



**FACULTAD DE POSTGRADO**

**TESIS DE POSTGRADO**

**POSIBLE REDUCCIÓN DEL GASTO CORRIENTE A TRAVÉS  
DEL USO DE COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS**

**SUSTENTADO POR:**

**CARLOS ALBERTO MORENO**

**FRANCISCO ALEJANDRO SALGADO**

**PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE MÁSTER EN  
DIRECCIÓN EMPRESARIAL**

**TEGUCIGALPA, FRANCISCO MORAZÁN, HONDURAS, C.A.**

**13 DE MAYO DE 2013**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA  
UNITEC**

**FACULTAD DE POSTGRADO  
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

**RECTOR**

**LUIS ORLANDO ZELAYA MEDRANO**

**SECRETARIO GENERAL**

**JOSÉ LESTER LÓPEZ PINEL**

**VICERRECTOR ACADÉMICO**

**MARLÓN BREVÉ REYES**

**VICERRECTORA DE OPERACIONES**

**ROSALPINA RODRÍGUEZ GUEVARA**

**DECANO DE LA FACULTAD DE POSTGRADO**

**JEFFREY LANSDALE**

**REDUCCIÓN DEL GASTO CORRIENTE A TRAVÉS DEL USO  
DE COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS**

**TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS  
REQUISITOS EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE**

**MÁSTER EN  
DIRECCIÓN EMPRESARIAL CON ORIENTACIÓN EN  
FINANZAS**

**ASESOR METODOLÓGICO  
MANUEL DAVID GÓMEZ SOLÓRZANO**

**ASESOR TEMÁTICO  
FELICITO MACHEL ARZÚ QUIOTO**

**MIEMBROS DE LA TERNA:  
LICENCIADO MOISÉS STARKMAN  
LICENCIADO JORGE CENTENO  
INGENIERO ALEXANDER CABRERA**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por permitirnos llegar hasta este punto y habernos otorgado salud para lograr nuestros objetivos y metas, además de su infinita bondad y amor, gracias señor por todo.

A nuestros familiares, padre y madre por ser el ejemplo a seguir, de perseverancia y constancia que los caracterizan, por el valentía mostrada para salir adelante aun en la adversidad y por su amor incondicional apoyándonos en todo momento, con sus consejos, sus valores, por la motivación constante que nos han permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

¡Gracias a ustedes!

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por darnos la abundancia de su amor, sabiduría y por ser la luz que nos mostró el camino para poder culminar una etapa más de nuestras vidas.

A nuestros padres: por todo el apoyo brindado en el transcurso de nuestras vidas, especialmente en esta etapa tan importante.

A cada uno de los catedráticos que se tomó el tiempo para enseñarnos con dedicación y esmero

Al Ingeniero Manuel Gómez que fue un verdadero Ángel enviado por Dios, mil gracias.

Al licenciado Felicito Arzú, por toda su ayuda

A todos nuestros amigos y compañeros de maestría, en especial a Cesar Benítez y Sidney Calix, que más que compañeros fueron amigos incondicionales.



FACULTAD DE POSTGRADO

## **POSIBLE REDUCCIÓN DEL GASTO CORRIENTE A TRAVÉS DEL USO DE COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS**

AUTOR:

CARLOS ALBERTO MORENO OCHOA

FRANCISCO ALEJANDRO SALGADO PADILLA

### **RESUMEN EJECUTIVO**

El uso de biocombustibles tendría en Honduras varias ventajas, podría ayudar a reducir la dependencia del petróleo en el país, debido a que la materia prima de los cuales son elaborados son cultivados en el país y son recursos renovables. Al reducir el consumo de combustibles fósiles, se mejoraría la balanza de pagos y provocaría un aumento en la seguridad energética del país.

El propósito principal de esta tesis es determinar si a través de la implementación del uso de biocombustibles (biodiesel) en el parque vehicular del estado, se puede reducir el gasto corriente que se eroga por concepto del consumo de combustibles fósiles. El planteamiento de esta investigación surge de la necesidad de bajar el consumo del carburante que más se utiliza en los carros del estado, ya que debido a los cambios en los precios internacionales del petróleo, los precios de éste carburante cambian constantemente.

Para identificar claramente las variables que se debían investigar se llevó a cabo un proceso de revisión y análisis de fuentes primordialmente secundarias, como también de datos estadísticos; adicionalmente se consideró las opiniones emitidas por expertos en documentos ya escritos sobre el tema, así como mediante la conexión de ideas de los mismos, utilizando métodos específicos como el Delphi.

El enfoque principal de esta investigación es netamente mixto, puesto que se recolectó, analizó y vinculó datos cuantitativos y cualitativos para responder el planteamiento del problema y las preguntas de investigación. La recolección de la información se realizó en dos etapas: La primera consistió en la revisión bibliográfica del tema investigado que consistió en la búsqueda, recolección, organización, valoración y análisis de la información bibliográfica; la segunda etapa, se realizó mediante la implementación del método Delphi, herramienta que se utilizó para conocer la opinión de expertos para conocer una posible orientación sobre el tema investigado.

Se llegó a la conclusión que mediante la implementación de los biocombustibles, específicamente el biodiesel, se puede obtener tanto beneficios económicos generando un ahorro sustancial en las finanzas del estado, como también ambientales; además de obtener una fuente alternativa que vendría a sustituir a los combustibles fósiles que cada vez son más escasos.



## **GRADUATE SCHOOL**

# **POSSIBLE RUNNING COST REDUCTION THROUGH USE OF ALTERNATIVE FUELS**

## **AUTHORS**

CARLOS ALBERTO MORENO OCHOA

FRANCISCO ALEJANDRO SALGADO PADILLA

## **ABSTRACT**

The use of biofuels in Honduras would have several advantages; it could help reduce oil dependence in the country, because the raw materials which are processed are grown in the country and are renewable resources. By reducing fossil fuel consumption would improve the balance of payments and cause an increase in the country's energy security.

The main purpose of this thesis is to determine whether the implementation through the use of biofuels (biodiesel) in the state vehicle fleet, can reduce current expenditure which it spends on account of consumption of fossil fuels. The approach of this research arises from the need to lower the fuel consumption of the most used in cars in the state, as due to changes in international oil prices, fuel prices are constantly changing..

To clearly identify the variables that were to be investigated a thorough review and analysis process was carried out primarily from secondary sources, as well as statistical data; additionally the opinions of experts in written documents on the subject investigated, and also by connecting their ideas by using specific methods such as Delphi.



The main focus of this research is clearly a mixed one, as was the data collected, analyzed and linked quantitative and qualitative, used to answer the problem statement and the research questions. The data collection was conducted in two stages: The first consisted of the review of the literature investigated which consisted of the research, collection, organization, evaluation and analysis of bibliographic information, the second stage was performed by the Delphi method implementation, tool used for acknowledgement of expert opinion for possible guidance on the subject investigated.

The conclusion is that by implementing biofuels, specifically biodiesel, you can get both economic benefits by generating substantial savings in the state's finances, as well as environmental, in addition to obtaining an alternative source that would replace the fossil fuel that are increasingly scarce.

## **GLOSARIO**

- Banco Central de Honduras (BCH)
- Comisión Administradora del Petróleo (CAP)
- Banco Centro Integración Económica (BCIE)
- Banco Mundial (BM)
- Secretaria de Integración Económica Centroamericana. (SIECA)
- Secretaría de Seguridad (SS)
- Secretaria Técnica de Planificación y Cooperación Externa
- Tribunal Superior de Cuentas (TSC)
- Instituto de la Propiedad (IP)
- Secretaría de Gobernación y Justicia (SGJ)
- Ministerio Público (MP)
- Congreso Nacional de la República (CN)
- Secretaría de Desarrollo Social y Red Solidaria (SDSRDHN)
- Secretaria del Interior y Población (SIP)
- Tribunal Supremo Electoral (TSE)
- Casa Presidencial
- Secretaria Técnica de Cooperación Internacional (SETCO)
- Comisión Nacional Supervisora de los Servicios Públicos
- Secretaría de Defensa Nacional (SEDENA)
- Comisionado Nacional de los Derechos Humanos (CONADEH)
- Secretaría de Trabajo y Seguridad Social (STSS)
- Secretaria de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA)
- Secretaría de Estado del Despacho Presidencial (SDP)
- Programa de Asignación Familiar (PRAF)
- Secretaría de Obras Públicas Transporte y Vivienda (SOPTRAVI)
- Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG)
- Secretaria de Salud Pública
- Secretaría de Finanzas (SEFIN)
- Secretaria de Educación (SE)

- Consejo Hondureño de Ciencia y Tecnología
- Fondo Hondureño de Inversión Social (FHIS)
- Secretaria de Turismo (SETUR)
- Comisión Permanente de Contingencias (COPECP)
- Secretaria de Cultura Artes y Deportes (SECAD)
- Poder Judicial
- Secretaria de Relaciones Exteriores (SER)
- Secretaría de Industria y Comercio (SIC)

# ÍNDICE

<b>CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.2. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA .....	2
1.2.1. <i>COMPORTAMIENTO DEL GASTO CORRIENTE EN HONDURAS</i> .....	4
1.2.2. <i>GASTO POR CONSUMO</i> .....	5
1.2.3. <i>GASTOS POR MATERIALES Y SUMINISTROS</i> .....	6
1.2.4. <i>GASTO DE COMBUSTIBLES DEL GOBIERNO DE HONDURAS</i> .....	8
1.2.5. <i>COMPORTAMIENTO DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLES EN HONDURAS</i> .....	9
1.2.6. <i>PRESUPUESTO EJECUTADO EN CONCEPTO DE COMBUSTIBLES</i> .....	10
1.2.7. <i>ACTUALIDAD DE LOS RECURSOS ENERGÉTICOS</i> .....	11
1.3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	13
1.3.1. <i>ENUNCIADO DEL PROBLEMA</i> .....	14
1.3.2. <i>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</i> .....	15
1.3.3. <i>PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN</i> .....	16
1.4. OBJETIVOS DEL PROYECTO .....	17
1.4.1. <i>OBJETIVO GENERAL</i> .....	17
1.4.2. <i>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</i> .....	17
1.4.3. <i>VARIABLES DE ESTUDIO</i> .....	17
<b>CAPITULO II. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>19</b>
2.1. COMBUSTIBLES TRADICIONALES .....	20
2.1.1. <i>DEFINICIÓN PETRÓLEO</i> .....	20
2.1.2. <i>DERIVADOS DEL PETRÓLEO</i> .....	21
2.1.3. <i>GASOLINA</i> .....	22
2.1.3.1. <i>PROPIEDADES DE LA GASOLINA</i> .....	23
2.1.4. <i>DIÉSEL</i> .....	24
2.1.4.1. <i>PROPIEDADES DEL DIÉSEL</i> .....	24
2.1.5. <i>PRECIOS DE LA GASOLINA Y DIÉSEL</i> .....	25
2.1.6. <i>GASES DE EMISIÓN</i> .....	28
2.2. COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS.....	30
2.2.1. <i>CLASIFICACIÓN DE LOS BIOCMBUSTIBLES</i> .....	30
2.2.1.1. <i>BIOCMBUSTIBLES DE PRIMERA GENERACIÓN</i> .....	31
2.2.1.2. <i>BIOCMBUSTIBLES DE SEGUNDA GENERACIÓN</i> .....	31
2.2.1.3. <i>BIOCMBUSTIBLES DE TERCERA GENERACIÓN</i> .....	32
2.2.1.4. <i>BIOCMBUSTIBLES DE CUARTA GENERACIÓN</i> .....	32
2.2.1.5. <i>OTROS BIOCMBUSTIBLES</i> .....	33
2.3. BIOCMBUSTIBLES PARA EL TRANSPORTE (ETANOL Y BIODIESEL).....	33
2.3.1. <i>INTRODUCCIÓN</i> .....	34
2.3.1.1. <i>CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES DEL ETANOL</i> .....	36
2.3.1.2. <i>CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES DEL BIODIESEL</i> .....	38
2.3.1.3. <i>PRODUCCIÓN Y COSTOS</i> .....	39
2.3.1.4. <i>BALANCE ENERGÉTICO</i> .....	44

2.3.1.5.	<i>EMISIONES DE GASES DE INVERNADERO</i> .....	46
2.3.1.6.	<i>PODER CALORÍFICO</i> .....	48
2.3.1.7.	<i>VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS BIOCOMBUSTIBLES PARA EL TRANSPORTE</i> .....	50
2.3.1.8.	<i>COMPATIBILIDAD DEL ETANOL EN MOTORES DE CICLO OTTO</i> .....	52
2.3.1.9.	<i>COMPATIBILIDAD DEL BIODIESEL EN MOTORES DIÉSEL</i> .....	54
2.4.	<b>SITUACIÓN ACTUAL DE LOS BIOCOMBUSTIBLES</b> .....	55
2.4.1.	<i>ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA</i> .....	56
2.4.2.	<i>BRASIL</i> .....	57
2.4.3.	<i>CHINA</i> .....	59
2.4.4.	<i>EUROPA</i> .....	60
2.4.5.	<i>SUECIA</i> .....	61
2.4.6.	<i>CENTROAMÉRICA</i> .....	62
2.5.	<b>HONDURAS</b> .....	63
2.5.1.	<i>INCENTIVOS PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES EN HONDURAS</i> ....	64
2.5.2.	<i>EMPRESAS POR INDUSTRIA PRODUCTORAS DE BIOCOMBUSTIBLES Y SU USO</i>	65
2.5.3.	<i>PRINCIPALES PROYECTOS DE BIOCOMBUSTIBLES</i> .....	68
2.5.4.	<i>MARCO LEGAL DE BIOCOMBUSTIBLES EN HONDURAS</i> .....	71
2.6.	<b>ANÁLISIS DEL BIOCOMBUSTIBLES A UTILIZARSE EN ESTE PROYECTO</b> .....	72
<b>CAPITULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....		<b>74</b>
3.1.	<b>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	75
3.3.1.	<i>ESQUEMA DEL DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN</i> .....	75
3.3.2.	<i>ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN</i> .....	75
3.3.3.	<i>MATRIZ OPERACIONAL DE VARIABLES</i> .....	77
3.3.4.	<i>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS</i> .....	78
3.3.4.1.	<i>MÉTODO DELPHI</i> .....	78
<b>CAPITULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS</b> .....		<b>82</b>
4.1.	<b>PARQUE VEHICULAR EN HONDURAS</b> .....	82
4.2.	<b>CONSUMO DE COMBUSTIBLE FÓSIL EN HONDURAS</b> .....	84
4.3.	<b>PRINCIPALES BIOCOMBUSTIBLES QUE SE PODRÍAN UTILIZAR EN HONDURAS</b> .....	87
4.4.	<b>VARIACIONES DE PRECIOS</b> .....	93
<b>CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....		<b>100</b>
5.1.	<b>CONCLUSIONES</b> .....	100
5.2.	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	103
<b>CAPITULO VI. APLICABILIDAD</b> .....		<b>104</b>
6.1.	<b>ETAPAS DE IMPLEMENTACIÓN PARA EL USO DEL BIODIESEL EN EL PARQUE VEHICULAR DEL ESTADO DE HONDURAS</b> .....	104
6.2.	<b>CONSIDERACIONES PREVIAS</b> .....	105
6.2.1.	<i>PARA QUE IMPLEMENTAR?</i> .....	105
6.2.2.	<i>POR DONDE EMPEZAR LA IMPLEMENTACIÓN DEL USO DE BIODIESEL?</i> .....	106
6.3.	<b>ETAPA DE CUMPLIMIENTO DE PRE-REQUISITOS</b> .....	106
6.4.	<b>ETAPA DE DIAGNOSTICO</b> .....	108
6.4.1.	<i>ANÁLISIS EXTERNO</i> .....	108

6.4.2.	<b>ANÁLISIS INTERNO</b>	110
6.4.3.	<b>CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS</b>	111
6.5.	<b>ETAPA PREPARACIÓN</b>	111
6.5.1.	<b>INFORMATIVA</b>	112
6.5.2.	<b>NORMATIVIDAD INTERNA</b>	112
6.6.	<b>IMPLEMENTACIÓN</b>	112
6.6.1.1.	<b>ESCENARIOS EN EL USO DE COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS EN EL ESTADO DE HONDURAS</b>	112
6.7.	<b>INCORPORACIÓN PROGRESIVA DEL BIODIESEL</b>	118
6.8.	<b>RETROALIMENTACIÓN Y MONITOREO</b>	118
6.9.	<b>ELABORACIÓN DE PROGRAMAS DE ACCIÓN</b>	118
6.9.1.	<b>ELABORACIÓN DEL PRESUPUESTO</b>	119
6.9.2.	<b>CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES A DESARROLLARSE</b>	120
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>		<b>122</b>
<b>ANEXOS</b>		<b>132</b>
	ANEXO I	132
	ANEXO II	144
	ÍNDICE DE TABLAS	145
	ÍNDICE DE FIGURAS	147

# CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

## 1.1. INTRODUCCIÓN

Esta investigación plantea como objetivo analizar el consumo de los combustibles en los automotores utilizados por el gobierno y su impacto en el gasto corriente del país, para proponer un plan de disminución del gasto corriente mediante la sustitución de combustibles fósiles por biocombustibles. En la actualidad, las variaciones al alza de los precios de los combustibles fósiles aumentan el gasto, obligando al estado hacer modificaciones presupuestarias para conseguir los fondos necesarios para mantener estos automotores en funcionamiento, tomando o reasignando fondos que se podrían utilizar en los sectores públicos más caóticos del país como ser compras de medicamentos para el sector salud.

La búsqueda de fuentes de energías alternas y renovables que sustituyan en cierta medida la dependencia de los hidrocarburos en la matriz energética es un programa de prioridad nacional para los gobiernos centroamericanos y del mundo. En este sentido, el estudio del bioetanol y biodiesel, los dos biocombustibles líquidos más importantes, son una opción que, de implementarse, beneficiaría principalmente el sector transporte, además de los consabidos beneficios por la reducción del déficit en el gasto corriente, y el mejoramiento de la calidad del aire en las ciudades, por ser un combustible menos contaminante.

El Gobierno de Honduras ha perdido importantes acuerdos de financiamiento internacional, debido principalmente al excesivo gasto corriente que se refleja en las cuentas del gobierno, una de las cuentas en la que más se refleja dicho gasto, se da en la cuenta de gasto por combustibles fósiles. El aumento de los precios de los hidrocarburos, obliga a los países a evaluar alternativas para sustituir los hidrocarburos por fuentes alternas. Asimismo, se analiza el impacto directo en la generación de trabajo que la producción de dichos biocombustibles podrán tener en Honduras.

El capítulo uno, define el problema a investigación, empezando por los antecedentes del mismo así como los objetivos específicos, preguntas de investigación y las variables de estudio, los cuales se orientan en las tendencia que se han dado en las finanzas del estado de honduras; enfocándose principalmente en los gasto corriente y las cuentas que confirman la misma. Asimismo, se analiza la evolución de los precios de los hidrocarburos en Centroamérica y Honduras durante los últimos años.

El capítulo dos, expone y aborda los conceptos más importantes sobre los hidrocarburos, las diferencias entre los principales combustibles fósiles para el transporte (gasolina y diésel), sus principales propiedades y características. También se exponen los principales combustibles alternos (bioetanol y biodiesel), los beneficios que estos pueden generar al ser usados como aditivos en los hidrocarburos y las mejoras al medioambiente. Asimismo, se presentan y analizan las experiencias de los países que más experiencia poseen en el uso de dichos biocombustibles.

El capítulo tres, expone la metodología de investigación, el enfoque, técnicas de colección de datos, diseño e instrumentos que se utilizaron para esta investigación. El capítulo cuatro, presenta los resultados cualitativos y cuantitativos producto del análisis de la bibliografía estudiada y de la opinión de los expertos mediante el método Delphi. El ultimo capitulo, representa una propuesta mediante la cual se exponen los principales puntos a seguir para poder utilizar los biocombustibles como aditivos en Honduras.

## **1.2. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA**



El entorno económico mundial continúa enfrentando una marcada diferencia en el ritmo de crecimiento de las economías avanzadas, por lo que se pronostica un crecimiento del 3.5% y para las economías emergentes y en desarrollo, se espera un ritmo más dinámico (5.5%) gracias a las políticas de apoyo. Asimismo, persiste la crisis de la Zona Euro, la cual se espera se contraiga un 0.2%, en cuanto a Estados Unidos se pronostica un crecimiento del 2% para el 2013 (Fondo Monetario Internacional, 2013).

Según informe de las Naciones Unidas (ONU, 2012), se pronostica que las economías en desarrollo y emergentes continúen con su crecimiento económico contribuyendo con la economía mundial, pero su crecimiento en 2012-2013 estará muy por debajo del ritmo alcanzado en 2010 y 2011. A pesar que las relaciones económicas entre los países en vías de desarrollo se han fortalecido, estos siguen siendo vulnerables a cambios en las condiciones económicas de los países desarrollados, ya que se presume una caída en los precios de las materias primas para el 2013 y mientras que las restricciones de la oferta y la incertidumbre de las políticas han desacelerado el crecimiento en algunas economías (por ejemplo, Brasil, India) (Fondo Monetario Internacional, 2013).

Los presupuestos de los países se vieron afectados con la crisis económica mundial (SECRETARIA DE GABINETE - ARGENTINA, 2011), teniendo que pasar por muchas modificaciones presupuestarias para poder ajustarse al gasto devengado siendo los mismos muchos menores al PIB de los países afectados por la crisis. Para enfrentar la crisis, los países del mundo se vieron en la necesidad de aumentar sus gastos sociales incurriendo en un endeudamiento público.

Según (SECRETARIA DE FINANZAS, 2013), Honduras es uno de los países que más ha incrementado sus gastos en la región con un total de Deuda Externa: US\$3,665.7, Deuda Interna: US\$2,731.2 y una Deuda Total: US\$6,396.9, lo anterior producto de la

ruptura de acuerdos con Organismos Bilaterales e Instituciones Financieras (Banco Mundial, FMI, entre otros) y por la crisis financiera internacional que azota actualmente al mundo entero. Las diferencias con los países del área no solo se observa en los gastos sociales relacionados al PIB sino también al nivel de riqueza de cada país, desarrollo y manejo de sus recursos (presupuesto), los cuales ocasionan grandes contrastes en la cantidad de recursos por habitante que los países pueden destinar a áreas sociales como la salud, educación, desarrollo rural, infraestructura, entre otras (CEPAL, 2010).

El gasto público aumenta año tras año afectando la economía del país, la cual se encuentra en un punto de estancamiento con relación a los años pasados. Según (SECRETARIA DE FINANZAS, 2013), el presupuesto plurianual<sup>1</sup> que corresponde al cuatrienio 2012 – 2015, informa que los gastos totales de la Administración Central presentan un crecimiento promedio durante el período 2012-2015 del 8.6%”, dichos incrementos se deben al incremento salarial, aplicación del estatuto del docente, crecimiento normal del gasto para el funcionamiento de las instituciones.

