del centro comercial Riocentro Entre Ríos.

Previamente se ha tomado una muestra piloto con la cual se ha realizado una pregunta a los clientes de una Gasolinera ubicada en el centro de la ciudad (PETROCOMERCIAL), antiguo edificio del Ministerio de Agricultura, para tomar las proporciones porcentuales de éxito (p = personas que estarían dispuestas a utilizar el nuevo biocombustible) y de fracaso (q = personas que no comprarían el nuevo biocombustible).

1.7.3.3. Selección de la muestra

Estimar la proporción de personas que estarían dispuestas a utilizar el nuevo biocombustible en sus automóviles.

$$D = p - q$$

Donde D es la diferencia entre proporción muestral y poblacional, lo que constituye el error máximo permisible, el cual no puede ser mayor al 5%.

p : Proporción de la muestra

q : Proporción de la población

Valor Z relacionado con el Nivel de Confianza: 1,69

Los valores de p y q son parámetros a estimar, para lo cual se tomó una muestra piloto a 30 personas, a las cuales se les preguntó si estarían dispuestas o no a utilizar en sus automóviles el nuevo biocombustible etanol (con una mezcla de 5% alcohol y 95% gasolina, como se lo haría inicialmente).

Previo a esta pregunta se hizo una validación de la muestra al preguntar si poseen o no automóvil.

De esta muestra piloto (ver anexo 1), se obtuvo que:

El 100% (30) de los encuestados poseen vehículo propio, y utilizan los siguientes combustibles: gasolina extra, el 46.67% (14); gasolina súper, el 36.67% (11); diesel, el 13.33% (4); y gas, el 3.33% (1).

Referente a las personas que utilizarían el biocombustible, con una mezcla de 5% de etanol y 95% de gasolina extra, se obtuvo que:

El 96.67%, si la usarían en sus vehículos, y el 3.33% restante opinó que no lo utilizaría.

Basándonos en este resultado y en la observación directa, no consideramos relevantes estimar la demanda con esta última pregunta, por lo que sólo consideramos los resultados del primer cuestionamiento, que también nos ayuda a delimitar nuestro mercado meta.

Valor de p → 97% proporción de personas que utilizarían el etanol.

Valor de q → 3 % proporción de personas que no utilizarían el etanol.

N → Población de clase media y alta de la ciudad de Guayaquil comprendida entre los 18 a 64 años de edad.

- Población de la ciudad de Guayaquil: 2'854,364¹²
- Porcentaje de la población entre los 18 a 64 años de edad: 58.43%
- Composición social: alta 8.60%, media 29.20%, baja 62.20%¹³

$$N = 2'854,364 * (29.20\% + 8.60\%) = 1'078,949$$

$$N = 1'078949 * 58.43\% = 630,430$$

$$N \rightarrow 630,430$$

$$n = \frac{Z^2 * N * p * q}{N * D^2 + Z^2 * p * q}$$
$$n = \frac{(1.96)^2 * 630,430 * 0.97 * 0.03}{630,430 * (0.05)^2 + (1.96)^2 * 0.97 * 0.03}$$

$$n = \underline{49}$$

1.7.4. Tratamiento de la información

La información se recogió mediante dos encuestas (inicial y final) las mismas que fueron diseñada con preguntas cerradas, dicotómicas y de opción múltiple, las mismas que se realizaron en forma de entrevista personal, sin repetición y cuyos resultados así como la forma en que fue tratado se encuentra presentados en el Capítulo 2 de la presente investigación.

1.8. Resultados e impactos esperados

- Determinar la demanda real con respecto a la mezcla 5% etanol y 95% combustible.
- Establecer el perfil del comprador del biocombustible.
- Determinar la mejor forma de abastecer del etanol carburante a los potenciales demandantes.
- Medir el nivel de aceptación del biocombustible en los propietarios de vehículos en la ciudad de Guayaquil.

CAPÍTULO 2

ANÁLISIS, PRESENTACIÓN DE RESULTADOS Y DIAGNÓSTICO

2.1. Análisis de la situación actual

El producto conocido como azúcar tiene una importante participación en la economía nacional, su contribución al PIB ²⁸es del 1.4% y con relación al PIB agrícola es del 12%.

En los últimos años se ha dado una integración vertical cada vez más significativa del sector, convirtiéndose en una de las agroindustrias más importantes del país.

En los seis ingenios azucareros laboran en época de zafra, 30,000 personas directamente y 80,000 indirectamente, que representan el 9% de la población económicamente²⁹ activa del sector agropecuario.

Las remuneraciones totales ascendieron a un poco más de US \$ 108 millones con un salario promedio mensual de US \$ 300.

La disponibilidad de mano de obra para la producción de caña y para la zafra, proviene de las zonas de Cañar, Chimborazo, Naranjito, La Troncal y Milagro.

²⁸ Boletín de Cuentas Nacionales del Banco Central del Ecuador.

²⁹ Según datos de FENAZÚCAR.

2.1.1. Localización geográfica

Las zonas de cultivo de caña de azúcar se encuentran ubicadas en las provincias de Guayas, Cañar, Los Ríos, Imbabura y Loja, siendo la cuenca baja del Río Guayas el lugar donde se concentra ³⁰el 90% de la producción de caña.

2.1.2. Producción agrícola e industrial

a) Agrícola

La superficie sembrada de caña de azúcar es de 75,000 Has., de las cuales el 60%, 52,100 Has. es propiedad de cañicultores, y el 40% restante, 22,900 Has. pertenece a los ingenios.

La estructura productiva de la caña de azúcar en el sector cañicultor está establecida de la siguiente forma: el 80% es de pequeños sembríos, que tienen hasta 50 Has.; el 15% es de medianos sembradores, que comprenden de 50 a 200 Has.; y el 5% de grandes sembradores, con más de 200 Has.

La variedad *Ragnar* ³¹es la que más se cultiva, cubriendo el 80% del área sembrada, y el resto están repartidas con las variedades: Azul Casagrande, B.J. 6808, Puerto Rico 980 y Campo du Brasil, entre otras.

En la actualidad, el corte de caña se realiza manualmente y se mantiene las cosechadoras como recurso complementario para cuando falta mano de obra.

³⁰ Datos obtenidos de FENAZÚCAR.

³¹ Especialidad proveniente del tipo de caña de azúcar.

Las diversidades más importantes son aquellas donde la concentración de sacarosa en la caña es mayor, teniendo como rango desde un 8% hasta el 14%.

Las expectativas del sector de producción de caña de azúcar son de crecimientos sostenibles.

El precio por tonelada de caña ³²es el 75% del valor de venta de ex fábrica de (1) saco de azúcar de 50 Kg., con una base de 13 grados pol; si los grados subieran, se reconoce el 1% del valor de la tonelada por cada grado superior; y así mismo, se descontará el 1% por cada grado inferior, siendo el mínimo para la molienda 11 grados pol.

El procesamiento de la caña para la producción de azúcar es realizada por seis ingenios azucareros del país: La Troncal, San Carlos, Valdez, Isabel María, IANCEM y Monterrey, siendo los tres primeros quienes producen el 90% de la producción nacional; estos ingenios, conjuntamente con el ingenio Isabel María, se ubican en el Litoral Ecuatoriano cuya zafra se inicia en el mes de julio y termina en diciembre, con procesos de molienda de 24 horas en tres turnos y un período interzafra (lo destinan exclusivamente a la reparación de maquinaria) entre enero – junio.

Los ingenios IANCEM y Monterrey se encuentran localizados en la⁴ Región Sierra, la producción de azúcar se da en todo el año, trabajando seis días a la semana, el período interzafra lo realizan entre enero – febrero.

A partir del año 1995, el Ingenio La Troncal comenzó la producción de azúcar refinada, estando en capacidad de producir de acuerdo con los requerimientos de la industria.

³² Datos obtenidos de la UNCE.

b) Industrial

El aprovechamiento industrial de la caña de azúcar en nuestro país se reduce a la obtención de azúcar cruda, blanca, refinada, alcohol, melaza y panela.

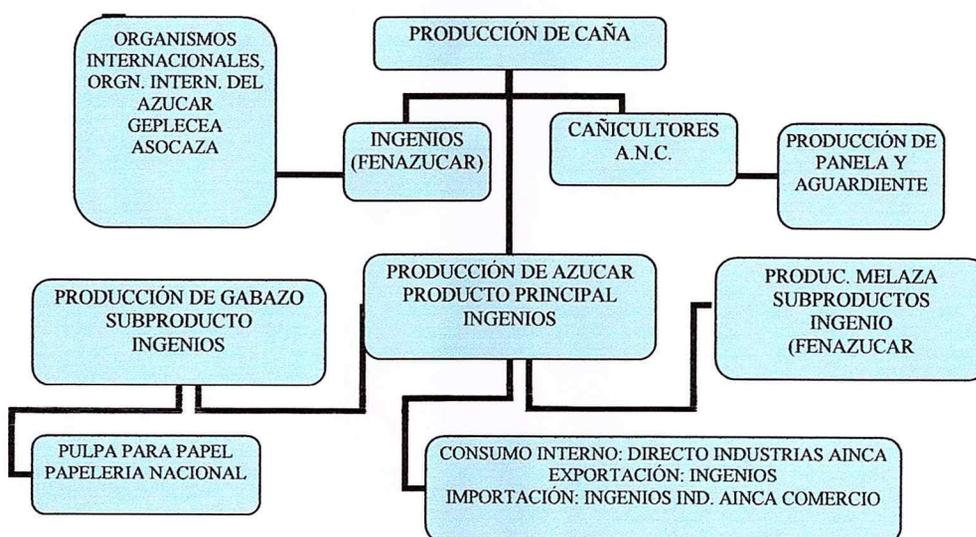
Los volúmenes de producción han tenido un comportamiento creciente anual.

En el período comprendido entre el año 2000 y el año anterior, se observa un crecimiento sostenido tanto de la superficie de caña sembrada como de la producción de azúcar.

La superficie sembrada pasó de 48,201 has a 78,000 has, lo que significa un incremento del 61%; en lo que respecta a la producción de azúcar, esta tuvo un crecimiento del 54% al pasar de 331,925 TM a 510,000 TM.

Figura No. 1

Ecuador: Cadena de la caña de azúcar, azúcar y sus derivados



Fuente y elaboración: Los Autores

Este crecimiento se debe principalmente a las grandes inversiones realizadas por los ingenios azucareros y el sector cañicultor.

En 1997 se presentó el fenómeno de "El Niño 97/98", el cual no permitió tener una zafra normal, pues el exceso de lluvias hizo imposible el acceso a los canterios, además, el exceso de humedad retrasó el proceso de concentración de sacarosa en la planta, cosechándose apenas el 35% de los canteros, situación que derivó en una baja producción de azúcar que se situó en 186,262 TM, lo que hizo necesario que para cubrir el abastecimiento interno, se tenga que importar más de 110,000 TM procedentes de Colombia.³³

Para el año de 1998 se cosecharon el 73% de la superficie y la producción de azúcar fue de 337,069 TM, debido a la presencia del fenómeno natural antes indicado, siendo necesario recurrir a las importaciones de azúcar para satisfacer al mercado interno, en alrededor de 145,000 TM.

En el año agrícola 1999 – 2000, el sector azucarero ³⁴se reactivó notablemente, es así como se observó un crecimiento del 16% en la producción de azúcar, y a partir de allí se ha observado una tendencia de crecimiento constante en la producción de azúcar en el país.

Del 2003 al 2008, se mantuvo una situación constante, tanto en la superficie sembrada como cosechada, aunque la producción de azúcar fue mayor en el 2008 que en los otros dos años mencionados.

En el último año agrícola, la superficie cosechada llega a las 65,000 has, con lo que da una producción total de azúcar de 550,000 TM, la más alta de todos los períodos analizados.

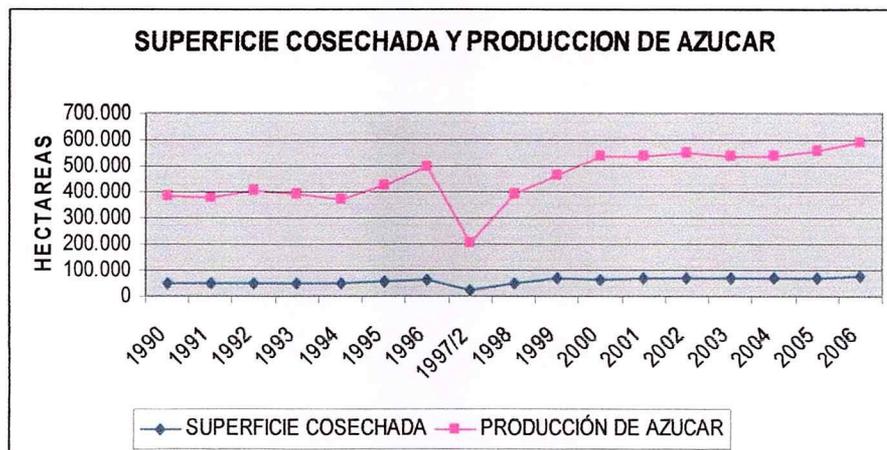
³³ Estadísticas del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.

³⁴ Federación Nacional de Azucareros del Ecuador.

Para la zafra del presente año agrícola (julio 2008 a julio 2009) se espera obtener un excedente en la producción de azúcar por parte de los Ingenios Ecuatorianos de 150,000 TM aproximadamente, lo que equivale a una superficie cosechada de aproximadamente 24,000 has.

Lo anterior válida la hipótesis de que el país dispone de la suficiente capacidad productiva para emprender un proyecto piloto de etanol en la ciudad de Guayaquil, aunque el presidente de la Unión Nacional de Cañicultores (UNCE), reconoce que "son necesarias 45,000 hectáreas de caña de azúcar para llegar a una mezcla del 10% de alcohol con gasolina", por lo que habría un faltante de 20,000 has, que se tratará de cubrir parcialmente con la implementación del presente proyecto.

Figura N°. 2



Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca

Elaboración: Los Autores

Para una mezcla del 5% de alcohol con gasolina extra, solo se requerirían de 25,000 has, siendo el faltante en la producción nacional de 1,000 has en el corto plazo.

2.1.3. Consumo Nacional

El consumo nacional estimado anual de azúcar es de 400,000 TM³⁵, de los cuales la industria consumidora de azúcar consume alrededor del 23%.

2.1.4. Marco Global

2.1.4.1. Mercado Mundial

Los principales países productores de azúcar son Brasil con una producción de 32,900 miles de toneladas métricas, seguido por el Extremo Oriente (principalmente China) y Oceanía (principalmente Australia) con 30,847 miles de TM, la India con 28,600 miles de TM, y la Unión Europea con 17,345 miles de TM.

Ecuador produce 500 mil TM de azúcar, volumen que representa el 0.32% de la producción mundial, la misma que asciende a un volumen de 158,300 miles de TM, cifra registrada para la zafra 2008 – 2009.

2.1.4.2. Exportaciones

Los principales países exportadores son: Brasil con 21,725 miles de TM, Australia y Tailandia con 9,399 miles de TM, México y Costa Rica con 4,725 miles de TM, y la Unión Europea con 1,478 miles de TM.

Ecuador exportará en la zafra 2008 – 2009 un volumen de 45 mil TM, volumen que constituye una participación del 0.08% de las exportaciones mundiales.

³⁵ Estimaciones efectuadas por la Federación Nacional de Azucareros del Ecuador.

2.1.4.3. Importaciones

Los países importadores más grandes son África del Norte (principalmente Marruecos, Argelia y Egipto) con 11,512 miles de TM, Nueva Zelanda y la China con 9,332 miles de TM, Rusia con 7,069 miles de TM, y la Unión Europea con 2,911 miles de TM., Ecuador importó 35 mil TM, que representan el 0.09%.

2.1.5. Principales Indicadores de la Cadena Productiva

2.1.5.1. Industrias y agrupaciones de cañicultores

Los 6 Ingenios Azucareros del Ecuador tienen como representante a la Federación Nacional de Azucareros (FENAZÚCAR).

Además, existe la Unión Nacional de Cañicultores del Ecuador – UNCE, que agrupa a todas las Asociaciones de Cañicultores de nuestro país.

2.1.5.2. Valor Agregado

El valor agregado contable de la industria azucarera, para el período del año 2008 fue de aproximadamente³⁶ 143 millones de dólares.

2.1.5.3. Coeficiente de Productividad

El porcentaje del (VA/VBP) para el sector en el 2008 fue del 65% aprox.

El índice de productividad del costo de mano de obra (VA/Remuneraciones totales) para el 2008 fue de 91%; esto quiere decir que por cada unidad monetaria invertida en remuneraciones, la mano de obra genera 91 unidades de valor agregado.

³⁶ Según datos obtenidos por la Unión Nacional de Cañicultores del Ecuador.

2.1.5.4. Insumos estratégicos

2.1.5.4.1. Idoneidad de los suelos

La disponibilidad de suelos aptos para el cultivo de la caña y la presencia de luminosidad en varias zonas favorecen el ciclo vegetativo de este producto.

Esto ha permitido que en los ingenios de la región andina y sierra centro, la zafra se la realice durante todo el año.

2.1.5.4.2. Reciclaje

Los subproductos más importantes son:

- **Cachaza:** es un producto que se obtiene de la extracción del jugo y que se utiliza como alimento y fertilizante (abono orgánico), por cada tonelada de caña se obtiene 0.05 TM.
- **Melaza:** se usa para la elaboración del alcohol y como alimento para los ganados. Se puede obtener de 16 y 30 litros por cada tonelada de caña de azúcar.
- **Bagazo:** se clasifica en meollo y fibra. La primera se puede hidrolizar y obtener alimento animal (40% del bagazo) y la segunda serviría entonces como combustible (60% del bagazo), o se utiliza el 100% como combustible.

2.1.6. El etanol y su evolución en los mercados internacional

2.1.6.1. ¿Qué es el etanol?

“El alcohol etílico o Etanol, cuya fórmula química es $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{(OH)}$, es el componente activo esencial de las bebidas alcohólicas.

Puede obtenerse a través de dos procesos de elaboración: la fermentación o descomposición de los azúcares contenidos en distintas frutas, y la destilación, consiste en la depuración de las bebidas fermentadas.

El alcohol etílico, no sólo es el producto químico orgánico sintético más antiguo empleado por el hombre, sino también uno de los más importantes.

Sus usos más comunes son industriales, domésticos y medicinales. La industria emplea mucho el alcohol etílico como disolvente para lacas, barnices, perfumes y condimentos; como medio para reacciones químicas, y para re-cristalizaciones.

Además, es una materia prima importante para síntesis; su obtención puede darse de dos maneras fundamentalmente: preparamos alcohol etílico por hidratación del etileno o bien por fermentación de melazas (o a veces de almidón); por tanto, sus fuentes primarias son el petróleo, la caña de azúcar, la remolacha azucarera y varis granos.

El alcohol es el alcohol de las bebidas ³⁷“alcohólicas”. Para este propósito se prepara por fermentación de azúcar, contenida en una variedad sorprendente de fuentes vegetales.

³⁷ Latino América – “El Golfo Pérsico de los combustibles”, Sánchez Marcela.

La bebida específica obtenida depende de lo que se fermente (centeno o maíz, uvas o saúco, pulpa de cacto o diente de león), como se fermenta (dejando escapar dióxido de carbono o embotellándolo, por ejemplo), y de lo que se haga después de la fermentación (se destile o no), el sabor especial de las bebidas alcohólicas no se debe al alcohol etílico, sino a otras sustancias especiales que se usan en la elaboración de esas bebidas.

Debido a su posición exclusiva como bebida muy gravada y como reactivo industrial, el alcohol etílico plantea un problema especial, debe estar al alcance de la industria en forma no bebible.

Este problema se resuelve agregándole un desnaturalizante, una sustancia que le confiera muy mal sabor, o, incluso, eleve su toxicidad.

Por ejemplo, uno de los ochenta y tantos desnaturalizantes legales son el metanol y la gasolina de alto octanaje.

Cuando surge la necesidad, se dispone también de alcohol etílico puro, sin desnaturalizantes para propósitos químicos, pero su empleo es controlado estrictamente por los Gobiernos.

Excepto para bebidas alcohólicas, prácticamente todo el alcohol etílico que se consume es una mezcla de 95% de alcohol y 5% de agua, conocida simplemente como alcohol de 95%.

Cualquiera que sea su método de preparación, primero se obtiene alcohol etílico mezclado con agua, y luego se concentra esta mezcla por destilación fraccionada.

2.1.7. Producción mundial

Como puede apreciarse en el cuadro presentado a continuación, la tendencia de producción a nivel mundial describe un comportamiento ascendente, lo cual supone una demanda de mercado igualmente positiva. Cabe pensar que dicho comportamiento podría atribuirse a la necesidad internacional de sustituir los combustibles tradicionales debido a las sucesivas crisis que se experimentan en este campo.

El consumo mundial de bebidas alcohólicas está en crecimiento. Todo parece indicar que la demanda de etanol en el mercado mundial tenderá a acrecentarse en los próximos años.

Cuadro No. 1

Proyección de la Producción Mundial de Alcohol

Unidad de medida: billones de litros

Año	Total	Destinos combustible	Destinos Industria	Destinos Bebidas
2000	31.8	19.0	9.8	3.0
2001	33.1	20.0	10.0	3.1
2002	34.8	21.0	10.5	3.3
2003	34.8	21.5	10.0	3.3
2004	36.4	22.0	11.0	3.4
2005	37.7	23.0	11.2	3.5

Fuente: Proyecciones F.O. Licht

Elaborado por los Autores

El mercado del alcohol puede subdividirse en tres, de acuerdo a sus destinos fundamentales como: combustible, uso industrial y bebidas.

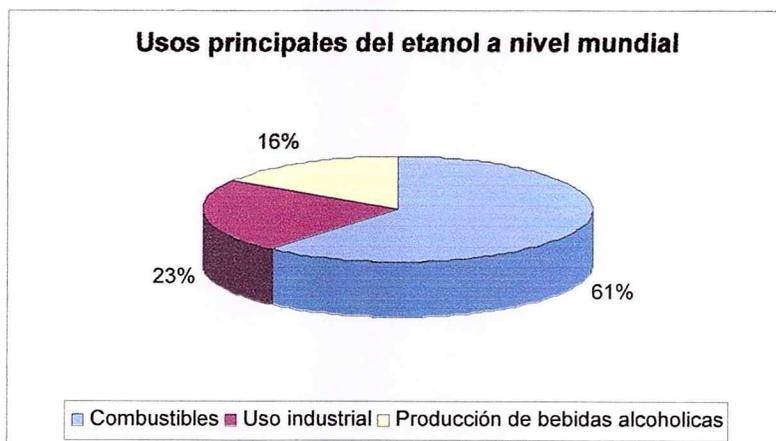
El uso como combustible representa el 61% de la producción mundial, ya sea para mezclar o reemplazar petróleo y derivados, alrededor del 23% se destina a la industria procesadora (cosméticos, farmacéutica, química, entre otras), y el 16% restante se destina a la industria de bebidas.