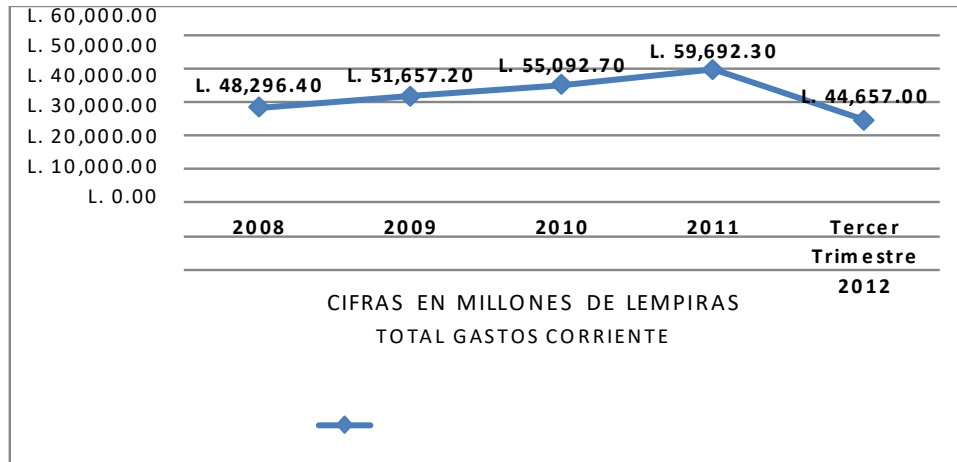
Por lo anterior, el Gobierno de Honduras ha implementado medidas de ahorro del gasto corriente, aprobadas por el Consejo de Ministros, resultando en una disminución de los gastos corrientes del país; sin embargo; es importante que se sigan buscando estrategias que contribuyan con la reducción del gasto, ya que se trata de uno de los mayores problemas que afectan el desarrollo del país.

### **1.2.1. COMPORTAMIENTO DEL GASTO CORRIENTE EN HONDURAS**

---

<sup>1</sup> Instrumento de programación financiera que se ajusta anualmente en función de las condiciones macroeconómicas y de las políticas nacionales e internacionales.

El gasto corriente en Honduras se ha incrementado en los últimos años debido principalmente al pago de sueldos, pagos de intereses de la deuda y gastos por consumo, dichos aumentos se reflejan en la figura 1.



**Figura 1 – Gasto Corriente Anual del Gobierno de Honduras**

Fuente: Secretaria de Finanzas (SEFIN)

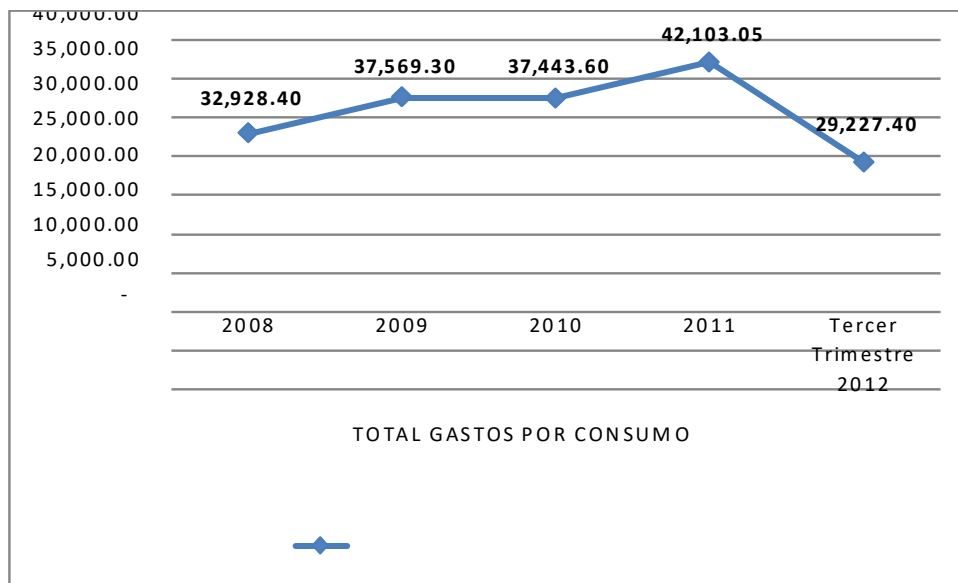
(SECRETARIA DE FINANZAS , 2012) Afirma:

Para el año 2012 se aprobó un presupuesto de L59,691.6 millones para gasto corriente, se modificó por 3,957.0 para un total de L63,648.7 millones; de estas modificaciones, los mayores montos se realizaron en la cuenta de Servicios no Personales por L1,721.2 millones, seguida de Materiales y Suministros por 866.3 millones de Lempiras.

Los egresos en la evaluación presupuestaria al tercer trimestre del 2012 fue de L44,657.00 millones, los cuales representan L4,580.40 millones más en comparación al tercer trimestre del año anterior, equivalente a un 11% de incremento.

### 1.2.2. GASTO POR CONSUMO

Son todos aquellos gastos que realiza el Estado en la adquisición de bienes y servicios para operar de manera óptima. La compra de combustibles para el parque vehicular del estado juega un papel importante en el incremento de la misma, esto debido al aumento en los precios internacionales de los carburantes que afectan directamente el gasto corriente del país como se muestra en la figura 2.

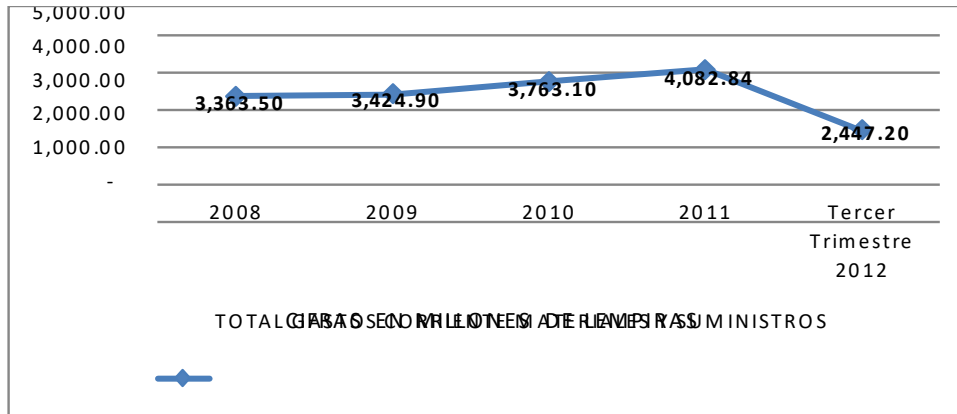


**Figura 2 – Gasto por Consumo**

Fuente: Secretaria de Finanzas (SEFIN)

### 1.2.3. GASTOS POR MATERIALES Y SUMINISTROS

Se aprobó para el 2012, un presupuesto de L3,845.0 millones destinados al gasto por materiales y suministros. Sin embargo, se realizaron modificaciones por L432.5 millones, resultando un presupuesto vigente por L4,277.5 millones. En la figura 3, se presenta la variación anual del gasto por materiales y suministros del 2008 hasta al tercer trimestre del 2012.



**Figura 3 – Gasto por materiales y suministros**

Fuente: Secretaria de Finanzas (SEFIN)

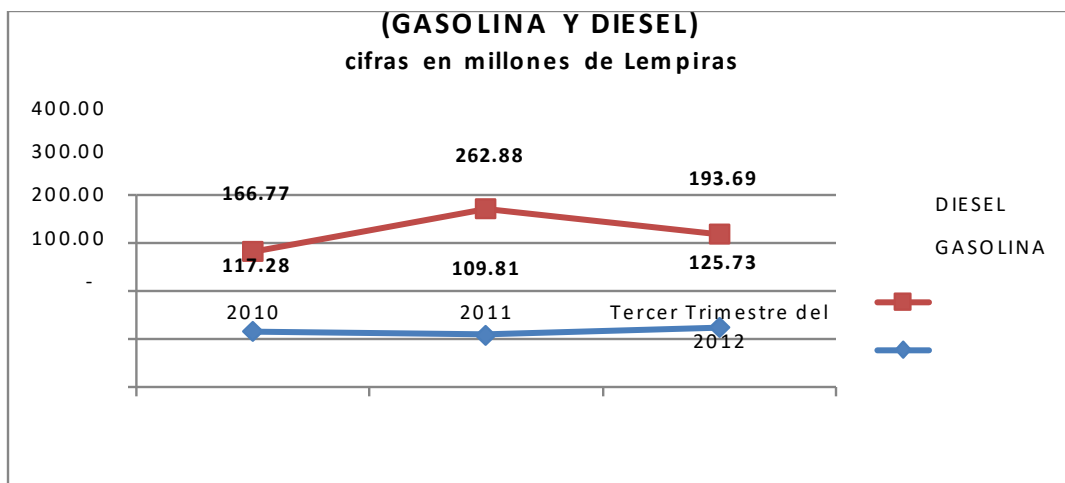
Honduras es uno de los países centroamericanos con mayor dependencia del petróleo, lo que afecta cada vez más al país, considerando las constantes alzas en los precios del petróleo y sus derivados. Producto de esto, el gobierno utiliza gran parte del presupuesto de la nación para la compra del mismo, afectando aún más la situación económica del país.

De acuerdo a estimaciones del Foro Social de la Deuda Externa y Desarrollo de Honduras (FOSDEH), solo la flota vehicular del Gobierno consume en combustible al año unos 212 millones de lempiras. Dicho gasto se atribuye al descontrol sobre las unidades por parte de las autoridades, quienes no tienen un conocimiento real sobre el paradero de las mismas (LA TRIBUNA, 2012).

Según (Rodriguez, 2012), la factura petrolera del país del 1 de enero al 1 de marzo del 2012 fue de 286.6 millones de lempiras, mientras que en la misma fecha en el 2011 fue de 239.3, lo que representa un incremento de 47.3 millones de lempiras. En el presupuesto del gobierno del 2012 se establece un monto de 223.5 millones de lempiras anuales para combustibles y lubricantes de sus unidades de transporte, de los cuales 11.5 millones van destinados para aceites y otros insumos y el resto para gasolina y diésel.

#### 1.2.4. GASTO DE COMBUSTIBLES DEL GOBIERNO DE HONDURAS

La fluctuación en los precios internacionales del crudo de petróleo ha causado durante las últimas décadas, alzas en los precios de los principales combustibles en todo el mundo. En relación al presupuesto de la Republica de Honduras. Comparando el incremento en el gasto de diésel de los años 2010 y 2011, se puede observar un incremento del 61% y en cuanto al gasto por gasolina se muestra un decremento del 6% como se observa la figura 4.



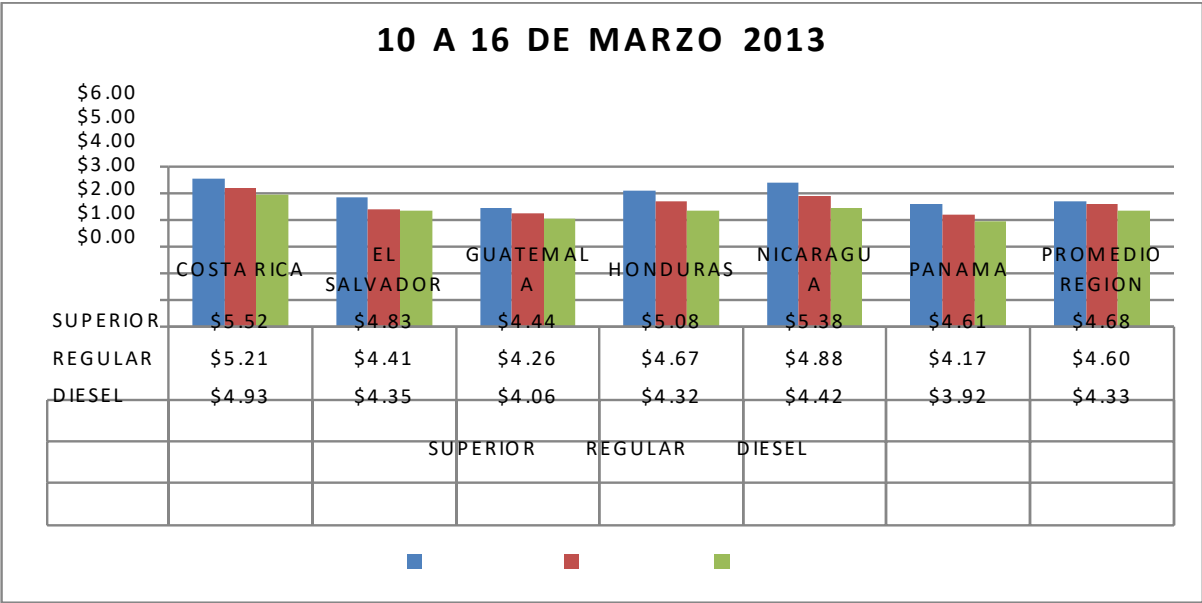
**Figura 4 – Gasto Corriente Anual del Gobierno de Honduras**

Fuente: Secretaria de Finanzas (SEFIN)

En los últimos años el consumo de combustible en Honduras ha experimentado incrementos constantes. Del 2009 al 2011 las importaciones de combustible experimentaron un incremento aproximado de un 18% (BCH, 2012). Sin embargo es importante indicar, que tanto el alza en los precios del petróleo y sus derivados en el mercado internacional han jugado un papel sumamente importante en dicha alza, como así también la cantidad de automotores nuevos y usados que entran al país a diario.

Durante los primeros días de marzo, el comportamiento de los precios de los combustibles en Honduras, muestra alzas y bajas en ciertos derivados del petróleo

como se puede observar en la figura 5, producto de factores externos e internos en la fijación de precios. Estas fluctuaciones afectan la economía nacional en diferentes ramas que involucran tanto al sector empresarial, gubernamental como a la población en general, afectando las finanzas públicas específicamente en el gasto en consumo de combustible que necesita el estado para movilizar su parque vehicular y cumplir con las funciones específicas de cada Secretaria del Estado de Honduras.

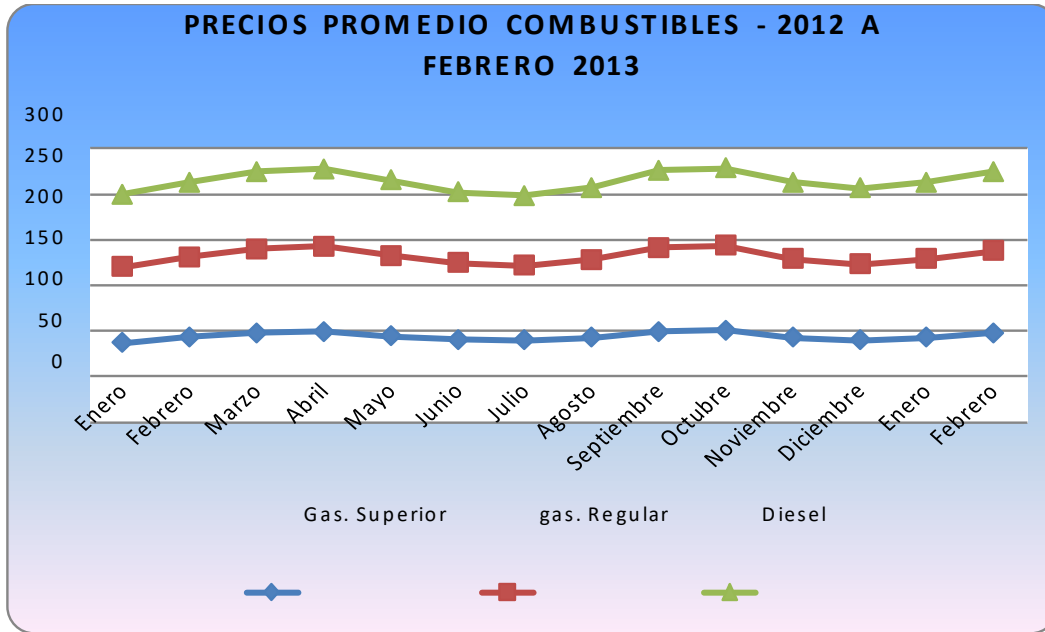


**Figura 5 – Precios de combustibles en Centroamérica del mes de enero del 2013.**

Fuente: Secretaria de Integración Económica Centroamericana. (SIECA)

**1.2.5. COMPORTAMIENTO DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLES EN HONDURAS**

Durante el año en curso, los precios de los combustibles han fluctuado generando que los precios bajen y suban constantemente lo cual está relacionado a los constantes aumentos en los precios internacionales del petróleo como se muestran en la gráfica #6.



**Figura 6 - Precios promedio de los Combustibles 2012 a febrero 2013**

Fuente: Comisión Administradora de Petróleo (CAP)

### 1.2.6. PRESUPUESTO EJECUTADO EN CONCEPTO DE COMBUSTIBLES

El presupuesto de la Republica de Honduras tiene proyectado un incremento en los gastos que se ejecutan anualmente, sin embargo; en los últimos años son muchas las modificaciones presupuestarias que se han generado por los precios de los combustibles, resultando en un incremento en el gasto corriente del país como se muestra en la tabla 1 y 2.

En dicha tabla podemos observar como el presupuesto del estado ha tenido que ser sometido a modificaciones presupuestarias en el transcurso del año, aumentando el presupuesto para la compra de diésel y gasolina.



**Tabla 1 – Cuadro con modificaciones presupuestarias - Diésel años 2010 – tercer trimestre del 2012.**

<b>DIÉSEL</b>					
<b>Datos en millones de Lempiras</b>					
<b>PRESUPUESTO DIÉSEL</b>	<b>APROBADO</b>	<b>VIGENTE</b>	<b>VARIACIÓN PRESUPUESTARIA</b>	<b>EJECUTADO</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>2010</b>	143.09	175.83	32.74	166.77	94.8%
<b>2011</b>	149.42	284.54	135.13	269.28	94.6%
<b>Tercer trimestre del 2012</b>	127.82	205.15	77.33	193.69	94.4%

**Tabla 2 – Cuadro con modificaciones presupuestarias - Gasolina años 2010 - tercer trimestre del 2012.**

<b>GASOLINA</b>					
<b>Datos en millones de Lempiras</b>					
<b>PRESUPUESTO GASOLINA</b>	<b>APROBADO</b>	<b>VIGENTE</b>	<b>VARIACIÓN PRESUPUESTARIA</b>	<b>EJECUTADO</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>2010</b>	85.84	120.53	34.69	117.28	97.3%
<b>2011</b>	75.92	114.26	38.35	110.08	96.3%
<b>Tercer trimestre del 2012</b>	68.81	131.31	62.50	125.73	95.8%

### **1.2.7. ACTUALIDAD DE LOS RECURSOS ENERGÉTICOS**

La situación actual que enfrentan las naciones del mundo para obtener recursos energéticos limitados es cada vez más indispensable. Como consecuencia de los conflictos suscitados en el medio oriente, la incertidumbre sobre las reservas de estos recursos y el aumento en la demanda de estos, es de vital importancia recurrir a fuentes alternas que sustituyan al petróleo y sus derivados.

Los biocombustibles como recurso renovable para la sustitución de combustibles fósiles, constituyen una gran alternativa para el futuro del ser humano quien depende tanto del petróleo y sus derivados. Asimismo proporcionan una fuente de energía inagotable debido a que pueden sustentarse mediante el reciclaje, que a su vez dan como resultado el desarrollo de productos como el etanol y el biodiesel.

Los biocombustibles, en la actualidad, son vistos como una solución a el encarecimiento de los precios del petróleo y a la contaminación de gases de efecto invernadero, causante del calentamiento global. Especialmente para aquellos países que aspiran a progresar hacia la independencia energética y el cuidado de nuestro planeta; es de vital importancia implementar nuevas estrategias con productos nuevos que fomenten el ahorro energético y el cuidado del planeta. Este comportamiento se observa tanto a nivel mundial, como por supuesto a nivel centroamericano. Asimismo, se cree que estos pueden servir para fomentar el desarrollo en el campo, específicamente de la agricultura y ganadería. Estos nuevos carburantes parecen ser la solución para los problemas energéticos de nuestra zona centroamericana, por lo que el papel que juegan en el desarrollo de la zona es cada vez más importante (Secretaria de Industria y comercio;Unidad Tecnica de Biocombustibles, 2011).

Según (Secretaria de Industria y comercio;Unidad Tecnica de Biocombustibles, 2011), “Actualmente, en Honduras se está logrando sustituir más de 1 millón de barriles de combustible fósil, generando un ahorro de US\$ 137 millones por año y representando aproximadamente el 7% de la factura petrolera”. En la actualidad, se producen más de 20,000 galones diarios de Biodiesel B100. De estos 15,000 galones con aceite de palma africana y 6 mil de aceite de tilapia (Herrera, 2009).

En Honduras, las leyes relacionadas con este tema han sido muy conservadoras. A diferencia de otros países en el mundo, como por ejemplo en Brasil, existen normativas que obligan a la mezcla de los biocombustibles con combustible fósil y también obligan a la contratación, como prioridad nacional, de la bioenergía producida en el país, por

parte de la Empresa Nacional de Energía Eléctrica. Estas regulaciones envían la señal correcta a los inversionistas de manera que se puedan crear empresas y alcanzar el desarrollo que el país requiere.

Por lo anterior, los biocombustibles podrían ser una solución viable para contrarrestar los constantes incrementos experimentados en los precios del combustible y sus derivados que afectan directamente el gasto corriente del país por concepto de consumo de combustibles fósiles (diésel y gasolina) que se utilizan actualmente para cumplir con las actividades que desarrolla cada una de las Secretarías del Estado de Honduras.

### **1.3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

En Honduras, el gasto corriente se ha incrementado significativamente en los últimos años, causando un desbalance en las finanzas públicas del estado porque se consumen más fondos públicos de lo que se recolecta en conceptos de ingresos fiscales además del crecimiento de la economía relacionado con el PIB<sup>2</sup> del país. A raíz de lo antes mencionado, se ha tenido problemas a la hora de encontrar financiamiento con instituciones financieras internacionales como el Fondo Monetario Internacional (FMI)<sup>3</sup>, Banco Mundial (BM) entre otros.

Por lo anterior resulta entonces necesario tomar medidas con respecto a la reducción del gasto corriente en nuestro país, específicamente en lo relacionado al gasto por concepto de combustible debido a que los precios internacionales del combustible fluctúan constantemente al alza.

---

<sup>2</sup> Es una medida macroeconómica que expresa el valor monetario de la producción de bienes y servicios de un país durante un período determinado de tiempo

<sup>3</sup> Honduras es miembro del FMI desde el 27 de diciembre de 1945.

### **1.3.1. ENUNCIADO DEL PROBLEMA**

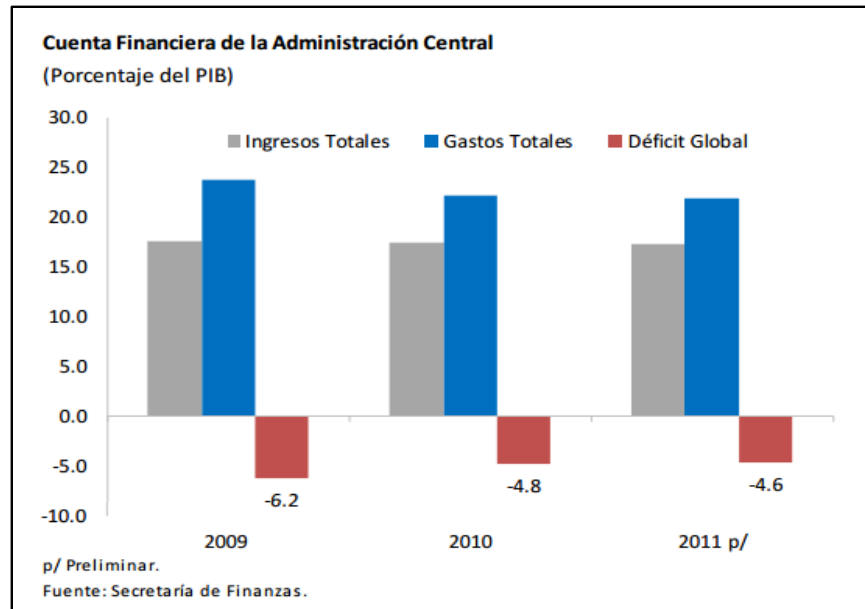
El gasto corriente en Honduras se ha convertido en un incesante problema para el país porque no se encuentra una solución a su incremento desproporcional en la última década, caracterizado por una elevada masa salarial, pago de intereses de deuda y compras para consumo interno del país.

Según (BANCO CENTRAL DE HONDURAS) y de acuerdo con información proporcionada por la Secretaría de Finanzas (SEFIN):

La Administración Central alcanzó a diciembre de 2011 un déficit de 4.6% del PIB, inferior al reportado el año anterior (4.8% del PIB). El déficit se derivó principalmente de mayores gastos totales (L72,222.5 millones) con relación a los ingresos totales percibidos (L56,924.7 millones).

Por su parte, los gastos totales de la Administración Central se incrementaron en 12.1%, con respecto a los efectuados el año anterior; sin embargo, como porcentaje del PIB éstos se redujeron, pasando de representar 22.1% en 2010 a 21.9% en 2011. Del total de gastos, el 78.6% fue destinado al gasto corriente y el 21.4% a gastos de capital.

Los gastos corrientes, alcanzaron un monto de L56,756.4 millones, superiores a los reportados el año previo (L53,655.0 millones), como consecuencia básicamente del mayor pago de intereses de deuda (esencialmente de deuda interna), al aumentar en L1,364.2 millones en comparación a lo pagado el año anterior; seguido del incremento en los gastos de consumo (L754.4 millones) como se muestra en la figura 7.



**Figura 7 – Comparación del PIB con el gasto por el país periodo 2009-2011.**

Fuente: Banco Central de Honduras (BCH)

El Gobierno de Honduras durante los últimos años ha trabajado en la elaboración de medidas para enfrentar las alzas en los precios de los combustibles reduciendo el consumo de los mismos basados en 4 pilares fundamentales para el uso eficiente de la energía: 1) Ahorro de combustibles, 2) Reordenamiento vial, 3) Campaña educativa y 4) Políticas del gobierno.

Adicionalmente, existen tratados con organismos internacionales los cuales han provocado que se observen y analicen las cifras de la economía del país para concretar tratados que beneficien al país con fondos externos o credibilidad crediticia con organismos internacionales.

### 1.3.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El consumo de los combustibles fósiles, producto de su uso en los vehículos, ha incrementado considerablemente en los últimos años el gasto por consumo en las finanzas del Estado, por ser Honduras unos de los países más dependientes al

petróleo. Por lo tanto, al reducir dicho gasto se podrá contar con muchos más fondos para poder ser utilizados en proyectos de inversión pública, enfocados a solucionar los problemas más graves del país como son la educación y el sector salud, entre otros. Por otra parte, la contaminación producida por la emisión de gases, ha afectado directamente el medio ambiente en nuestro país, por lo que se considera de vital importancia tomar acciones para mejorar los aspectos antes mencionados; a través del uso de los biocombustibles; y como resultado de dicho cambio se espera incentivar el crecimiento económico de la hondureña.

### **1.3.3. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

1. ¿Qué cantidad de automotores a base de combustibles fósiles en funcionamiento hay en inventario en Honduras?
2. ¿Qué cantidad de combustible fósiles se consume para el funcionamiento de los automotores del estado?
3. ¿Qué fuentes principales alternas podrían sustituir a los combustibles fósiles para el funcionamiento de los automotores y las ventajas que tendría la utilización del biodiesel sobre el etanol o viceversa.
4. ¿Cuáles serán las variaciones de los precios en el mercado internacional y nacional.
5. ¿Qué beneficios financieros y ambientales se pueden obtener por el gobierno al realizar el cambio de combustibles fósiles a combustibles alternos?

## **1.4. OBJETIVOS DEL PROYECTO**

### **1.4.1. OBJETIVO GENERAL**

Analizar el consumo de combustible efectuado para el funcionamiento de los automotores utilizados por el gobierno de Honduras y su impacto en el gasto corriente del país, para proponer un plan de disminución del gasto corriente mediante la sustitución de combustibles fósiles por biocombustibles.

### **1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Cuantificar la cantidad total de los vehículos que consumen combustibles fósiles y le pertenecen al estado.
2. Estimar la cantidad total de litros o galones que consumen los vehículos y otros equipos del estado.
3. Investigar que combustible sería óptimo para el uso de los vehículos del estado.
4. Proyectar las posibles variaciones en los precios de los combustibles fósiles y biocombustibles en el mercado internacional y en Honduras.
5. Estimar los beneficios económicos y ambientales que se obtendrán al implementar estos biocombustibles en los vehículos del estado.

### **1.4.3. VARIABLES DE ESTUDIO**

El siguiente estudio conlleva al análisis de variables que se relacionan a la problemática del gasto corriente y el consumo de combustibles fósiles, así como el impacto que se obtendría a través del uso de biocombustibles.

- V1: Parque vehicular del gobierno

Es la cantidad aproximada de unidades de automotores que el Gobierno de Honduras tiene registrados en el Sistema de Administración Financiera Integrada (SIAFI).

- V2: Consumo de combustible

Es la cantidad aproximada de galones o litros de combustibles fósiles que se consume el parque vehicular del Gobierno de Honduras.

- V3: Precio

Es la cantidad en unidades monetarias que se debe pagar por los combustibles fósiles y biocombustibles

- V4: Ahorro

Es la cantidad monetaria que el Gobierno de Honduras dejaría de gastar en combustibles fósiles a través del uso de biocombustibles.



## CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

La reducción del gasto corriente a través de la implementación de biocombustibles en los carros del estado revela la necesidad de hacer un análisis profundo sobre el desarrollo y producción de los combustibles tradicionales y sus sustitutos ya instalados en el mercado nacional e internacional.

En este capítulo se presentan las propiedades y características de los combustibles tradicionales derivados del petróleo (gasolina y diésel) y de los combustibles alternativos (Etanol y Biodiesel), los cuales tienen posibilidades de complementarlos o sustituirlos en el futuro. Los datos obtenidos se centran básicamente en particularidades interesantes para la aplicación de estos combustibles en motores normales o modificados para dichos biocombustibles.

En primer lugar se describe cada uno de los combustibles seleccionados por separado y a continuación se concluye con un análisis comparativo de sus propiedades entre los mismos. Los resultados obtenidos se resumen en tablas y figuras que describen la posible aplicabilidad de los combustibles alternativos en el sector transporte en los carros del estado. Este estudio analizará las principales características tales como precios, niveles de gases de emisión y balances energéticos así como los pros y contras de los mismos.

Por último, se analizará la situación actual de los biocombustibles a nivel macro y para luego describir un panorama regional y poder ofrecer ejemplos de países que están por desarrollar o que ya han desarrollado programas de combustibles alternativos para concluir con la actualidad de Honduras.

## **2.1. COMBUSTIBLES TRADICIONALES**

Los combustibles tradicionales se han utilizado desde hace siglos por el ser humano, aproximadamente 4000 años a. de c. el petróleo crudo se obtenía mediante filtraciones naturales en el Asia menor y se usaba como impermeabilizante de barcos, lubricantes para ruedas y combustible, En algunas regiones se utilizaba como combustible para lámparas, pero a principios del siglo XIX fue sustituido por el aceite de ballena (hormiga solar).

Desde los comienzos del desarrollo del motor de combustión interna y a medida que el automóvil se convirtió en una necesidad para trasladarse de una distancia a otra, se empezó a utilizar los combustibles tradicionales o derivados del petróleo, estos son el diésel o gasoil y la gasolina. Estos combustibles han impulsado el movimiento a millones de automóviles por todo el mundo y son los más utilizados en la actualidad.

Ante esta situación, es necesario hacer una breve explicación sobre el petróleo, a partir del cual derivan muchos combustibles fósiles, no renovables, y entre ellos, algunos destinados a la utilización en el transporte, los cuales se explicarán durante el desarrollo del proyecto.

### **2.1.1. DEFINICIÓN PETRÓLEO**

El petróleo se ha utilizado desde hace siglos en la industria automotriz pero no se tiene un verdadero conocimiento de donde proviene la palabra petróleo, la cual deriva de los vocablos petro (piedra) y óleum (aceite); es decir, “aceite de piedra”, conocido también como “crudo” o “petróleo crudo” (concepto definicion.de). El petróleo es un fluido algo espeso cuyo color varía bastante, así como su composición. A veces se presenta amarillo, otras verde, y otras casi negro.

El petróleo es una mezcla compleja de hidrocarburos líquidos, compuestos en mayor medida de carbono e hidrógenos; pequeñas cantidades de hidrógeno, oxígeno y azufre, formado por la descomposición y transformación de restos de animales y plantas que han estado enterrados a grandes profundidades durante siglos. (Martín & Gómez) expone: “El petróleo generalmente tiene un olor muy desagradable y su densidad está entre 800 y 950 kg/m<sup>3</sup>. Su composición es muy variante, contiene un 84-88% de carbón y entre el 11,5 y el 14% del resto de componentes e hidrógeno.”

Alrededor del mundo, Existen diferentes yacimientos de donde se extrae el petróleo, dichos petróleos se diferencian dependiendo de su grado de viscosidad y su alto contenido de azufre. En el mercado internacional solo algunos sirven para la fijación de precios.

### **2.1.2. DERIVADOS DEL PETRÓLEO**

El tratamiento o refinado del petróleo es necesario para obtener productos con características precisas y utilizar sus propiedades de la manera más rentable posible, son más de 2000 productos que se obtienen del mismo ([www.elpetroleo.50webs.com](http://www.elpetroleo.50webs.com)). El petróleo crudo se mide en volumen, el cual equivale a 42 galones, lo cual equivale a 158,9873 litros aproximadamente. Dependiendo de la densidad del petróleo, la masa de un barril de petróleo está entre 119 kg y 151 kg tratamiento se mide en barriles (Silva, 2004),

(HERNÁNDEZ) dice:

El rendimiento promedio de un barril de petróleo después de la destilación es alrededor de 47 % de gasolinas (74.7 litros), 24 % diésel (38.2 litros), 9 % de jet fuel (14.4 litros) y 20 % (31.8 litros) en fuel oil, en la tabla #3, se muestra la clasificación de los combustibles.

**Tabla 3 – Derivados del Petróleo - Combustibles**

<b>TIPO DE COMBUSTIBLE</b>	<b>UTILIDAD</b>
Gasolina motor corriente y extra	Para consumo en los vehículos automotores de combustión interna, entre otros usos.
Turbo combustible	(turbosina) Gasolina para aviones jet, también conocida como Jet-K.
Gasolina de aviación	Para uso en aviones con motores de combustión interna.
ACPM o Diésel	De uso común en camiones y buses.
Kerosene	Se utiliza en estufas domésticas y en equipos industriales.
Cocinol	Especie de gasolina para consumos domésticos.
Gas propano o GLP	Se utiliza como combustible doméstico e industrial.
Bencina industrial	Se usa como materia prima para la fabricación de disolventes alifáticos o como combustible doméstico.
Combustóleo o Fuel Oil	Es un combustible pesado para hornos y calderas industriales.
Disolventes alifáticos	Sirven para la extracción de aceites, pinturas, pegantes y adhesivos; fabricación de productos agrícolas y de limpieza en general.
Asfaltos	Se utilizan para la producción de asfalto y como material sellante en la industria de la construcción.

Fuente: El petróleo ([www.elpetroleo.50webs.com](http://www.elpetroleo.50webs.com)).

### **2.1.3. GASOLINA**

La gasolina es uno de los derivados del petróleo más utilizados en el mundo principalmente como combustible líquido para automotores, es un líquido incoloro, pardo pálido o rosado, y es sumamente inflamable, derivado del petróleo crudo que necesita ser refinado porque no se encuentra de forma natural en el medio ambiente.

### 2.1.3.1. PROPIEDADES DE LA GASOLINA

Las principales propiedades de la gasolina se centran en tres características que se describen a continuación:

- (www.pac.com.ve, 2008) dice: “El octanaje o número de octanos: es una medida de la calidad y capacidad de la gasolina para evitar las detonaciones y explosiones en los motores de autos, camiones y motos”. Según (MURILLO, 2005), el octanaje en la gasolina es la medida de su calidad antidetonante, es decir, su habilidad para quemarse sin causar detonación en los motores de los automóviles.
- Volatilidad: Grado de liberación de vapores, especialmente a temperatura ambiente. Resulta cuando la mezcla de aire combustible se forma por la combinación de las finas gotas de gasolina que se evaporan con la corriente de aire, la volatilidad de la gasolina es la facilidad con la que ocurre este cambio de estado, es por ello que resulta ser un factor de alta importancia, la gasolina debe ser cuidadosamente balanceada a fin que cumpla con las especificaciones requeridas. Esta propiedad de la gasolina se mide como la presión de vapor la cual tiene un valor de 0.7-0.85 mmHg (MURILLO, 2005).
- Curva de destilación: esta propiedad se relaciona con la composición de la gasolina, su volatilidad y su presión de vapor. (Martín & Gómez) explica:

Por lo tanto se considera que a un 10% de destilación, con una temperatura de ebullición inferior a 70°C, se asegura la presencia de componentes volátiles para un fácil arranque en frío. A un 50% de destilación, con una temperatura de ebullición inferior a 140°C, se asegura una volatilidad correcta y una máxima potencia durante la aceleración del motor. A un 90% y al punto final de destilación, con una temperatura de ebullición inferior a 190°C y 225°C

respectivamente, se evitan tanto depósitos en el motor como dilución del aceite y se proporciona un buen rendimiento del combustible.

#### **2.1.4. DIÉSEL**

El diésel, también denominado gasoil o gasóleo, es un líquido de color blanco o verdoso y con una densidad sobre  $832 \text{ kg/m}^3$  ( $0,832 \text{ g/cm}^3$ ), compuesto principalmente por parafinas y su utilización se enfoca en motores diésel y en calefacción. El número de carbonos es bastante fijo y se encuentra entre el  $C_{10}$  y  $C_{22}$  (WEARCHECK IBÉRICA). Su poder calorífico es de  $38.65 \text{ MJ/l}$  ( $45.10 \text{ MJ/Kg}$ ).

##### **2.1.4.1. PROPIEDADES DEL DIÉSEL**

El diésel o biogás posee características importantes a considerarse a la hora de utilizarse en motores diésel. Existen varias diferencias entre el diésel y la gasolina. Una las principales diferencias de la gasolina es que está es más liviana que el diésel, en otras palabras el diésel no se evapora con tanta facilidad y posee un olor mucho más intenso a azufre. El diésel es relativamente aceitoso por lo que posee una propiedad de lubricación por lo que tienden a prolongar más la vida útil de los motores diésel a diferencia de los motores que funcionan solo con gasolina (LÓPEZ, 2003).

Entre las principales características del combustible diésel, se observan las siguientes:

##### **1. Poder calorífico**

Según (MACROSUP):

El poder calorífico de un combustible es de suma importancia y es una indicación de potencia que puede proporcionar el combustible cuando se quema. El contenido energético del Gasoil es alrededor de 10% mayor que el mismo volumen de gasolina, lo cual permite suministrar más trabajo por volumen.

## 2. Densidad específica

Da idea del contenido en energía del combustible, mayores densidades indican mayor energía térmica y una economía de combustibles mejor (WEARCHECK IBÉRICA).

## 3. Punto de inflamación

El punto de inflamación es la temperatura más baja del combustible en la que una llama que se mantiene por encima de esté encenderá al vapor que se desprende del combustible (Crouse, 1993, p. 173).

## 4. Volatilidad

La volatilidad es la capacidad de pasar al estado vapor. En el caso del diésel, la volatilidad se indica al 90% de la temperatura de destilación. A medida que la volatilidad decrece, aumentan los depósitos carbonosos y en algunos motores, el desgaste por el uso.

### **2.1.5. PRECIOS DE LA GASOLINA Y DIÉSEL**

El precio de los combustibles es una variable de suma importancia de la economía a nivel mundial. Esto se debe a que gran parte de la población mundial posee un automóvil y depende de él para transportarse de un lado a otro. En la actualidad, se estima que hay más de un billón de automóviles en circulación a nivel mundial y para el 2015 se cree que habrá entre 1.2 y 1.3 billones de autos. Producto de la gran cantidad de autos circulando a nivel mundial, cuando el precio de la gasolina aumenta, cientos de millones de personas se preocupan.

Existen varios factores que influyen en la determinación del precio de la misma. Como se explica en el párrafo anterior, la gran cantidad de automóviles, requiere de grandes

cantidades de combustible para su funcionamiento. Para esto, también debe existir un suministro adecuado, para atender la gran demanda de combustible, la cual es una de las variables de mayor peso en la determinación del precio. El consumo de combustible en países como, La Republica de China, India y Brasil, ha aumentado considerablemente debido al rápido crecimiento económico de estos países producto del desarrollo en sus industrias (Villarreal, 2010). En Japón por ejemplo, el consumo previo al tsunami se ha incremento en tres veces, debido a que han remplazado la energía nuclear con combustibles fósiles, en la tabla 4, se muestran los países con el consumo mayor consumo de petróleo en el mundo y de mayor importancia para este trabajo.

**Tabla 4 – consumo de petróleo de los países más importantes**

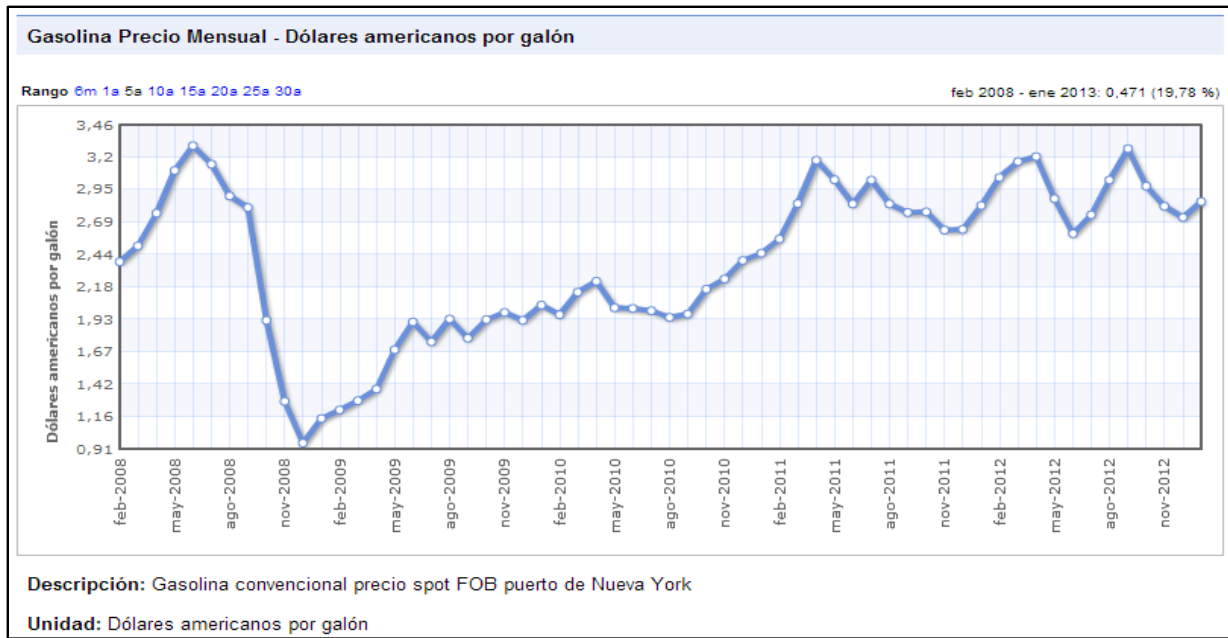
<b>PAÍS</b>	<b>CONSUMO(BARRILES/DÍA)</b>
ESTADOS UNIDOS	20,800,000
UNIÓN EUROPEA	12,680,000
CHINA	6,930,000
JAPÓN	5,353,000
RUSIA	2,916,000
MÉXICO	2,078,000

Fuente: Geografiamungia's weblog

Sumadas a las variables mencionadas inicialmente, existen otras que también afectan el precio de los combustibles, ya hablamos de la demanda, el suministro, a estas le agregamos la inestabilidad en las zonas donde se produce el oro negro, la especulación y las políticas energéticas de cada país (Treehuger, 2012).

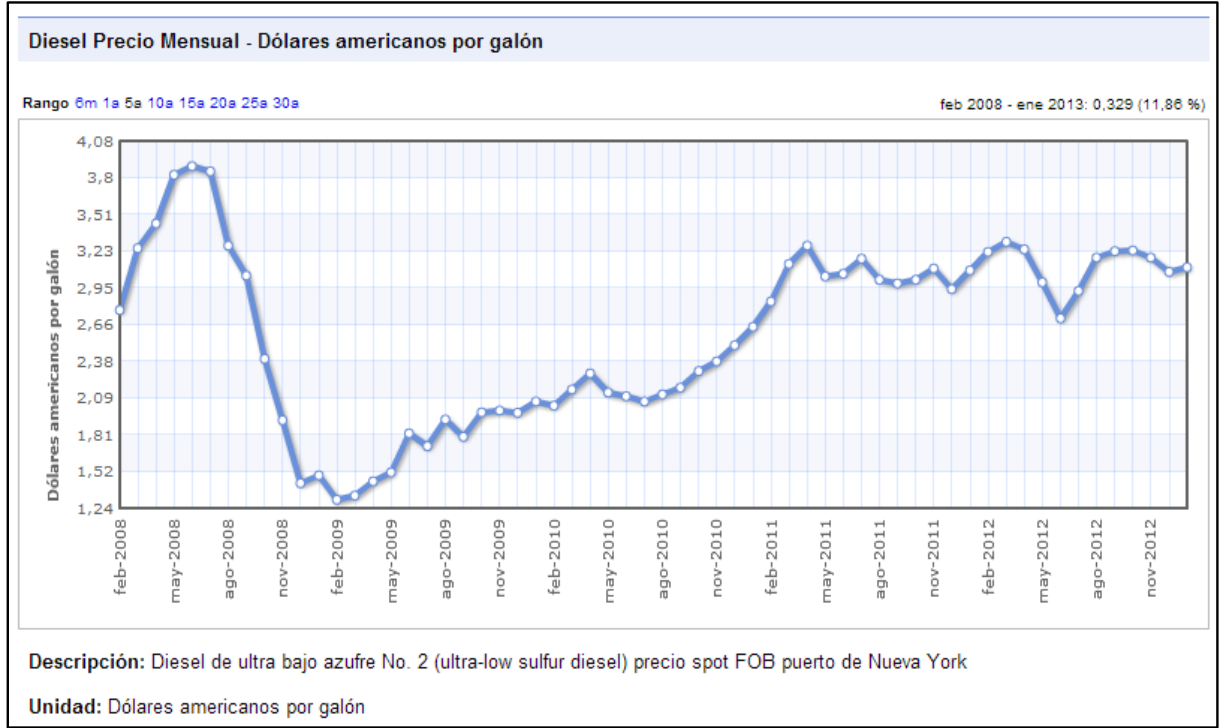
A continuación en las figuras #8 y figura #9, se mostrara el comportamiento de los precios de la gasolina y diésel respectivamente de los últimos cinco años.