La producción de alcohol destinada al uso como combustible, por lo general se encuentra subsidiada por el impacto positivo del uso del etanol carburante sobre el medio.

Al igual que los efectos económicos que se logran en los países pobres: mejoramiento del déficit comercial, reducción del petróleo-dependencia, retención de divisas y reactivación de las economías campesinas.

El cuadro anterior revela dos características esenciales de la producción mundial de etanol. Lo primero y más importante, se puede observar un crecimiento constante y mantenido durante los últimos 4 años pasando de 36.4 billones de litros en el año 2004 a 40 billones en el 2008.

Figura No. 3



Fuente: Base de datos de F.O. Licht

Elaborado por los autores

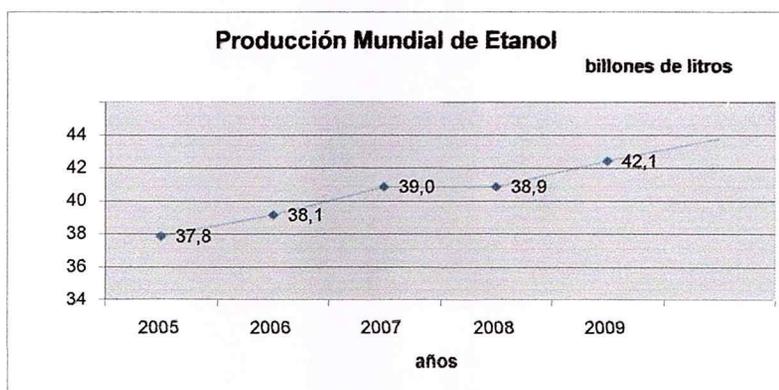
En segundo lugar, tenemos que el crecimiento en el uso del etanol es más acelerado para ser utilizado como combustible que como bebidas o para usos industriales.

La demanda de etanol para combustible pasa de 30 billones de litros en el 2006 a 40 billones de litros en el 2008, y la demanda de etanol industrial pasó de 14 billones de litros en el año 2006 a casi 20 billones en el 2008.

Estos datos mundiales parecen indicar que la demanda mundial de etanol como combustible carburante está en crecimiento.

No se dispone de datos en esta investigación para determinar si el crecimiento de la demanda de etanol carburante, tiene una correlación positiva con el incremento que se ha generado en el precio de la gasolina en estos años.

Figura No. 4



Fuente: Base de datos de F.O. Licht

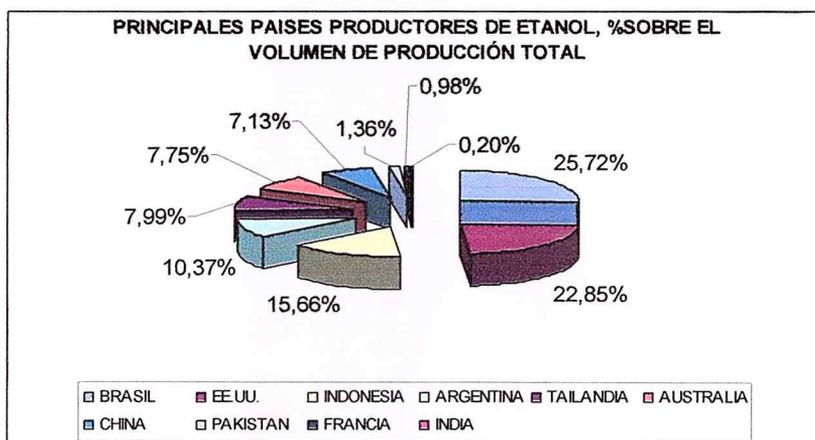
Elaboración: Los Autores

De acuerdo a las estadísticas internacionales³⁸, Brasil, Estados Unidos e Indonesia, encabezan respectivamente la lista de los principales países productores a nivel mundial, acumulando entre ellos un 64.2% de la producción mundial total, la cual ascendió en el año 2008 a 168 millones de litros de etanol aproximadamente.

Es claro que el líder en la producción de etanol a nivel mundial es el Brasil, representante de una de las economías más pujantes y grandes de América Latina, esto debido a la iniciativa del gobierno brasileño adoptó varias leyes importantes para promover el uso del etanol carburante.

Del mismo modo, haciendo un análisis por zonas geográficas, tomando en cuenta la firma de los tratados de libre comercio en el continente americano, se puede observar que tres países del Continente Americano (Brasil, Estados Unidos y Argentina) están produciendo más del 70% del etanol mundial, lo que coloca al continente americano en una posición privilegiada en cuando a experiencia en el tema.

Figura No. 5



Elaborado por los Autores

³⁸ Base de datos de F.O. Licht

2.1.8. El mercado nacional de etanol

Ecuador produce diariamente aproximadamente 140,000 litros³⁹ de alcohol destinadas especialmente para la producción de bebidas alcohólicas.

La producción privada de etanol está a cargo de tres fábricas: Producargo, asociada al ex Ingenio Azucarero Aztra (75 mil litros/día); SODERAL S.A., asociada al Ingenio San Carlos (20mil litros/día), y CODANA S.A., asociada al Ingenio Valdez (30mil litros/día).

El costo promedio de etanol anhidro por litro en estas fábricas es de USD \$ 0,55.

Ecuador exporta entre el 70 y el 80% del alcohol que se fabrica, es decir, entre unas 20 y 30 mil toneladas, según los industriales guayaquileños.

El etanol se lo puede generar no solo de la caña de azúcar, sino también del banano, yuca, arroz, maíz, trigo, sorgo, cebada y otros productos.

El costo de producción de cada litro en Brasil, es aproximadamente US \$0,23; en Estados Unidos de US \$0,35 y en Centroamérica de \$0,33; pero el precio internacional sobrepasa el costo de US \$0,65.

El precio en el Ecuador está en la media de lo que cuesta en Brasil y Centroamérica.

En la actualidad el país cuenta con aproximadamente 78,000 hectáreas de cultivo de caña de azúcar, que producen alrededor de 10 millones de sacos de 50 Kilos de azúcar anualmente, pero el consumo interno es de solo 7,5 millones de sacos.

³⁹ Datos proporcionados por la Unión Nacional de Cañicultores del Ecuador.

Además existen 55,000 hectáreas de caña de azúcar cultivadas en todo el territorio nacional para la producción de otros derivados como panela, aguardiente, mieles, confites, caña fruta, etc.

Mil hectáreas de caña de azúcar producen, en 180 días, 23,333 litros diarios de alcohol con una inversión de US \$ 5 millones en la industria y de US \$ 3 millones en la siembra.

Los cañicultores ecuatorianos dicen que el país está listo para empezar el plan piloto que el actual Gobierno propulsa, con la asistencia técnica del Gobierno de Brasil.

La mezcla inicial sería del 5% hasta llegar al 10%, para lograr el objetivo inicial Ecuador requerirá 100 millones de litros de etanol al año y para lograr una mezcla del 10%, alrededor de 200 millones de litros.

Los industriales y agricultores señalan que el país se ahorraría año a año una gran cantidad de dinero, que se usa actualmente para la importación de combustibles de alto octanaje.

Inicialmente el Consejo Consultivo del Biocombustible ⁴⁰habría fijado un precio de US \$ 0.55 centavos por litro de etanol, pero como este tiene 115 octanos (es de excelente calidad), se lo mezclaría con combustible de menor calidad, y por ende, de menor precio.

2.1.9. Estudio socio-económico de la provincia de Santa Elena

La provincia de Santa Elena es una zona con aproximadamente 42,000 hectáreas potenciales para el desarrollo agrícola y agroindustrial, gracias a sus condiciones de clima y suelos y a inversiones superiores a los US \$ 600

⁴⁰ Derogado mediante Decreto Ejecutivo en Julio del 2009.

millones el estado realizó en la construcción e implementación del sistema de riego del Trasvase Daule – Santa Elena, ejecutada por CEDEGE⁴¹.

No obstante, la capacidad de aprovechamiento de la infraestructura de riego construida es mínima ya que sólo se cultivan alrededor de 6,000 hectáreas; sin embargo, ha creado grandes expectativas para que inversionistas privados, atraídos por el potencial productivo de la zona, destinen sus recursos a la explotación de estas tierras, pues se cuenta con:

- Recursos productivos como: agua para irrigación agrícola en ciertas zonas de la provincia; tierras de diferentes calidades, y mano de obra suficiente y dispuesta para trabajos agrícolas, aunque no altamente calificada.
- Infraestructura básica, esto es, vías de accesos relativamente adecuados e infraestructura energética básica.
- Oportunidades de negocio en los mercados internacionales.
- La provincia de Santa Elena se caracteriza por ser una zona semi-desértica pero con un potencial agrícola extraordinario a lo largo de todo el año, especialmente en cultivos no tradicionales de exportación, como frutales y hortalizas.

Además, la provincia de Santa Elena presenta excelentes condiciones edafoclimáticas⁴² para el desarrollo de una agricultura empresarial y económicamente autosuficiente permitiendo la implementación de un grupo muy amplio de cultivos.

⁴¹ Centro de De Estudios para el Desarrollo de la Cuenca del Guayas y la Península de Santa Elena.

⁴² Características complementarias a las riquezas del suelo en unión con las temperaturas de determinada región.

La característica básica de la región es la diversidad productiva y la flexibilidad de la producción para adaptarse a la demanda.

Sin embargo, una nueva estrategia mercantil de producción agrícola de la zona sería la exportación de productos no-tradicionales, frescos o procesados, para satisfacer las demandas del mercado externo, disponiendo para el mercado interno la parte que no califique para exportación.

Debido a esto, los empresarios no han logrado organizar adecuadamente una actividad productiva estable, por el hecho de no existir un plan de producción para la zona que contenga alternativas de explotación.

Esto último ocurre porque no se dispone de información suficiente sobre las mejores prácticas para la producción agrícola posibles con el buen uso de los recursos existentes, ni sobre las posibilidades de mercado para tales productos.

A su vez, los pobladores nativos de la nueva provincia, ocupan tierras en su mayoría comunales, al no haber podido disponer de recursos hídricos suficientes, y por lo tanto no han sido capaces aún de desarrollar actividades agrícolas significativas.

Ahora que existe una infraestructura hidráulica de alto costo (el PHASE⁴³) y que será a futuro ampliada sustancialmente, abarcando en total cerca de 42,000 ha e incluyendo el territorio de 11 comunas, corren el riesgo de quedarse al margen del proceso de desarrollo que se espera tome lugar en la zona.

⁴³ Plan Hidráulico del Acueducto de Santa Elena

La razón de ello es que no cuentan con la información, tanto tecnológica como de mercado, para poder organizar producciones sustentables adecuadas a la caracterización socioeconómica del área.

De la misma manera, el escaso o casi nulo nivel de organización de las fuerzas productivas de la zona, se traduce en una pobre utilización de los recursos disponibles, ocasionando que la infraestructura antes mencionada no esté siendo aprovechada adecuadamente.

La existencia conjunta de los aspectos socioeconómicos que hemos descrito en los párrafos anteriores, produce efectos negativos sobre los planes gubernamentales que involucran al Ministerio de Agricultura y Ganadería y Pesca (MAGAP),⁴⁴ CEDEGE y a otras instituciones tales como la Corporación Financiera Nacional, Banco Nacional de Fomento, además de instituciones privadas, tales como bancos, empresas de comercialización de insumos y productos agropecuarios.

Todos estos aspectos finalmente sugieren que, pese a la altísima capacidad productiva que está desarrollando implementándose en la nueva provincia de Santa Elena, se puede llegar a un desaprovechamiento sustancial de las oportunidades que se pueden alcanzar en el mercado mundial, con productos que se caracterizan por ser de elevada elasticidad – ingreso, típicamente deseables de producirse en áreas donde la infraestructura permite la utilización de tecnologías avanzadas.

En consideración a lo anterior, se propone el presente proyecto de siembra, cosecha y procesamiento de caña de azúcar para la obtención de alcohol carburante, más conocido como etanol, en una planta procesadora que estará ubicada en la Provincia de Santa Elena, para su comercialización tanto en el mercado interno (Guayaquil), como en el mercado externo (Estados Unidos).

⁴⁴ www.magap.gov.ec

La realización de este estudio permitirá aspirar a una adecuada organización de los recursos productivos por parte de los pequeños y grandes productores agrícolas de la zona de influencia del PHASE, en la búsqueda de aprovechar las oportunidades y el progreso material existentes en el campo agrícola y agroindustrial de la zona.

Como consecuencia de ello, se podrá contribuir al mejoramiento de la calidad de vida en la región.

Lo anterior no sólo facilitará y estimulará la incursión productiva de nuevos inversionistas en la zona sino que constituirá un importante impulso al desarrollo tanto de la nascente provincia como del país.

Para llevar a cabo con éxito esta investigación es indispensable la participación de un ente extranjero con experiencia en el tema de biocombustibles; y, sobretodo, en la negociación con los mercados internacionales⁴⁵.

La experiencia de Brasil en este contexto sería de gran utilidad, más cuando existe un Convenio⁴⁶ de Cooperación entre los gobiernos del Ecuador y de Brasil, para la investigación, asistencia técnica, producción y obtención de bio-combustibles en nuestro país.

Según la Unión Nacional de Cañicultores del Ecuador, los terrenos en la Costa, son suelos óptimos y de buen manejo agronómico por lo que se pueden obtener rendimientos de hasta 100 toneladas métricas de caña y en ciertas zonas, como en la Provincia de Santa Elena, superan las 100 toneladas métricas en el año, con predominio de la variedad *ragnar*.

⁴⁵ Brasil es un país con mucha experiencia en el manejo del mercado de etanol y siendo un país de la región, y miembro de la UNASUR podríamos compartir experiencias para la transacción del etanol en los mercados en el mediano plazo.

⁴⁶ Suscrito por el Presidente Rafael Correa el 04 de Abril del 2007.

La ubicación del proyecto sería en la Zona de Riego Azúcar – Zapotal, entre Santa Elena y Cerecita en los alrededores del Río Verde.

2.1.9.1. Situación demográfica

Santa Elena es el cantón más antiguo y extenso⁴⁷ de la nueva provincia, el pasado 22 de enero cumplió 168 años de cantonización y su extensión es de 3.668,9 Km.²

El cantón se subdivide en cinco parroquias rurales: Atahualpa, Colonche, Chanduy, Manglaralto y Simón Bolívar (Julio Moreno).

La zona rural representa el 65% de su población total (130.000 habitantes, según estimaciones del Municipio). En las parroquias rurales no existe alcantarillado pluvial ni sanitario y la cobertura de agua potable es solo del 35%.

Según el censo efectuado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos en el año 2001, sólo el entonces cantón Santa Elena representaba el cuarto cantón más grande de la provincia del Guayas, después de Guayaquil, Milagro y Durán, respectivamente, con una población total de 111.671 habitantes, siendo 57.343 hombres (51,35%) y 54.328 mujeres (48,64%).

Su tasa de crecimiento anual es del 2,5% aproximadamente.

⁴⁷ Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

Cuadro No. 2

Población de Santa Elena (número de habitantes)

CENSO 2001

ÁREAS	SANTA ELENA
URBANA	27,351
RURAL	84,320
TOTAL	111,671
PEA	35,584

Fuente: VI Censo Nacional de Población

Elaborado por los Autores

La población en edad de trabajar (PET) es de 81.623, pero su PEA (Población Económicamente Activa) es de 35.584, representando el 44% de ocupación laboral bruta.

El 82,9% de la población en Santa Elena padece pobreza por necesidades básicas insatisfechas (NBI), pero un 47,8% de esta población rural se dedica a esta rama de la economía, según el INEC.

El resto de la población se dedica mayoritariamente al turismo, comercio y prestación de servicios.

2.1.10. Análisis del sector automotor

La industria automotriz es una de las más importantes a nivel mundial, los vehículos, son esenciales para el funcionamiento de la economía global.

Además de ser una gran generadora de empleos directos e indirectos, es una de las mayores contribuyentes a los ingresos gubernamentales alrededor del mundo.

De acuerdo a la Organización Mundial de Fabricantes de Vehículos (OICA, por sus siglas en inglés), “en el 2008 se produjeron más de 70 millones de vehículos entre automóviles, camionetas, suv’s, buses y camiones. Entre los años 2001 y 2005, la producción mundial de vehículos creció en tasas cercanas al 4% promedio anual”.

Al sector automotor pertenecen algunas de las más grandes empresas a nivel mundial, como lo son por ejemplo: General Motors (GM), Toyota y Ford, entre otras.

Sin embargo, estas empresas han cedido participación de mercado a favor de otras más pequeñas, procedentes principalmente del continente asiático (China, Japón y Corea del Sur, especialmente).

Tanto ha sido su declive en el mercado, que las dos grandes de Norteamérica (GM y Ford) se han visto envueltas en serios problemas financieros, a tal punto, que General Motors tuvo que acogerse a la declaración de quiebra en los Estados Unidos, quien hace poco fue considerada dentro de las 100 empresas más sólidas en el mundo.

Los mayores fabricantes mundiales han tratado de controlar los excesos de producción en Europa y América con ritmos de fabricación inferiores a la media.

Cuadro No. 3

**PARTICIPACIÓN DE MERCADO MUNDIAL DE PRODUCCIÓN
DE VEHICULOS POR MARCA**

	2008
Toyota	15%
General Motors (Opel-Vauxhall)	12%
Volkswagen Group	11.0%
Ford Motor Company	8.7%
Honda	7.1%
Nissan	6.4%
Daimler Chrysler (Evobus)	5.6%
PSA Peugeot Citroën	4.9%
Hyundai	4.5%
Renault – Dacia – Samsung	4.0%
Otros	25.2%

Fuente: OICA

Elaborado por los Autores

Es por esta razón, y con el objetivo de reducir costos, que prácticamente todos los fabricantes han trasladado su producción a Asia.

En el caso de China, gracias al número de sus habitantes y a sus ventajas competitivas, ha incrementado su producción automotriz en tan solo tres años, pasando de 5 millones de unidades en el 2004, a 10 millones en el 2008.

En tan solo tres años China ha invertido US \$ 2,400 millones para el circuito de Fórmula Uno y US \$ 3,600 millones para construir un gigantesco parque industrial en el que se instalarán fábricas de vehículos, se estima que su demanda interna de vehículos crece al 60% anual.

Francia, país fabricante de Citroën, se encuentra actualmente en el octavo lugar, mientras otro país asiático (Corea del Sur) lo sigue muy de cerca, acentuando el decrecimiento de este país europeo dentro del mercado automotriz.

Cuadro No. 4
PARTICIPACIÓN DE MERCADO MUNDIAL
DE PRODUCCIÓN POR PAÍS

	2008
EEUU	18.9%
Japón	16.4%
China	7.5%
Alemania	8.7%
Francia	6.3%
Corea del Sur	5.3%
Brasil	3.4%
Reino Unido	3.1%
Otros	19.8%

Fuente: OICA

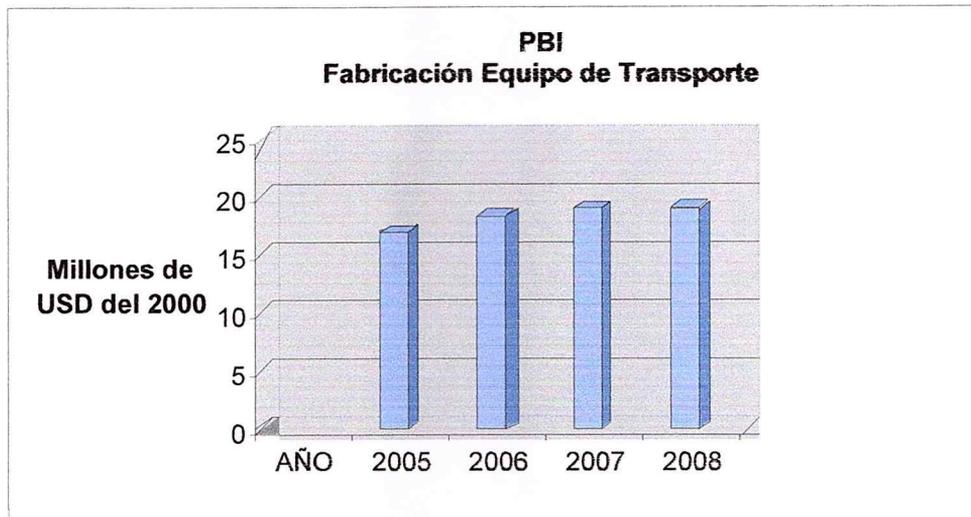
Elaborado por los Autores

2.1.11. Suceso del sector automotor en el Ecuador

Uno de los mecanismos para evaluar al aporte de un sector de la economía en general, es a través de su participación en el Producto Interno Bruto (PIB) total.

La participación del sector automotor, medida a través del esquema de Cuentas Nacionales del Banco Central del Ecuador en la rama de actividad "fabricación de equipo de transporte", en la que se incluye la producción de vehículos y autopartes (repuestos y accesorios) ha sido marginal.

Figura N° 6



Fuente: Banco Central del Ecuador

Elaborado por los Autores

En el año 2007, el PIB del sector registró un valor de US \$ 18.1 millones (dólares del 2001).

Este valor se obtiene gracias a la reposición en gran parte de la demanda represada de vehículos como producto de la obsolescencia del sector.

Además producto también de la crisis, se incrementó significativamente la demanda de productos duraderos, como inmuebles y vehículos.

Para el 2008, el Banco Central del Ecuador (BCE) estimó que el PIB de la rama de actividad "fabricación de equipo de transporte" crezca en 3% con respecto al 2007, como resultado del dinamismo previsto en la producción interna de vehículos.

El aporte de un sector en la economía nacional está condicionado a variables adicionales determinadas por la importancia de los encadenamientos productivos.

Es así que el sector automotor no involucra exclusivamente a la actividad denominada “fabricación de equipos de transporte”.

Se debe tomar en cuenta otras actividades productivas en las cuales el sector tiene incidencia directa.

Entre las principales se puede mencionar: la comercialización de vehículos y autopartes⁴⁸ (que incluye producción nacional e importada), mecánicas y talleres de servicio, la producción de combustibles y lubricantes dirigidos al mercado doméstico (se estima que el parque automotor nacional consume más del 90% del total de los combustibles producidos) y de las de servicios financieros de seguros (por efecto de la venta de vehículos).

Otros indicadores de la incidencia de un sector de la economía en general son: la generación de empleo y sus aportes fiscales para el Estado.

De acuerdo a cifras obtenidas por la Asociación de Empresas Automotrices Distribuidoras del Ecuador (AEADE), en el año 2008 el sector generó aproximadamente 80 mil fuentes de empleo directas e indirectas, lo que representa alrededor del 1.5% de la Población Económicamente Activa (PEA) y 7% aproximadamente del empleo formal del país.

Este número de fuentes de empleo corresponde principalmente a la actividad de comercialización de vehículos.