**Figura 8 – Precios internacionales por mes de la gasolina**

Fuente: Index Mundi



**Figura 9 – Precios internacionales por mes del diésel**

Fuente: Index Mundi

### 2.1.6. GASES DE EMISIÓN

La emisión de gases son todos los contaminantes que emanan los combustibles al ser quemados, el metano que proviene de los vertederos, el petróleo, los hidrocarburos provenientes de los aerosoles, el oxígeno nitroso presente en los fertilizantes y hexafluoruro y el azufre con el que se fabrican los transformadores de electricidad (Blog Ecologista, 2009).

Se le llaman Gases de Efecto Invernadero (GEI), a todos aquellos gases que capturan el calor emitido por la Tierra y lo mantienen dentro de la atmósfera. A este fenómeno se le conoce como “Efecto Invernadero”. El efecto invernadero es un fenómeno natural que se presenta en el planeta debido a la atmósfera (Lázaro, 2011).

La contaminación en el planeta aumento en los últimos 300 años, todas las emisiones de gases de efecto invernadero se incrementaron en un 1,6% anual con emisiones de CO<sub>2</sub> provenientes del uso de los combustibles fósiles, el cual creció en un 1,9% anual. El mayor incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero proviene de la generación de energía y transporte. A pesar de la crisis mundial, la industria automotriz sigue vendiendo, y se proyecta que la flota de vehículos del mundo se triplicará para 2050 y 80% de este crecimiento se registrará en los países en desarrollo (ONU, 2013).

(Lázaro, 2011) Explica:

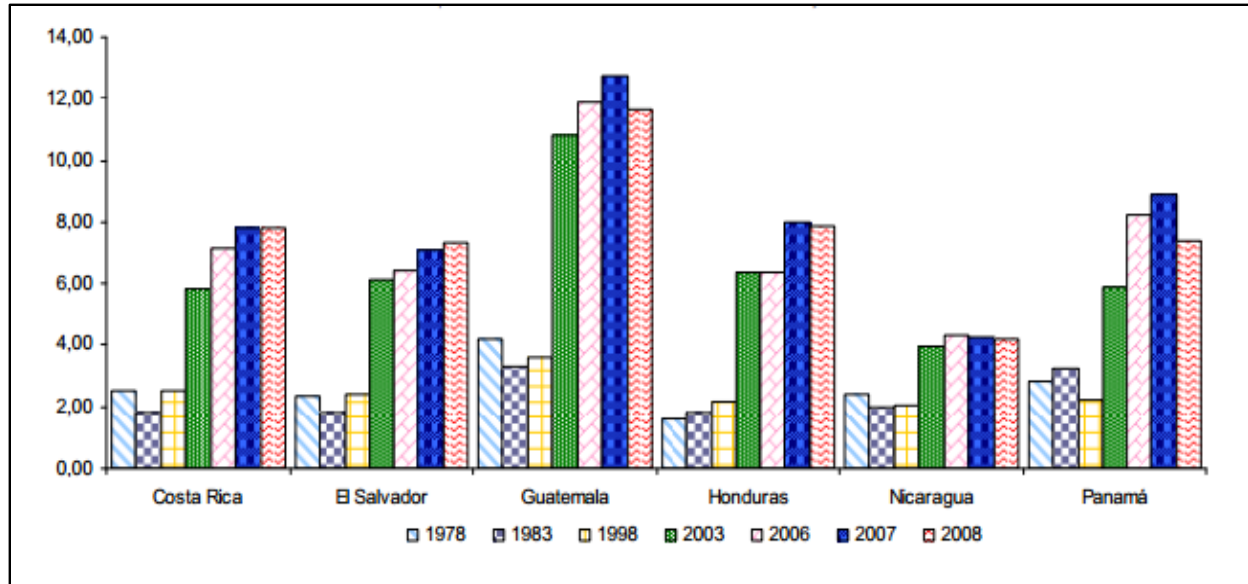
Los Gases de Efecto Invernadero se dividen en dos tipos de acuerdo a su relación en la generación del forzamiento radiactivo. Los Gases de Efecto Invernadero “directos” son los gases que inducen directamente al forzamiento radiactivo y al calentamiento global y “indirectos” son aquellos gases que contribuyen indirectamente al forzamiento radiactivo por medio de su impacto en la química atmosférica ya que pueden modificar la formación y vida atmosférica de los GEI “directos” o contribuir a la formación de aerosoles. En la tabla 5, se muestran los principales gases de efecto invernadero de acuerdo a su clasificación.

**Tabla 5 – clasificaciones de los gases de efecto invernadero**

<b>Gases de Efecto Invernadero Directos</b>	<b>Gases de Efecto Invernadero Indirectos</b>
<i>Bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>),</i>	<i>Óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>)</i>
<i>Metano (CH<sub>4</sub>),</i>	<i>Monóxido de carbono (CO),</i>
<i>Óxido nitroso (N<sub>2</sub>O),</i>	<i>Bióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)</i>
<i>Halocarbonos (HFCs, PFCs, SF<sub>6</sub>).</i>	<i>Compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano (COVDM)</i>

Es importante mencionar, que la mayor contribución del calentamiento global proveniente de los combustibles utilizados en los vehículos livianos y pesados, es el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y los factores dominantes que determinan las tasas de emisión de (CO<sub>2</sub>) (Davis, et al.). En 2008, las emisiones mundiales de bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) por el consumo de combustibles fósiles alcanzaron 31.577,8 millones de toneladas, los principales emisores mundiales Estados Unidos y China con 42% de las emisiones totales, le siguen Rusia, India y Japón con 5,4%, 4,5% y 4,4% respectivamente, estos cinco países emiten 56,3% de las emisiones totales. La India incrementó sus emisiones de CO<sub>2</sub> 7% respecto 2007, China 6,4% y Estados Unidos las redujo 3,3%.

Las emisiones de CO<sub>2</sub> en el 2008 en Centroamérica, fueron por consumo de carburantes, los cuales se concentraron en las gasolinas y diésel, mismos que representan en conjunto un 77,1%, siendo las emisiones del diésel 1,5 veces superiores a las de las gasolinas, las mayores emisiones de CO<sub>2</sub> se registraron en Guatemala con un 25,2%, seguido de Honduras con 17,0%, Costa Rica con 16,9%, Panamá con 16,0%, El Salvador con 15,8% y Nicaragua con un 9,0%, como se muestra en la figura 10.



**Figura 10 – evolución de las emisiones de CO<sub>2</sub> de 1978 a 2008 en Centroamérica**

Fuente: Energía y Cambio Climático 2011 - CEPAL

## 2.2. COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS

Los biocombustibles son una opción de contribuir a la seguridad y diversificación de la energía, disminución de la dependencia de combustibles fósiles, desarrollo del sector rural y reducción de los gases de invernadero. Sin embargo, No todos los biocombustibles surgen de las mismas materias primas y procesos de elaboración, y según éstos, han sido clasificados por generaciones: primera generación, segunda generación, tercera generación, cuarta generación y otros.

### 2.2.1. CLASIFICACIÓN DE LOS BIOCOMBUSTIBLES

Los biocombustibles de acuerdo a su materia prima y procesos de conversión se clasifican por generaciones porque ha medida se descubren nuevos materiales y procesos de los cuales se puedan extraer biocombustibles mejorados, se actualizan las generaciones. Por lo tanto, hasta ahora hay 4 generaciones de biocombustibles.

### **2.2.1.1. BIOCOMBUSTIBLES DE PRIMERA GENERACIÓN**

Según (Machado, 2010), Las principales materias prima de los combustibles de primera generación son aquellos que forman parte de la canasta básica de los países productores de estos biocombustibles. Estos insumos provienen de plantas tradicionales como caña de azúcar, trigo, maíz, palma aceitera y soya, los cuales son basados casi exclusivamente en los procesos convencionales de fermentación o la esterificación (biodiesel hoy, 2012).

Es importante mencionar que esta generación de biocombustibles se utiliza en su mayoría para atender la demanda de combustibles para pequeñas industrias, cocinar y generar calefacción (FAO, 2008). Países como EEUU y Brasil son pioneros en este tipo de biocombustibles y son los mayores productores ya que desarrollaron esta generación de combustible alternativo mucho antes que en otros países (renovablesverdes.com).

### **2.2.1.2. BIOCOMBUSTIBLES DE SEGUNDA GENERACIÓN**

Según (Machado, 2010), Estos biocombustibles utilizan tecnologías de biomasa a líquidos, mediante una conversión termoquímica, o por fermentación y son producidos de aquellas materias primas que no forman parte de la cadena alimenticia, estas materia primas por lo general son con residuos agroindustriales y gramíneas forrajeras de alta producción de biomasa. Muchos biocombustibles en esta categoría se encuentran en etapa de desarrollo, tales como el biohidrógeno, el biometanol, el diésel Fischer-Tropsch, o el diésel biohidrógeno (CEUR-CONICET.GOV.AR, 2010).

### **2.2.1.3. BIOCOMBUSTIBLES DE TERCERA GENERACIÓN**

Los biocombustibles de tercera generación son aquellos mediante el cual se crea bioetanol a partir de cultivos específicos de crecimiento rápido y con una alta densidad energética la cual es almacenada en mecanismos químicos, por lo que se les denomina cultivos energéticos. Entre sus principales cultivos están los pastos perennes, árboles y plantas de crecimiento rápido, las algas verdes y verde-azules. Sin embargo, la producción de este tipo de biocombustibles a partir de algas todavía se encuentra en una etapa experimental por lo que no es viable aun (WORLDWATCH INSTITUTE, 2007).

Es importante mencionar que las ventajas de estos biocombustibles son el secuestro de anhídrido carbónico ( $\text{CO}_2$ ) para la producción de los insumos y un balance positivo en economía informa la emisión de gases de efecto invernadero, pero su desventaja es la utilización de tierras de cultivo de alimentos para sembrar los insumos, con excepción de las algas verdes (MACIEL, 2009).

### **2.2.1.4. BIOCOMBUSTIBLES DE CUARTA GENERACIÓN**

Los biocombustibles de cuarta generación son aquellos que se producen a partir de bacterias genéticamente modificadas, utilizando anhídrido carbónico ( $\text{CO}_2$ ), u otra fuente de carbono para posteriormente obtener los biocombustibles.

Según (Quevedo, 2011), este tipo de biocombustibles surge a partir de la tecnología de optimización de materias primas genéticamente siendo diseñadas para capturar grandes cantidades de carbono y hacer eficiente los combustibles combinándolos con las tecnologías de CAC (Captura y almacenamiento de  $\text{CO}_2$ ).

### **2.2.1.5. OTROS BIOCOMBUSTIBLES**

Existen en la actualidad otros tipos de biocombustibles que se encuentran en sus primeras fases de experimentación y todavía no son opciones viables para producirse a grandes escalas y mucho menos para usarse en automotores. Entre los principales biocombustibles en la etapa experimental tenemos: 2,5-dimetilfurano o DMF, Diésel Fischer–Tropsch, Biohidrógeno, Biometanol ([www.bioenergeticos.gob.mx](http://www.bioenergeticos.gob.mx)).

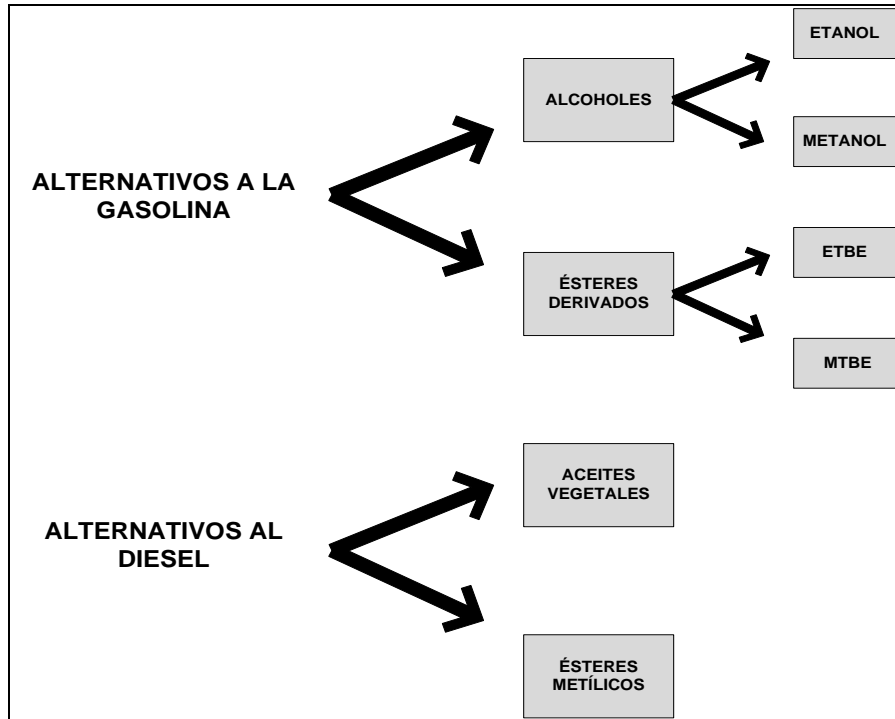
### **2.3. BIOCOMBUSTIBLES PARA EL TRANSPORTE (ETANOL Y BIODIESEL)**

Los biocombustibles para el transporte pueden competir directamente con los combustibles fósiles, debido a que la tecnología para producir este tipo de biocombustibles se encuentra bien establecida y es de fácil acceso en muchos países. El etanol y el biodiesel pueden ser mezclados con la gasolina y diésel respectivamente, sin tener que hacer alguna modificación en el motor, los vehículos de combustión flexible (FFV)<sup>4</sup> pueden funcionar con cualquier tipo de mezcla desde gasolina pura a mezclas arriba del 85% de biocombustibles.

Los biocarburantes alternativos para la gasolina y el gasóleo, se pueden dividir en dos formas debido a la forma en que se obtienen como se muestran en la figura 11.

---

<sup>4</sup> vehículo que tiene la capacidad de utilizar dos combustibles mezclados en un mismo depósito de combustible.



**Figura 11 – Combustibles alternativos según su proceso de producción<sup>5</sup>.**

Fuente: Estudio comparativo entre los combustibles tradicionales y las nuevas tecnologías energéticas para la propulsión de vehículos destinados al transporte

### 2.3.1. INTRODUCCIÓN

Los primeros esfuerzos en la producción de biocombustibles, se remontan al comienzo de la industria automotriz cuando Henry Ford diseñó su primer automóvil modelo el “T” en 1908 (BUSINESS LAW BRIEF , 2009), el cual se esperaba utilizará etanol hecho de recursos renovables. Sin embargo, estos impulsos fueron rápidamente reemplazados por la gasolina como el combustible de preferencia debido a sus bajos precios, situación que continuó relativamente incuestionable hasta la crisis del petróleo en la década del 70, la cual incentivó a los gobiernos a explorar fuentes alternativas de combustible.

En 1913, Rudolph Diésel escribió “El uso de aceites vegetales como combustibles puede parecer insignificante hoy. Pero con el tiempo pueden convertirse en

<sup>5</sup> Significa etil terbutil éter y MTBE significa metil terbutil éter



combustibles tan importantes como el petróleo o el carbón lo son en nuestros días” (Reyes).

Desde entonces se ha tratado de estudiar el remplazo total o parcial (mezclas) de los combustibles tradicionales a combustibles alternativos. Las mezclas de gasolina con etanol son reconocidas a nivel mundial al punto que en algunos países desarrollados son obligatorias.

Hoy en día, en Brasil las mezclas de gasolina y el etanol (caña de azúcar) ya sustituyen la mitad de la gasolina. El costo de estas mezclas es competitivo sin los subsidios que viabilizaron el programa de biocombustibles del país. Brasil desde la década de los 70 lanzó en el país su programa Proálcool<sup>6</sup> para reducir la dependencia de la importación de petróleo (SOCCOL, 2005).

Después del gran éxito alcanzado por Brasil, otros países se unieron a las investigaciones e implementaciones de las mezclas de bioetanol y biodiesel, entre las principales y quizás más tradicionales razones de los gobiernos a dar este nuevo impulso al desarrollo de los biocombustibles se encuentra una mayor seguridad energética con una disminución de las importaciones de combustibles fósiles y el consecuente ahorro en divisas; ello especialmente bajo el contexto del sostenido aumento del precio del petróleo experimentado hasta mediados de 2008, previo a la crisis financiera y económica mundial.

En relación al medio ambiente se están implementando varios proyectos para controlar el impacto ambiental del uso de combustibles fósiles un ejemplo el Protocolo de Kyoto<sup>7</sup> de las Naciones Unidas, el cual reconoce la creciente preocupación mundial acerca del ‘Efecto Invernadero’ tras las mayores emisiones de CO<sub>2</sub> y plomo, ante ello se inició la

---

<sup>6</sup> Programa Nacional de Alcohol de Brasil

<sup>7</sup> Tiene por objetivo reducir las emisiones de seis gases de efecto invernadero que causan el calentamiento global: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), gas metano (CH<sub>4</sub>) y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), además de tres gases industriales fluorados: Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC) y Hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>).

búsqueda de nuevas alternativas energéticas que sustituyan a los productos químicos y a los combustibles líquidos para el transporte. En el cual, el etanol surge como la alternativa más promisoriosa a corto, mediano y largo plazo (NACIONES UNIDAS, 1998).

Los países latinoamericanos no se encuentran atrasados con las mezclas de biocombustibles, creando leyes que fomenten y protejan a los productores o personas que trabajen en este rubro. En la tabla 6, se muestra las mezclas obligatorias más importantes de Latinoamérica y el Caribe para el bioetanol y biodiesel.

**Tabla 6 – Porcentaje de mezclas obligatorias más importantes en Latinoamérica**

<b>Porcentaje de mezcla obligatoria de biocombustibles en gasolinas y diesel en América Latina</b>		
<b>Países</b>	<b>Etanol</b>	<b>Biodiesel</b>
Argentina	E 5%	B5%
Bolivia		B2,5% a B20 en 2015
Brasil	E25%	B20%
Colombia	E10%	B5%
Paraguay	E24%	B1%
Perú	E7,8%	B5%
Uruguay	E5 (desde 2014)	B2 desde 2011; B5 desde 2012

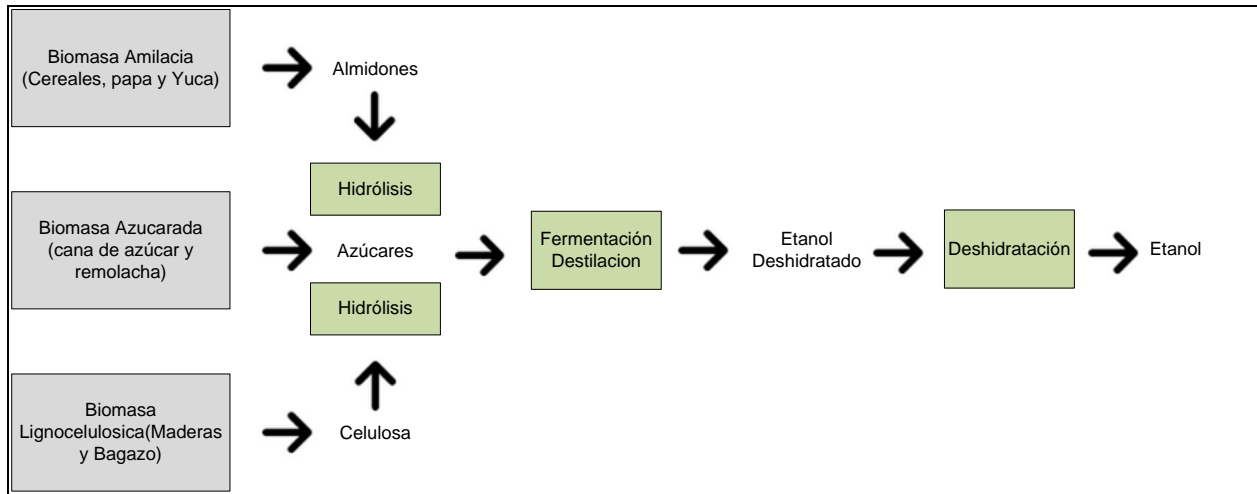
Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)

### **2.3.1.1. CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES DEL ETANOL**

El etanol o alcohol etílico ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ) es uno de los principales alcoholes existentes. Entre sus principales características se encuentran su inflamabilidad, inodoro, tiene un olor característico, es soluble en agua y con otros componentes orgánicos (García A. S., 2003).

El bioetanol se produce a partir de materias primas ricas en azúcares (caña de azúcar, remolacha azucarera) o en productos que puedan fácilmente convertirse en azúcar, como el almidón (de maíz, trigo y otros cereales) (CEUR-CONICET.GOV.AR, 2010). El

proceso productivo del etanol se basa en la fermentación del azúcar con enzimas provenientes de levaduras. El etanol actualmente disponible en el mercado de biocombustibles, se produce a partir de azúcar o de almidón, tal como observa en la figura #12.



**Figura 12 - Proceso del etanol a partir de la caña de azúcar**

Fuente: (Quevedo, 2011)

El bioetanol para tener un mejor desempeño necesita contar con ciertas propiedades específicas para poder actuar como un combustible eficiente para automotores o en su defecto para ser combinado con gasolinas y formar así mezclas de combustibles. En la tabla #7, se presentan algunas de las principales características del Bioetanol en comparación a la gasolina.

**Tabla 7 - Propiedades de la gasolina y bioetanol**

PARÁMETRO	UNIDAD	GASOLINA	ETANOL
PODER CALORÍFICO INFERIOR	KJ/Kg	43.500	28.225

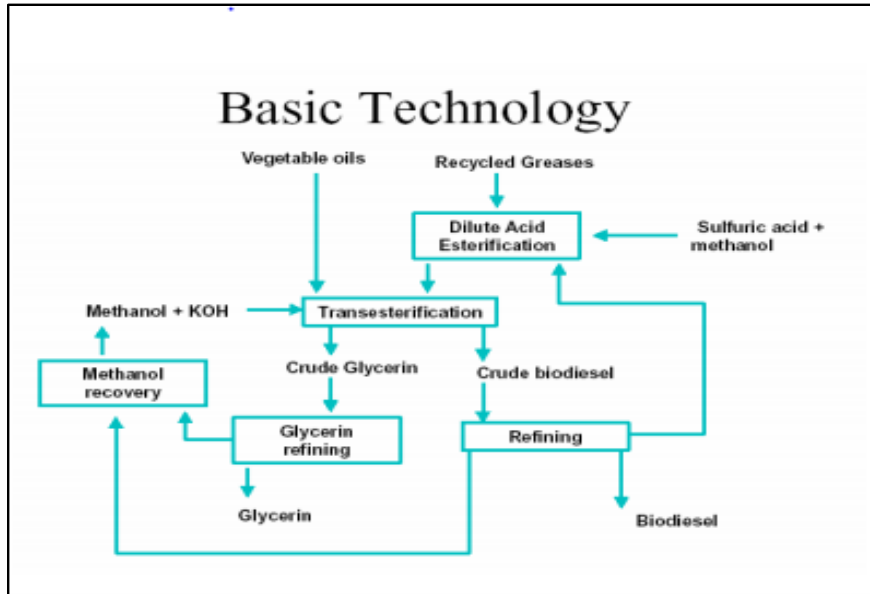
	KJ/L	32.18	22.35
DENSIDAD	Kg/L	0.72 - 0.78	0.792
OCTANAJE RON (RESEARCH OCTANE NUMBER)	-	90 - 100	102 - 130
OCTANAJE MON (MOTOR OCTANE NUMBER)	-	80 - 92	89 - 96
CALOR LATENTE DE VAPORIZACIÓN	KJ/Kg	330 - 400	842 - 930
RELACIÓN AIRE/COMBUSTIBLE ESTEQUIOMETRIA		14.5	9
PRESIÓN DE VAPOR	Kpa	40 - 65	15 - 17
TEMPERATURA DE IGNICIÓN	°C	220	420
SOLUBILIDAD EN AGUA	% EN VOLUMEN	~0	100

Fuente: Bioetanol de caña de azúcar (BNDES;CGEE).

### 2.3.1.2. CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES DEL BIODIESEL

El biodiesel es un biocombustible en forma líquida que se obtiene a partir de lípidos naturales como aceites vegetales, grasas animales, aceites y grasas residuales y ácidos grasos provenientes del alcantarillado público, mediante procesos industriales de esterificación y transesterificación, y que se aplica en la preparación de sustitutos totales o parciales del petro-diésel o gasóleo obtenido del petróleo (ARANCIBIA & CALERO, 2011).

El biodiésel se obtiene a partir del proceso de la transesterificación, el cual consiste en combinar, grasas, cultivos oleaginosos, aceite vegetal y aceite reciclado con un alcohol ligero como el metanol, dicho proceso deja como residuo de valor añadido glicerina que puede ser aprovechada por la industria cosmética, entre otras (CONAE, 2007). En la figura 13, se muestra el proceso para obtener biodiesel.



**Figura 13 – Proceso de producción del biodiesel**

Fuente: Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE)

La presencia de biodiesel en el combustible afecta a las propiedades físico-químicas del mismo. En la tabla 8 muestra los valores usuales del gasóleo, así como de los aceites vegetales y de los ésteres metílicos (biodiesel 100%) empleados como combustible:

**Tabla 8 - Propiedades del diésel, biodiesel y aceites vegetales**

PRINCIPALES PROPIEDADES	GASÓLEO	ACEITES VEGETALES	BIODIESEL
DENSIDAD A 20°C (Kg/m <sup>3</sup> )	840	910/930	870/890
VISCOSIDAD A 40°C (CST)	3/4,5	25/35	3.5/4.5
P.C.I. (MJ/Kg)	43	35/38	36/39
P.C.I. (MJ/l)	36	32/35	32/34
NUMERO DE CETANO	48/51	30/40	49/54
P.O.F.F.(°C)	-20	20-Oct	0/-15
RESIDUO CARBONOSO (%)	0.1	>10	0.25/0.42
AZUFRE (% PESO)	65	>200	120/170

Fuente: Manual Técnico de Uso de bio-carburantes en Motores de Automoción-Agencia Andaluza de la Energía Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa.

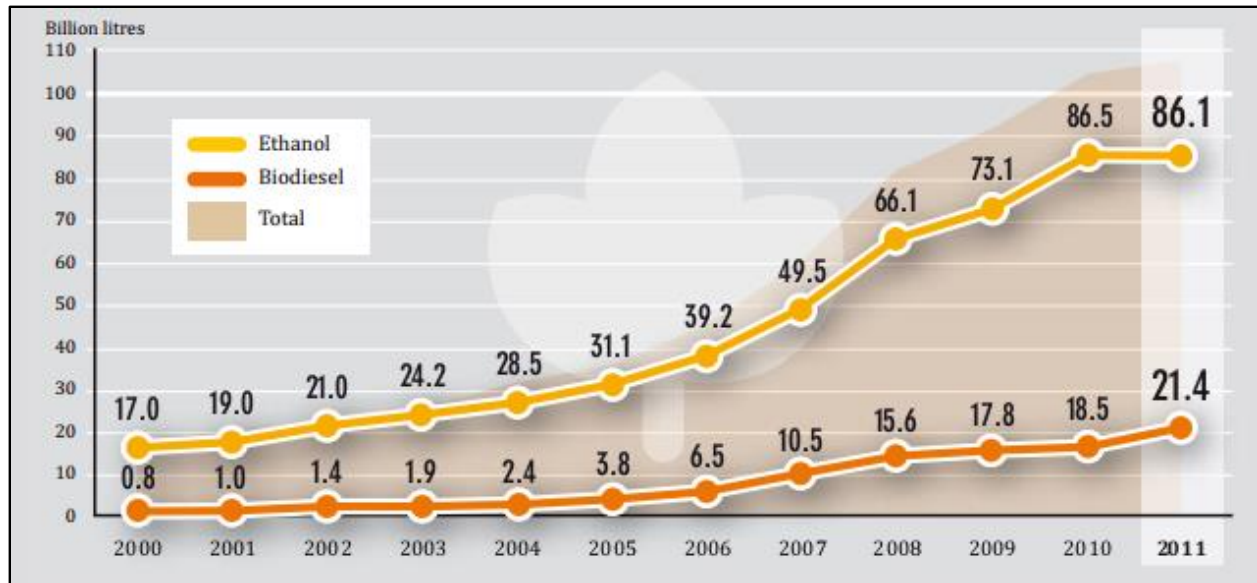
### 2.3.1.3. PRODUCCIÓN Y COSTOS

Los biocombustibles líquidos hacen una pequeña pero creciente contribución a los combustibles que se utilizan en el transporte. Estos proveyeron alrededor de un 3% de los combustibles para el transporte en el 2011. La producción global de etanol se mantuvo estable en el 2011 por primera vez desde el año 2000, con un estimado de 86.1 billones de litros. Estados Unidos y Brasil contabilizaron un 68% y 24% de la producción global de etanol, respectivamente, comparado con un 60% y 30% en el 2010.

China fue el tercer productor mundial de etanol y el primero en Asia en el 2011 con 2.1 billones de litros, seguido por Canadá (1.8 billones de litros), Francia (1.1 billones de litros), y Alemania (0.8 millones).

Por otro lado, la producción mundial de biodiesel continua en expansión, creciendo un 16% equivalente a 21.4 billones de litros en 2011, comparado con 18.5 billones de litros en 2010. Estados Unidos tuvo un año con cifras sorprendentes en producción de biodiesel creciendo un 159% equivalente a 3.2 billones de litros, como resultado, Estados Unidos supero los principales productores de biodiesel del 2010, quienes fueron Alemania, Brasil, Argentina y Francia (REM21, 2012).

El dramático crecimiento en la producción de biodiesel en Estados Unidos fue producto de un mandato gubernamental a mediados del 2010, en el cual se solicitó mezclar 3.1 billones de litros (800 millones de galones) de biodiesel con diésel para el 2011, en la figura 14, se muestra la producción de biocombustibles en el mundo.



**Figura 14 – producción mundial de combustibles para el transporte del 2000 al 2011**

Fuente: REN21 – global status report 2012

Los costos internacionales y nacionales de los biocombustibles varían significativamente dependiendo de la materia prima usada para su producción, el tamaño de la planta de producción, el proceso y las economías de escala. El potencial de despliegue de primera generación de biocombustibles es alto, pero está sujeto al criterio de uso sustentable de la tierra.

Tal como nos dice (Universidad Católica de Chile, 2012), los costos de producción de energía a partir de biomasa es compleja debido a la variabilidad en los costos de producción y suministro de materias primas y la amplia variedad de tecnologías de conversión de biomasa que se utilizan en los diferentes países de la región. Sin embargo, los factores clave que influyen en los costos de producción de cultivos para bioenergía son el costo de la tierra y del trabajo, rendimientos de los cultivos, los precios de diversos insumos (como fertilizantes y otros), suministro de agua y el sistema de gestión.

En el caso de los precios intencionales del bioetanol están íntimamente relacionados con el comportamiento de los precios del maíz, sorgo, caña de azúcar y otras materias primas por lo que generalmente el precio fluctúa dependiendo de la disponibilidad del insumo, sin embargo; existen otro tipo de factores que afectan indirectamente los precios de dicho biocombustible como lo pueden ser el precio internacional del petróleo, gasolinas, gas natural, y otros combustibles fósiles.

Otra observación importante es la volatilidad de los precios en el mercado azucarero y por ende, de los precios para el productor de etanol. Efectivamente, los precios en este mercado jamás son estables, pasando por relevantes variaciones a lo largo del tiempo, determinadas por la influencia climática sobre la producción cañera y por el hecho de que son muchos los países productores y relativamente baja la relación entre los excedentes comercializados y la demanda total, haciendo que variaciones no muy relevantes de las disponibilidades impliquen en importantes cambios de precios. En la tabla 9, se muestran los precios internacionales mensuales del etanol desde el año 2009 a agosto de 2012.

**Tabla 9– precios internacionales del Bioetanol**

<b>Precios Internacionales del Bioetanol</b>				
<b>(USD/Lt)</b>				
<b>Mes/Año</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
Enero	0.42	0.47	0.60	0.56
Febrero	0.40	0.45	0.67	0.59
Marzo	0.41	0.41	0.65	0.62
Abril	0.41	0.41	0.69	0.58
Mayo	0.45	0.42	0.70	0.55
Junio	0.44	0.40	0.70	0.55
Julio	0.41	0.42	0.77	0.72
Agosto	0.42	0.50	0.74	0.69
Septiembre	0.44	0.53	0.69	0.64
Octubre	0.52	0.58	0.72	0.63
Noviembre	0.56	0.56	0.64	0.63
Diciembre	0.49	0.60	0.57	0.64

Fuente: CME GROUP



Los precios en Centroamérica varían como ya lo hemos expresado anteriormente porque se encuentran directamente relacionados con los métodos de producción, materia prima usada y otros factores extrínsecos.

En el figura 15, analizaremos el precio del etanol producido a base de caña de azúcar en Centroamérica.

<b>ESTIMACIÓN DE COSTOS DE PRODUCCIÓN DE ETANOL EN CENTRO AMÉRICA</b>				
<b>País</b>	<b>Precio de la caña al productor (US\$/t)</b>	<b>Costo de la materia prima en el etanol (US\$/litro)</b>	<b>Costo total del etanol (US\$/litro) considerando que la materia prima corresponde a</b>	
			<b>40% del costo</b>	<b>50% del costo</b>
Costa Rica	17,00	0,231	0,577	0,462
El Salvador	18,64	0,248	0,620	0,496
Guatemala	18,50	0,246	0,615	0,492
Honduras	17,73	0,236	0,590	0,472
Nicaragua	13,00	0,173	0,436	0,346
Panamá	16,25	0,216	0,540	0,432

**Figura 15 – estimación de costos de producción de etanol en Centroamérica.**

Fuente: Atlas de biocombustibles en América Latina

La competitividad de los aceites vegetales como sustituto de los combustibles fósiles está fuertemente ligada a los costos de producción de los diferentes tipos de plantas oleaginosas. A su vez, los costos de producción están relacionados con la producción dada en kg por hectárea por año de cada una de las especies de plantas oleaginosas. También, es importante recalcar que cada país tiene sus propios costos de producción.

A continuación, en la tabla 10 se presentan el precio internacional del biodiesel desde mayo de 2010 hasta agosto de 2012

**Tabla 10 – Precio internacional del biodiesel.**

<b>Precios Internacionales del Biodiesel (USD/Lt)</b>			
<b>Mes/Año</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
Enero		1.46	1.28
Febrero		1.42	1.34
Marzo		1.41	1.33
Abril		1.49	1.34
Mayo	0.97	1.51	1.22
Junio	0.98	1.42	1.2
Julio	1.06	1.5	1.26
Agosto	1.06	1.45	1.27
Septiembre	1.13	1.45	1.36
Octubre	1.22	1.43	1.27
Noviembre	1.31	1.38	1.23
Diciembre	1.49	1.35	1.24

Fuente: SEGARPA

Como se puede observar en el cuadro anterior el promedio del precio internacional de biodiesel es de aproximadamente USD 1.31 por litro. Asimismo, se puede observar que de mayo del 2010 a agosto de 2012, el precio internacional se incrementó aproximado de un 31%. Además, se puede decir que el mayor porcentaje de incremento experimentado se realizó en el mes de julio de 2011, en aproximadamente un 55%.

#### **2.3.1.4. BALANCE ENERGÉTICO**

Los biocombustibles como el etanol para que contribuyan al transporte necesitan tener un balance energético neto positivo. Para evaluar la energía neta del etanol hay que considerar cuatro variables: la cantidad de energía contenida en el producto final del etanol, la cantidad de energía consumida directamente para hacer el etanol, la calidad del etanol que resultaba comparado a la calidad de la gasolina refinada y la energía consumida indirectamente para hacer la planta de proceso de etanol.

(Centro de Debate y Marketplace de Biocombustibles, 2007), expone un estudio realizado por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos:

En el cual se realiza un balance energético detallado de la obtención del etanol a partir del maíz, que determinó que para los procesos tecnológicamente más eficientes, la producción de fertilizantes y químicos utiliza una cantidad de energía igual al 10 % de las calorías totales contenidas en el etanol producido. La mayor parte de esta energía corresponde al gas natural utilizado en la obtención de fertilizantes nitrogenados.

Los equipos y automotores utilizados para producir el cereal consumen el 2.6 % de la energía total obtenida en el caso del diésel y el 1.3 % en el de la nafta.

El consumo de gas de los agricultores alcanza al 1.3 % de la energía total obtenida y el de electricidad el 1.1 %.

La transformación del maíz en etanol consume el 36.4 % de la energía total obtenida. Estas plantas usan como combustible gas natural. El transporte del maíz hasta la planta de etanol, consume el 1.8 % de la energía total obtenida y el transporte del etanol hasta las refinerías donde se mezcla con la nafta, el 1.9 %.

Luego en el proceso de obtención de etanol a partir del maíz, utilizando las tecnologías energéticamente más eficientes, se consume en total el 56,40 % de la energía contenida en el etanol producto del proceso, lo que representa un razonable rendimiento energético del 1.77 %.

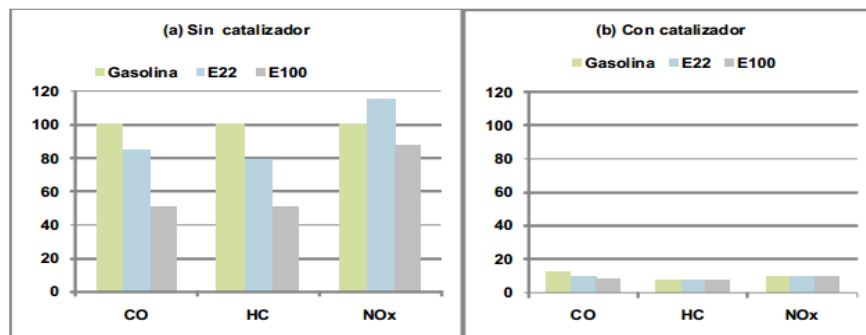
(INTA, 2008) El balance energético del biodiesel generalmente busca la reducción del impacto ambiental mediante la producción del mismo. Generalmente, reemplazar los combustibles fósiles con los biocombustibles, específicamente el biodiesel, genera una sensación este último disminuya el impacto ambiental, que aquel que produce el combustible fósil no renovable que se sustituye.

### 2.3.1.5. EMISIONES DE GASES DE INVERNADERO

Los biocombustibles, en teoría, deberían de ayudar a mitigar el calentamiento global ya que la materia prima a partir de la cual se obtienen fija el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) presente en la atmósfera.

Entre los gases más contaminantes que emiten los combustibles tradicionales tenemos el óxido de azufre  $\text{SO}_2$ , el cual al oxidarse en la atmósfera produce la lluvia ácida, la cual es perjudicial para el medio ambiente (Ministerio del Ambiente y Energía Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2008).

Estudios realizados sobre las emisiones de gases de invernadero en motores antiguos con catalizador<sup>8</sup> o sin catalizador demuestran un gran beneficio en el uso del etanol puro o en mezcla. Con el desarrollo del uso de catalizadores eficientes, las emisiones fueron reducidas de forma acentuada, minimizando así los beneficios del uso del etanol en las emisiones automotrices como se muestra en la figura 16.



**Figura 16 – Emisiones para automóviles (a) sin catalizador y (b) con catalizador utilizado gasolina pura, mezcla E22 y etanol puro (e100)**

Fuente: Análisis Técnico, Económico y Medioambiental de los Potenciales Sustitutos de los Hidrocarburos en el Mercado Español de los combustibles para Automoción

<sup>8</sup> El catalizador es una de las principales modificaciones introducidas en el funcionamiento de los nuevos automóviles, la cual tiene como función producir modificaciones químicas en los gases de escape de los automóviles antes de liberarlos a la atmósfera.

Según estudios realizados por la Universidad Politécnica de Madrid el uso de biodiesel disminuye la concentración de gases de efecto invernadero que emiten los vehículos, sin embargo la disminución de las emisiones depende de la materia prima empleada para producir el biodiesel, tal como nos dice la revista electrónica (Noticias de la Ciencia & Tecnología (NC& T)).

Cuando se realizan mezclas de biodiesel con diésel, estudios demuestran que se reduce significativamente las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), Según estimaciones, las emisiones de gases de efecto invernadero como por ejemplo el dióxido de carbono CO<sub>2</sub>, óxido de metano y nitrógeno NO<sub>x</sub>, se redujeron en un 41%, cuando el biodiesel se produce a partir de cosechas de los campos que ya estaban en producción.

Además de reducir los gases de efecto invernadero (GEI) , los biocombustibles poseen la característica de reducir las emisiones de sustancias tóxicas asociadas a la quema de combustibles fósiles. En la figura 17, se muestra un estudio basado en datos de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos de America (USEPA), El cual demuestra que el biodiesel muestra mayores emisiones de óxido de nitrógeno y el bioetanol muestra reducciones en componentes orgánicos volátiles precursores de ozono, tiene mayores emisiones de etanol y acetaldehído.

BIOETANOL (E85)	BIODIESEL (B20 Y B100)	FISCHER-TROPSCH
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15% reducción en componentes orgánicos volátiles precursores de ozono.</li> <li>• 40% reducción de emisiones de CO.</li> <li>• 20% reducción de emisiones de material particulado.</li> <li>• 10% reducción en emisiones de óxido de nitrógeno.</li> <li>• 80% reducción en emisiones de sulfato.</li> <li>• Menor reactividad de emisiones de hidrocarburos.</li> <li>• Mayores emisiones de etanol y acetaldehído.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10% (B20) y 50% (B100) reducción de emisiones de CO.</li> <li>• 15% (B20) y 70% (B100) reducción de emisiones de material particulado.</li> <li>• 10% (B20) y 40% (B100) reducción de emisiones totales de hidrocarburos.</li> <li>• 20% (B20) y 100% (B100) reducción de emisiones de sulfatos.</li> <li>• 2% (B20) y 9% (B100) aumento en emisiones de óxido de nitrógeno.</li> <li>• No hay variación en las emisiones de metano (B20 o B100).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducciones en emisiones de óxido de nitrógeno debido al mayor número de cetano. Reducciones adicionales al añadir catalizadores.</li> <li>• Bajas o nulas emisiones de material particulado debido a bajo contenido de sulfuro y aromáticos.</li> <li>• Se esperan reducciones en las emisiones de hidrocarburos y CO.</li> </ul>

**Figura 17 - Emisiones tóxicas típicas de los biocombustibles comparadas con combustibles estándares**

Fuente: Instituto Internacional para el Medio Ambiente y Desarrollo (IIED)

### 2.3.1.6. PODER CALORÍFICO

Para poder comparar los combustibles alternativos de los fósiles debemos hacer un análisis de sus propiedades químicas y físicas para poder determinar cuál de las dos opciones es mejor o en su defecto es más conveniente para poder utilizarlos como combustibles para el transporte.

La característica más importante para evaluar dichos combustibles es el contenido energético que contiene cada uno de ellos. Para medir este contenido energético se necesita de indicadores que nos puedan evaluar esta característica tan importante a la hora de evaluar el rendimiento de los combustibles. Según (petromercado.com), dichos indicadores son:

- Poder calorífico superior (PCS): es la cantidad total de calor desprendido en la combustión completa del combustible cuando el vapor de agua originado en la

combustión está condensado. así pues, se contabiliza el calor desprendido en este cambio de fase. También es llamado poder calórico neto.

- Poder calorífico inferior (PCI)<sup>9</sup>: es la cantidad total de calor desprendido en la combustión completa de combustible sin contar la parte correspondiente al calor latente del vapor de agua de la combustión, ya que no se produce cambio de fase, sino que se expulsa en forma de vapor.

Para comparar combustibles se utiliza por lo general el poder calorífico inferior, porque cuando el motor genera el vapor de agua, la energía contenida en éste no se puede aprovechar, ya que una vez que el agua se entra en el inferior del motor es eliminada en forma de vapor junto con los gases de escape.

para evaluar las diferencias entre el poder calorífico inferior de los combustibles fósiles con los alternativos tenemos en la tabla 11, los datos comparativos de dicho indicador de la gasolina con el etanol.

**Tabla 11 - Cuadro comparativo del PCI – gasolina vs Etanol**

PODER CALORÍFICO INFERIOR - UNIDADES EN MJ/L		
COMBUSTIBLE	VALOR INFERIOR	VALOR SUPERIOR
GASOLINA	32,052	32,163
ETANOL	21,089	21,181

Fuente: (Sobrino, 2010)

Como se puede observar en la tabla 11, el poder calorífico inferior en el etanol es inferior en 10,963 MJ/L equivalente a un 34% menos de energía comparado con la gasolina en los dos valores. Este resultado confirma que se necesitaría mucha mayor cantidad de etanol para la ignición del motor y por consiguiente la marcha del vehículo, esto depende directamente de los materia prima con la que ha sido elaborada el etanol y las características del terreno en la cual el automóvil se movilizará.

---

<sup>9</sup> Generalmente se mide en unidades de energía por unidades de masa.

**Tabla 12 - se compara el poder calorífico del diésel con el biodiesel**

PODER CALORÍFICO INFERIOR - UNIDADES EN MJ/L		
COMBUSTIBLE	VALOR INFERIOR	VALOR SUPERIOR
DIESEL	35,872	36,791
BIODIESEL	32,636	32,937

Fuente: (Sobrino, 2010)

Con respecto a la comparación del diésel y biodiesel, se obtiene un resultado casi similar con el de la gasolina resultando que el biodiesel contiene 3,236 MJ/L menos que el diésel o gasoil, equivalente a un 9% menos de energía para el valor inferior y un 10% para el valor superior.

### 2.3.1.7. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS BIOCOMBUSTIBLES PARA EL TRANSPORTE

El bioetanol tiene sus puntos positivos en cuanto a su aplicabilidad como combustible alternativo pero también tiene sus desventajas, en el tabla #13, presentamos algunas de las ventajas y desventajas del uso del etanol.