Así mismo, es uno de los mayores contribuyentes a los ingresos estatales a través del pago de aranceles, Impuesto a la Renta, al Valor Agregado, a los Consumos Especiales y por matriculación de vehículos, de acuerdo a estadísticas del Servicio de Rentas Internas y del Consejo Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre.

⁴⁸ CDK y partes.

Solo en el año 2007 el fisco recaudó aproximadamente US \$ 58 millones únicamente por concepto de impuesto a vehículos motorizados y US \$ 14 millones por impuesto a la renta.

En el año 2008 superó ampliamente las expectativas de ventas que se tenían a inicios de ese año cuando todavía no se evidenciaba una recuperación económica importante, sin embargo, dado que el sector automotor es un sector cíclico, la estabilidad económica registrada con una tasa de inflación anual del 2,7%, un precio del petróleo que se mantuvo en altos niveles y otros factores macroeconómicos como las remesas de los emigrantes, determinaron un desempeño positivo del sector.

2.1.12. Análisis de la oferta

En el año 2009 la producción nacional de vehículos registró una caída respecto al 2008 ubicándose en 35,000 unidades en comparación con las 34,000 producidas en 2008, esto de la mano con la recesión económica que afecta actualmente el mundo, es una de las razones que influyen en la caída.

Durante el 2008, ÓMNIBUS BB mantuvo el liderazgo con el 80% aproximadamente de participación y su producción de vehículos Chevrolet continúa siendo la más significativa debido a la importante demanda interna y externa que tiene este modelo. Sin embargo, la producción de camionetas va ganando participación.

MARESA mantuvo una tendencia lineal en la producción durante el año 2008, la mayor parte de su producción es de camionetas Serie B que representan el 83% de su producción total.

En la oferta de vehículos por clase, el segmento de automóviles se mantuvo en primer puesto, debido principalmente a la fabricación del Chevrolet Aveo.

El comportamiento de la producción de camionetas es similar al de automóviles, se registró un incremento importante en la producción que se generó en el segmento de camionetas debido al incremento en la producción de la LUV DMAX de OMNIBUS BB.

Actualmente se produce en el país únicamente los modelos Chevrolet Grand Vitara y Vitara Clásico, ya que el Chevrolet Rodeo se dejó de producir en el año 2005.

En cuanto a la producción de chasis para buses, ésta es mínima en comparación con el total de la producción y mantuvo un comportamiento estable con una producción promedio de 13 unidades mensuales durante 2008.

2.1.12.1. Importación

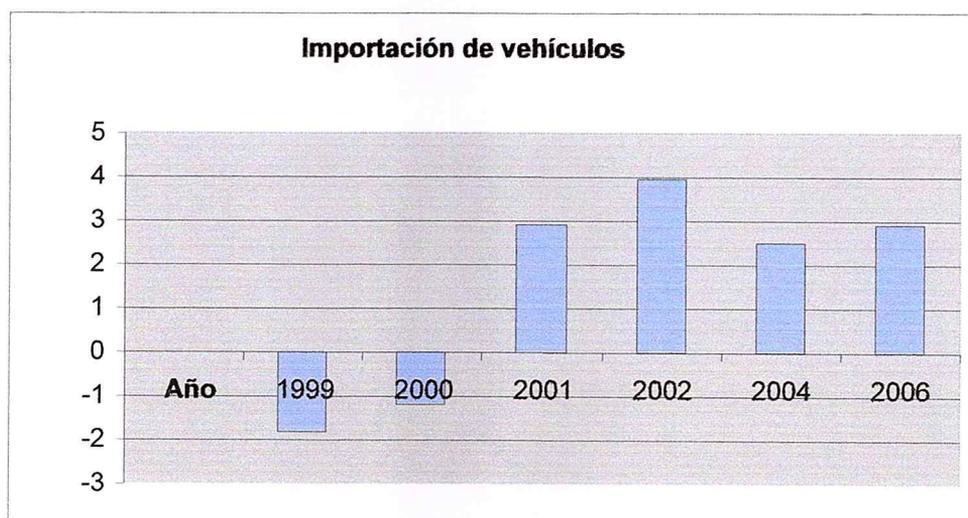
El comportamiento del número de vehículos importados ha sido bastante irregular, esto debido principalmente a la situación económica del país y sobre todo a la implementación de las salvaguardas cambiarias en relación a los vehículos importados.

En los años 1999 e inicios del 2000, la importación de vehículos sufrió la peor crisis de su historia, para luego recuperarse en el 2001 con un crecimiento histórico debido a las ventas por demanda represada y a la desconfianza en el sistema financiero que llevó a los consumidores a invertir su dinero en bienes durables (inmuebles y vehículos).

En el 2008, se importó aproximadamente US \$ 1,000 millones según datos del Banco Central del Ecuador, sin embargo se prevé una reducción en este año debido a la crisis financiera internacional y al recargo arancelario ejecutado por el Gobierno a inicios de año.

El nivel de crecimiento de las importaciones de vehículos para los siguientes años sería más constante una vez estabilizada la crisis que según consultores internacionales se tendría a mediados del próximo año con lo cual se espera que se vuelva a reducir el arancel para este tipo de bienes.

Figura No. 7



Fuente: Banco Central del Ecuador

Elaborado por los Autores

Se debe tomar en cuenta que los vehículos importados desde los países a los que Ecuador no ha suscrito ningún tratado de preferencia arancelaria, y pagan una tarifa del 35% sobre su valor CIF y en la actualidad paga un recargo por la salvaguarda arancelaria por los problemas en la Balanza Comercial.

De las 45,000 unidades importadas durante el año 2008, 27% procedieron de Colombia, país que en la actualidad se le acaba de imponer una restricción arancelaria para proteger la balanza de pagos.

Al contrario de lo que sucede en el mercado mundial, la producción china de vehículos no ha tenido mayor impacto en el sector automotor del Ecuador en cuanto al número de unidades, no así en su crecimiento.

En el 2004 se importaron desde China apenas 102 vehículos, pero a julio del 2009 ya se habían importado cerca de 400 unidades.

Desde ese país se importan principalmente vehículos pesados (camiones) de las marcas: Faw, Dong – Feng, Jaw.

Una de las posibles razones por las que hasta el momento las importaciones chinas de vehículos no han sido suficientemente significativas es el desarrollo del servicio de postventa (mantenimiento y repuestos).

Una vez superada esta situación posiblemente la presencia de vehículos chinos en el mercado local sea mas importante; al igual que lo sucedido con las motocicletas (aproximadamente el 90% de las motocicletas comercializadas en el Ecuador proceden del gigante asiático).

2.1.13. Demanda Interna

La venta interna de vehículos presenta un comportamiento bastante irregular, para el período comprendido durante finales de la década del 90 hasta la actualidad con una disminución en el año 1999 (crisis financiera) del orden del 71.5% y un incremento sostenido que se mantiene en la actualidad.

El comportamiento de las ventas y su variación anual tiene un comportamiento muy similar con el de las importaciones por el efecto dependencia que tiene este último con respecto al primero.

Contra todo pronóstico, el año 2007 experimentó un ligero crecimiento (1.8%) en el número de unidades vendidas respecto al 2006, esta situación pudo haberse debido a la ampliación de la gama de vehículos en cuanto a las necesidades y gustos del comprador final y a la ampliación también, de las alternativas de financiamiento para la adquisición de estos bienes.

Los bancos y demás instituciones financieras hasta el año 2007 vieron incrementado sus carteras de crédito automotriz, ofreciendo condiciones cada vez más ventajosas (plazos más amplios y menores tasas de interés) para quienes están interesados en comprar vehículos nuevos o usados.

En el año 2007 esta situación tendió a consolidarse a través de alianzas entre el sector financiero y el automotor para el desarrollo de nuevos productos que incentiven las compras.

Por tipo de vehículo, los automóviles han sido los de mayor venta en el mercado ecuatoriano, incluso su participación en el número total de unidades vendidas se ha incrementado, esta situación obedece a su compactividad, menor precio y también a la mejora de la red de carreteras del país (que permite la utilización de vehículos más bajos).

Los precios promedio de los diferentes tipos de vehículos se han mantenido relativamente estables en estos últimos cuatro años. El precio promedio de los camiones y buses es el que mayor variación presenta.

Entre los años 2006 y 2007 el precio de este tipo de vehículos creció en 2.7%, mientras el de las van's disminuyó en 5.4%.

A pesar de la quiebra de la General Motors, la marca Chevrolet continúa siendo la de mayor venta en el mercado ecuatoriano.

Su participación de mercado se encuentra muy por encima de sus competidores (sobre el 40%); le siguen en importancia marcas principalmente asiáticas: Hyundai, Toyota y Mazda, entre las principales.

En el 2008, el modelo AVEO de la marca Chevrolet ha sido el de mayor venta. Este modelo participó con el 37% de las ventas totales de Chevrolet y con el 15% del total de unidades vendidas en el mercado ecuatoriano en ese año.

Cuadro No. 5

Participación en ventas por marca

	2008
Chevrolet	42.2%
Hyundai	11.7%
Toyota	9.8%
Mazda	8.0%
Volkswagen	7.2%
Kia	5.1%
Nissan	4.6%
Otras (22 marcas)	21.4%

Fuente: Reunión de Marcas / AEADE

Elaborado por los Autores

Como seguidores en importancia tenemos los modelos de las camionetas Chevrolet Luv DMAX y Mazda Serie B.

Los empresarios del sector estimaron que el 2008 se vendieron aproximadamente 85,000 unidades, lo que se constituirá en un nuevo récord histórico superando incluso el registro del año 2002 (69,372 unidades vendidas).

Actualmente en la ciudad de Guayaquil, circulan más de 300 mil vehículos, según estadísticas de la Comisión de Tránsito del Guayas, los cuales requerirían de un abastecimiento diario de 45,000 litros de etanol, según estudios preliminares de la Unión Nacional de Cañicultores del Ecuador, en conjunto con el Ministerio de Energías Renovables y Electricidad.

2.2. Presentación de resultados y diagnóstico

Una vez procesados los datos de las encuestas finales, se pudo determinar como característica de las personas encuestadas lo siguiente:

La **edad** promedio de los encuestados fue de 38 años, siendo la edad mínima de 18 años, y la máxima de 68 años.

Figura No. 8

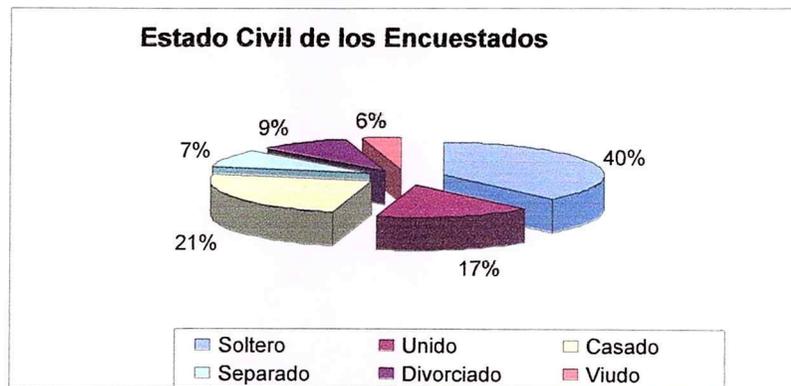


Elaborado por los Autores

Al hacerse las encuestas en forma aleatoria, se obtuvo que del género masculino fue mayoritario (60%) mientras que el femenino tan solo de (40%).

El porcentaje de solteros (40%), fue mayor que el de casados (21%), mientras que las parejas en unión libre ocupan el tercer lugar (17%).

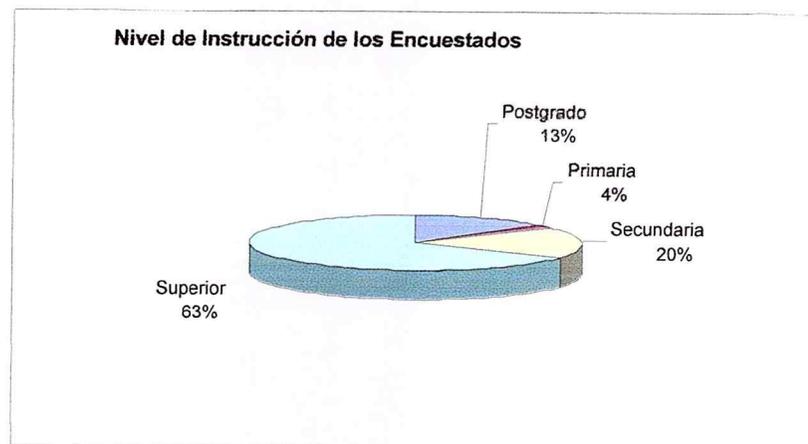
Figura No. 9



Elaborado por los Autores

El 63% de las personas encuestadas tienen un nivel superior de educación, mientras que el 20% han acabado la secundaria.

Figura No. 10



Elaborado por los Autores

Por último, el 80% de los encuestados están trabajando, mientras que el 8% está desempleado; un 12% de los encuestados se encuentra estudiando actualmente.

Figura No. 11



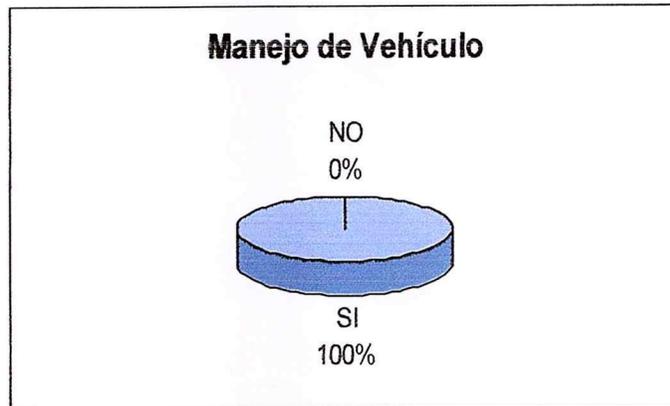
Elaborado por los Autores

En lo que corresponde a la parte formal del análisis presentado tenemos los resultados de cada una de las preguntas a continuación:

PREGUNTA 1:

El 100% de las personas entrevistadas, actualmente manejan vehículos.

Figura No. 12



Elaborado por los Autores

PREGUNTA 2:

El 87% de los vehículos son propiedad de los encuestados, 6% son prestados (sobre todo a familiares y amigos), y solo un 7% es alquilado.

Figura No. 13

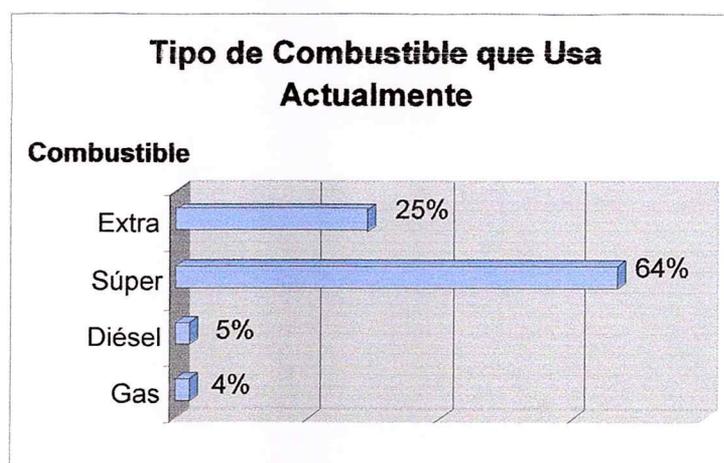


Elaborado por los Autores

PREGUNTA 3:

El 64% de las personas entrevistadas, afirma que usa la gasolina súper en sus vehículos, mientras que un 25% utilizan gasolina extra, un 5% respondió que utiliza diesel y un 4% coloca gas para su vehículo.

Figura No. 14

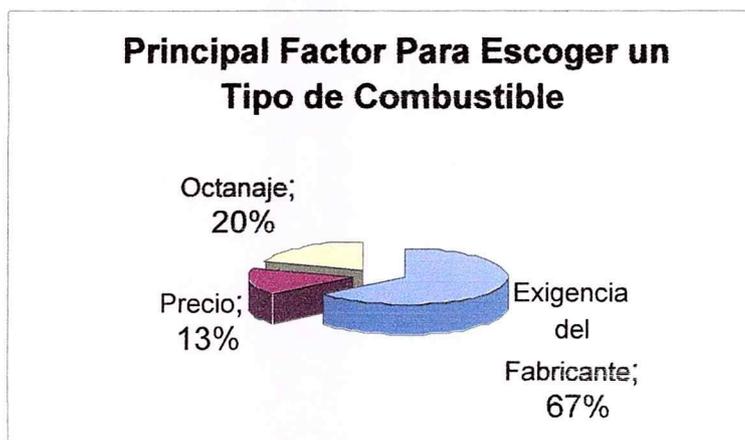


Elaborado por los Autores

PREGUNTA 4:

El 67% de los entrevistados, afirmó que escogen un tipo determinado de combustible por exigencia del fabricante y el seguro, mientras que un 20% lo hace por el octanaje del combustible. Apenas, un 13% escoge un determinado tipo de gasolina por el precio (específicamente, en cuanto a gasolina Extra o gas se refiere).

Figura No. 15

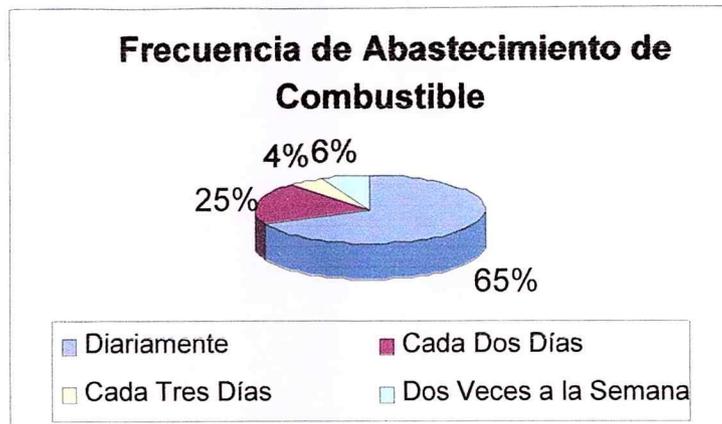


Elaborado por los Autores

PREGUNTA 5:

El 65% de los entrevistados, contestó que abastece de gasolina a su vehículo diariamente, mientras que un 25% lo hace cada dos días.

Figura No. 16



Elaborado por los Autores

PREGUNTA 6:

El 35% de las personas encuestadas afirma que gasta más de US \$10 en abastecer de gasolina a su vehículo, mientras que un 28% gasta entre US \$4 a US \$5.99.

Figura No. 17

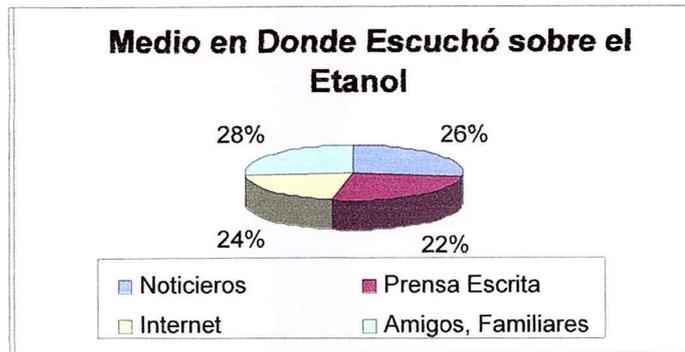


Elaborado por los Autores

PREGUNTA 7:

El 90% de los encuestados, afirma haber escuchado y tener conocimiento sobre el etanol, mientras que el porcentaje restante no sabe ni ha escuchado sobre el etanol.

Figura No. 18

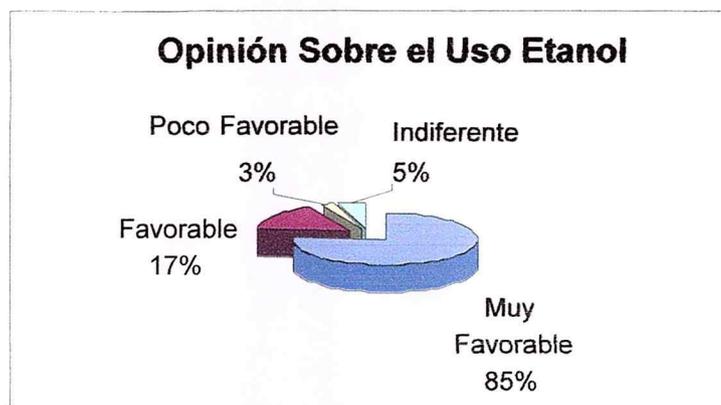


Elaborado por los Autores

PREGUNTA 8:

Del porcentaje total de personas que han escuchado hablar sobre el etanol, un 85% de la muestra que el producto es muy favorable, mientras que un 17% cree que es favorable. Apenas un 5% le es indiferente o cree que es poco favorable.

Figura No. 19



Elaborado por los Autores

PREGUNTA 10:

Pregunta diseñada para las personas que no habían escuchado o no tienen conocimiento sobre el etanol. Después de darles una breve explicación sobre el biocombustible, el 100% de estos encuestados se mostró desfavorable al uso del etanol en sus vehículos.

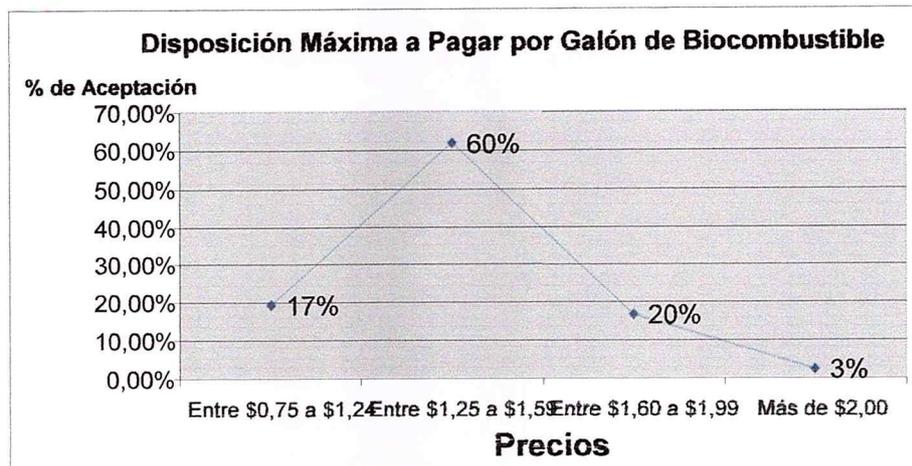
PREGUNTA 11:

El principal factor que haría que las personas usen el etanol es el precio, con un 64.29% de preferencia, mientras que en segundo lugar quedó la protección al medio ambiente. La experiencia positiva de otros países, la reducción en la importación nacional de gasolina y la reactivación del sector agrícola ocuparon, en ese orden, los siguientes lugares.

PREGUNTA 12:

Un 60% de los encuestados que siguió haciendo la entrevista personal, afirmó que estaría dispuesto a pagar entre US \$1.00 y US \$1.24 por galón de combustible (95% gasolina extra y 5% etanol), mientras que un 17% estaría dispuesta a pagar un menor precio (entre US \$0.75 a US \$0.99). de las respuestas de los entrevistados, podemos diseñar la siguiente curva de demanda, de acuerdo al rango de precios señalado.

Figura No. 20



Elaborado por los Autores

PREGUNTA 13:

La siguiente pregunta fue diseñada para saber si las personas estarían dispuestas a hacer pequeños ajustes a sus vehículos en el caso de que se quiera, y pueda, aumentar el nivel de mezcla del etanol en la gasolina extra, por ejemplo 90% – 10% o 80% – 20%. Fue interesante saber que del total de la muestra que continuó haciendo la encuesta, el 100% se mostró favorable a hacer pequeños ajustes al sistema de combustión de sus vehículos.

Figura No. 21



Elaborado por los Autores

2.3. Verificación de hipótesis

En función de los resultados presentados anteriormente se puede comprobar que la hipótesis de instalar una industria de etanol en el Ecuador, cuyo retorno económico y financiero sea positivo es verdadera, en efecto los indicadores y el análisis económico y financiero sustentan la veracidad de la misma

El Ecuador dispone de amplia capacidad productiva para emprender un proyecto piloto de etanol, tanto en la provincia del Guayas como en la vecina provincia de Santa Elena.

Según se pudo comprobar con el estudio estratificado la aceptación del nuevo biocombustible (etanol), entre los propietarios de vehículos, es mayor del 60%, ya que genera una rentabilidad y ahorro a corto plazo a los dueños de vehículos que estarían dispuestos a ser usuarios de este nuevo bien.

Los riesgos de implementar el proyecto en el país no son altos sin embargo el riesgo de inestabilidad política así como el difícil acceso a créditos productivos debido a las altas tasas de interés producto de la recesión a nivel mundial podrían ser consideradas como barreras de entrada para la implementación de este proyecto.

CAPÍTULO 3

PROPUESTA DE CREACIÓN

3.1 PROCESOS TECNOLÓGICOS PARA LA PRODUCCIÓN DE ETANOL

La figura siguiente sintetiza las rutas tecnológicas que pueden ser empleadas en la producción de etanol, sin representar los subproductos presentes en todos los casos.

Cabe reiterar que empleando materias primas celulósicas todavía se encuentran en desarrollo, con buenas perspectivas pero a mediano plazo, con pocas plantas actualmente operando, generalmente en nivel experimental, como la planta de logen en Canadá.

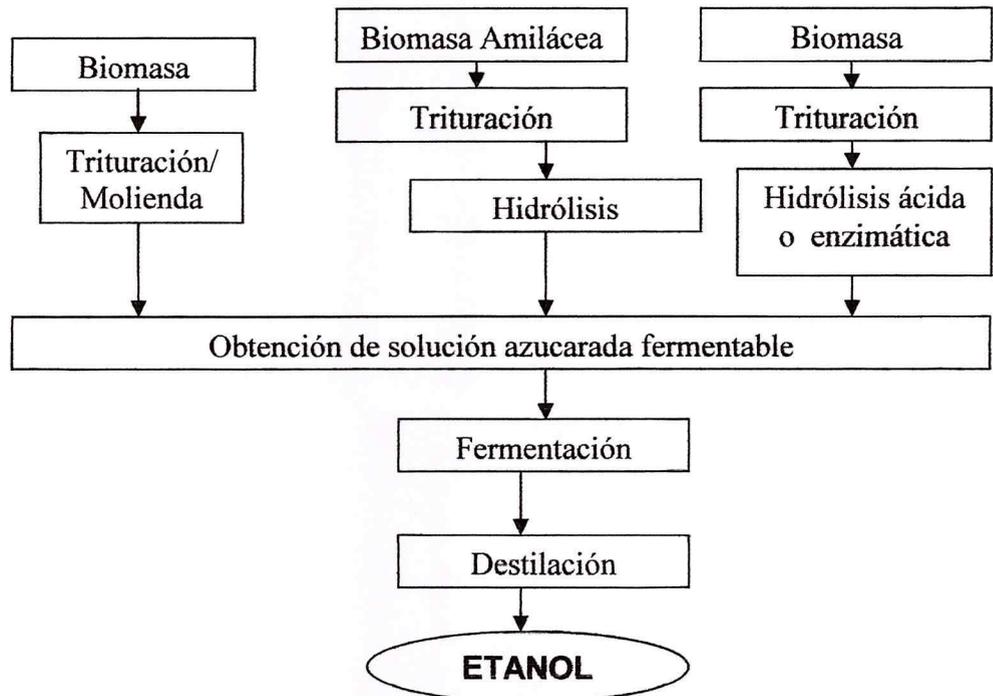
Así, las biomásas azucaradas y amiláceas, respectivamente bien representadas por la caña de azúcar y el maíz, son las materias primas de inmediato interés.

Para la caña, adicionalmente será brevemente presentada la utilización del bagazo y hojas de la caña como materia prima para producción de etanol una tecnología prometedora, pero todavía en desarrollo.

El bagazo representa una fuente de energía en el procesamiento de la caña y su utilización debe considerar también los usos alternativos de ese producto.

Figura No. 22

Procesos para producción de etanol



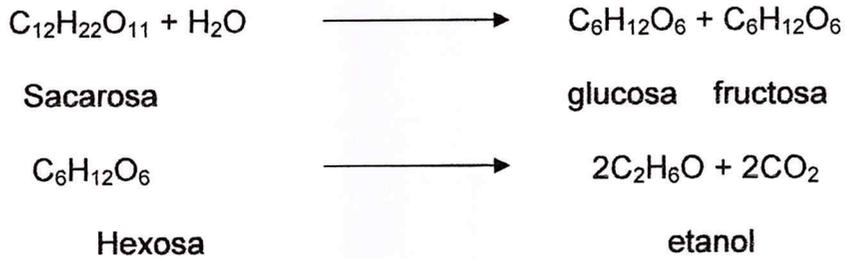
Elaborado por los Autores

3.1.1 Procesos utilizando caña de azúcar

La materia prima clásica para producción de etanol es la caña de azúcar, por su alto rendimiento y simplicidad en el proceso para obtención de soluciones dulces fermentables.

Son vitales dos reacciones químicas⁴⁹ para convertir la sacarosa en etanol: una hidrólisis de la sacarosa, con producción de hexosas y la fermentación alcohólica, con auxilio de levaduras del tipo *Saccharomyces Cerevisiae*, como se indica en las expresiones siguientes:

⁴⁹<http://books.google.com.mx/books>



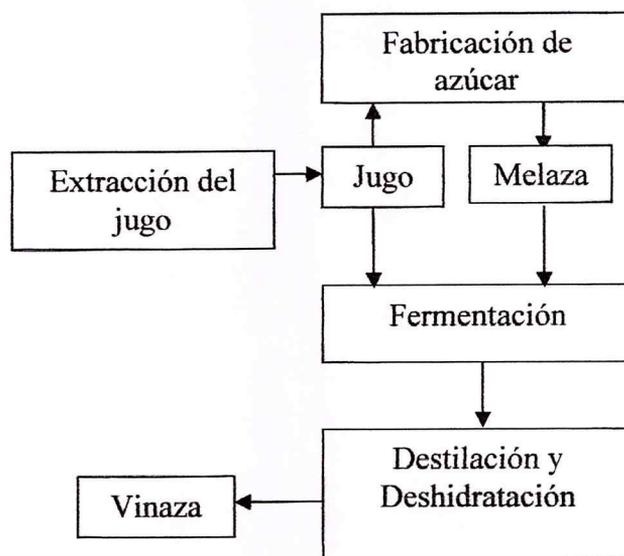
Considerando las varias fuentes de materia prima azucarada existentes en la agroindustria cañera, diversas alternativas pueden ser adoptadas para la producción de etanol, desde la fermentación directa del jugo de la caña hasta el empleo de soluciones acuosas de mieles finales o intermediarias, o aún mezclas de mieles y jugo.

Usualmente en los Ingenios de azúcar, posteriormente a la producción del jarabe por concentración del jugo de la caña, se emplean hasta tres sucesivas cristalizaciones o "tres masas".

De hecho, en los ingenios, la sacarosa de la caña puede ser convertida en azúcar de diversos grados de calidad, pero en el proceso de fabricación siempre una fracción de azúcar se "invierte" según la primera fórmula, degradándose en azúcares más sencillos, los hexosas, que constituyen los mieles o las mezclas y pueden dar origen o mostos fermentables y luego, a etanol, como es presentado en la siguiente figura:

Figura No. 23

Procesos de producción de alcohol de caña de azúcar



Elaborado por los Autores

Cada proceso de cristalización es seguido por una separación de los cristales de sacarosa del llamado licor madre o miel, mediante centrifugación.

La primera etapa de cristalización y centrifugación permite obtener el azúcar A y la miel A, luego esta miel A es sometida a nueva cristalización y centrifugación, resultando el azúcar B y la miel B, finalmente de modo análogo se produce el azúcar C y la miel C, considerando agotada y de la cual no se recupera mas sacarosa, sin embargo, contiene unos 50% de material fermentable.

En el Anexo C son presentadas las etapas del proceso industrial de fabricación de etanol y azúcar de caña.

3.1.2 Producción de etanol de jugo directo de caña

Para incrementar la producción de etanol, se desvía progresivamente más jugo de caña hacia la producción de etanol, hasta la situación en que no se produce ningún azúcar.

Para condiciones así y considerando el contexto de los ingenios ecuatorianos, a partir de una tonelada de caña con 13 a 14% de sacarosa se estima obtener de 75 a 80 litros de alcohol anhidro.

En ese caso, se espera un consumo de vapor cerca de 10% inferior al consumo en la producción de azúcar, debiendo mantenerse el tratamiento térmico del jugo y el ajuste del nivel de concentración buscando mejorar las condiciones en la fermentación.

Evidentemente la producción de etanol directamente del jugo de la caña reduce la flexibilidad del ingenio en términos de producir diferentes productos y determinar, según las condiciones de mercado, una composición de mayor rentabilidad.

De otra parte, la producción solamente de etanol reduce las inversiones significativamente, no siendo requerido cualquier equipo de la sección de cocimiento (tachos, turbinas de centrifugación, etc.), que pueden corresponder a 20% de las inversiones totales en un ingenio.

En resumen, para realizar el pre-tratamiento de la caña de azúcar, la planta debe incluir mesas lavadoras, plataformas de descarga, conductores horizontales, picadoras de cuchillos, molinos, tanques de almacenamiento de la materia prima (ver Anexo C).

Si queremos comercializar azúcar en el mercado local o externo, para el proceso de fermentación se requiere de tanques fermentadores y tanques de almacenamiento del jugo fermentado. También serían necesarias las columnas de destilación en donde se obtiene alcohol de 95 grados.

Si el alcohol sea almacena en tanques y luego es llevado a las columnas de filtros moleculares para la destilación por absorción, pero como se explicó en el punto anterior, es mejor que en el corto y mediano plazo la planta se dedique exclusivamente a la producción de etanol, dejando el mercado nacional de azúcar a los actuales ingenios, mercado que actualmente está cubierto por la oferta nacional; en el largo plazo, sin embargo, se puede invertir en estos equipos y exportar azúcar obtenida en el proceso para obtener una mayor rentabilidad.

3.2. Horizonte y Vida útil del proyecto

Según una entrevista realizada a miembros del equipo técnico del Ingenio Valdez¹⁴, la vida útil de una planta que destile alcohol anhidro, es de 30 años como mínimo.

En el horizonte de estudio del proyecto se ha considerado de 10 años, sin embargo, las proyecciones de demanda de alcohol carburante se realizaron a 30 años para poder estimar la capacidad instalada de la planta.

3.3. Capacidad Instalada de la Planta

Es importante estimar hasta que punto la demanda de alcohol podría crecer a lo largo de la vida útil del proyecto, esto debido a que los costos de instalación son muy altos, y es preferible tener una capacidad instalada ociosa entre el 20 y 30 por ciento, a tener que realizar nuevas ampliaciones para poder satisfacer una potencial demanda creciente.

Esa capacidad subutilizada, deberá variar positivamente conforme la demanda de etanol se vaya modificando a través de los años.

El análisis económico del Plan Piloto, a cargo del Comité Técnico que asesora al Consejo Consultivo de Biocombustible, señala que hay que partir de una demanda de 5,000 barriles/día de gasolina extra para la ciudad de Guayaquil, o sea, de 1,800,000 ⁵⁰barriles/año; el 5% de alcohol anhidro en la formulación implica un requerimiento de 250 bls/día de etanol anhidro, o sea de 90,000 bls/año, que equivales a 39,742.5 litros/día, o 14,307,300 litros/año.

Considerando que un galón tiene aproximadamente a 4 litros, la demanda actual de gasolina extra para la ciudad de Guayaquil es de 71,536,500 galones/año.

Actualmente existen seis ingenios que pueden cubrir parte de la oferta de etanol, gracias a sus excedentes en la producción de caña de azúcar, la planta que se implementaría con el presente proyecto, que dispone de 10,000 Has. en la Zona de Riego de Azúcar – Zapotal, Península de Santa Elena, solo cubriría el excedente de la demanda de etanol.

Con un rendimiento de 6,71 TM/has, y una demanda insatisfecha actual de 1,500 has de caña de azúcar para abastecer plenamente a la ciudad de Guayaquil de una mezcla 5% etanol y 95% gasolina extra, la planta producirá 10,065 TM anuales de bagazo para la obtención de jugo de la caña de azúcar, que servirá para abastecer al parque automotor guayaquileño del biocombustible suficiente para satisfacer plenamente su demanda interna.

⁵⁰ Año calculado de 360 días.

Como se cuenta con 15,000 has en la zona donde se va a implementar el proyecto, es factible que la planta pueda expandirse en el largo plazo para incrementar la producción de alcohol carburante, y también producir azúcar y otros subproductos para comercializarlos local o externamente.

La planta tendrá un período de producción de 320 días.

3.4 Terreno y ubicación de la Planta

Para poder tomar una decisión de ubicación de una planta de esta naturaleza, es importante tomar como criterio de selección el costo de transporte de la materia prima principal.

Es claro que tiene que ubicarse en la provincia de Santa Elena, debido a que ahí es donde se encuentra la materia prima principal (caña de azúcar) y posee amplias condiciones favorables en dicha provincia.

En el caso de los ingenios azucareros, ellos solo compran caña de azúcar que sea transportada dentro de un radio máximo de 30 kilómetros del ingenio.

Esto se debe a que ellos aplican el criterio del costo de transporte, que es el mismo que debe aplicarse para el caso de la planta productora de etanol.

La planta deberá ubicarse siguiendo un diámetro máximo de 30 kilómetros de los cultivos que se encuentren cerca de tierras disponibles para nuevos cultivos de caña de azúcar y ocupará un área de 15,000 metros cuadrados (1.5 hectáreas).

Dado lo antes mencionado la ubicación de la planta sería la Zona de Riego de influencia del PHASE, en la provincia de Santa Elena y sus alrededores.

3.5. Costos de producción de etanol en Ecuador

Conocer los costos de producción es esencial para evaluar la factibilidad económica de un combustible, pero siempre es una tarea compleja, sea por los intereses en preservar informaciones de carácter comercial, sea aún por la propia dinámica de los procesos económicos y de formación de costos.

En el caso de etanol, se suman a los factores anteriores la reducida experiencia ecuatoriana en programas de gran amplitud para la producción de etanol.

Sin embargo, utilizando estimaciones efectuadas en el propio contexto nacional o en condiciones similares es posible determinar los costos asociados a materia prima y procesamiento, como se presenta a continuación.

3.5.1 Costos de la materia prima

Los costos para cultivar y transportar la materia prima, como la caña, son preponderantes en la formación de los costos de los costos totales de producción de etanol.

Siempre que sea posible, los costos serán presentados inicialmente como costes a factores de producción, o sea, para los productores agrícolas, y luego como precios de mercado, correspondientes a los costes para las plantas productoras de etanol.

3.5.1.1 Costos para caña de azúcar y malazas

En términos de costo para producción agrícola, se estimó a mediados de 2005 de acuerdo a estudios efectuados por la Unión Nacional de Cañicultores del Ecuador, que en condiciones típicas, para cultivo temporal

la productividad agrícola sea de 68 t/ha y presente un costo de producción de 23.64 US\$/t; mientras, bajo riego, se alcance 95 t/ha y un costo de 26.32 US\$/t.

A partir de estos costes, se determinó que el ingreso neto de los productores de caña de Ecuador por hectárea estaría entre US\$ 945 y US\$ 1,320, respectivamente para cultivo temporal o bajo riego.

En el marco del presente estudio, Lazcano (2006) llegó a valores relativamente más bajos evaluando en detalle contextos de interés para la producción de etanol en Ecuador, conforme se presenta en la siguiente Cuadro, que resultarían entre 21.71 a 19.35 US\$/t respectivamente para temporal y riego.

Obsérvese que en ese caso, los costos bajo riego fueron inferiores, al revés del estudio anterior. No se consideró el costo de la tierra.

Cuadro 6

Costos de producción de caña en dos regiones cañeras de Ecuador

Componente del costo	Caña de temporal en Guayas y Los Ríos (US\$/t)	Caña de riego en Guayas e Imbabura (US\$/t)
Costo agrícola (cultivo)	9.58	8.55
Cosecha y transporte	12.31	10.96
Costo total	21.89	19.51

Fuente: UNCE

Elaborado por los Autores

Como una conclusión preliminar relevante, resulta que los costos de producción de caña de azúcar de temporal pueden ser considerados en un rango de 20 a 23 US\$/t.

Con relación a la desagregación de esos costos, de acuerdo a un análisis detallado realizado en un ingenio ecuatoriano ubicado en la ciudad de Milagro y cosechando caña proveniente de una zona temporal, fue posible establecer para caña planta (primero corte) y caña soca (cosechas sucesivas al primer corte) las distribuciones de costos presentadas en la Cuadro 36.

En este estudio se indica para la caña planta y la caña soca productividades de 80t/ha y 45 t/ha, respectivamente.

Resultó evidenciado en la formación de los costos el importante impacto económico de los gastos de cosecha y agro-insumos, respectivamente el 64.4% y 76.6%, siendo por tanto los montos prioritarios para buscar economías de escala.

En ese mismo estudio, se considera que los gastos de reparación de caminos, contratación de cortadores, corte, alza, flete, transportación, personal y gastos administrativos son susceptibles de reducirse en hasta 31%.

Cuando efectivamente ocurra, se podría llegar a costos para la caña de azúcar alrededor de 15US\$/t, puesta en el ingenio; de toda manera, estos costos todavía son elevados frente a los practicados en Brasil, Tailandia y Australia.

Cuadro 7

**Composición de Costos de Producción de Caña
en Zona de Temporal**

Componente del costo agrícola	Caña planta	Caña soca
Preparación	7.6%	No se aplica
Siembra	9.2%	No se aplica
Labores cultivables	6.0%	16.8%
Insumos	32.7%	27.0%
Cosecha	31.7%	49.6%
Intereses	12.8%	6.6%

Fuente: UNCE

Elaborado por los Autores

La adopción de sistemas de riego en regiones más secas naturalmente permite elevar la productividad, pero las inversiones son importantes.

Un estudio hecho para un Ingenio en México, apunta que los costos unitarios indicados en la cuadro respectivo, que asociados a módulos de riego de 15,000 has, con expectativa de producir 1.1 millones de toneladas de caña y atender la demanda de destilerías para 500 mil litros diarios de etanol, corresponde a inversiones de US\$ 78 millones, suma superior a los US\$ 50 millones estimados para implementar una destilería en nuestro país.

Posiblemente los cultivos de temporal sean alternativas mejores, bajo costes más aceptables y no disputando con otros cultivos la humedad artificial.

Solamente en condiciones muy particulares, la producción bioenergética podrá obtener prioridad en el uso de un recurso limitado como es el agua, frente a otros los objetivos típicos de la agricultura de riego, mayormente empleada para productos alimentarios.

Cuadro 8

Inversiones específicas para riego de caña de azúcar

Item	Costo Unitario (US\$/ha)
Infraestructura de riego	3,500
Riego por goteo	1,200
Drenaje parcelario (en mitad de la superficie)	1,000

Fuente: UNCE

Elaborado por los Autores

Más allá de los costos para los productores, es el precio pagado por los ingenios que efectivamente representa el costo de la caña para fines agroindustriales, pues prácticamente en una buena parte de toda la agroindustria cañícola del Ecuador, la materia prima es comprada de productores independientes.

Esos productores reciben por su producto de acuerdo a una fórmula conocida como KARBE, que determina la cantidad de azúcar recuperable por tonelada de caña de entrega, en función de parámetros de calidad de la caña y del desempeño agroindustrial.

En esa fórmula se adopta el contenido de sacarosa ($POL_{caña}$) como la principal variable de calidad de la caña y se toma como condiciones adicionales de referencia un contenido de fibra de 14.21% y una pureza del jugo mezclado de 81.23%.

Existen disposiciones para descuentos y castigos, pero no son aplicados de forma individualizada por productor, resultando en devoluciones a la masa común de recursos correspondientes al sector cañero.

Es comúnmente aceptado un promedio por zafra y por ingenio para los parámetros y la remuneración de los cañeros correspondientes a 57% del precio del azúcar cobrado a los ingenios, resultante de las distintas condiciones de comercialización.

Cada año se define el precio KARBE y mediante un mecanismo de pre-liquidaciones (80% del valor final estimado) y una liquidación final, se paga a los productores de caña.

El precio KARBE puede ser adoptado como costo de la materia prima, bajo el concepto de costo de oportunidad, para una planta productora de etanol de caña de azúcar.

Para diciembre del 2008, el precio del azúcar ⁵¹referente para el pago de la caña a los productores fue de US\$ 30 el saco de 50 Kg, como el contenido de sacarosa estuvo entre 10.75% a 15.36%, resultó un rendimiento KARBE en el rango a 90 a 127 Kg./t; considerando el reparto legal de 57% a los productores, la caña fue pagada con un promedio nacional de US\$ 14,82/saco de 50 Kg.

Aparentemente, frente a los costos estimados anteriormente, la actividad cañera en Ecuador presenta una buena remuneración, con un margen bruto de aproximadamente 10 a 13 US\$/saco, valor que puede incrementarse al implementarse medidas de racionalización de costos.

Con relación a las melazas, en términos generales la industria azucarera en Ecuador no cuenta con capacidad instalada de almacenaje para el líquido.

⁵¹ FENAZÚCAR.

Así, las ventas son programadas desde inicio de zafra, bajo precios conocidos y pactados, por lo que se calcula la producción de miel final para la venta directa, que se realiza en periodos que desahoguen la problemática de capacidad de almacenaje.