**Tabla 13 – ventajas y desventajas del etanol**

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Se produce a partir de fuentes renovables.	Presenta menor poder calorífico que la gasolina, por lo que requiere un mayor consumo
Presenta un elevado índice de octanaje 105= favoreciendo la combustión y evitando el golpeteo.	Contiene 2/3 de la energía contenida en el mismo volumen.
Produce menos dióxido de carbono que la gasolina, aunque el impacto total depende de los procesos de destilación y la eficiencia de los cultivos	La elaboración de etanol a partir de granos es más caro que la gasolina, aproximadamente 1.5 veces



<b>VENTAJAS</b>	<b>DESVENTAJAS</b>
Genera menos monóxido de carbono al utilizarse como aditivo en la gasolina. Con el uso de 10% de etanol en la mezcla se puede lograr una reducción de 25% a 30% en las emisiones de CO	Presenta problemas de corrosión en partes mecánicas y sellos
Es menos inflamable que la gasolina y el diésel	En climas muy frío presenta dificultades para el encendío.
Baja toxicidad.	Genera emisiones de óxidos de nitrógeno y aldehídos (contaminantes menores)
No emite compuesto de azufre.	Para el uso de una mezcla de 85% etanol y 15% gasolina (E85) se requiere de una adecuada modificación en los motores.
La contaminación de 90% de gasolina y 10% etanol puede ser usado en los vehículos sin ninguna modificación.	

Fuente: Ministerio de Agricultura de México

El biodiesel al igual que el bioetanol, tienen ventajas y desventajas que se encuentran en sus propiedades, en como afectan al motor y hasta en la forma en que se producen. En la tabla #14, se presentan algunas ventajas y desventajas del biodiesel.

**Tabla 14 – ventajas y desventajas del biodiesel**

<b>VENTAJAS</b>	<b>DESVENTAJAS</b>
El biodiesel es un combustible renovable, biodegradable y menos tóxico.	El biodiesel posee alrededor de 8% menos energía por litro que el diésel, aspectos que afectan la potencia y el consumo.
Por ser renovable, parte del dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) emitido por el biodiesel se captura de nuevo en la fase de crecimiento del cultivo del que se obtiene el aceite, lo que reduce su contribución al efecto invernadero	El biodiesel produce emisiones de Óxido Nitroso (N <sub>2</sub> O) mayores a las producidas por el diésel, este es su única desventaja ambiental.
El biodiesel es oxigenado, por lo que produce menos emisiones de monóxido de carbono (CO), de hidrocarburos no quemados y de partículas de humo.	El biodiesel es un buen solvente, por lo que puede disolver sedimentos presentes en el sistema de combustible del motor, y causar obstrucción de filtros.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Para su uso, requiere pocas o ninguna modificación en los motores.	El biodiesel se oxida con mayor rapidez que el diésel, características que pueden ser un problema para su almacenamiento en el largo plazo. El biodiesel antiguo puede volverse ácido y formar sedimentos que afecten su calidad.
Posee excelente lubricidad	El biodiesel no es compatible con algunos materiales plásticos, con el cobre y sus aleaciones (bronce y otras), plomo y zinc.
Su manejo es más seguro, ya que posee un punto de ignición muy bajo (300 °C).	El biodiesel puede causar obstrucción de filtros a temperaturas altas, en presencia de contaminantes (agua y sales alcalinas) o por polimerización.
Al compararlo con el diésel derivado del petróleo el biodiesel reduce las emisiones de azufre (SO <sub>2</sub> ), una de las causantes de la lluvia ácida.	En el caso del biodiesel producido a partir del aceite de palma, su costo de producción es variable porque depende del precio internacional del aceite.

Fuente: Consejo Hondureño de la Empresa Privada (COHEP)

### 2.3.1.8. COMPATIBILIDAD DEL ETANOL EN MOTORES DE CICLO OTTO

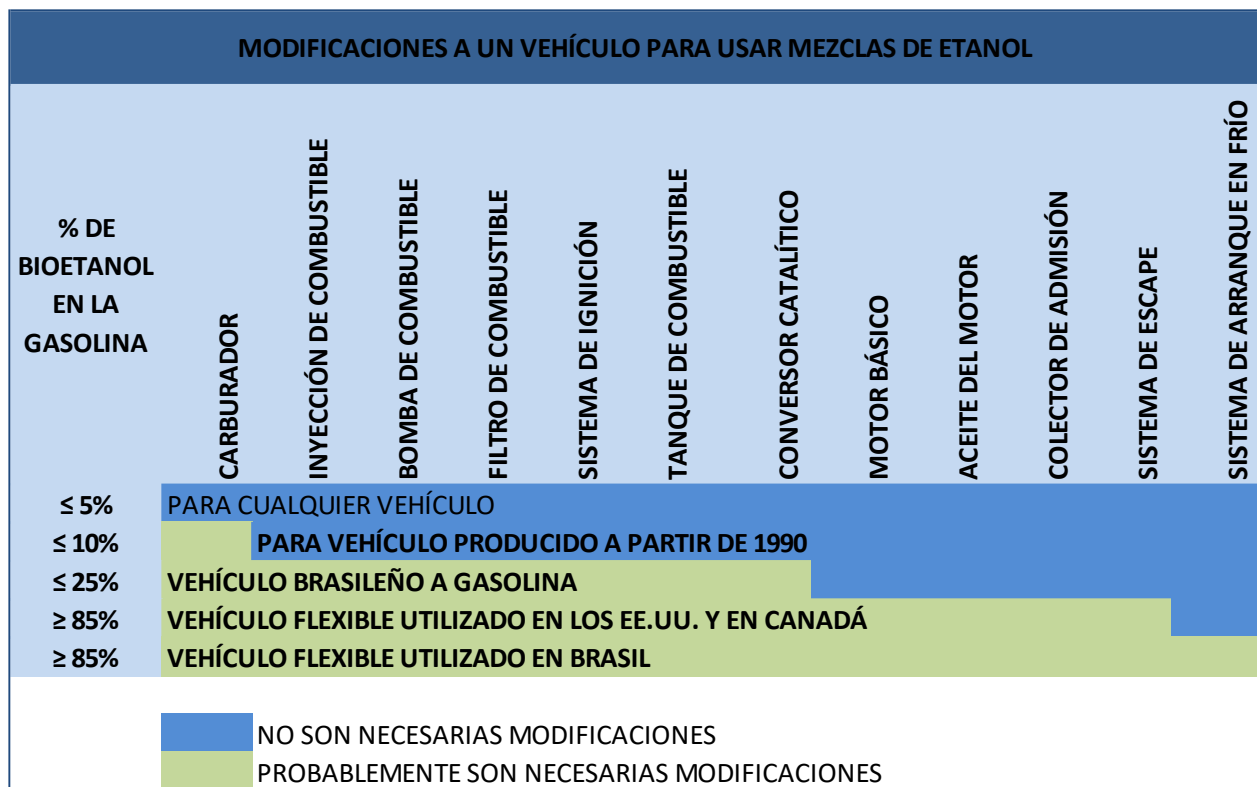
El etanol puro se debe usar en motores modificados o fabricados específicamente para poder funcionar con este tipo de biocombustible, en particular adoptando índices de compresión más elevados, buscando utilizar adecuadamente el octanaje más alto del etanol frente a la gasolina y obtener ganancias de eficiencia del 10%. En otras palabras, el mayor octanaje del etanol permite que los motores obtengan más energía útil del calor del combustible comparativamente a la gasolina (bioetanoldecana.org).

Además de los cambios antes mencionados es necesario que hacer otra modificación al sistema de alimentación de combustible y en la ignición, para compensar las diferencias en la relación aire-combustible y otras propiedades. Además, debe haber algunos cambios de materiales en contacto con el combustible, como tratamiento anticorrosivo

de las superficies metálicas de los tanques, filtros y bombas de combustible y sustitución de tuberías o adopción de materiales más compatibles con el etanol.

Actualmente, tras décadas de perfeccionamiento de motores especialmente fabricados para etanol, la tecnología automotriz ha evolucionado lo suficiente como para permitir que los vehículos a etanol puro hidratado tengan desempeño, maniobrabilidad, condiciones de arranque en frío y durabilidad absolutamente similares a los motores a gasolina, especialmente en países con inviernos moderados.

Las modificaciones necesarias al motor dependiendo de la mezcla que utilice de etanol se muestran a continuación en la figura 18.



**Figura 18 - Modificaciones al motor Otto dependiendo la mezcla de etanol que utilice**

Fuente: Etanol como combustible vehicular

### 2.3.1.9. COMPATIBILIDAD DEL BIODIESEL EN MOTORES DIÉSEL

Al igual que el etanol, los cambios en los motores diésel dependen de las mezclas que se utilicen como aditivos o si solo se utilizara biodiesel en un 100% en el motor.

Las mezclas más comunes son las B2 (20% de biodiesel y 80% de diésel de origen fósil), las B5 (5% de biodiesel y 95% de diésel de origen fósil), así como la B20 (20% de biodiesel con un 80% de diésel de origen fósil) y que pueden usarse generalmente sin modificar el motor, sin embargo también se puede emplear un 100% de biodiésel pero es necesario ciertas modificaciones del motor que le permitan evitar problemas de mantenimiento y de desempeño (CONAE, 2007).

Según (Whitman Direct Action), para poder utilizar el biodiesel como un combustible para un automotor se deben hacer dos procedimientos de mantenimiento muy importantes:

- Dependiendo del año del modelo de automotor, es posible que se necesite cambiar las líneas de combustible porque el biodiesel tiende a corroer el hule natural contenido en ciertos vehículos (usualmente en modelos previos a 1992).
- Los filtros de combustible adicionales, estudios pasados han demostrado lo sucio que es el diésel fósil<sup>10</sup>, lo que conlleva a la acumulación de residuos en los tanques y líneas de combustible por tanto cuando se hace la transición de diésel a biodiesel los filtros pueden bloquearse con depósitos de petro-diesel del viejo sistema de combustible que han sido removidos por el biodiesel.

---

<sup>10</sup> El diésel en los Estados Unidos es típicamente sucio. De acuerdo a nuestros estudios, el diésel en Centroamérica es aún peor

## 2.4. SITUACIÓN ACTUAL DE LOS BIOCOMBUSTIBLES

El aumento de la producción, la utilización y el comercio internacional de biocombustibles puede frenar el gasto por consumo de combustibles fósiles y ofrecer a los países en desarrollo una oportunidad de distribuir mejor los fondos del estado en proyectos rurales, así como también en educación y salud y de esta manera mejorar la calidad de vida de las personas.

La Agencia Internacional de Energía (IEA) proyecta que la participación de los combustibles alternativos en el mercado energético mundial pasará a ser de un 1% a 4% en el año 2030. El porcentaje de participación de los combustibles líquidos para el transporte será de 5 a 10%. Estos porcentajes reflejarían dichas variaciones por las políticas de mezcla de combustibles fósiles con biocombustibles en países europeos y china y las políticas de seguridad energética de Estados Unidos para diversificar sus fuentes de aprovisionamiento y tipos de energía usados (SILVINA CECILIA CARRIZO; DIDIER RAMOUSSE; SÉBASTIEN VELUT, 2009).

En aproximadamente 85 países del mundo se han creado e implementado políticas y establecido metas a futuro para llevar a cabo los programas de energías renovables de cada país. En 2009, algunos de estos países alcanzaron grandes avances en el uso de la biomasa. El país que más sobresalió en este contexto fue Suecia, donde la biomasa generó por primera vez más energía que la producida por los combustibles fósiles. Existen varias plantas procesadoras de biocombustibles en el mundo, alrededor de 50 países están expandiendo sus inversiones en el campo de los biocombustibles por ejemplo: Alemania aumento su inversión en un 5%, Austria en un 17% y Finlandia un 20%.

La producción de biocombustibles y las mezclas de estos con los combustibles fósiles han crecido a nivel mundial. Su desarrollo se ha visto favorecido por la subida del precio del petróleo y las políticas públicas creadas para disminuir los gases de emisión de

efecto invernadero apoyadas por las exigencias del Protocolo de Kioto. A continuación se detalla un panorama más detallado de lo que ocurre en cada uno de los principales países que están utilizando los biocombustibles.

#### **2.4.1. ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA**

El etanol se comenzó a utilizar cuando surgieron las crisis petroleras en 1973 y 1979, durante las cuales se mezclaban con gasolina para aumentar las existencias. A partir de la crisis en 1973, surgió la primera ley aplicada a los biocombustibles (Alvarez, 2009).

Después de la primera ley de biocombustibles, se establecieron muchas otras relacionadas con el desarrollo de dicha industria en Estados Unidos. Como consecuencia de lo anterior, en este país, el crecimiento de la industria de los biocombustibles, específicamente del etanol ha crecido tanto que no contaban con los suficientes medios para distribuirlo los biocombustibles de las zonas a producción a las costas este y oeste del país. (Business for Social Responsibility, 2007). Asimismo, a través de los incentivos regulatorios del gobierno, han logrado incrementar el mercado y reducir los precios.

Al incrementar el mercado, los Estados Unidos, logro posicionarse como el segundo productor y consumidor mundial de bioetanol, participando con un 32 por ciento de la producción mundial. El bioetanol comenzó a producirse de maíz a inicios de los 1970's, pero sólo recientemente comenzó a ser más ampliamente usado. La capacidad de producción de bioetanol se incrementó de 4 billones de litros en 1996 a 14 billones de litros en 2004. A pesar del rápido incremento en la producción, en los últimos años el consumo ha sobrepasado a la producción, lo que ha llevado a mayores importaciones de bioetanol (Dufey, 2006).

Según (SOLICIMA, 2006), en Estados Unidos, el petróleo ha fluctuado mucho últimamente provocando que las inversiones en plantas de etanol destinado a la

automoción sean cada día más frecuentes, sobre todo con las políticas ambientales que exigen agregar un 5% de etanol a las gasolinas. Ya existen programas a corto plazo para posicionar la mezcla E85 en al menos la mitad de las 170,000 gasolineras americanas. Actualmente existen alrededor de 5 millones de unidades de vehículos de todo el parque vehicular americano que pueden circular con E85.

La más importante aplicación vehicular del biodiésel en Estados Unidos se da en las flotas vehiculares del ejército y de las agencias gubernamentales. Los gobiernos estatales y el Ministerio de Energía han trabajado en expandir el mercado del biodiésel en base al reconocimiento que obtuvo el empleo de biodiésel (B100) como combustible alternativo. Entre los principales estados más interesados en promover el uso del biodiésel se encuentra el Estado de Minnessota; que a partir del año 2005 promovió un mandato para que el diésel destinado al autotransporte contenga un 2% de biodiésel (CONAE, 2007).

#### **2.4.2. BRASIL**

Brasil se ha convertido en líder en la producción de biocombustibles, especialmente del etanol, sin embargo, también se caracteriza por tener la ambición de liderar el mercado del biodiesel y otros biocombustibles producidos a partir de biomasa. Asimismo, se ha caracterizado por ser único, aun en relación a los más grandes productores; esto se debe a su experiencia en el rubro y a la infraestructura que la respalda (Prospectus, 2008).

El Brasil, el uso del bioetanol como combustible para el transporte, tuvo sus principios a finales de la década de los 70, con la creación del programa ProAlcool. Cabe mencionar que dicho programa surgió como respuesta a la primera crisis petrolera. Hacia mediados de los 80 alrededor del 90% de los nuevos automóviles en Brasil utilizaban alcohol hidratado.

Para el 2002, el bioetanol que se produjo en Brasil, aportó al sistema energético el equivalente a más de 200.000 barriles diarios de petróleo (40% de la demanda de vehículos con motores Otto) y todos los productos de la caña de azúcar (etanol y bagazo) correspondieron al 12.8% de la oferta total de energía al país.

Otro aspecto relevante de la producción de biocombustibles en Brasil según (Velde, 2010), es el ahorro que se obtendrá entre los años 2008 y 2017, referente a la emisión de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, la cual será de aproximadamente 570 millones de toneladas; dato que fue emitido por el Programa Nacional de Medio Ambiente de Brasil, expresando que será una reducción verdaderamente significativa.

Asimismo, cabe mencionar que según (Alvarez, 2009), el Congreso de Brasil jugó un papel sumamente importante en el desarrollo de los biocombustibles de ese país. A través de la Ley 11.097/2005 estableció los porcentajes mínimos de mezcla de biodiesel con diésel fósil, con la finalidad de colocar la introducción del biodiesel al mercado energético y a su vez incentivar al uso de estos.

El gobierno brasileño y compañías extranjeras ensambladoras de automóviles que operan en Brasil, comenzaron a fabricar vehículos con la característica de funcionar a base de cualquier mezcla de gasolina con etanol anhidro (desde 0% hasta un 100% de etanol), a los cuales se les denominó "flex-fuel". Volkswagen, en mayo de 2003, comercializó en Brasil, el primer automóvil flex-fuel: Gol 1.6 Total Flex, con tecnología diseñada por Bosch. Dos meses después, Chevrolet sacó a la venta el Corsa 1.8 Flexpower, con un motor especial diseñado por Fiat.



### **2.4.3. CHINA**

La economía de China durante estos últimos años, ha crecido de manera acelerada, por lo que se han visto en la necesidad de buscar fuentes de energía alternativas que por dos razones fundamentales: 1) como estrategia para cuidar el medio ambiente y 2) como fuente de energía.

Según (Alvarez, 2009), China lanzó en 2002 su iniciativa sobre los biocombustibles (proyecto nacional piloto para la mezcla de gasolina con etanol de biomasa) en respuesta a las necesidades de combustible y el rápido crecimiento del país, al aumento de los niveles de contaminación atmosférica y a los objetivos de desarrollo económico de las zonas rurales.

En 2005, la capacidad de producción de bioetanol de China era de alrededor de 3.600 millones de litros, gracias a una serie de medidas financieras y fiscales, entre las que se cuentan la exención del bioetanol del impuesto sobre el consumo, la devolución íntegra del IVA sobre el bioetanol, y subvenciones por las pérdidas relacionadas con la producción, el transporte y la venta de bioetanol. Sin embargo, cabe mencionar que más del 80% del etanol producido en China se obtiene utilizando como materias primas maíz, mandioca o arroz, un 10% con azúcar, y otro 4% con desechos de pulpa de papel (Odarda & Cruz, 2011). No obstante, se planea producir etanol utilizando tallos y plantas de eriales y tierras de baja calidad que no se prestan a la producción de cereales. El proyecto de cultivo de maíz para la producción de etanol ha estimulado la demanda de maíz en el mercado y ha provocado un pronunciado aumento de los precios de ese producto.

Cabe destacar que según estudio realizado por (Almada & Fernández, 2006), en el 2005 el consumo de combustibles en China fue de aproximadamente 98 millones de m<sup>3</sup>, de los cuales 95 millones correspondían al sector del transporte. Cabe mencionar que

de estos 95 millones, 53 millones de m<sup>3</sup> corresponden a gasolina y 42 millones de m<sup>3</sup> a diésel quedando un remanente de 3 millones de m<sup>3</sup> los cuales se distribuyen en otros sectores.

El biodiesel, en China, no forma parte de ningún programa de incentivos especiales para su producción y solo se produce en pocas plantas procesadoras. Las principales materias primas son utilizadas en aceite de cocina reutilizable y aceites de algunas plantas oleaginosas.

#### **2.4.4. EUROPA**

Según (Alvarez, 2009) en su publicación Biocombustibles: desarrollo histórico-tecnológico, mercados actuales y comercio internacional expone:

El uso de biocombustibles en Europa se remonta a finales del siglo XIX, cuando estaban en desarrollo los primeros motores de combustión interna. En 1897 Rudolph Diésel probó con éxito su primer motor en Alemania, el cual utilizó aceite de maní o cacahuate. Otros inventores alemanes y europeos realizaron pruebas con etanol en motores de su propia fabricación. También en este país fue desarrollado el proceso Fischer-Tropsch (procesos GTL y BTL) en 1926, con el cual se transformaba al carbón (muy abundante en Alemania) en petrolíferos sintéticos para compensar la escasez alemana de petróleo. En la década de 1920, los gobiernos de Alemania y Francia emitieron leyes que obligaban a mezclar etanol con gasolina para el transporte.

La Unión Europea, en el año 2005, puso en marcha políticas que tienen como fin promover y utilizar biocombustibles para el transporte para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, el impacto ambiental del transporte y fomentar la innovación tecnológica (ONU, 2006).

Según (cadenadesuministro.es, 2013), la Unión Europea tiene contemplado como uno de sus principales objetivos a corto plazo aumentar la producción de biocarburantes, entre un 10% y 20 %, respectivamente para el sector transporte antes del 2020. Para poder alcanzar dicho objetivo se creó el proyecto GasHighWay, el cual promueve la utilización de biocombustibles, como el biometanol, en los automotores. Para ello, se creara una amplia red de estaciones de servicios desde el norte de Europa, Finlandia y Suecia hasta el sur con Italia.

#### **2.4.5. SUECIA**

Según (<http://www.ibercib.es>, 2009), Suecia actualmente obtiene un 28% de su energía de fuentes renovables y se ha marcado el objetivo del 50% para 2020 y del 100% para 2050. Asimismo fomenta el consumo de etanol y biodiesel a través de incentivos fiscales, así como otros instrumentos de regulación, como la obligación de incrementar la mezcla de biocombustibles, iniciativas en favor de híbridos eléctricos y el apoyo a los biocombustibles de segunda generación. Es importante destacar que las principales materias primas biocombustibles utilizados en este país son cereales (un 80%) y madera (un 20%, proveniente de los residuos madereros) para producir etanol, y colza para el biodiesel.

Suecia posee una política de incentivos a los biocombustibles. Según (NACIONES UNIDAS, 2007), “en Estocolmo, los autobuses usan bioetanol por motivos ambientales. El gobierno concede exenciones de tasas a todos los biocombustibles y su meta alcanzó el 3% de biocombustibles en 2005”. Para el biodiesel, todavía existen restricciones técnicas por parte de los mayores fabricantes de vehículos diésel (Volvo y Scania) para uso de biodiesel en cantidades superiores a 5% (B5). La mayor barrera es el propio clima frío, que causa dificultades técnicas para el biodiesel (punto de entubamiento). El biodiesel producido con aceites vegetales usados sólo puede ser empleado en el verano, de otra forma requerirían aditivos de alto costo.

Según (INBERCIB, 2009), en un informe La Red de Información Agrícola Global (GAIN) del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) explica:

Actualmente en Suecia, posee una matriz energética que obtiene un 28% de energías renovables. Para el 2020, se tiene programado que este porcentaje aumente a 50% y para el 2050 a 100%.

Se tiene contemplado el fomentar la producción y uso del etanol y biodiesel a través de incentivos fiscales e instrumentos regulatorios como el uso de mezclas, asimismo; iniciativas en favor de híbridos eléctricos y el apoyo a biocombustibles de segunda generación.

Los biocombustibles líquidos, el sector del transporte nacional utiliza biogás, que es el combustible utilizado por muchos autobuses locales y vehículos de distribución.

#### **2.4.6. CENTROAMÉRICA**

Costa Rica, inició el desarrollo de una industria de los biocombustibles en 1974 con su Programa de Energías Renovables, cuyo objetivo principal era disminuir la dependencia energética del exterior. En 1978, fue instalada la primera destilería de etanol a base de jugo de caña. Desde entonces, el gobierno costarricense ha fomentado la producción y uso de etanol. En cuanto al biodiesel, este será producido en un corto plazo a partir del aceite de palma, el cual se usa para cocinar. Adicionalmente, en Costa Rica se ha desarrollado tecnologías de producción de biodiesel a partir de algas verdes (IICA, 2009).