El precio de miel guarda un comportamiento con el precio del alcohol, porque es considerado un sustituto, los principales destinos de las melazas producidas en los ingenios ecuatorianos son la agropecuaria, la producción de bebidas, panelas, y la exportación.

Los precios internacionales de la miel final, se incrementaron para finales del año 2005 y se han mantenido estables durante 2008.

A finales de 2005, el mercado enfrentó escasez de alcohol y la demanda de miel para la producción del mismo creció, lo que impulsó los precios al alza.

Durante 2005, en septiembre los precios internacionales estaban alrededor de 45 US\$/T, para octubre en 65 US\$/T, en diciembre 85US\$/t, y en enero de 2006 alrededor de 140 US\$/t. Actualmente, el precio está estacionado entre los 95 US\$/t y 100 US\$/t.⁵²

Para la fracción de las puntas y hojas de caña transportadas hacia el ingenio para procesamiento, evaluaciones en ingenios de Brasil establecieron un costo de recolección de 2 US\$/t.

3.5.2 Costos de procesamiento

A partir de la materia prima colocada en la unidad agroindustrial, esos costos pueden ser subdivididos en costos variables, que dependen del volumen de etanol producido, como mano de obra para los ciclos de zafra, materiales y productos químicos, energía eléctrica, comestible, etc., y costos fijos,

⁵² Estadísticas de la Unión Nacional de Cañicultores.

referentes a las inversiones, tasas y reparación y otros rubros, que no dependen del volumen de etanol producido.

3.5.2.1 Módulo industrial e inversiones

Buscando estimar los costos de forma representativa, para la materia prima y tecnología seleccionada, se adoptó un módulo industrial, correspondiendo siempre a unidades productivas reales o diseñadas en detalle, sin desestimar que estos costes pueden variar ampliamente en función de las condiciones del proyecto.

Este módulo fue concebido basándose en la experiencia brasileña para la destilería autónoma (Oliverio, 2006).

Quedando confirmada la existencia de economía de escale en las destilerías de etanol, resultando para capacidades más elevadas inversiones unitarias más reducidas.

Cuadro 9

Módulo productivo para fabricación de etanol de caña de azúcar

Proceso	Módulo industrial
Jugo directo	Destilaría autónoma con 112.5 m/día de capacidad, inversiones industriales de 12.5 millones de dólares, operando 210 días/año y 86% de aprovechamiento del tiempo, procesando por zafra 250 mil de t de caña y produciendo 20,000 m de etanol anhidro. Produce electricidad y vapor a partir de 62.5 mil t de bagazo producido por zafra, sin necesitar de aportes energéticos externos.

Fuente: UNCE

Elaborado por los Autores

La extensa experiencia brasileña en la producción de estos equipos permite estimaciones de precios bastantes confiables, típicamente en el rango de US\$ 5,000 por tonelada de caña procesada por día, para azúcar y etanol.

Actualmente las destilarías brasileñas son típicamente diseñadas para procesar cerca de 2 millones de t de caña por año, pero se consideró más razonable proponer capacidades de procesamiento que no sólo se ajusten a la demanda que va a cubrir el presente proyecto, sino también al procesamiento actual de las mayores plantas azucareras en operación en Ecuador, como ya se observó en el capítulo 2.

Cerca de 10% de estos costos corresponden a obras civiles, el restante a equipos y máquinas. (Tercote, 2006).

3.5.2.2 Costos de operación y mantenimiento

A continuación se detallan los costos para operar una planta productora de etanol, incluyendo básicamente los costos de los servicios auxiliares (energía eléctrica y vapor de proceso), costos de mano de obra, costos administrativos, insumos de producción y costos de mantenimiento y conservación.

Los costos energéticos o de los servicios, para las alternativas asociadas a la caña de azúcar, están cubiertos por el uso del bagazo en la producción de vapor de alta presión y la utilización de esquemas de cogeneración, con producción combinada de electricidad y calor útil, de manera de no requerir el aporte de energía adicional.

De hecho, empleándose calderas con presión de 21 bar, se asegura el balance entre las demandas y disponibilidades de vapor, mientras bajo una presión de 80 bar, puede ser esperada un excedente de 80 Kwh. por tonelada de caña procesada (Assis, 2006).

Con base en datos de sistemas reales utilizando caña de azúcar, se estimó que los costos de mano de obra y costos administrativos corresponden respectivamente a 8.5% y 1.2% de los costos con materia prima.

Para los costos asociados a los insumos de producción y costos de mantenimiento y conservación, se adoptó 3% de las inversiones para ambos casos.

Estos valores fueron elegidos a partir de datos de plantas brasileñas (Assis, 2006) y son comparables a indicadores similares para otros representan generalmente menos de 15% del costo total de etanol, mayormente formado por la materia prima, inversión y energía.

3.5.3 Costos Totales

Estimándose el valor anualizado de las inversiones, mediante una tasa social de descuento de 12% y una vida económica de 10 años, y agregando los costos de materia prima y operación y mantenimiento anteriormente presentados, se obtiene el costo total de etanol presentado en la Cuadro 44, con los distintos componentes.

Cuadro 10

Composición de los costos de producción de etanol

(US\$/litro)

Cuenta	Caña jugo directo
Materia prima	0.27
Inversiones	0.10
Energía	0.00
Otros	0.06
TOTAL	0.43

Fuente: UNCE

Elaborado por los Autores

Esos resultados (0.43 US\$/ litro) son más altos que los costos del etanol de maíz en Estados Unidos (0.30 a 0.35 US\$/litro, incluyendo los créditos para subproductos) y algo más bajos que los valores estimados para el etanol de remolacha y trigo en el contexto europeo (0.40 a 0.45 US\$/litro) (Henniges, 2003).

Como justificaciones básicas, en el caso americano la materia prima es más barata, mientras en Europa la materia prima es más cara y típicamente las inversiones con cerca del 30% más elevadas, particularmente por un nivel más elevado de automatización y exigencias ambientales (Henniges, 2006).

De una manera general y como se esperaba, la materia prima representa más de la mitad de los costos, y en el caso de utilizarse miel rica, cuando se suman a los costos de pérdida de ingresos producto de la reducción de producción de azúcar (costo de oportunidad), hay que agregarle un valor de 0.18 US\$ por litro de etanol producido.

3.6. Evaluación económica y financiera del proyecto

En función de lo manifestado en los párrafos precedentes, presentamos a continuación la evaluación económica y financiera del presente proyecto, así como sus costes de operación, administración y ventas; activos diferidos y capital de trabajo (requerimientos de caja) necesarios para su implementación y que se denomina plan de inversiones.

3.6.1. Plan de inversiones

Cuadro 11

FASE OPERATIVA	
ACTIVOS FIJOS OPERATIVOS	
Terreno *	\$ -
Obra Civil	\$ 183,752.00
Fomento Agrícola	\$ 1,228,500.00
Mesa caña	\$ 60,000.00
Molino Completo	\$ 300,000.00
Clarificador	\$ 33,750.00
Torre Sulfatación	\$ 6,000.00
Evaporadores	\$ 30,000.00
Secador	\$ 37,500.00
Tanques de almacenamiento	\$ 20,000.00
Columnas de destilación	\$ 10,000.00
Tanques de suministro	\$ 6,500.00
Camión transportador de caña	\$ 22,000.00
Camioneta transportador de producto final	\$ 16,500.00
Total Parcial	\$ 1,954,502.00
ACTIVOS FIJOS ADMINISTRACIÓN Y VENTAS	
Bodega	\$ 7,500.00
Garita	\$ 3,600.00
Equipos de oficina	\$ 5,350.00
SUBTOTAL	\$ 1,970,952.00
ACTIVOS DIFERIDOS	
Gastos Pre operativos	\$ 29,646.53
Gastos de constitución	\$ 2,000.00
Imprevistos (5%de los activos diferidos)	\$ 100.00
SUBTOTAL	\$ 31,746.53
CAPITAL DE TRABAJO	
Capital de Trabajo Operativo	\$ 668,800.00
Capital de Trabajo Administración y Ventas	\$ 119,089.52
SUBTOTAL	\$ 787,889.52
INVERSIÓN TOTAL	\$ 2,790,588.05

Fuente: Los Autores

Elaborado por los Autores

3.6.2. Cronograma de las inversiones

A continuación se detalla todas las actividades programadas y los responsables de cada tarea para llevar adelante el presente proyecto.

Cuadro 12

Cronograma de las Inversiones

ACTIVIDADES	RESPONSABLE	MES														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ESTUDIO																
Identificación de las fuentes de información	Promotor	X														
Levantamiento de la información	Promotor	X														
Formulación del proyecto	Promotor	X	X	X												
Decisión	Inversionista			X												
FINANCIAMIENTO																
Concreción Institución Financiera (desembolso)	Bco./Inversionis.			X												
IMPLEMENTACIÓN (FOMENTO)																
Consecución del terreno	Inversionista			X												
Contratación del personal de campo	Adminis./Ing.			X												
Fomento agrícola																
Preparación del suelo	Ingeniero				X											
Siembra	Ingeniero				X											
Mantenimiento	Ingeniero				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
OPERACIÓN DE LA PLANTA																
Construcción de la obra civil	Ing./Inversionis.											X	X	X		
Contratación del personal administrativo	Administrador										X					
Cierre de negocio con intermediario	Administrador															X
Cosecha	Ingeniero															X
Fabricación	Supervisor															X
Venta	Administrador															X

Fuente: Los Autores

Elaborado por los Autores

3.6.3. Inversiones en activos fijos, diferidos y capital de trabajo

La información necesaria para estructurar el plan de inversiones se obtiene de los requerimientos en el siguiente capítulo.

En los proyectos agrícolas perennes o semi perennes, debe calcularse el fomento agrícola, que constituyen las inversiones vinculadas al desarrollo de la caña en el campo, desde la preparación del suelo hasta la primera cosecha.

En el proyecto, el fomento agrícola directo de una hectárea de producción, y del módulo de 1,500 Has es el siguiente:

Cuadro 13
Módulo de Fomento Agrícola

RUBROS	VALOR POR HECTAREA (US\$)	VALOR (US\$ MÓDULO) 1500 HAS
	TOTAL	TOTAL
Preparación de Suelos	\$ 79.00	\$ 118,500.00
Materiales directos	\$ 370.00	\$ 555,000.00
Mano de obra directa	\$ 160.00	\$ 240,000.00
Mano de obra indirecta	\$ 10.00	\$ 15,000.00
Otros	\$ 200.00	\$ 300,000.00
TOTAL	\$ 819.00	\$ 1,228,500.00

Fuente: UNCE, Proyecto SICA

Elaboración: Los Autores

Un mayor detalle de los costos por hectárea del fomento agrícola se encuentra en la página Web del Proyecto SICA Ecuador – Banco Mundial.

El valor de inversión Equipos de Oficina, contiene lo siguiente:

Cuadro 14

Inversión en equipos de oficina

Rubro	Cantidad	Costo Unitario (US\$)	Total
Sistema central de aire	1	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00
Escritorio	3	\$ 160.00	\$ 480.00
Silla	6	\$ 40.00	\$ 240.00
Mesa de centro	1	\$ 70.00	\$ 70.00
Archivador	3	\$ 90.00	\$ 270.00
Computadora	4	\$ 695.00	\$ 2,780.00
Impresora Multifunción	2	\$ 160.00	\$ 320.00
Celulares corporativos	10	-	\$ 190.00
Total			\$ 5,350.00

Fuente: Varios locales comerciales

Elaborado por los Autores

Los gastos pre-operativos, constituyen los gastos administrativos del primer período que representan desembolso vinculados a la fase de instalación del proyecto.

En el actual proyecto, se estipulan 6 meses pre-operacionales para la Administración.

Cuadro 15

Gastos Pre-operativos

Gastos administrativos reales	Primer periodo (año 1)
Remuneraciones *	\$ 13,920.00
Gastos de oficina	\$ 1,200.00
Publicidad preoperativa	\$ 12,000.00
Auditoria	\$ 1,500.00
Mantenimiento y seguros	\$ 733.00
Subtotal	\$ 29,353.00
Imprevistos (1,0%)	\$ 293.53
TOTAL	\$ 29,646.53

Fuente: Gastos Administrativos

Elaborada por los autores

Los intereses pre-operativos comprenden la primera cuota anual de interés contratado vencida, cuota que será amortizada en calidad de capital de trabajo.

Para obtener el requerimiento de caja (US\$) que forma parte del plan de inversiones se realiza el siguiente cálculo:

Cuadro 16
Capital de trabajo

Factor Caja (ciclo de caja)	360 días
	VALOR US\$
CAPITAL DE TRABAJO OPERATIVO	
Mano de obra directa plantación	\$ 245,830.00
Mano de obra directa planta	\$ -
Mano de obra indirecta	\$ 12,600.00
Materiales directos	\$ 328,171.50
Materia prima	\$ -
Mantenimiento y seguros	\$ 30,577.00
Otros costos	\$ 45,000.00
SUBTOTAL	\$ 662,178.50
Imprevistos 1%	\$ 6,621.79
CAPITAL DE TRABAJO OPERATIVO	\$ 668,800.29
CAPITAL DE TRABAJO ADMINISTRACIÓN Y VENTAS	
Gastos administrativos*	\$ 17,527.00
Gastos de ventas	\$ -
SUBTOTAL	\$ 17,527.00
Gastos Financieros	\$ 101,562.52
CAPITAL DE TRABAJO ADMINISTRACIÓN Y VENTAS	\$ 119,089.52
CAPITAL DE TRABAJO	\$ 787,889.81

Fuente: Resumen de Costos

Elaborado por los Autores

3.6.4. Financiamiento de la inversión

La estructura de financiamiento del presente proyecto se resume en el cuadro a continuación:

El financiamiento del proyecto se divide en: el propio y el de terceros, el porcentaje que corresponde al propio (70%) se lo hará mediante la constitución de una sociedad con la empresa privada nacional o extranjera, donde se considera una distribución de acciones y el respectivo aporte para la financiación del proyecto.

Cuadro 17

Financiamiento de la Inversión Inicial

PERIODO OPERATIVO		TOTAL
	1	
FINANCIAMIENTO PROPIO	\$ 1,944,175.42	\$ 1,944,175.42
FINANCIAMIENTO DE TERCEROS		
Créditos de largo plazo	\$ 846,412.63	\$ 846,412.63
TOTAL INVERSIÓN INICIAL	\$ 2,790,588.05	\$ 2,790,588.05
TOTAL FINANCIAMIENTO	30.00%	\$ 846,412.63

Fuente: Los Autores

Elaborado por los Autores

Las condiciones que la institución financiera, que aportará con el 30% del monto total de la Inversión Inicial, se resume en el siguiente cuadro:

Cuadro 18

Condiciones del crédito

CREDITO DE LARGO PLAZO	USD
Línea de crédito: Multisectorial CFN	
Monto	\$ 846,412.63
Interés del crédito anual	12%
Plazo (anual)	10
Período de gracia (anual)	2

Fuente: Página Web CFN

Elaborado por los Autores

3.6.5. Condiciones de los activos fijos

Adicional a la depreciación, se establecen los porcentajes de mantenimiento y seguro, que son costos/gastos que constituyen desembolsos, por lo que el flujo de caja y estado de pérdidas y ganancias se verán afectados, y además calculados sobre el valor de adquisición del bien.

El mantenimiento depende de la vida útil del activo, material de construcción y uso; incluye repuestos y mano de obra, tanto de carácter preventivo como correctivo y, el seguro lo determina la compañía aseguradora a través de la prima anual, dependiendo del tipo de cobertura.

Para el actual proyecto, las condiciones de los activos fijos son:

Cuadro 19

Condiciones de los activos fijos

ACTIVOS FIJOS OPERATIVOS	VIDA ÚTIL	MANTENIMIENTO	SEGURO
	AÑO	PORCENTAJE	PORCENTAJE
Terreno *			
Fomento Agrícola	10	0.00%	0.00%
Obra Civil	20	5.00%	2.00%
Mesa caña	5	2.00%	1.00%
Molino complete	20	5.00%	2.00%
Clarificador	20	2.00%	1.00%
Torre Sulfitación	20	5.00%	2.00%
Evaporadores	20	2.00%	1.00%
Secador	20	2.00%	1.00%
Tanques de almacenamiento	10	2.00%	1.00%
Columnas de destilación	20	5.00%	2.00%
Tanques de suministros	10	2.00%	1.00%
Camión transportador de caña	5	3.00%	1.00%
Camioneta transportador de producto final	5	5.00%	2.00%
ACTIVOS FIJOS ADMINISTRACIÓN Y VENTAS			
Bodega	20	2.00%	1.00%
Garita	20	2.00%	1.00%
Equipos de oficina	5	5.00%	3.00%

Fuente y Elaboración: Resumen de Costos y los Autores

Con los datos precedentes, los costos y gastos de depreciación mantenimiento y seguros son:

Cuadro 20

Gastos de Depreciación, Mantenimiento y Seguros

	INVERSIONES		
	DEPRECIAC.	MANTENIM.	SEGUROS
COSTOS DE PRODUCCIÓN:	US\$		
Terreno *			
Fomento Agrícola	\$ 122,850.00	\$ -	\$ -
Obra Civil	\$ 9,187.60	\$ 9,187.60	\$ 3,675.04
Mesa caña	\$ 12,000.00	\$ 600.00	\$ 600.00
Molino completo	\$ 15,000.00	\$ 6,000.00	\$ 6,000.00
Clarificador	\$ 1,687.50	\$ 337.50	\$ 337.50
Torre Sulfatación	\$ 300.00	\$ 120.00	\$ 120.00
Evaporadores	\$ 1,500.00	\$ 300.00	\$ 300.00
Secador	\$ 1,875.00	\$ 375.00	\$ 375.00
Tanques de almacenamiento	\$ 2,000.00	\$ 200.00	\$ 200.00
Columnas de destilación	\$ 500.00	\$ 200.00	\$ 200.00
Tanques de suministros	\$ 650.00	\$ 65.00	\$ 65.00
Camión transportador de caña	\$ 4,400.00	\$ 440.00	\$ 220.00
Camioneta transportador de producto final	\$ 3,300.00	\$ 330.00	\$ 330.00
Subtotal	\$ 175,250.10	\$ 18,155.10	\$ 12,422.54

GASTOS ADMINISTRACIÓN Y VENTAS			
Bodega	\$ 375.00	\$ 150.00	\$ 75.00
Garita	\$ 180.00	\$ 72.00	\$ 36.00
Equipos de oficina	\$ 1,000.00	\$ 250.00	\$ 150.00
Subtotal	\$ 1,555.00	\$ 472.00	\$ 261.00

TOTAL	\$ 176,805.10	\$ 18,627.10	\$ 12,683.54
--------------	----------------------	---------------------	---------------------

Fuente: Resumen de Costos

Elaborado por los Autores

3.7. Presupuesto de ventas

3.7.1. Precio de venta

El precio final de cualquier artículo está directamente relacionado con el costo de los insumos utilizados para producirlo, todos estos factores de producción inciden en mayor o menor en el precio final del producto.

Debido a la dificultad de conseguir información local sobre costos de producción de alcohol de las destilerías e Ingenios del país, se procedió a recopilar información internacional que se ajuste a la realidad del Ecuador, sobre todo, de los Ingenios de la Costa, logrando obtener el siguiente cuadro:

Cuadro 21

**Costo unitario del etanol anhidro
(US\$/litro)**

Cuenta	Caña jugo directo
Materia prima	\$ 0.27
Inversiones	\$ 0.1
Energía	\$ 0.00
Otros	\$ 0.06
TOTAL	\$ 0.43

Fuente: Estudio del etanol en México

Elaborado por los Autores

El cuadro anterior señala como costo de energía para producir etanol con valor cero debido a que la planta satisfará su consumo interno de la producción de la misma planta, recordemos que es también fuente de energía.

Para la elaboración de este cuadro, el estudio se basó en las estimaciones hechas en varios Ingenios y destilerías en Brasil, para determinar el costo de producir alcohol a partir del jugo de caña de azúcar.

El costo por litro (0.43), lo expresamos en galones multiplicándolo por 3.785412, que es la medida en el sistema americano, lo que da un valor de 1,63 dólares, este costo se lo conoce como el Costo de Destilería.

El margen de utilidad sobre el costo de destilería se lo ha considerado tomando en cuenta el mismo margen que las comercializadoras y los operadores obtienen en la venta de combustibles, es decir, el 18%.

Una vez agregado el margen de utilidad al costo de destilería, obtenemos el precio de destilería, que es lo que le paga la comercializadora a la destilería por cada galón de alcohol que compre.

Sobre este precio, la comercializadora de la mano con el operador se lleva el 20% de margen de ganancia.

Entonces primero se le suma el margen de la comercializadora al precio de destilería, y se obtiene el precio al operador, al cual se le añade el margen de este más el IVA del 12%.

Sumando estos tres valores, se obtiene el precio de venta al público, como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 22
Costo del etanol anhidro al Público
(US\$/Galón)

Costo de Destilería	\$	1.63
Margen de Utilidad Dest. (18%)	\$	0.29
Precio de Distelería	\$	1.92
Margen de Utilidad Comerc. (10%)	\$	0.19
Precio de Operador	\$	2.11
Margen de Utilidad Operador (10%)	\$	0.21
IVA 12%	\$	0.25
Precio de Venta al Público por Galón	\$	2.57

Elaborado por los Autores

Luego de obtener el precio de venta al público por galón de etanol anhidro, tenemos que realizar no sólo la mezcla entre ambos líquidos sino también de sus costos.

Si un galón de gasolina extra cuesta US\$ 1.48, y un galón de etanol anhidro cuesta US\$ 2.57, tenemos el precio final de la mezcla etanol-gasolina de US\$ 1.53, calculado de la siguiente manera:

$$\text{US \$ 1.48 (0.95) + US \$ 2.57 (0.05) = US \$ 1,535}$$

3.7.2. Ventajas económicas

- Es una fuente renovable y por consiguiente inagotable , en la medida que se modernizen los cultivos agrícolas.
- Es menos inflamable que la gasolina por lo tanto es más seguro de utilizar.
- Reduce la dependencia de los países agro-productores, del abastecimiento de combustibles fósiles por parte de los países productores de petróleo.

- Tiene un alto índice de octano: 105
- Durante su combustión se produce un aumento del calor de vaporización, lo cual genera una mayor potencia respecto a la gasolina.
- Tiene bajas emisiones tóxicas.
- Genera menores emisiones de monóxido de carbono cuando se usa como aditivo de la gasolina.
- Produce menos dióxido de carbono al quemarse que la gasolina, pero el impacto total depende del proceso de destilación y de la eficiencia de los cultivos.

3.7.2.1. Volumen de producción

El volumen de producción depende del número de hectáreas sembradas y del rendimiento de TM por hectárea de caña de azúcar cosechada, además del porcentaje de jugo de bagazo que se obtiene por TM de caña de azúcar recién sembrada, tarda un año en dar su primera cosecha.

Estimando que 1,500 hectáreas, con un rendimiento promedio inicial de 6.71 TM/Has., producen 10,065 TM de bagazo, y que del bagazo se obtiene un 80% de etanol anhidro, entonces se producen 8,052 litros diarios de etanol anhidro.

Considerando que un galón tiene 3.785412 litros, entonces se obtiene una producción diaria de 2,127 galones de etanol anhidro.

Proyectando que la planta operará durante 320 días al año, se obtendrá una producción anual de 680,676 galones anuales de etanol.

Cuadro 23

Producción bruta de etanol

Año	Volumen (gal. Etanol)	Año	Volumen (gal. Etanol)
1	-	6	926,053
2	680,676	7	1,000,137
3	735,130	8	1,080,148
4	793,941	9	1,166,559
5	857,456	10	1,259,884

Fuente: Varios Ingenios, UNCE

Elaborado por los Autores

Considerando que la ciudad de Guayaquil consume aproximadamente de 3.8 millones de galones de gasolina extra¹⁵ al año, el resto de la demanda será cubierta por los Ingenios Azucareros asentados en las provincias de Guayas y Santa Elena.

Hay que considerar que de la producción de etanol, se obtiene otros tres subproductos que también pueden ser comercializados en el mercado local, como lo son: la vinaza, la levadura y la cachaza, que se adquieren del 15% de la producción restante del bagazo (jugo) de la caña de azúcar, asumiendo un 5% de desperdicio en la producción bruta.

Para finalizar, hay que tener en cuenta el hecho de que la demanda de gasolina extra aumenta en un 8% anual en la ciudad de Guayaquil, de acuerdo a información de PETROCOMERCIAL y del Consejo Consultivo de Biocombustibles, lo que hace que nuestra demanda de etanol crezca en la misma medida, sin una mayor repercusión en los costos directos de producción, gracias a las economías de escala que se alcanza durante los primeros años de producción del alcohol.

3.7.2.2. Plan de Ventas

En el proyecto, se plantea el siguiente plan de ventas:

Ventas

- ✓ Ventas de etanol anhidro: 80%.
- ✓ Ventas de subproductos (vinaza, cachaza y levadura): 15%.

Desperdicios

5% de la producción bruta.

Precios

Etanol anhidro	US\$ 1.97/galón
Vinaza	US\$ 0.45/litro
Cachaza	US\$ 0.65/Kg.
Levadura	US\$ 1.08/Kg.

Cuadro 24

Ventas

PRODUCTOS	1	2	3	4	5
Galón etanol anhidro	-	680,676	735,130	793,941	857,456
Producción de vinaza		386,496	386,496	386,496	386,496
Producción de cachaza		57,974	57,974	57,974	57,974
Producción de levadura		38,650	38,650	38,650	38,650
Precio galón de etanol		\$ 1.92	\$ 1.92	\$ 1.92	\$ 1.92
Precio litro de vinaza		\$ 0.35	\$ 0.35	\$ 0.35	\$ 0.35
Precio kilogramo de cachaza		\$ 0.56	\$ 0.65	\$ 0.65	\$ 0.65
Precio kilogramo de levadura		\$ 0.98	\$ 1.08	\$ 1.08	\$ 1.08
Ventas Etanol		\$ 1,306,898	\$ 1,411,450	\$ 1,524,367	\$ 1,646,316
Ventas Subproductos		\$ 205,616	\$ 214,699	\$ 214,699	\$ 214,699
Total Ventas	\$ -	\$ 1,512,518	\$ 1,626,152	\$ 1,739,069	\$ 1,861,018
PRODUCTOS	6	7	8	9	10
Galón etanol anhidro	926,053	1,000,137	1,080,148	1,166,559	1,259,884
Producción de vinaza	386,496	386,496	386,496	386,496	386,496
Producción de cachaza	57,974	57,974	57,974	57,974	57,974
Producción de levadura	38,650	38,650	38,650	38,650	38,650
Precio galón de etanol	\$ 1.92	\$ 1.92	\$ 1.92	\$ 1.92	\$ 1.92
Precio litro de vinaza	\$ 0.35	\$ 0.35	\$ 0.35	\$ 0.35	\$ 0.35
Precio kilogramo de cachaza	\$ 0.65	\$ 0.65	\$ 0.65	\$ 0.65	\$ 0.65
Precio kilogramo de levadura	\$ 1.08	\$ 1.08	\$ 1.08	\$ 1.08	\$ 1.08
Ventas Etanol	\$ 1,778,022	\$ 1,920,263	\$ 2,073,884	\$ 2,239,793	\$ 2,418,977
Ventas Subproductos	\$ 214,699	\$ 214,699	\$ 214,699	\$ 214,699	\$ 214,699
	\$ 1,992,724	\$ 2,134,966	\$ 2,288,587	\$ 2,454,496	\$ 2,633,680

Fuente: Los Autores

Elaborado por los Autores

3.8. PRESUPUESTO DE COSTOS Y GASTOS

3.8.1. Costos directos de producción

3.8.1.1. Materia prima

A continuación, se resume el costo de la materia prima necesaria para la producción del etanol anhidro, obtenido del requerimiento por TM de bagazo y de la producción bruta estimada, durante el primer año de la operación de la planta destiladora de alcohol.

Cuadro 25

Requerimientos de materia prima

1 TM de jugo de sacarosa	Unidad	Requerimiento Anual	Costo	COSTO TOTAL ANUAL
Fuel oil	Litro	74.48	\$ 0.35	\$ 26.07
Electricidad (producción propia)	Kwh	32,000	\$ -	\$ -
Agua tratada	Litro	45,091,200	\$ 0.00	\$ 21,192.86
Ácido sulfúrico	Kg.	0.50325	\$ 1.20	\$ 0.60
Urea	Kg.	1.0065	\$ 0.20	\$ 0.20
TOTAL				\$21,219.73

Fuente: Varios Ingenios, UNCE

Elaborado por los Autores

3.8.1.2. Mano de Obra Directa

Este componente tiene dos subcuentas: mano de obra directa para la plantación de la caña de azúcar, y mano de obra directa para la fabricación del alcohol anhidro en la planta destiladora.

El costo de la mano de obra directa de campo, se resumen en el siguiente cuadro siguiente:

Cuadro 26

Costo de Mano de obra directa/plantación

Labores Cultivables	Costo MO/Ha.	Costo Módulo
Siembra	\$55.00	\$82,445.00
Riego	\$80.00	\$119,920.00
Control de Melazas	\$14.00	\$20,986.00
Fertilación	\$9.00	\$13,491.00
Aplicación Madurante	\$5.00	\$7,495.00
Labores pre-cosecha	\$5.00	\$7,495.00
Labores post-cosecha	\$2.00	\$2,998.00
TOTAL		\$254,830.00

Fuente: UNCE, Proyecto SICA Ecuador

Elaborado por los Autores

En cuanto al costo de la mano de obra directa para la planta destiladora, se tomo en cuenta la experiencia de otras empresas nacionales e internacionales (específicamente de Brasil), para obtener la cantidad de obreros necesarios para operar la maquinaria y llevar a cabo las operaciones que deriven en el producto final.

Cuadro 27

Costo Mano de Obra Directa/fabricación

Cargo	Cantidad	Sueldo Mensual*	Costo mensual total	Costo Anual
Recepcionista de materia prima	1	\$220.00	\$220.00	\$2,640.00
Operador de molinos	2	\$260.00	\$520.00	\$6,240.00
Operador de Fermentación	1	\$220.00	\$220.00	\$2,640.00
Clarifista	1	\$220.00	\$220.00	\$2,640.00
Destiladores	3	\$260.00	\$780.00	\$9,360.00
Laboratorista	1	\$330.00	\$330.00	\$3,960.00
TOTAL	9			\$27,480.00

*Incluye beneficios sociales de ley

Fuente: UNCE, Proyecto SICA Ecuador.

Elaborado por los Autores

3.8.1.3. Materiales directos

Son los insumos necesarios para la siembra y cosecha de la caña de azúcar en las 1,500 hectáreas alquiladas para la producción del etanol anhidro.

Cuadro 28

Materiales directos/Unidades monetarias

DETALLE	UNIDAD	CU (Has)	1	2	3
Caña de azúcar					
Herbicida	Kg	\$ 127.00	\$ 190,309.50	\$ 190,309.50	\$ 190,309.50
Ametrina	Kg	\$ 52.00	\$ 77,922.00	\$ 77,922.00	\$ 77,922.00
Prowl	Kg	\$ 59.00	\$ 88,411.50	\$ 88,411.50	\$ 88,411.50
24 D	Kg	\$ 12.00	\$ 19,182.00	\$ 19,182.00	\$ 19,182.00
Fijador (adherente)	Kg	\$ 4.00	\$ 5,994.00	\$ 5,994.00	\$ 5,994.00
Fertilizantes	Kg	\$ 60.00	\$ 89,910.00	\$ 89,910.00	\$ 89,910.00
Madurantes	Kg	\$ 7.00	\$ 10,489.50	\$ 10,489.50	\$ 10,489.50
Agua de riego	litros	\$ 15.00	\$ 22,477.50	\$ 22,477.50	\$ 22,477.50
Materiales de poscosecha	paquete	\$ 10.00	\$ 14,985.00	\$ 14,985.00	\$ 14,985.00
Subtotal			\$ 519,681.00*	\$ 519,681.00	\$ 519,681.00

*Son constantes hasta el año 10

Fuente: UNCE, Proyecto SICA Ecuador.

Elaborado por los Autores

3.8.2. Costos indirectos de producción

3.8.2.1. Mano de obra indirecta

La plantación y la fábrica prevé contratar el siguiente personal de supervisión:

Cuadro 29

Requerimiento de mano de obra indirecta

Cargo	Cantidad	Sueldo Mensual	Costo Mensual	Costo Anual
Supervisor de Planta	1	\$1,600.00	\$1,600.00	\$19,200.00
Director Técnico (Ing. Agrónomo)	1	\$700.00	\$700.00	\$8,400.00
Asistente de campo	1	\$350.00	\$350.00	\$4,200.00
TOTAL	3			\$31,800.00

Fuente: Varios proyectos

Elaborado por los Autores

3.8.2.2. Asesoría Técnica

Se contratará a un ingeniero brasileño para que supervise las labores culturales de plantación la caña de azúcar y la fabricación del etanol en la destilería, una vez al año, a un costo de US\$ 2,400.00 por concepto de honorarios, pasaje, transporte y viáticos.

3.8.2.3. Otros Costos

En estos costes, se han considerado los siguientes rubros:

Cuadro 30

Otros costos indirectos

DETALLE	1	2 (año normal)
Alquiler de terreno	\$45,000.00	\$45,000.00
Energía eléctrica	0	0
Combustibles y lubricantes	0	\$6,400.00
TOTAL OTROS COSTOS	\$ 45,000.00	\$51,400.00

Fuente: Varios proyectos

Elaborado por los Autores

3.9. Gastos Administrativos y de Ventas

3.9.1. Remuneraciones

Comprende la remuneración del departamento administrativo que trabajará en la fábrica de etanol anhidro.

Cuadro 31

Remuneración del departamento administrativo

Departamento Administrativo	Cantidad	Sueldo Mensual	Costo Mensual	Costo Anual
Administrador	1	\$1,200.00	\$1,200.00	\$14,400.00
Secretaria contadora	1	\$400.00	\$400.00	\$4,800.00
Guardianes	2	\$250.00	\$500.00	\$6,000.00
Bodeguero	1	\$220.00	\$220.00	\$2,640.00
Subtotal Depart. Administ.			\$2,320.00	\$27,840.00

Fuente: Varios proyectos

Elaborado por los Autores

Aparte del departamento administrativo, será necesario la contratación de un chofer que se encargue del despacho del etanol hacia las operadoras locales, aparte de ser un asistente de ventas.

Cuadro 32

Remuneración del personal de ventas

Personal de Ventas	Cantidad	Sueldo Mensual	Costo Mensual	Costo anual
Asistente de ventas y despacho	1	\$350.00	\$350.00	\$4,200.00
Subtotal personal ventas			\$350.00	\$4,200.00

Fuente: Varios proyectos

Elaborado por los Autores

3.9.2. Otros Gastos

Comprende un gasto por auditoria (US\$ 1,500) que anualmente lo realizará una empresa internacional que se encargará de dicha labor; gastos de oficina, que se estimo en US\$ 2,400; y gastos de publicidad, en el cual la empresa aportará con US\$ 5,000 anuales para la difusión de las ventajas en el uso del etanol como biocombustible.

3.9.3. Gastos Financieros

Comprende el gasto por interés en el cual incurrirá la empresa por el crédito solicitado para financiar el 30% de la inversión inicial estimada.

Cuadro 33

Cuadro de Amortización del crédito solicitado

NUEVO CRÉDITO MEDIANO/LARGO PLAZO				
MONTO INICIAL		\$846,412.63		
PLAZO		10		
GRACIA PARCIAL		2		
INTERÉS NOMINAL		12.00%		
PERÍODO DE PAGO		Anual		
PERIODO	PRINCIPAL	INTERÉS	AMORTIZ.	CUOTA
1	\$ 846,412.63	\$ 101,569.52	0	\$ 101,569.52
2	\$ 846,412.63	\$ 101,569.52	0	\$ 101,569.52
3	\$ 846,412.63	\$ 101,569.52	\$ 83,949.56	\$ 185,519.08
4	\$ 762,463.07	\$ 91,495.57	\$ 83,949.56	\$ 175,445.13
5	\$ 678,513.51	\$ 81,421.62	\$ 83,949.56	\$ 165,371.18
6	\$ 594,563.95	\$ 71,347.67	\$ 83,949.56	\$ 155,297.23
7	\$ 510,614.39	\$ 61,273.73	\$ 83,949.56	\$ 145,223.29
8	\$ 426,664.83	\$ 51,199.78	\$ 83,949.56	\$ 135,149.34
9	\$ 342,715.27	\$ 41,125.83	\$ 83,949.56	\$ 125,075.39
10	\$ 258,765.71	\$ 31,051.89	\$ 83,949.56	\$ 115,001.45
		\$ 733,624.63	\$ 671,596.48	\$ 1,405,221.11

Elaborado por los Autores

Cuadro 34

Resumen de costos y gastos proyectados

PERIODO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
COSTOS DIRECTOS DE PRODUCCIÓN										
Mano de obra directa plantación	\$ 254,745	\$ 254,745	\$ 254,745	\$ 254,745	\$ 254,745	\$ 254,745	\$ 254,745	\$ 254,745	\$ 254,745	\$ 254,745
Mano de obra directa planta	\$ 0	\$ 27,480	\$ 27,480	\$ 27,480	\$ 27,480	\$ 27,480	\$ 27,480	\$ 27,480	\$ 27,480	\$ 27,480
Materiales directos	\$ 328,172	\$ 328,172	\$ 328,172	\$ 328,172	\$ 328,172	\$ 328,172	\$ 328,172	\$ 328,172	\$ 328,172	\$ 328,172
Materia prima	\$ 0	\$ 21,220	\$ 22,917	\$ 24,751	\$ 26,731	\$ 28,869	\$ 31,179	\$ 33,673	\$ 36,367	\$ 39,276
Imprevistos 1.0%	\$ 2,547	\$ 3,034	\$ 3,051	\$ 3,090	\$ 3,111	\$ 3,134	\$ 3,134	\$ 3,159	\$ 3,186	\$ 3,215
Subtotal	\$ 585,464	\$ 634,651	\$ 636,365	\$ 638,238	\$ 640,239	\$ 642,400	\$ 644,710	\$ 647,229	\$ 649,950	\$ 652,888
COSTOS INDIRECTOS DE PRODUCCIÓN										
Mano de obra indirecta	\$ 12,600	\$ 31,800	\$ 31,800	\$ 31,800	\$ 31,800	\$ 31,800	\$ 31,800	\$ 31,800	\$ 31,800	\$ 31,800
Mantenimiento y seguros	\$ 41,865	\$ 41,865	\$ 41,865	\$ 41,865	\$ 41,865	\$ 41,865	\$ 41,865	\$ 41,865	\$ 41,865	\$ 41,865
Asesoría Técnica	\$ 0	\$ 2,400	\$ 2,400	\$ 2,400	\$ 2,400	\$ 2,400	\$ 2,400	\$ 2,400	\$ 2,400	\$ 2,400
Otros Costos	\$ 45,000	\$ 51,400	\$ 51,400	\$ 51,400	\$ 51,400	\$ 51,400	\$ 51,400	\$ 51,400	\$ 51,400	\$ 51,400
Imprevistos 1.0%	\$ 995	\$ 1,275	\$ 1,275	\$ 1,275	\$ 1,275	\$ 1,275	\$ 1,275	\$ 1,275	\$ 1,275	\$ 1,275
Parcial	\$ 100,460	\$ 128,740								
Depreciaciones	\$ 178,994	\$ 178,994	\$ 178,994	\$ 178,994	\$ 178,994	\$ 178,994	\$ 178,994	\$ 178,994	\$ 178,994	\$ 178,994
Amortizaciones	\$ 6,329	\$ 6,329	\$ 6,329	\$ 6,329	\$ 6,329	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Subtotal	\$ 285,783	\$ 314,063	\$ 314,063	\$ 314,063	\$ 314,063	\$ 307,734				
GASTOS DE ADMINISTRACIÓN										
Remuneraciones	\$ 13,920	\$ 27,840	\$ 27,840	\$ 27,840	\$ 27,840	\$ 27,840	\$ 27,840	\$ 27,840	\$ 27,840	\$ 27,840
Gastos de oficina	\$ 1,200	\$ 2,400	\$ 2,400	\$ 2,400	\$ 2,400	\$ 2,400	\$ 2,400	\$ 2,400	\$ 2,400	\$ 2,400
Auditoría	\$ 1,500	\$ 1,500	\$ 1,500	\$ 1,500	\$ 1,500	\$ 1,500	\$ 1,500	\$ 1,500	\$ 1,500	\$ 1,500
Mantenimiento y seguros	\$ 733	\$ 733	\$ 733	\$ 733	\$ 733	\$ 733	\$ 733	\$ 733	\$ 733	\$ 733
Imprevistos 1.0%	\$ 174	\$ 325	\$ 325	\$ 325	\$ 325	\$ 325	\$ 325	\$ 325	\$ 325	\$ 325
Parcial	\$ 17,527	\$ 32,798								
Depreciaciones	\$ 1,555	\$ 1,555	\$ 1,555	\$ 1,555	\$ 1,555	\$ 1,555	\$ 1,555	\$ 1,555	\$ 1,555	\$ 1,555
Subtotal	\$ 19,082	\$ 34,353								
GASTOS DE VENTAS										
Remuneraciones	\$ 0	\$ 4,200	\$ 4,200	\$ 4,200	\$ 4,200	\$ 4,200	\$ 4,200	\$ 4,200	\$ 4,200	\$ 4,200
Publicidad	\$ 0	\$ 5,000	\$ 5,000	\$ 5,000	\$ 5,000	\$ 5,000	\$ 5,000	\$ 5,000	\$ 5,000	\$ 5,000
Imprevistos 1.0%	\$ 0	\$ 92	\$ 92	\$ 92	\$ 92	\$ 92	\$ 92	\$ 92	\$ 92	\$ 92
Subtotal	\$ 0	\$ 9,292								
GASTOS FINANCIEROS										
	\$ 107,823	\$ 107,823	\$ 107,823	\$ 94,345	\$ 80,867	\$ 67,389	\$ 53,911	\$ 40,434	\$ 26,956	\$ 13,478
TOTAL	\$ 998,152	\$ 1,090,890	\$ 1,092,604	\$ 1,080,999	\$ 1,069,522	\$ 1,051,876	\$ 1,040,708	\$ 1,029,750	\$ 1,018,993	\$ 1,008,453

3.10. Estados y resultados financieros

3.10.1. Estado de Pérdidas y Ganancias proyectado

El Estado de Pérdidas y Ganancias consolidado se presenta en el siguiente cuadro para los primeros cinco años:

Cuadro 35
Estado de Pérdidas y Ganancias proyectado

	1	2	3	4	5
	US\$				
Ventas Netas		\$ 1,306,897.92	\$ 1,411,449.60	\$ 1,524,366.72	\$ 1,646,315.52
Costo de Ventas	\$ 849,886.45	\$ 927,353.00	\$ 929,067.00	\$ 930,940.00	\$ 932,941.00
UTILIDAD BRUTA EN VENTAS	-\$ 849,886.45	\$ 379,544.92	\$ 482,382.60	\$ 593,426.72	\$ 713,374.52
Gastos de Ventas	\$ 101,569.52	\$ 101,569.52	\$ 101,569.52	\$ 91,495.57	\$ 81,421.62
Gastos de Administración	\$ 19,081.53	\$ 34,352.73	\$ 34,352.73	\$ 34,352.73	\$ 34,352.73
UTILIDAD (PÉRDIDA) OPERACIONAL	-\$ 970,537.50	\$ 243,622.67	\$ 346,460.35	\$ 467,578.42	\$ 597,600.17
Gastos Financieros	\$ 101,570	\$ 101,570	\$ 101,570	\$ 91,496	\$ 81,242
Otros Ingresos	\$ 0	\$ 253,348.13	\$ 253,348.13	\$ 253,348.13	\$ 253,348.13
Otros Egresos	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00
UTILIDAD (PÉRDIDA) ANTES PARTIC.	-1,105,974.23	\$ 395,401.30	\$ 498,238.98	\$ 629,430.98	\$ 769,706.68
Participación Utilidades	\$ 0.00	\$ 59,310.20	\$ 74,735.85	\$ 94,414.65	\$ 115,456.00
UTILIDAD (PÉRDIDA) ANTES DEL I.R.	-1,105,974.23	\$ 336,091.11	\$ 423,503.13	\$ 535,016.33	\$ 654,250.68
Impuesto a la renta	\$ 0.00	\$ 84,022.78	\$ 105,875.78	\$ 133,754.08	\$ 163,562.67
UTILIDAD (PÉRDIDA) NETA	-\$ 1,105,974.23	\$ 252,068.33	\$ 317,627.35	\$ 401,262.25	\$ 490,688.01

Fuente: Los Autores

Elaborado por los Autores

3.10.2. Flujo de Caja

El cuadro final del Flujo de Caja proyectado a cinco años, se presenta a continuación:

Cuadro 36
Flujo de Caja

	PREOP.	1	2	3	4	5
A. INGRESOS OPERACIONALES						
Recuperación por ventas de etanol		\$ -	\$ 1,306,897.92	\$ 1,411,449.60	\$ 1,524,366.72	\$ 1,646,315.52
Recuperación de ventas de subproductos		\$ -	\$ 205,615.87	\$ 214,698.53	\$ 214,698.53	\$ 214,698.53
Parcial		\$ -	\$ 1,512,513.79	\$ 1,626,148.13	\$ 1,739,065.25	\$ 1,861,014.05
B. EGRESOS OPERACIONALES						
Costos directos de producción		\$ 585,464.45	\$ 634,651.00	\$ 636,365.00	\$ 638,238.00	\$ 640,239.00
Costos indirectos de producción		\$ 89,172.00	\$ 117,452.00	\$ 117,452.00	\$ 117,452.00	\$ 117,452.00
Gastos de Administración		\$ 17,526.53	\$ 32,797.73	\$ 32,797.73	\$ 32,797.73	\$ 32,797.73
Gastos de ventas		\$ 0.00	\$ 9,292.00	\$ 9,292.00	\$ 9,292.00	\$ 9,292.00
Parcial		\$ 692,162.98	\$ 794,192.73	\$ 795,906.73	\$ 797,779.73	\$ 799,780.73
C. FLUJO OPERACIONAL (A-B)		\$ 692,162.98	\$ 718,321.06	\$ 830,241.40	\$ 941,285.52	\$ 1,061,233.32
D. INGRESOS NO OPERACIONALES						
Créditos Instituciones Financieras	\$ 846,412.63					
Aportes de Capital	\$ 1,944,175.00					
Capital de Trabajo		\$ 787,889.00				
Valor de Salvamento						
Parcial	\$ 2,790,587.63	\$ 787,889.00				
E. EGRESOS NO OPERACIONALES						
Pago de intereses		\$ 101,569.52	\$ 101,569.52	\$ 101,569.52	\$ 91,495.57	\$ 81,421.62
Pago de principal (intereses)		\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 83,949.56	\$ 83,949.56	\$ 83,949.56
Pago de participación trabajadores		\$ 0.00	\$ 56,106.05	\$ 58,939.26	\$ 78,621.27	\$ 99,635.80
Pago de impuesto a la renta		\$ 0.00	\$ 79,483.57	\$ 83,497.29	\$ 111,380.13	\$ 141,150.72
Pago de dividendos						
Reposición y nuevas inversiones						
ACTIVOS FIJOS OPERATIVOS						
Terreno*	\$ 0.00					
Obra Civil	\$ 183,752.00					
Fomento Agrícola	\$ 1,228,500.00					
Mesa Caña	\$ 60,000.00					
Molino completo	\$ 300,000.00					
Clarificador	\$ 33,750.00					
Torre Sulfitación	\$ 6,000.00					
Evaporadores	\$ 30,000.00					
Secador	\$ 37,500.00					
Tanques de almacenamiento	\$ 20,000.00					
Columnas de destilación	\$ 10,000.00					
Tanques de suministros	\$ 6,500.00					
Camión transportador de caña	\$ 22,000.00					
Camioneta transportador de producto final	\$ 16,500.00					
ACTIVOS FIJOS ADMINISTRACIÓN Y VENTAS						
Bodega	\$ 7,500.00					
Garita	\$ 3,600.00					
Equipos de oficina	\$ 5,350.00					
ACTIVOS DIFERIDOS						
Otros activos	\$ 0.00					
Parcial	\$ 2,002,698.53	\$ 101,569.52	\$ 237,159.13	\$ 327,955.64	\$ 365,446.53	\$ 406,157.70
F. FLUJO NO OPERACIONAL (D-E)	\$ 787,889.10	\$ 686,319.48	\$ 237,159.13	\$ 327,955.64	\$ 365,446.53	\$ 406,157.70
G. FLUJO NETO GENERADO (C+F)	\$ 787,889.10	\$ 5,843.50	\$ 481,161.93	\$ 502,285.76	\$ 575,838.99	\$ 655,075.62
H. SALDO INICIAL DE CAJA	\$ 0.00	\$ 782,045.60	\$ 782,045.60	\$ 1,263,207.53	\$ 1,765,493.29	\$ 2,341,332.28
I. SALDO FINAL DE CAJA (G+H)	\$ 787,889.10	\$ 782,045.60	\$ 1,263,207.53	\$ 1,765,493.29	\$ 2,341,332.28	\$ 2,996,407.90

Fuente y Elaboración: Los Autores

Vale aclarar que la metodología que se usó es la utilizada por la Corporación Financiera Nacional (CFN), al evaluar proyectos de inversión o planes de negocios.

3.11. Evaluación Financiera

3.11.1. Costo de Oportunidad

El costo de oportunidad del dinero se refleja en el “costo promedio ponderado del capital”, cuya fórmula⁵³ es:

$$CppK = (Cre * \%financiamiento\ externo) + (Crp * \%financiamiento\ propio)$$

CppK: costo promedio ponderado del capital

Cre: costo recursos externos: gasto financiero (intereses)/total pasivos

Crp: costo recursos propios: tasa libre de riesgo + percepción porcentual de riesgo del proyecto.

El costo promedio ponderado de capital es:

⁵³ El presente acápite tomo como referencia el documento de Valoración de Empresas de Rodrigo Sáenz

Cuadro 37

Costo Promedio Ponderado de Capital

	Saldo Inicial	% particip.	Costo nominal	Costo Ponderado
Pasivos	\$ 846,412.53	30.33%	12%	3.64%
Patrimonio	\$ 1,944,175.47	69.67%	14.00%	9.75%
Activos	\$ 2,790,588.00			

Costo promedio ponderado proyectado del capital **13.39%**

Fuente: Los Autores

Elaborado por los Autores

3.11.2. Análisis del punto de equilibrio

Es un indicador muy importante para determinar el potencial de generación de utilidades, refleja la capacidad de producción a la que debe llegar el proyecto para que deje el umbral de las pérdidas y pase al escenario de las utilidades.

El punto de equilibrio se calcula bajo la siguiente fórmula:

$$PE = \frac{Cf}{(P - Cv)}$$

Cf Costos y gastos fijos

P Precio de venta

Cv Costos y gastos variables

(P - Cv) Margen de contribución

Cuadro 38
Punto de Equilibrio

		Fijo			Variable		
		2	3	4	2	3	4
Mano de obra directa	Variable				\$ 282,225	\$ 282,225	\$ 282,225
Mano de obra indirecta	Fijo	\$ 31,800	\$ 31,800	\$ 31,800			
Materiales directos	Fijo	\$ 328,172	\$ 328,172	\$ 328,172			
Materia prima	Variable				\$ 21,220	\$ 22,917	\$ 24,751
Mantenimiento y seguros	Fijo	\$ 30,577	\$ 30,577	\$ 30,577			
Asesoría Técnica	Fijo	\$ 2,400	\$ 2,400	\$ 2,400			
Otros Costos indirectos	Fijo	\$ 51,400	\$ 51,400	\$ 51,400			
Depreciaciones	Fijo	\$ 175,250	\$ 175,250	\$ 175,250			
Gastos administrativos	Fijo	\$ 32,798	\$ 32,798	\$ 32,798			
Gastos de ventas	Fijo	\$ 9,292	\$ 9,292	\$ 9,292			
Gastos financieros	Fijo	\$ 101,570	\$ 101,570	\$ 91,496			
TOTAL		\$ 763,259	\$ 763,259	\$ 753,185	\$ 303,445	\$ 305,142	\$ 306,976
VENTAS*		\$ 1,306,898	\$ 1,411,450	\$ 1,524,367			
PUNTO DE EQUILIBRIO		58.40%	54.08%	49.41%			
PROD. ETANOL (GAL.)		397530	397530	392283			

Fuente: Los Autores

Elaborado por los Autores

3.11.3. Valor Actual Neto (VAN)

El Valor Actual Neto del Proyecto es de US\$ 937.831,85 descontado a una tasa del 13.39%, y al ser este valor mayor que cero, se acepta que el proyecto es viable desde un punto de vista financiero.

Cuadro 39
Flujo de fondos

		Valores descontados
Inversión	-\$1,994,175.50	
Flujo 1	-\$ 793,732.50	-\$ 699,940.48
Flujo 2	\$ 473,418.57	\$ 368,145.23
Flujo 3	\$ 464,565.69	\$ 318,572.27
Flujo 4	\$ 538,126.66	\$ 325,411.05
Flujo 5	\$ 617,298.47	\$ 328,597.39
Flujo 6	\$ 692,961.69	\$ 325,859.89
Flujo 7	\$ 764,645.76	\$ 317,080.04
Flujo 8	\$ 832,042.38	\$ 304,257.30
Flujo 9	\$ 894,913.82	\$ 288,578.34
Flujo 10	\$ 3,711,647.29	\$ 1,055,446.33
Subtotal		\$ 2,932,007.35
VAN		\$ 937,831.85
TIR		47.03%

Fuente: Los Autores

Elaborado por los Autores

3.11.4. Tasa interna de retorno

Considerando el flujo de fondos obtenido en el cuadro anterior, la rentabilidad del proyecto resultó ser del 47.03%, y al ser esta tasa mayor que la tasa de costo de oportunidad de capital (13.39%), se acepta que el proyecto es rentable.

3.12. Estudio de comercialización del producto

3.12.1. Análisis FODA

Fortalezas:

- Es un combustible renovable.
- Produce menos cantidades de dióxido de carbono.
- Presenta un alto índice de octanaje.
- Menos inflamable que la gasolina y diesel.
- Disponibilidad de suelos aptos para cultivo de caña y luminosidad en varias zonas favorecen el ciclo vegetativo del mismo.
- La Provincia de Santa Elena cuenta con excelentes condiciones edafoclimáticas para el desarrollo agrícola y empresarial.

Oportunidades:

- Ecuador posee alrededor de 72.000 hectáreas cultivadas con caña para la producción de azúcar blanca.
- Elaboración de etanol a base de caña de azúcar es intensiva en mano de obra.
- Producción de etanol impulsaría la actividad agrícola en el país.
- Mayor promoción en la producción del etanol como combustible en los mercados latinoamericanos por parte de los Estados Unidos.
- Demanda mundial de etanol como combustible está en crecimiento.
- El estudio de programas y convenios por parte del Gobierno, para la ejecución de producción de etanol en Ecuador, fomentaría nuevas oportunidades económicas.

Debilidades:

- Produce menos poder calorífico que la gasolina, por lo que requiere un mayor consumo.
- En climas fríos presenta dificultades para el encendido en los automóviles.
- Presenta problemas de corrosión en partes mecánicas
- Producción de etanol como combustible en el Ecuador aún es insuficiente y desconocida.

Amenazas:

- Costos de producción son más elevados.
- Competencia desleal, ya que la mayoría de países subsidian la producción de etanol como combustible.
- Bajo nivel de organización de las fuerzas productivas en Santa Elena repercute en una pobre utilización de recursos disponibles.
- El poco interés en la producción, conlleva a que se desaprovechen oportunidades que puedan alcanzarse en el mercado mundial de combustibles.
- Necesidad de innovación tecnológica en el desarrollo de nuevos cultivos como: caña de azúcar, maíz, yuca, y demás materia prima disponible.

De acuerdo al análisis FODA realizado, el etanol posee varias características y oportunidades positivas para que el proyecto en cuestión pueda efectuarse.

3.12.2. Matriz de Porter

La matriz de Porter ayudará a analizar los diferentes escenarios o tendencias positivas o negativas del proyecto, las cuales se detallan a continuación:

3.12.2.1. Competidores del Sector

En Ecuador, la producción de etanol está a cargo de 3 fábricas: PRODUCARGO, SODERAL S.A. y CODANA S.A. de los cuales el primero produce 75 mil litros diarios, mientras que los otros dos 20 mil y 30 mil litros diarios respectivamente.

3.12.2.2. Competidores Potenciales

Los principales competidores potenciales están representados por países como: Brasil, Estados Unidos e Indonesia, los cuales encabezan la lista de países productores de etanol en el mundo.

3.12.2.3. Productos Sustitutos

En este punto se señalan otros tipos de biocombustible que pueden reemplazar el etanol, y son igualmente fuentes de energía renovables para cualquier motor empleado. Entre los productos sustitutos están:

Biodiesel: Biocombustible que tiene el mayor potencial, se lo puede usar puro o mezclado con diesel.

Permite a la industria aceitera otra posibilidad de comercialización.

Biogás: El cual resulta de la fermentación de los desechos orgánicos, convirtiéndose en una alternativa más en la matriz energética de un país.

3.12.2.4. Compradores

Personas que utilizan vehículos propios, y que gastan en gasolinas super o extra, pertenecientes a la clase media y alta de Guayaquil, cuyas edades fluctúan entre los 18 y 64 años de edad.

3.12.2.5. Proveedores

Según informes del Banco Central del Ecuador emitido en los Boletines Anuales de Coyuntura, nuestro país inicia sus actividades de importación de etanol en el año 2004, siendo su principal proveedor Chile, que para el año 2008 el país registró un gran incremento en el volumen de importaciones que ascendió a más de 500 mil litros, producto de la necesidad de cubrir cuotas de exportación de algunas de las empresas alcoholeras ecuatorianas.

A continuación se muestran los principales proveedores internacionales para Ecuador.

Cuadro 40

Proveedores internacionales de etanol en Ecuador

Chile	83%
Colombia	12%
Jamaica	4%
Alemania	1%

Fuente: Banco Central del Ecuador

Elaborado por los Autores

3.12.3. Marketing Mix

Conocido en el ambiente del mercadeo como las 4 P's (Producto, Precio, Plaza, Promoción) nos va a enfocar en los beneficios de utilizar un nuevo sistema de combustión, que permitirá no solamente reducir los factores dañinos que afectan a la economía ambiental sino también que se verá afectado positivamente la economía de cada uno de los potenciales usuarios.

3.12.3.1. Producto

Actualmente se estableció el plan piloto propuesto por el Gobierno, el mismo que permiten la comercialización y producción del biocombustible, que consiste en la mezcla de gasolina y etanol de hasta un 10%. Como se trata de un proyecto novedoso que se va a implementar, vale recalcar las siguientes características:

- Reducción de las emisiones de monóxido de carbono, que emanan de los vehículos en un 30%.
- Reducción de las emisiones de dióxido de carbono, benceno, componentes aromáticos, olefinas y azufre.
- Compromisos ambientales internacionales para enfrentar el problema del efecto invernadero mediante el uso de tecnologías, mejora en la eficiencia energética y uso de energía bio-renovables.
- Disminución de las importaciones de nafta de alto octanaje de las que depende el país.
- Se incentiva la cosecha de caña de azúcar en el país, ya que para lograr los estándares de producción propuestos en el plan piloto, se necesita de la caña de azúcar como materia prima para producir el etanol, ya que comúnmente se produce con la melaza.

3.12.3.2. Precio

Según el informe del Plan Piloto, que asesora al Consejo Consultivo de Biocombustibles, tomando en cuenta la preparación de 5,000 barriles / día de gasolina extra en función de una disponibilidad de etanol (5% en la formulación) de aproximadamente 40,000 litros / día el precio al cual se comercializaría es de US \$0.55 por litro de etanol anhidro.

3.12.3.3. Plaza

De acuerdo a fuentes obtenidas en la presente investigación sobre características del comercio de plantas destiladoras de etanol, la comercialización de este tipo de bienes se realiza directamente con el fabricante.

No es frecuente la existencia de agentes intermediarios, lo que genera mayor rentabilidad del negocio.

El proceso es el siguiente: la parte interesada (el inversionista) lo que hace es asesorarse con expertos ingenieros químicos que pueden ser ecuatorianos o de otros países (como Brasil, EE.UU., etc.), que en una modalidad de asesoría técnica, acompañan al importador interesado en la selección, negociación, e inclusive en la compra, instalación y puesta en marcha de la planta en cuestión que se quiere desarrollar.

Los compradores podrían ser las actuales empresas productoras de alcohol ya mencionadas anteriormente.

En cuanto al canal de distribución local que se usará para comercializar el producto sin inconveniente, se requiere contar principalmente con la infraestructura necesaria que tendrán las estaciones de servicio de

combustibles, quienes serán las encargadas de hacer llegar el producto al consumidor final.

El punto inicial sería la producción del etanol, por lo que el Consejo Nacional de Combustibles facultó al Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca para la apertura de nuevas áreas sembradas con caña de azúcar, de cuya producción estará enfocada a la elaboración de "Etanol Anhidro".

El plan piloto Santa Elena, se concretaría gracias a las 15 mil hectáreas de las 75 mil que se encuentran sembradas para la seguridad alimentaria. El proceso de distribución contará con la participación de los siguientes agentes:

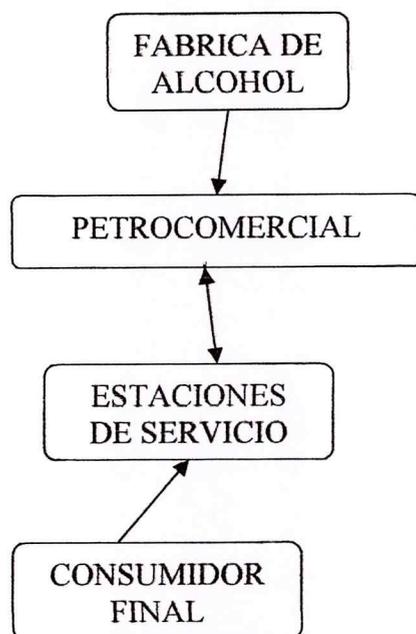
Fábricas de alcohol: Como Producargo, SODERAL S.A., CODANA S.A., y la planta del presente proyecto que como se mencionó en puntos anteriores, serán las encargadas de producir y elaborar los 40 mil litros diarios del biocombustible.

PETROCOMERCIAL: perteneciente a PETROECUADOR, a donde las fábricas entregarán los 40 mil litros elaborados.

Estaciones de servicio: Con alianzas estratégicas con la Multinacionales PRIMAX y MÓBIL que se encuentran distribuidas en puntos estratégicos de la ciudad, que harán llegar posteriormente el producto al consumidor final.

Consumidor final: Beneficiario que podrá hacer uso del bien en mención.

Por tanto la distribución de etanol, estaría representado como se observa en el siguiente gráfico:



3.12.3.4. Promoción

En este punto el propósito principal es descubrir los medios que se implementarán para hacer conocer a los usuarios de combustible, ya que para ellos es un bien necesario.

- ✓ Creación de una página Web en Internet.
- ✓ Medios de comunicación como cuñas en TV, al mismo tiempo se puede usar este mismo medio para hacer conocer el producto a otros países.
- ✓ Spot's de Radio cuyos costos son más bajos.
- ✓ Prensa escrita: Periódico y revistas de interés económico – social.
- ✓ Pequeñas conferencias en Universidades y Empresas para orientar a los estudiantes y empresarios sobre las características, usos y beneficios que aporta al medio ambiente.
- ✓ Ferias Comerciales: Organización de ferias para exponer posibilidades de negocios en los mercados de etanol y plantas destiladoras.

Como una alternativa para incentivar la inversión se considera:

Empresas de representación comercial: El comercio de plantas destiladoras de alcohol, se ha realizado históricamente se ha realizado de manera directa entre el ingenio o grupo empresarial interesado, y los proveedores internacionales.

Esta alternativa resulta la más factible para otros países que quieran invertir en el Ecuador, se detallan a continuación las organizaciones con las que se puede contactar:

- Teojama Comercial (Quito)
- Grupo Juan Eljuri (Cuenca)
- ILIASA (Guayaquil)
- Gerardo Ortiz e Hijos (Cuenca)
- Promesa (Guayaquil)
- EICA (Guayaquil)

Gremios y asociaciones relacionados: además de los contactos mencionados anteriormente, también de cuentan con las siguientes organizaciones

- Cámara de Comercio de Guayaquil
- Asociación de Industrias Licoreras
- Federación Nacional de Azucareros
- Unión Nacional de Cañicultores del Ecuador
- Ingenio Azucarero del Norte
- Corporación Aduanera Ecuatoriana.

3.13. Consideraciones eco ambientales con relación al Etanol

Considerando que la responsabilidad social y ambiental son aspectos muy importantes en el desarrollo del presente tema y en la actualidad, por esto creemos relevante hacer el respectivo análisis y exponer algunas explicaciones en lo que respecta a los combustibles de fuentes fósiles y al alcohol, y sus repercusiones en la salud humana y el medio ambiente.

El etanol ha sido conocido como combustible durante varias décadas, cuando Ford diseñó el modelo "T", lo diseñó para que utilice etanol, ya que pensó que este debió ser el combustible que acapare el mercado.

Sin embargo la gasolina se convirtió en el combustible dominante en el transporte desde principios del siglo XX, debido a la facilidad en las operaciones de gasolina en motores, con materiales en ese entonces disponibles para la construcción de dichos motores, y también debido a la creciente oferta de petróleo en aquellos tiempos.

Pero la gasolina tiene muchas desventajas en comparación con el alcohol, esta tiene un menor nivel de octanaje que el alcohol, es mucho más tóxica (en especial cuando se la mezcla con plomo, y otros componentes para aumentar el octanaje), y contiene compuestos que generan contaminación.

El petróleo y la gasolina consisten en mezclas de 250 hidrocarburos, muchos de éstos muy tóxicos, y otros, como el benceno, son cancerígenos, los hidrocarburos escapan al aire cuando los autos se surten de gasolina, y del carburador durante el funcionamiento normal del vehículo, y también por el tubo de escape.

De acuerdo a estudios efectuados el transporte aporta el treinta y cinco por ciento de toda la emisión de hidrocarburos en la atmósfera.

El petróleo tiene mayor riesgo de explotar y de quemarse accidentalmente, crea una especie de goma en las superficies en donde se lo almacena y también crea depósitos de carbón en las cámaras de combustión de los motores.

Es necesario instalar oleoductos para distribuirlos a las áreas de refinación, el petróleo es físicamente y químicamente más diversos que el alcohol, lo cual hace que se necesite procesos complejos de refinación para asegurar la producción de una gasolina consistente.

Debido a su bajo nivel de octanaje relativo al alcohol, se necesitan motores de baja compresión, o adicionar aromáticos como reemplazo del plomo.

La tecnología de motores a diesel, que se desarrollo después de la de gasolina empezó a dominar el mercado de combustibles para el negocio de transportes, dado sus costes más baratos, pero evidentemente resultó mas contaminadora para el ambiente.

3.13.1. Beneficio ambientales del uso del etanol

El uso del etanol en la gasolina tiene varios beneficios ambientales; entre los que destacan:

1. Reducción de monóxido de carbono (CO): Con el uso de 10% de etanol en la mezcla, se puede lograr una reducción de 25 a 30% en las emisiones de CO⁵⁴.

⁵⁴ Según estudios efectuados por la Agencia de Protección Animal de los Estados Unidos.

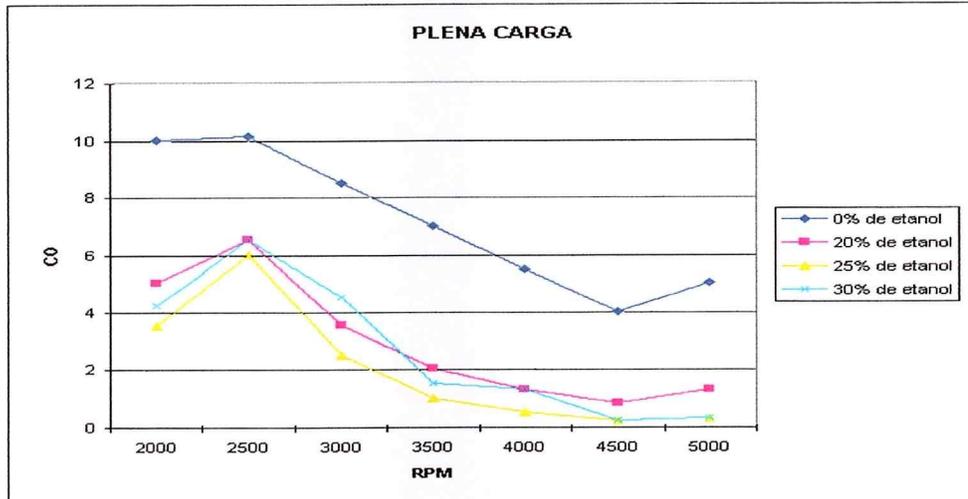
2. Reducción de dióxido de carbono (CO₂): aunque el dióxido de carbono es liberado cuando se quema el etanol, éste es reciclado dentro de tejido orgánico durante el desarrollo de la planta; de hecho, el uso del etanol en la gasolina puede resultar en una reducción neta de los niveles de dióxido de carbono atmosférico.
3. Fuente renovable: el etanol es un derivado de una fuente biológica renovable.

La industria petrolera ha causado muchos problemas ambientales, es por esta razón que la preferencia de los consumidores ha cambiado con el pasar del tiempo debido a que recientes estudios señalan que estarían dispuestos a pagar un poco más en el uso de combustibles que ayuden a preservar el medio ambiente y por ende la salud de los seres humanos.

De acuerdo a la figura siguiente se demuestra como con el uso de etanol como combustible en un motor de 1500 cc, la disminución de monóxido de carbón (CO) en el ambiente ante aumento de la potencia del motor se aumenta mediante mezclas mayores de gasolina con etanol como compuesto de la mezcla.

Figura N° 24

Porcentaje de monóxido de carbono (CO) de un motor 1500 cc a plena carga con distintos porcentajes de etanol en la mezcla alcohol/gasolina.



3.14. Entorno legal sobre el uso del alcohol.

Es importante definir que en la mayoría de los proyectos que ofrezcan el uso de un producto en una industria diferente a lo convencional, tiene que ir respaldado por una base legal que sustente su uso.

En el Ecuador no existía legislación alguna que permitía el uso de alcohol mezclado con gasolina en ningún porcentaje hasta el 2001, año en donde se expidió el Reglamento Ambiental para las Operaciones Hidrocarburíferas, Decreto Ejecutivo 1215, cuyo artículo 67, literal d), que sobre la producción de combustibles, señala que “...se preferirá y fomentará la producción y uso de aditivos oxigenados, tal como el etanol anhidro, a partir de materia prima renovable...”

El Decreto Ejecutivo 2332, de diciembre de 2004, es más específico al respecto y declara en su Artículo 1 “...de interés nacional la producción, la comercialización y el uso de los biocombustibles...”, y establece el Consejo Consultivo de Biocombustibles.

Con las bases legales creadas para la instalación de una planta productora de etanol para el fin determinado en este proyecto, las comercializadoras de gasolina están autorizadas a mezclar la gasolina extras que compran de PETROECUADOR con 5% de alcohol anhidro.

Las comercializadores que operan en territorio nacional, tienen por ley que comprar la gasolina de PETROCOMERCIAL o importarla, pero siempre manteniendo las características que plantea PETROCOMERCIAL.

Es decir, que las gasolinas que se venden en las estaciones de servicio en todo el país, tiene que satisfacer los estándares que PETROCOMERCIAL ha establecido.

Claro que existe flexibilidad cuando una compañía patenta un aditivo que mejora la calidad de la gasolina, como es el caso de PRIMAX y MÓBIL.

3.15. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

El presente organigrama está basado en la estructura de control integrado de la empresa.

1. GERENTE GENERAL
2. Centro de Producción → Obtención de Insumos.
 - 2.1. Mano de obra especializada (Químicos, ingenieros).
 - 2.2. Mano de obra agrícola (Campesinos, obreros).
3. Centro de Distribución →
 - 3.1. Agencia Comercial del producto.
 - 3.2. Transporte Especializado.
4. Inteligencia de Mercados → Gestionar el control de precios.
5. Responsabilidad Ética y Social → Generar conciencia al público.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

El presente estudio demuestra el potencial estratégico no solo en términos de rentabilidad para los inversionistas, sino los altos beneficios sociales que en términos de trabajo y generación de ingresos y distribución de riquezas tiene la implementación de una planta de alcohol anhidro a base de caña de azúcar en el país.

La población guayaquileña, en general, se muestra favorable y receptiva a la comercialización del biocombustible siempre y cuando no haya que hacer mayores inversiones en sus automóviles, y les genere un real beneficio económico en cuanto a la duración de su motor, reducción de contaminación al medio ambiente, potenciación y aceleración del automotor y ahorro en la compra del combustible.

Existen extensas zonas de riego favorables al cultivo de caña de azúcar en la Península de Santa Elena, que pueden ser óptimamente aprovechadas para la instalación de una planta o fábrica productora exclusiva de etanol y sus subproductos.

La implementación de este proyecto otorga un beneficio a los sectores rurales, dado la cantidad de trabajo que se necesitaría para el proceso de siembra, corte, extracción, etc., según estudios las plazas de trabajo que se crearían entre directos e indirectos bordea los 70,000.

El proceso para la obtención del alcohol anhidro, en las tierras de la Provincia de Santa Elena lograría la mejora de la rentabilidad esperada en el presente proyecto.

Con las positivas experiencias en el uso del etanol por parte de otros países, el asesoramiento técnico y el conocimiento en la obtención de alcohol en base al jugo (bagazo) de la caña de azúcar, la producción continua y eficiente del biocombustible está garantizada para dar inicio al ambicioso proyecto en todo el País.

Recomendaciones

Para minimizar los costes asociados del etanol, es mejor que los actuales Ingenios amplíen su capacidad productiva, con poca inversión, y compren más máquinas necesarias para la producción de etanol, así los pequeños y medianos cañicultores se verán beneficiados, haciendo posible la extensión del cultivo de caña de azúcar a otras regiones, mejorando los ingresos de los agricultores y campesinos en dichas zonas.

Se podría generar por parte del estado excenciones tributarias al uso o consumo de alcohol como biocombustibles de esta manera se incentivaría la demanda de este producto, y por otro lado se reduciría paulatinamente la importación de derivados del petróleo lo que generaría un beneficio al presupuesto del estado.

Otro tipo de incentivo que podría otorgar el gobierno, es el otorgar créditos a bajo interés mediante el Banco Nacional de Fomento para la siembra de caña de azúcar en la costa ecuatoriana, para luego ser utilizado como materia prima en la fabricación de etanol para consumo interno, de tal manera incentivar y dinamizar el microempresariado cooperativo en las zonas agrícolas y rurales.

El gobierno nacional debe promover una extensa campaña informativa sobre las ventajas en el uso del etanol como combustible, para que no sea necesario una "obligación" o "exigencia" en el uso del mismo, aunque en el corto plazo sea necesario hacerlo, con el fin de que las personas voluntariamente aprovechen una gasolina menos contaminante en el mercado local.

La producción de etanol debe convertirse en el futuro como una medida que permita mitigar los efectos del calentamiento global en nuestro país.

La sustitución de derivados de petróleo permitiría al Ecuador provisionar un ahorro importante en el futuro debido a la disminución de la dependencia del petróleo en nuestra economía.

Bibliografía

- Asociación Argentina de Biocombustibles e Hidrógeno. Etanol en la Argentina. Informe presentado en el acto de constitución de la Comisión Interamericana de Etanol, Miami, 2006.
- BADGER Y BANCHERO J. "Introducción a la Ingeniería Química", Ed. Mc.Graw-Hill. México 1979.
- BLANK, LELAND. INGENIERIA ECONOMICA, 5ta. Ed., Mc Graw Hill.
- BRENNANM, J. "Las Operaciones de la Ingeniería de los Alimentos", Ed. ACRIBIA, Zaragoza, 1980.
- (CANI) Cadena Agroindustrial Nicaragua, Análisis de la Cadena del Etanol, año 2004.
- CARPINTERO, OSCAR (2006). «Biocombustibles y uso energético de la biomasa: un análisis crítico». *El ecologista* (49). ISSN 1575-2712.
- CARRIZALES, VICTOR. "El Etanol carburante como motor del desarrollo rural y agroindustrial del país", Venezuela, 1997.
- CARSLTEIN, R. "El biodiesel como solución Energética"
- Centro Azucarero Argentino. Estadísticas de la zafra azucarera 2005 y 2006.
- CHEN JAMES C.P. "Manual del Azúcar de Caña". Primera Edición. Edit. LIMUSA. México 1991.
- CORPORACIÓN FINANCIERA NACIONAL, "Diseño y Evaluación de Proyectos de Inversión: una aplicación práctica", 2005.
- DIAGNÓSTICO DE LA CADENA PRODUCTIVA DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA REGIÓN SAN MARTÍN, Proyecto Etanol & Energía, Costa Rica
- ENRIQUEZ, MANUEL ¿Representa El Etanol Una Alternativa Viable Para La Agroindustria De La Caña De Azúcar?, (C.N.I.A.A. Revista Ingenio Octubre De 1998) Caso de México.
- ESTEBAN, ANTONIO (2008). «Biocombustibles: la agricultura al servicio del automóvil». *El ecologista* (56). ISSN 1575-2712.
- EVANS JAMES. "Administración y Control de la Calidad"
- GARCÍA, J.; GARCIA, J. "Biocarburantes líquidos: biodiesel y bioetanol". Informe de Vigilancia Tecnológica.

GEANKOPLIS C. "Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias", Ed. CECSA. México 1982.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Salta. Relevamiento del cultivo de caña de azúcar en el Noroeste argentino a partir de sensores remotos.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Información institucional sobre los programas de I&D en caña de azúcar.

Instituto Nacional de Vitivinicultura. Estadísticas de producción de alcoholes 2002-2005

KOTLER, P. Dirección de Marketing – Edición del Milenio. Editorial Prentice Hall de 2008 #152.

MAIZAR – V&A Desarrollos empresarios. 2004. La industria del etanol a partir del maíz: ¿Es factible su desarrollo en la Argentina?

MARGALEF, RAMÓN (1980). *La biosfera, entre la termodinámica y el juego*. Barcelona: Ediciones Omega. ISBN 84-282-0585-X.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA, Unidad de Planeación Minero Energética, La Cadena del Petróleo Colombia, 2005.

NAREDO, JOSÉ MANUEL; ANTONIO VALERO (1999). *Desarrollo económico y deterioro ecológico*. Madrid, Fundación Argentaria y Visor Distribuidor.

PERRY ROBERT H. "Manual del Ingeniero Químico". Sexta Edición. Edit. Mc Graw-Hill. México 1993.

ODUM, EUGENE P. (1969). «The Strategy of Ecosystem Development.». *Science* 164. pp. 262-270.

ODUM, EUGENE P. (2004). «La estrategia de desarrollo de los ecosistemas». *Boletín CF+S*. ISSN 1578-097X.

SAGPyA – Dirección de Coordinación de Delegaciones. Estimaciones Agrícolas.

SAGPyA - Programa Nacional de Biocombustibles

SAGPyA / IICA. 2005. Perspectivas de los Biocombustibles en la Argentina y en Brasil.

SALVATORE, D. MICROECONOMIA, 1995.

SAPAG, N; SAPAG, R. Preparación, Formulación y Evaluación de Proyectos, Editorial McGraw Hill, 2004.

TREYBALL ROBERT. "Operaciones de Transferencia de Masa". Segunda Edición, Ed. Mc.Graw-Hill. México, 1980.

TRUMPER, CABANILLAS. Alconafta, ¿Un Combustible Alternativo?, Argentina, 2000.

LINKOGRAFIA

<http://www.agrocadenas.gov.co>

http://www.cleanairnet.org/infopool_es/1525/propertyvalue-17755.html

<http://www.mrn.gouv.qc.ca/espanol/energia/fuentes/fuentes-etanol.jsp>

<http://www.sagarpa.gob.mx/forma//documentos/ingenio03.htm>

http://www.transporte.cu/ignicion/cd2002/eta_meta.htm

<http://diariooccidente.com.co/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=9892>

http://www.iica.int.ni/Estudios_PDF/Cadena_Etanol.pdf

<http://www.elpais.com.co>

<http://www.secretariasenado.gov.co/leyes>

<http://www.cepis.org.pe/bvsacd/eco/034113/034113-01.pdf>

<http://www.solociencia.com/ecologia/06022704.htm>

<http://www.sgsica.org/energia/noti/noticias/sp/s15122003/presenta/Etanol.pdf>

<http://www.fao.org/docrep/006/J2084s/J2084s07.htm>

<http://www.sagarpa.gob.mx/Forma/documentos/ingenio03.htm>

<http://www.mre.gov.br/cdbrasil/itamaraty/web/espanhol/economia/agric/producao/cana/apresent.htm>

<http://www.iica.org.ar/Comunicados/Perspecma%EDz%20soja-2004.pdf>

http://groups.msn.com/CLUBDECIUDADANOSNICARAGUENSES/propositoheta.msnw?action=get_message&mview=0&ID_Message=937&LastModified=4675422564391828648

<http://elmundomotor.elmundo.es/elmundomotor/2004/08/09/tecnica/1092040573.html>

<http://turnkey.taiwantrade.com.tw/showpage.asp?subid=149&fdname=FOOD+MANUFACTURING&pagename=Planta+de+produccion+de+alcohol+etilico>

<http://scielo.isciii.es/pdf/medicor/v9n1/03.pdf>

ANEXO A

ENCUESTA PILOTO

GÉNERO: M____ F____

EDAD: _____ años

ACTUAL ESTADO LABORAL:

() Desempleado () Empleado en alguna empresa

() Informal () Estudiante

ZONA DE RESIDENCIA: _____

1.- ¿Posee usted automóvil?:

SI _____ NO _____ (fin de la encuesta)

2.- ¿Qué tipo de combustible usa en su vehículo?

Gasolina Extra _____ Gasolina Super _____ Diesel _____

Gas _____

3.- ¿Estaría dispuesto a utilizar un nuevo combustible, el etanol, obtenido del procedimiento del alcohol de la caña de azúcar, con solo una mezcla de 5% alcohol y 95% gasolina?

SI _____ NO _____

ANEXO B

ENCUESTA FINAL

Edad: _____ años **Género:** ____ M ____ F

Estado Civil: _____ Soltero(a)
 _____ Unido(a)
 _____ Casado(a)
 _____ Separado(a)
 _____ Divorciado(a)
 _____ Viudo(a)

Nivel de instrucción:

Primaria		Secundaria		Superior		Postgrado	
----------	--	------------	--	----------	--	-----------	--

Ocupación:

Empleado		Desempleado		Ama de casa		Estudiante	
----------	--	-------------	--	-------------	--	------------	--

¿Maneja usted actualmente un vehículo?

SI		NO (Fin de la encuesta)	
----	--	-------------------------	--

El vehículo que usted actualmente maneja es:

Propio		Alquilado		Prestado	
--------	--	-----------	--	----------	--

¿Qué tipo de combustible uso en su vehículo?

Extra		Super		Diesel		Gas	
-------	--	-------	--	--------	--	-----	--

¿Cuál es la razón fundamental por la que usted escoge un determinado combustible para su vehículo?

Precio		Octanaje		Exigencia del fabricante		Otra:
--------	--	----------	--	--------------------------	--	-------

¿Con qué frecuencia le pone combustible a su vehículo?

- _____ Diariamente
- _____ Cada dos días
- _____ Cada tres días
- _____ Dos veces a la semana
- _____ Otra:

En promedio, ¿cuánto gasta cada vez que surte de gasolina su vehículo?:

- _____ Entre \$2 a \$3.99
- _____ Entre \$4 a \$.99
- _____ Entre \$6 a \$7.99
- _____ Entre \$8 a \$9.99
- _____ Más de \$10

¿Ha escuchado usted sobre el etanol?

SI		NO	
----	--	----	--

Sí contestó Sí continúe con la encuesta; caso contrario, pase a la pregunta 10

¿En donde escuchó usted sobre el etanol?:

- En los noticieros (televisión)
- En la prensa escrita (periódicos, revistas)
- En la Internet
- A través de amigos, familiares, terceras personas
- Otro:

¿Qué opina usted sobre el uso del etanol, obtenido a través de la fermentación de la caña de azúcar, como combustible económico y amigable con el medio ambiente para su vehículo, con una mezcla de 95% gasolina extra y 5% de etanol?

- Es muy favorable
- Favorable
- Indiferente
- Poco favorable
- Nada favorable (fin de la encuesta)

El etanol es un biocombustible obtenido a través de la fermentación de la caña de azúcar, lo que haría obtener un combustible económico y más amigable con 95% de gasolina extra 5% de etanol.

¿Estaría dispuesto a utilizar este combustible en su vehículo?

- Totalmente de acuerdo
- Parcialmente de acuerdo

- _____ Ni acuerdo ni en desacuerdo
_____ Parcialmente en deacuerdo
_____ Totalmente en desacuerdo (fin de la encuesta)

Enumere del 1 al 5, siendo 1 el más importante y 5 el menos importante, los principales factores que haría que usted use el etanol en su vehículo:

Menor precio que la gasolina actual	
Menor contaminación al medio ambiente	
Experiencia positiva en otros países (Brasil, EE.UU., entre otros)	
Reactivación productiva del sector agrícola	
Reducción en la importación de gasolina	

¿Cuál es el precio máximo que estaría dispuesto a pagar por galón de biocombustible?

- _____ Entre \$0.75 a \$0.99
_____ Entre \$1.00 a \$1.24
_____ Entre \$1.25 a \$1.49
_____ Más de \$1.50

¿Estaría entonces de acuerdo con hacer unos pequeños ajustes a su vehículo para poder usar en su vehículo una mezcla mayor de biocombustible (10% etanol y 90% gasolina extra), en el largo plazo?:

SI		NO	
-----------	--	-----------	--

ANEXO C

Procedimiento y transformación de la caña de azúcar y etanol (adaptado de Azagua, del 2006)

1.- Recepcion y lavado

Una vez que la caña de azúcar llega al patio de recepción en el Ingenio, es descdo descargada y el exceso de tierra y piedras son removidos mediante el lavado de la caña.

Esta etapa es intensiva en el consumo de agua y uno de los puntos críticos de contaminación de no tomarse las medidas para la recuperación y ahorro del agua utilizada, especialmente si se descarga sucia a los ríos.

Se lava la caña para eliminar las impurezas y materias extrañas como tierra que le resta pureza y el color al azúcar refinado y disminuye el rendimiento de azúcar por tonelada de caña molida.

2.- Molienda o trapiche

Luego la caña lavada pasa a cuchillos picadores que reducen el tamaño de la estaca, pasando entonces por los molinos que separa el bagazo del jugo o guarapo de caña.

El bagazo es aprovechado por los ingenios como fuente de combustible para las calderas que suplen las necesidades energéticas del proceso, pudiendo lograr la autosuficiencia de energía e incluso generar excedentes.

3.- Clarificación

El jugo que lleva un color verde oscuro, es ácido con un grado de turbidez, pasa al clarificador donde se remueven las impurezas solubles e insolubles. El proceso emplea el cal, cerca del medio Kg. por tonelada de caña, neutralizando la acidez.

Al calentarse la preparación se coagula las albúminas, grasas, ceras y gomas y el precipitado atrapa los sólidos que pasan a formar parte de la cachaza que puede ser utilizado como abono orgánico.

4.- Evaporación

El jugo clarificado pasa a un proceso de evaporación donde pierde dos terceras parte de su agua al final de 3 a 4 de las torres de evaporación en serie, que van produciendo un vacío progresivo.

El vapor de la última torre va a un condensador donde se puede recuperar agua para las necesidades del procedimiento en el ingenio.

5.- Cristalización

El jarabe o meladura (65% sólidos y 35% agua) producido en la evaporación pasa a un tacho donde se evapora al vacío aún más hasta alcanzar el punto de saturación.

Se añaden pequeños granos de azúcar al tacho para servir de semilla, del cual sirven de núcleo para la formación de los cristales de azúcar.

6.- Centrifugas

La mezcla espesa de miel y cristales de azúcar es conocido como "massecuite" y del tacho pasa a las centrifugas donde se separa la melaza del azúcar cruda mediante la fuerza centrífuga.

La melaza va a los tanques de almacenamiento y su uso final es múltiple (alcoholes, licores, sucroquímicos y pienso animal).

7.- Secadores

El azúcar crudo centrifugado pasa a los secadores para eliminar la humedad restante y luego es almacenada en sacos o en granel.

El azúcar crudo puede seguir al siguiente paso, cual es la refinación, sin embargo, el grueso de la producción se almacena y vende en este estado.

8.- Refinación

En esta etapa se separa y clasifica el azúcar por su calidad y granulometría antes de enviar al consumo nacional o exportación.

9.- Fermentación

La fermentación alcohólica puede llevarse a cabo por lotes (80% de los casos en Brasil) o en forma continua.

El proceso típico de producción de alcohol a partir de melazas o jugo de caña (proceso Melle-Boinot), comprende la esterilización previa de la materia prima seguida del ajuste del pH con H_2SO_4 y de los azúcares a valores de 14-22 °Brix.

El mosto obtenido se somete a fermentación.

El vino resultante se decanta y centrifuga para enviar a destilación, mientras la levadura se recircula a los fermentadores, luego de su reactivación.

Durante la fermentación es necesario añadir algunos nutrientes como fuentes de nitrógeno y fósforo para obtener óptimos resultados, siendo los principales sulfato de amonio, urea y fosfato diamónico.

10.- Destilación

La fermentación produce una solución diluida de etanol en agua de menos 10% en peso de etanol, buscando obtener una concentración más elevada, la separación del etanol del vino se procesa en columnas de destilación que progresivamente concentran la solución alcohólica, hasta el estado azeotrópico (aproximadamente 95.6% en peso de etanol).

Un subproducto importante de la destilación es la vinaza, un efluente con alto contenido de potasa que puede ser usado como abono, producido a razón de cerca de 10 a 16 litros por litro de etanol producido.

11.- Deshidratación

Debido a que las mezclas de etanol y gasolina deben estar libres de agua para evitar problemas de separación de fases en los taques de almacenamiento y suministro, el etanol al ser mezclado con la gasolina debe contener menos que 0.5% de agua.

En ese caso, no es posible utilizar procesos clásicos de destilación, siendo necesarias emplear otras tecnologías, como la destilación azeotrópica empleando benceno, ciclohexano o pentano como agentes de separación o la adsorción por balanceo de presión usando tamices moleculares o monoetileno glicol.

ANEXO D

Esquema de producción de etanol en un proceso convencional.