Según (Bojanic, 2010), en cuanto a las iniciativas en Costa Rica, se ha creado una normativa para establecer la posibilidad de mezclar el etanol con la gasolina en un 5% a partir del año 2009; por lo cual se espera que la demanda de etanol se incremente de 100 millones de litros a 153 millones en el 2018. También es importante mencionar que 133 autobuses del transporte público en San José trabajan con una mezcla de 30% de

biodiesel y Hoy por hoy, existen 64 gasolineras que usan mezcla etanol con gasolina al 5%.

En 2007, El Salvador fue seleccionado por Brasil y Estados Unidos para que el mismo contara con un suministro de etanol producido con tecnología brasileña, pero con un menor costo de transporte. Esto se hizo debido a que El Salvador se encuentra cerca a Estados Unidos que Brasil. Además, este proyecto pretende desarrollar el mercado salvadoreño del etanol con la sustitución completa de los petrolíferos a mediano y largo plazo. La industria salvadoreña del biodiesel es incipiente, y tiene como insumos la soya, jatropha (piñón), higuerilla y semilla de algodón.

Guatemala y Nicaragua se han posicionado entre los primeros 5 exportadores de bioetanol para la Unión Europea, según (FAO, 2013) “Las exportaciones centroamericanas de bioetanol dirigidas a la UE crecieron significativamente en la última década, al pasar de 17,762 millones de litros en el año 2000 a 182, 909 millones de litros en 2009, siendo las exportaciones de Guatemala las que han mostrado un mayor dinamismo”.

## **2.5.HONDURAS**

Actualmente en Honduras lo que más se utiliza para la elaboración de biodiesel, es la palma africana, esto se debe porque el manejo agrícola e industrial de la palma africana es sencillo; asimismo es un cultivo de alta rentabilidad y excelente opción en tierras bajas para las regiones tropicales. Asimismo, la palma africana produce alrededor de 10 veces más aceite que las demás plantas oleaginosas.

Sin embargo, según (CIES; USAID; COHEP), actualmente en Honduras se está debatiendo la posición de si es ético la producción de biocombustibles provenientes de las plantas y vegetales que son al mismo tiempo utilizadas como alimento humano y forman parte de la canasta básica. Algunos agricultores opinan que si elevamos la producción por arriba de 80 quintales por hectárea en maíz, lograríamos suficiente

producción para el consumo nacional y todavía tendremos tierra extra donde sembrar este grano para la producción de etanol. Es decir, somos capaces de alimentar al pueblo Hondureño y de ayudar a reducir la factura petrolera.

Cabe destacar que en nuestro país, hay empresarios brasileños y Nicaragüenses que tratan de comprar tierras en Honduras con el fin de expandir, el cultivo de la palma africana y la caña de azúcar, para lo cual se debe iniciar con plantaciones industriales de árboles de rápido crecimiento y de alto valor de mercado. Los cuales en un corto plazo tendrán productos capaces de lidiar el problema petrolero y a mediano y largo plazo suficiente madera para resarcirse de sus inversiones al venderle, seguramente a precios competitivos, a aquellos países que hicieron fortuna con los combustibles.

En Honduras en el año 2006, la producción de caña de azúcar fue de 4.5 millones de toneladas métricas. Fue el segundo país detrás de Guatemala, en cuanto a productividad por hectárea, la cual anduvo en alrededor de 79.6 toneladas métricas. Estos resultados no indican que somos un país con amplias ventajas para poder producir biocombustibles.

Según, (El Herald, 2012) una noticia publicada en el diario El Herald “Honduras es el país de Centroamérica con la mayor capacidad instalada para producir 66,000 barriles de biodiésel al día mediante el procesamiento de la planta denominada *Jatropha curcas*, de la palma africana y de aceite de tilapia”.

### **2.5.1. INCENTIVOS PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES EN HONDURAS**

La ley de para la Producción y Consumo de Biocombustibles en Honduras, tiene como finalidad la producción de materia prima, fabricación, distribución, comercialización y uso de biocombustibles por lo que se han creado incentivos que hacen más interesante que las empresas se involucren en la producción de estos combustibles alternativos. La Secretaria de Industria y Comercio por medio de su Unidad Técnica de biocombustibles

(Secretaria de Industria y comercio;Unidad Tecnica de Biocombustibles, 2011) enumera los principales incentivos para la producción de biocombustibles en Honduras:

1. Exoneración del pago del I.S.R. impuesto al activo neto y demás impuestos conexos a la renta, durante doce (12) años improrrogables. A partir del inicio de la operación comercial de la planta de biocombustibles
2. Exoneración del pago de otra clase de impuesto y tasas estatales. Durante un periodo de doce (12) años improrrogables. Así como los derechos arancelarios, de todos los bienes destinados a la construcción y para todos aquellos equipos, repuestos, partes y aditamentos relacionados con la instalación, mantenimiento y operación de la planta de producción de biocombustibles.
3. El componente de biocombustibles incorporado en el producto tiene una exoneración de pago de “Aporte para la atención a programas sociales y conservación de patrimonio vial” durante un periodo de 15 años. A partir del año 16 se pagara un 25% del aporte pagado por los combustibles fósiles.
4. Los proyectos gozan de los demás beneficios establecidos en la ley de aduanas en relación con la importación de maquinaria y equipo necesario para la construcción y operación de los citados proyecto por el que dure la construcción así como, de los beneficios establecidos en la ley del régimen de importación temporal (RIT)

#### **2.5.2. EMPRESAS POR INDUSTRIA PRODUCTORAS DE BIOCMBUSTIBLES Y SU USO**

Durante el 2011, La UTB inicio el proceso de Inventariar todas las industrias que estaban produciendo biocombustibles o bioenergía, para crear la matriz de los biocombustibles en Honduras. Para el 2012, se logró encontrar que 46 empresas de 10

industrias diferentes del país (Secretaría de Industria y comercio; Unidad Técnica de Biocombustibles, 2011), ya tenían inversiones significativas para producir biocombustibles o bioenergía, en la detalla tabla 15, se detalla las empresas por industria que se dedican a producir biocombustibles.

**Tabla 15 - Número de empresas productoras de biocombustibles y bioenergía, por tipo de Industria en Honduras año 2011**

<b>TIPO DE INDUSTRIA</b>	<b># DE EMPRESAS</b>
<i>INDUSTRIA DE LA CAÑA</i>	8
<i>INDUSTRIA DE LA CAFE</i>	3
<i>INDUSTRIA DE LA PALMA AFRICANA</i>	15
<i>INDUSTRIA TEXTIL</i>	4
<i>INDUSTRIA DE ALIMENTOS BALANCEADOS</i>	1
<i>INDUSTRIA DE BIOMASA</i>	3
<i>INDUSTRIA DE LA MADERA</i>	2
<i>INDUSTRIA DEL BIODIESEL</i>	3
<i>INDUSTRIA DE LA JATROPHA</i>	6
<i>INDUSTRIA DE LA TILÁPIA</i>	1
<b>TOTAL</b>	<b>46</b>

Fuente: Unidad Técnica de Biocombustibles

En la tabla 16, se muestra todas las empresas productoras de biocombustibles por industria, tipo de biocombustible que producen, departamento adonde se encuentran y la ubicación de las mismas. Se observa un crecimiento 48.38% comparando el 2011 con los datos obtenidos en el 2012.



**Tabla 16 - Empresas productoras de biocombustibles y bioenergía, por tipo de Industria, en las diferentes regiones de Honduras para el año 2011**

N.	EMPRESA	REGION	INDUSTRIA	BIOCOMBUSTIBLE	DEPARTAMENTO	UBICACIÓN
1	CARGILL	R1-0511-R1	ALIMENTOS BALANCEADOS	bioenergía	CORTES	VILLANUEVA
2	BIOCOMB DE HONDURAS	R1-0501-R1	BIODIESEL	Biodiesel	CORTES	SPS
3	BYSA	R1-1801-R1	BIODIESEL	Biodiesel	YORO	SANTA RITA
4	REIMPSA	R13-1709-R4	BIODIESEL	Fuel oil	VALLE	SAN LORENZO
5	SUPLIDORES DE BIOMASA	R1-0501-R1	BIOMASA	Biomasa	CORTES	SPS
6	FINCAS ENERGETICAS	R1-0501-R1	BIOMASA	Biomasa	CORTES	SPS
7	GALITEC	R1-0501-R1	BIOMASA	Biomasa	CORTES	SPS
8	ARUCO	R3-0505-R1	CAFÉ	Bioetanol	COPAN	CORQUIN
9	COMSA	R14-1208-R5	CAFÉ	Bioetanol	LA PAZ	MARCALA
10	COCAFELOL	R3-1407-R1	CAFÉ	Bioetanol	OCOTEPEQUE	LABOR
11	OEA-UNAH	R8-1503- R3	CAÑA DE AZUCAR	Bioetanol	OLANCHO	CAT
12	CHUMBAGUA	R16-1621-R1	CAÑA DE AZUCAR	Bioenergía -Bagazo	STA BARBARA	SN MARCOS
13	ACSA	R13-0607-R4	CAÑA DE AZUCAR	Bioenergía electrica	CHOLUTECA	MARCOVIA
14	LAGRECIA	R13-0607-R4	CAÑA DE AZUCAR	Bioenergía electrica	CHOLUTECA	MARCOVIA
15	CAHSA	R1-0511-R1	CAÑA DE AZUCAR	Bioenergía electrica	CORTES	SPS
16	ASUNOZA	R1-1618-R1	CAÑA DE AZUCAR	Bioenergía electrica	CORTES	CORTES
17	TRES VALLES	R12-0820-R4	CAÑA DE AZUCAR	Bioenergía electrica	FCO MORAZAN	F.M
18	BETH	R8-1503-R3	CAÑA DE AZUCAR	bioetanol	OLANCHO	CATACAMAS
19	AGROIPSA	R13-0601-R4	JATROPHA	Biodiesel	CHOLUTECA	CHOLUTECA
20	AGROENHSA	R13-0601-R4	JATROPHA	Biodiesel	CHOLUTECA	CHOLUTECA
21	ESEMA	R11-1523-R3	JATROPHA	Biodiesel	OLANCHO	PATUCA
22	FINCA CABO VERDE	R16-1611-R1	JATROPHA	Biodiesel	STA BARBARA	GUALALA
23	GAMA AGROINDUSTRIAL	R8-1501-R3	JATROPHA	Biodiesel	OLANCHO	JUTICALPA
24	CARPROSUL	R13-0606-R4	JATROPHA	Biodiesel	CHOLUTECA	EL TRIUNFO
25	HONDURAS PLYWOOD	R8-0806-R3	MADERA	Biovapor - biomasa	FCO MORAZAN	GUAIMACA
26	YODECO	R2-1201-R2	MADERA	Bioenergía electrica	LA PAZ	LA PAZ
27	COAPALMA	R5-0209-R2	PALMA AFRICANA	Bioenergía	COLON	TOCOA
28	PALBASA	R-5-0201-R2	PALMA AFRICANA	Bioenergía	COLON	TRUJILLO
29	PALMASA	R5-0210-R2	PALMA AFRICANA	Bioenergía	COLON	BONITO ORIENTAL
30	ENERGIA LIMPIA JAREMAR	R1-0511-R1	PALMA AFRICANA	Biogas-bioenergía	ATLANTIDA	TELA
31	JAREMAR BIODIESEL	R1-0107-R1	PALMA AFRICANA	Biodiesel	ATLANTIDA	TELA
32	EXPORT. DEL ATLANTICO LEAN	R1-0107-R1	PALMA AFRICANA	Bioenergía electrica	ATLANTIDA	TELA
33	EXPORT. DEL ATLANTICO AGUAN	R5-0209-R2	PALMA AFRICANA	Bioenergía electrica	COLON	TOCOA
34	COOPERATIVA SALAMA	R5-0201-R2	PALMA AFRICANA	Biodiesel	COLON	TRUJILLO
35	BIOGAS Y BIOENERGIA	R5-0201-R2	PALMA AFRICANA	Biogas-bioenergía	COLON	TRUJILLO
36	ACEYDESA	R5-0201-R2	PALMA AFRICANA	Bioenergía electrica	COLON	TRUJILLO
37	ENERGETICOS JAREMAR	R1-0511-R1	PALMA AFRICANA	Bioenergía	CORTES	SPS
38	ERH	R1-1803-R3	PALMA AFRICANA	Biogas-bioenergía	YORO	EL NEGRITO
39	HONDUPALMA	R1-1803-R3	PALMA AFRICANA	Bioenergía electrica	YORO	EL NEGRITO
40	PALCASA	R1-1804-R1	PALMA AFRICANA	Bioenergía electrica	YORO	EL PROGRESO
41	EECOPALSA	R1-1804-R1	PALMA AFRICANA	Biogas-bioenergía	YORO	EL PROGRESO
42	CARACOL WATER AND POWER	R1-0505-R1	TEXTIL	Bioenergía	CORTES	POTRERILLOS
43	GILDAN	R1-0502-R1	TEXTIL	Bioenergía	CORTES	CHOLOMA
44	ELCATEX	R-1-0502-R1	TEXTIL	Bioenergía	CORTES	CHOLOMA
45	SYMTEX	R1-1618-R1	TEXTIL	Bioenergía	STA BARBARA	STA BARBARA
46	AQUAFINCA ST PETER FISH	R1-0510-R1	TILAPIA	Biodiesel	CORTES	STA CRUZ

Fuente: Unidad Técnica de Biocombustibles

Como se observa existen diferentes industrias que producen biocombustibles como fuente de energía; misma que lo utilizan para movilizar sus flotas vehiculares. Según Wendy Mejía en un artículo para el periódico El Heraldó (Mejía, 2011) comenta que “desde el 2005 el Grupo Jaremar desarrolla y usa su propio combustible para toda la flota de camiones de su empresa. Para producir biodiésel, el aceite se extrae de la semilla cultivada de palma”, y posteriormente se procesa adecuadamente para utilizarlo en los vehículos, así disminuyen el gasto por concepto de combustible.

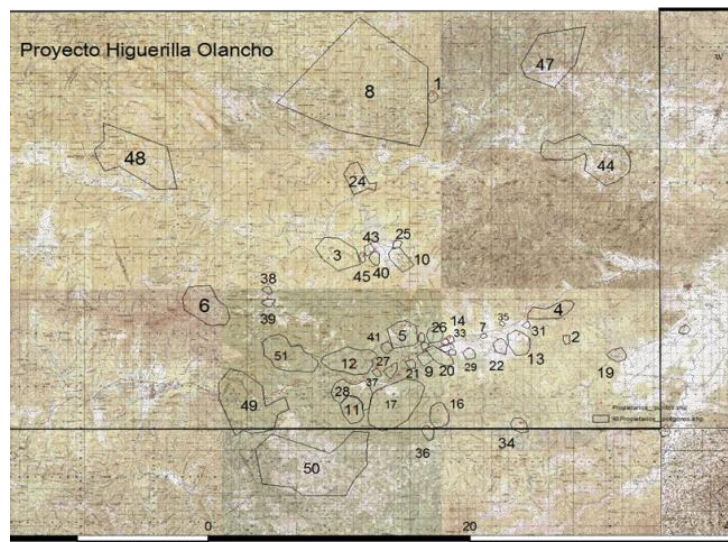
Otras empresas que han implementado el uso de biocombustibles para movilizar su flota vehicular, a raíz de los aumentos en los costos de los combustibles fósiles y sus beneficios ambientales, son la empresa Coapalma, la cual está produciendo 1500 galones diarios, para su flota vehicular (NEXTFUEL, 2011) y asimismo, la empresa Corporación Dinant, que en el año 2005 construyó una planta en la ciudad de Tocoa, Colon, la cual produce alrededor de 100 galones de biodiesel al día, mismos que utilizan para el funcionamiento de los vehículos de la empresa (180 camiones y 60 tractores).

### **2.5.3. PRINCIPALES PROYECTOS DE BIOCMBUSTIBLES**

Los proyectos de biocombustibles que se tienen proyectados a instalar en Honduras, están basados en el desarrollo de diferentes cultivos y plantaciones energéticas como la palma africana, la caña de azúcar, el piñón o jatropha, la higuera, el King grass, el bambú, los cuales se espera que tengan una fácil adaptabilidad a las condiciones agro edafológicas del país, posean un historial de cultivo, de alta productividad y que tengan cierta facilidad de implementar industrialización.

## 1. PROYECTOS DE BIODIESEL

Actualmente, se tienen geo-refrenciadas 50,000 ha para cultivar higuierilla o piñón, en los municipios de Campamento, Concordia, Guayape, El Rosario, Salamá, Silca, Manto, Patuca y Juticalpa, en el Departamento de Olancho. En este diagnóstico evaluó: la legalidad de la tierra, características agroecológicas y edafológicas de la región y la disponibilidad de los dueños de tierra para desarrollar los cultivos, como se demuestra en la figura 19.



**Figura 19 – proyecto higuierilla en Olancho**

Fuente: Secretaría de Industria y Comercio – Unidad Técnica de Biocombustibles

Se proyecta una producción de Piñón e Higuierilla con 10,000 Ha. Produciendo 100,000 barriles y Palma Africana con 10,000 a 200,000 barriles de biodiesel para lograr establecer una mezcla de 5% de sustitución del combustible fósil, que consume Honduras con Biodiesel (B5) para el 2012 (MEJIA, 2012).

## 2. PROYECTOS DE BIOETANOL

Se tiene contemplado cultivar de 15 a 20 mil hectáreas de caña para producir 450,000 barriles y lograr una mezcla de 10% (E10) para el año 2015. Asimismo, según ([www.latribuna.hn](http://www.latribuna.hn), 2012) en el año 2012, el Gobierno de Honduras pactó con la OEA un proyecto de producción de bioetanol a través de la Universidad Nacional de Agricultura (UNA).

Dicha iniciativa tiene como principal objetivo facilitar la investigación, producción y uso del etanol a base de caña de azúcar en el país, la cual se llevaría a cabo mediante la instalación de una planta productora de etano en los predios de la UNA. Es importante destacar que la misma, surge producto del convenio establecido y firmado en el mes de septiembre de 2012, con los gobiernos de Estados Unidos y Brasil, con el fin de potenciar el desarrollo productivo de Honduras e impulsar la energía renovable, específicamente en las comunidades rurales, así como el fortalecimiento de los procesos de seguridad alimentaria, sistemas de irrigación, distribución y productividad de los pequeños agricultores.

La planta productora piloto funciona como sede de investigación con fines académicos, así como para los productores agrícolas que accederán a esa fuente alternativa de energía.

Este proyecto cuenta con el respaldo de la institución de mayor desarrollo en América Latina en materia de investigación y capacitación técnica, productiva y agrícola en el continente; la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria y beneficia especialmente a los departamentos de Francisco Morazán, Valle, Choluteca y El Paraíso.

A través de estos proyectos se espera atender a unos 30 mil hogares, sacarlos de la pobreza, y generar el nivel de producción necesario para la subsistencia de estas familias. Asimismo, hay proyectos en los que se trabaja con las familias que residen en

zonas protegidas, que sirven para mejorar las condiciones de vida de estos y garantizar que dichas reservas de recursos naturales se mantengan con vida.

#### **2.5.4. MARCO LEGAL DE BIOCOMBUSTIBLES EN HONDURAS**

En Honduras, el 28 de diciembre de 2007 se creó la Ley para la producción y consumo de biocombustible. Dicha ley fue creada como resultado de la necesidad de un aprovechamiento racional de los recursos naturales procurando un balance entre el desarrollo socioeconómico y la protección del ambiente. Asimismo, como resultado de la dependencia de nuestro país a las importaciones del petróleo y las constantes fluctuaciones y altos precios del mismo, se consideró un tema importante la búsqueda de alternativas energéticas para lograr independencia energética.

El ente encargado de vigilar que se aplique dicha ley es la Secretaría de Estado en los Despachos de Industria y Comercio (SIC) dándole seguimiento al fomento, promoción, comercialización, distribución y almacenaje de los biocombustibles. Sin embargo, en lo relativo a la producción de materias primas agrícolas o pecuarias utilizadas para la producción de biocombustibles, la secretaria encargada de vigilar la que se aplique la Ley es la Secretaria de Estado en los Despachos de Agricultura y Ganadería (SAG).

Para poder aplicar la ley, La Secretaría de Industria y Comercio (SIC) decidió crear la Unidad Técnica de Biocombustibles (UTB), quien trabaja en conjunto con la Secretaria de Agricultura y Ganadería, Recursos Naturales y Ambiente y un representante del Consejo Hondureño de la Empresa Privada (COHEP).

Según (Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo (SNV), 2008), las principales funciones de las autoridades para aplicar la ley son:

- Formular políticas públicas para la producción de biocombustibles y la utilización de materias primas locales.

- Establecer requisitos y criterios de selección de proyectos que se acojan a los beneficios de la Ley.
- Establecer las condiciones necesarias para la habilitación de plantas de producción, determinar el % de mezclas y certificar su puesta en marcha.
- Emitir permisos para la operación de empresas de biocombustibles.
- Calificar y certificar actividades involucradas en la cadena productiva de biocombustibles

## **2.6. ANÁLISIS DEL BIOCOMBUSTIBLES A UTILIZARSE EN ESTE PROYECTO**

En la actualidad, la economía mundial depende en gran medida de la energía derivada de los combustibles fósiles, principalmente aquellas naciones que no son productores de fuentes de energía tales como el petróleo, carbón y gas natural.

Honduras no es la excepción, en la actualidad es el país de mayor consumo petrolero en Centroamérica, y las constantes alzas en los precios de combustible vienen a impactar directamente en todos los rubros que conforman la economía del país. Al igual que en la actualidad de Honduras, en Brasil, la crisis surgida en la década de los años 70, ocasiono que este optara por buscar fuentes alternas de combustibles, aun y cuando desde inicios de los 1900's se hicieron las primeras pruebas. Tomando en cuenta lo anterior, el gobierno de Brasil encontró respuesta a su crisis con la introducción de biocombustibles, específicamente el etanol.

Sin embargo, cabe mencionar que al igual que Brasil, Honduras cuenta con grandes extensiones de tierra aptas para el cultivo de las plantas requeridas en la producción de este tipo de combustible. La tierra en Honduras es sumamente fértil, lo cual la hace

óptima para el cultivo de plantas que se utilizan en la obtención de tan importante combustible.

En Brasil por ejemplo, la producción de biocombustibles ha ayudado de gran manera el desarrollo industrial y económico, por lo que es un importante punto de referencia el cual Honduras deberá tomar. Brasil se ha convertido en uno de los mayores productores de etanol del mundo, asimismo produce biodiesel. El gobierno de Honduras, si tomara la decisión de producir biocombustibles, podría implementar una de las estrategias utilizadas por el Gobierno de Brasil, la cual fue escalonar la introducción del biodiesel de manera que no cause un impacto tan fuerte, sino más bien, introducirlo gradualmente de manera que la población se vaya adaptando al cambio paulatinamente.

Ahora es importante decir, que Honduras es un país netamente importador y consumidor, por lo que se contempla que los biocombustible adecuado para nuestro país será el biodiesel, ya que con este tipo de combustible no se requiere de modificaciones en los motores o maquinaria para su funcionamiento. Sumado a esto, la inversión sería mínima, en cambio con el etanol requeriría de una mayor inversión. A diferencia de Brasil, que es productor tanto de combustibles fósiles como de biocombustibles, Honduras no es un país industrializado sin embargo la introducción de biocombustibles ayudara con el desarrollo económico del país.

### CAPITULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Para poder realizar la investigación se necesitó información relevante a los biocombustibles, como sus antecedentes, procesos de elaboración y los precios internacionales y nacionales; para esto se utilizó principalmente el método de investigación cuantitativo, ya que se trabajó especialmente con datos numéricos obtenidos de bases de datos y reportes, sin embargo también se utilizó el método cualitativo, que se observa mediante las opiniones de expertos emitidas a través de un cuestionario, herramienta de investigación sobre los biocombustibles, por lo que se podrán observar reseñas relacionadas con avances científicos y tecnológicos de los combustibles alternativos.

Para responder a todas nuestras preguntas de investigación, se necesitó revisar una gran cantidad de literatura; la cual consideraremos nuestra información primaria, que consistirá en artículos de revista y periódicos, boletines de entidades del gobierno e internacionales, tesis de otras investigaciones y cualquier otro tipo de información escrita que nos pueda brindar un mejor panorama sobre la actualidad nacional e internacional del tema ha investigado. Asimismo, utilizaremos información secundaria como resúmenes y listados de referencias publicadas sobre los biocombustibles, así como todo lo referente al gasto corriente devengado por el gobierno de Honduras en los últimos años.

**Tabla 17 – principales fuentes consultadas para la investigación**

<b>PRINCIPALES FUENTES CONSULTADAS</b>
SECRETARIA DE FINANZAS (SEFIN)
BANCO CENTRAL DE HONDURAS (BCH)
SECRETARIA DE INTEGRACIÓN ECONÓMICA CENTROAMERICANA (SIECA)
SECRETARIA INDUSTRIA Y COMERCIO (SIC)
1) COMISIÓN ADMINISTRADORA DE PETRÓLEO (CAP)
2) UNIDAD TÉCNICA DE BIOCOMBUSTIBLES (UTB)
BANCO MUNDIAL (BM)



Para poder desarrollar el análisis de la investigación mixta, se tomara como modelo la creación de escenarios, para ofrecer un panorama de los posibles resultados a obtenerse económicamente y ambientalmente.

### **3.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.3.1. ESQUEMA DEL DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

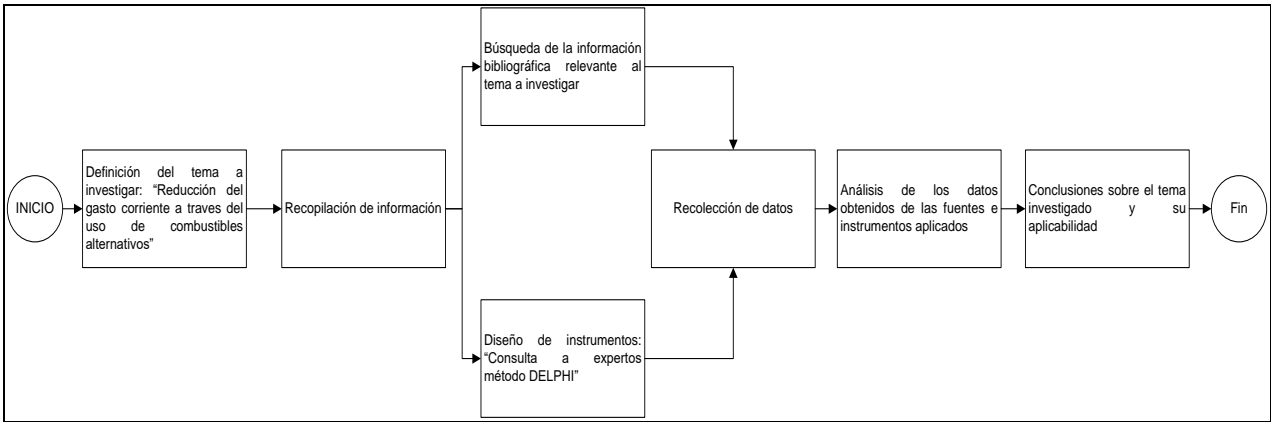
El alcance de la siguiente investigación será descriptivo y el diseño será no experimental porque se trata de observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural con un alcance longitudinal de tendencia y transaccional porque se estudiará la variación de los precios de los carburantes estudiados y se analizará la situación actual y perspectivas futuras de los mismos.

#### **3.3.2. ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN**

El diseño que se utilizó para este estudio se muestra en la figura 20, en el cual se desarrolló en cuatro diferentes etapas. La primera de ellas, la “fase de identificación del tema de estudio”, que consistió en recopilar información cuantitativa y cualitativa del efecto económico, social y ambiental producto del consumo de hidrocarburos fósiles y biocombustibles en Honduras; específicamente de las implicaciones económicas relacionadas al uso de estos en los vehículos del estado de Honduras.

Posteriormente esta la etapa de recopilación de información, misma que se dividió en dos sub-etapas que se detallan así: i) revisión de estadísticas, reportes, estudios, y artículos de revistas especializadas con temas sobre combustibles fósiles, biocombustibles en Honduras y el mundo entre otros; y ii) se aplicó el método de consultas a expertos en la materia “DELPHI” para conocer las opiniones de estos sobre el tema.

La tercera etapa de la investigación, denominada la fase de “cuantificación y análisis”, se realizó a través del análisis crítico de la información obtenida de las principales fuentes bibliográficas en la etapa anterior. A partir de esta información fue posible identificar las principales variables de la investigación y responder las preguntas de la misma, así como la obtención de datos sobre la situación actual de los biocombustibles, así como la percepción obtenida referente a las políticas públicas necesarias para impulsar el desarrollo de los biocombustibles y utilizarlos en los vehículos del estado para ayudar a la reducción del gasto corriente de nuestro país. Finalmente se muestran las conclusiones y propuestas de acción que podrían ser implementadas de forma gradual en la utilización de los biocombustibles en Honduras.



**Figura 20 – Etapas de la investigación utilizada**

Fuente: elaboración propia

### 3.3.3. MATRIZ OPERACIONAL DE VARIABLES

De acuerdo a los documentos revisados en la investigación y los datos obtenidos en método Delphi, se ha determinado estudiar 4 variables necesarias para medir y evaluar la investigación. En la tabla 18, se muestran las variables, sus indicadores y su fuente.

**Tabla 18 – matriz operacional de variables e indicadores**

<b>MATRIZ OPERACIONAL DE VARIABLES E INDICADORES</b>			
<b>VARIABLES</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>FUENTES DE INFORMACIÓN</b>
<b>V1 → PARQUE VEHICULAR DEL GOBIERNO</b>	Son los automóviles que tiene el Estado en sus diferentes Ministerios que son utilizados para realizar sus actividades de transporte.	- Cantidad de vehículos que conforman el parque vehicular del Estado.	- Informes estadísticos obtenidos de la Secretaría de Finanzas y la Dirección Ejecutiva de Ingresos.
<b>V2 → CONSUMO DE COMBUSTIBLE</b>	Son el total de galones/litros de combustible que consumieron los vehículos del Estado al año.	- Cantidad de galones/litros de combustible consumidos por el parque vehicular del Estado.	- Informes estadísticos obtenidos de la Comisión Administradora del Petróleo (CAP).
<b>V3 → PRECIO</b>	Son los diferentes precios de los combustibles vigentes durante el transcurso de los últimos años.	- Precios de los combustibles de los últimos 5 años.	- Informes estadísticos obtenidos de la Comisión Administradora del Petróleo (CAP).

<b>V4 → AHORRO</b>	Diferencia obtenida al comparar el gasto producto del uso de combustibles fósiles y el gasto proyectado por el supuesto uso de biocombustibles	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gasto producto del uso de combustibles fósiles.</li> <li>- Proyección del gasto producto del uso de biocombustibles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informes estadísticos obtenidos de la Secretaría de Finanzas y la Dirección Ejecutiva de Ingresos.</li> <li>- Escenarios elaborados en base a los precios de la Unidad Técnica de Biocombustibles (UTB)</li> </ul>
--------------------	--	--	---

### 3.3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS

#### 3.3.4.1. MÉTODO DELPHI

Se determinó utilizar el método DELPHI para cerrar la brecha entre una situación de desconocimiento sobre el tema y una opinión o criterio calificado del mismo y así lograr un consenso grupal; además de ser un método utilizado en investigaciones cualitativas que ayudan a estudiar el futuro, por lo que se consideró como una herramienta útil para la investigación.

Este método es un sistema de investigación multidisciplinaria utilizado generalmente para realizar pronósticos y predicciones. Su principal objetivo es obtener la opinión de expertos en cualquier tema predeterminado, mediante encuestas que se realizan más de una vez. Se envía el cuestionario para una primera ronda, se recibe la información recopilada y nuevamente se envía el mismo cuestionario a las personas que previamente lo contestaron, para una segunda ronda. Este método se caracteriza por su repetitividad y retroalimentación controlada, así como por su anonimato y su gran aporte estadístico.

Asimismo, pretende extraer y maximizar las ventajas que presentan los métodos basados en grupos de expertos y minimizar sus inconvenientes, aprovechando la sinergia del debate entre el grupo y eliminando las interacciones sociales indeseables que existen dentro del mismo, lo que conlleva a obtener un consenso lo más fiable posible del grupo de expertos.

Para desarrollar de manera sistemática se decidió dividir el método en 5 etapas:

#### Etapa 1 - Elaboración de cuestionario

Se determinó elaborar preguntas orientadas a obtener información relacionada al tema en estudio. Dichas preguntas están directamente relacionadas con las variables de estudio.

#### Etapa 2 – Selección de expertos

A efectos de ponderar un amplio relevamiento de opiniones sobre la prospectiva del uso de biocombustibles como medida de ahorro en el gasto corriente del gobierno, se eligieron 10 personas calificadas con conocimiento pleno sobre el tema, que laboran para las instituciones involucradas, en áreas específicas teniendo un conocimiento adecuado para considerarlos como expertos; razón por la cual se envía un cuestionario a cada uno de ellos, en dos diferentes rondas con el fin de recopilar información relevante para esta investigación y con el detalle de acreditación como se muestra en la tabla 19.

**Tabla 19 - fuentes de información más consultadas para esta investigación.**

ÁREA	NOMBRE DE EXPERTO	HOJA DE VIDA
PUMA ENERGY HONDURAS	ING. DARREN SIERRA	SUBGERENTE DEPTM COMPUTO
BIOCOMBUSTIBLES	ING. SANTIAGO MEJÍA	DIRECTOR DE LA UNIDAD DE BIOCOMBUSTIBLE
SECRETARIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO (SIC)	ING. JULISSA LÓPEZ	DIRECTOR DE LA UNIDAD DE PLANEAMIENTO Y EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN
	ING. FRANCIA PADILLA	TÉCNICO DE LA UNIDAD DE PLANEAMIENTO Y EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN
	MILAGRO NÁJERA	TÉCNICO DE LA UNIDAD DE PLANEAMIENTO
COMISIÓN ADMINISTRADORA DEL PETRÓLEO	ABOG. WILBERTO PINOT	ANALISTA DE POLÍTICAS Y PRECIOS DEL PETRÓLEO
	LIC. JOAQUÍN OCHOA	ANALISTA DE POLÍTICAS Y PRECIOS DEL PETRÓLEO
SECRETARIA DE FINANZAS	LIC. GISELLE HERNÁNDEZ	UNIDAD DE PRESUPUESTO

### Etapa 3 – Envío de cuestionario - Primera Ronda

A través de la metodología prevista se les envió el cuestionario con una matriz conteniendo 8 preguntas y tomando en cuenta que es un tema de importancia nacional, consideramos que el nivel cualitativo de las respuestas ha sido excelente, considerando que se obtuvo un 100% de efectividad. Se debe tener en cuenta que se obtuvo un 100% de efectividad producto de la constancia, perseverancia e insistencia en el proceso para con los encuestados, ya que algunos de los encuestados expresaron contar con poco tiempo para llenar dicho cuestionario, aun y cuando este era breve.

#### Etapa 4 – Recepción de primera ronda de respuestas

Una vez recibidas las respuestas al cuestionario, se realizó el análisis de las aportaciones, síntesis y selección de un conjunto de eventos definidos de la manera más clara posible. Estas respuestas aportadas por el grupo de expertos, se utilizarán para retroalimentar una segunda ronda del cuestionario.

#### Etapa 5 – Envío de cuestionario – Segunda ronda

Una vez realizada la retroalimentación, se procedió al envío del mismo cuestionario para constatar cualquier cambio o modificación en la opinión emitida por cualquier integrante del grupo de expertos con el fin concluir sobre el grado de acuerdo o desacuerdo que generó cada una de las respuestas entre el grupo de expertos, cuya participación consiste en mostrar su acuerdo o desacuerdo con cada una de las opiniones expuestas.

En esta herramienta de investigación, ningún experto se comunica con el resto de los participantes. Con ello se evita, por un lado, que surjan influencias sobre las opiniones consultadas y, por otro lado, los efectos del liderazgo, de forma que es en esta segunda ronda es cuando se tiene conocimiento por primera vez de las opiniones del resto de expertos. Esto puede motivar cambios de opinión al descubrir aspectos que en primera ronda no se habían tenido en cuenta.

#### Etapa 6 – Recepción de segunda ronda de respuestas y análisis de los resultados

Las respuestas a la segunda ronda son recibidas y analizadas con el objeto de realizar una síntesis y selección de un conjunto de eventos previsibles. Los datos que se han obtenido han sido tratados de cualitativa.

## **CAPITULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS**

En esta fase de la investigación planteamos los resultados obtenidos en base al estudio empírico a través de las diferentes herramientas utilizadas para obtener información. Para el análisis de los datos, se utilizó el paquete Office 2010, específicamente Excel.

### **4.1. PARQUE VEHICULAR EN HONDURAS**

Para comprender de manera más exacta como afecta el parque vehicular del Gobierno de Honduras a la economía y al medio ambiente del país, se obtendrá la estadística de dicho parque y su evolución en los últimos años.

El parque vehicular del gobierno tuvo un incremento vertiginoso en los años 2006 y 2007 gracias a donaciones y ayudas internacionales pero en los últimos años se ha visto una disminución de la flota vehicular debido a dos factores:

- a) Debido a la crisis económica mundial que hay en el planeta, por lo tanto las ayudas internacionales han disminuido.
- b) Las descargas de equipo que se hace por parte de los Departamentos de Bienes Nacionales de las Instituciones del gobierno a todos aquellos activos que ya cumplieron su vida útil.

A continuación en la tabla 20, se muestra el crecimiento de los periodos 2008 – 2012 por unidades de vehículos y con su tasa de crecimiento.

**Tabla 20 – Número de vehículos de la flota vehicular del Gobierno**




	2008	2009	2010	2011	2012
<b>NÚMERO DE CARROS DE LA FLOTA VEHICULAR DEL GOBIERNO DE HONDURAS</b>	7,863	8,047	8,770	9,280	9,122
<b>PORCENTAJE DE CRECIMIENTO</b>		2%	9%	6%	-2%

En el tabla 20, se puede observar como en el año 2009, hubo un crecimiento de un 2% en comparación al año anterior, asimismo; al año siguiente se produjo un incremento del 9%. En el 2012, se observa cómo se produce un porcentaje negativo, esto debido a que en cumplimiento con la estrategia de reducción del gasto, el gobierno dejó de adquirir gran cantidad de vehículos, además, otro factor influyente es el descargo en el sistema de más carros de los que se ingresan por adquisiciones nuevas.

En la tabla 21, se observa la distribución de los vehículos del Estado de Honduras para el año 2012, según estadísticas de la Dirección Ejecutiva de Egresos de Honduras.

**Tabla 21 – Parque Vehicular al 31 de Diciembre del 2012**

 CLASE DE PLACA	CANTIDAD
MOTO PARTICULAR	95,916
ALQUILER	108,717
<b>CONGRESO</b>	<b>27</b>
MOTO NACIONAL PARTICULAR	3,807
MISION INTERNACIONAL	756,617
MOTO EXENTA	2,745
CUERPO CONSULAR	433
<b>NACIONAL</b>	<b>9,095</b>
MOTO PARTICULAR	74
REMOLQUE	222,165
DIPLOMÁTICA	19,055
OFICIAL	856
<b>TOTAL</b>	<b>1,219,530</b>

Fuente: Dirección Ejecutiva de Egresos (DEI)

En la Tabla 22, se detallan la cantidad de vehículos por tipo de combustible que se encuentran circulando en el país. Se puede notar que existe una gran diferencia entre el número de vehículos que funcionan a base a gasolina con respecto a los que funcionan a base a diésel. En general, un 66% de los vehículos del estado funcionan en base a Diésel y el restante 34% en base a gasolina, caso contrario se da en el parque vehicular de Honduras en general, cuyo grueso se encuentra en los vehículos que funcionan con gasolina en un 60% y un 15% los que funcionan con diésel, el resto lo hace con otros tipos de energía como la eléctrica.

**Tabla 22 – Numero de vehículos por tipo de combustible para al 31 de diciembre del 2012.**

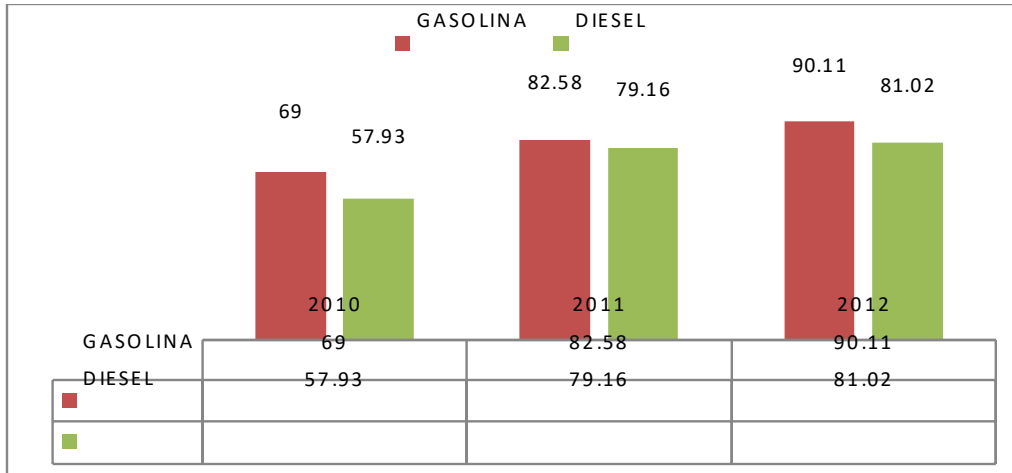
<b>TIPO DE COMBUSTIBLE</b>	<b>NUMERO DE VEHICULOS</b>
<b>Gasolina</b>	<b>3,101</b>
<b>Diesel</b>	<b>6,021</b>
<b>TOTAL</b>	<b>9,122</b>

Fuente: Dirección Ejecutiva de Egresos

#### **4.2. CONSUMO DE COMBUSTIBLE FÓSIL EN HONDURAS**

Para realizar un cálculo aproximado del consumo total de combustible generado por el uso de los vehículos que pertenecen al Estado de Honduras, se tomó en consideración el gasto ejecutado en el periodo 2010-2012 (ver figura #4) y el precio promedio de los combustibles para el periodo en mención; datos que se manejan en la Comisión Administradora de petróleo (CAP).

El precio promedio de los combustibles ha variado considerablemente con una tendencia al alza, para la gasolina en el año 2010, el porcentaje de crecimiento fue de un 17% en comparación al 2009, lo mismo sucede para el año 2011, en donde se registró un porcentaje del 20%, aumentando 3% en comparación al año anterior. Para el año 2012, el porcentaje de crecimiento fue de 9%., como se muestra en la figura 23.



**Figura 23 - Precio Promedio de combustibles años 2010-2012**

Fuente: SEFIN y CAP

Como en la figura 19, se consideró la información del precio promedio de los combustibles y se relacionó con información de la figura 4, con dicha relación se realizó el análisis de cuanto fue el consumo de galones de combustibles que realizó el Gobierno de Honduras para ser utilizado en los carros del estado. Se puede observar que el consumo de galones de gasolina aumentó del 2011 al 2012 en un 5%. Por otra parte, el consumo del diésel bajó un 28% en comparación al 2011. Dicho consumo se muestra en la figura 24.



**Figura 24 - Consumo Promedio de combustibles años 2010-2012**

Fuente: SEFIN y CAP

Se puede observar que el consumo de gasolina ha disminuido considerablemente para el año 2011 en comparación con el 2010, en un 22%, esto en obediencia a las restricciones presupuestarias aprobadas por el Consejo de Ministros mediante Decreto 286-2009 "Ley de la eficiencia de los ingresos y gasto público", con el fin de reducir el gasto público del Gobierno; sin embargo, se observa que para el año 2012, el consumo tuvo un incremento leve en el gasto ejecutado por el estado en comparación al año anterior, el cual fue de un 5%; comportamiento que se asemeja con el consumo a nivel nacional.

A su vez, se puede observar que el comportamiento del diésel, es a la inversa del comportamiento mostrado por la gasolina, mostrando un incremento considerable de un 15% para el año 2011 en relación al año anterior y posteriormente una disminución de aproximadamente un 28% en el año 2012.

Adicionalmente, es importante mencionar que la opinión expuesta por los expertos mediante el uso del método DELPHI, proporciona una idea del comportamiento que se espera respecto al consumo de combustibles en los próximos 15 años; el 40% de los encuestados opina que el consumo de combustibles fósiles se incrementará, a pesar que son del criterio que las reservas se irán agotando gradualmente y que por lo tanto se requieren de nuevas fuentes de energía para sustituir las existentes.

Asimismo, analizando la cantidad de vehículos que constituyen el parque vehicular del Estado de Honduras vs. el consumo promedio de combustible, se puede decir que debido a la mayor cantidad de vehículos diésel (6,021 unidades) en el año 2012 que posee el Gobierno, el consumo de ese tipo de combustible es considerablemente mayor que el de la gasolina porque estos se relacionan a los altos precios de la gasolina en el mercado, por lo que dicho consumo está directamente relacionado con el número de unidades que utiliza el gobierno, funcionando en base al tipo de combustible en mención.

Además, comparando el año 2011 con el 2010 en la tabla 21, se observa un incremento de un 6% en el parque vehicular del gobierno, mismo comportamiento observado en relación al consumo de combustibles para el mismo periodo. Como resultado de lo antes mencionado, el consumo de gasolina disminuyó en un 22% y aumentó el consumo de diésel en un 15%. Por los datos anteriores, se analiza que el Gobierno de Honduras adquirió más unidades diésel debido sus ventajas económicas como por ejemplo el diésel tiene mejor costo que la gasolina, son automotores mucho más fuerte y considerados como automóviles de trabajo y la durabilidad de sus motores.

Sin embargo, para el periodo 2011 – 2012, el comportamiento fue completamente distinto, esto debido a una disminución del 2% en el parque vehicular, el cual también se reflejó en el consumo promedio de combustible en Honduras, mostrando un aumento de un 5.2% en consumo de gasolina y una disminución del 28.0% en el consumo de diésel.

Según la opinión de los expertos a los cuales se les aplicó el método Delphi, en un periodo de 15 años, la demanda de los combustibles fósiles se incrementaría debido al crecimiento poblacional del planeta y al agotamiento de las reservas de petróleo en los países productores, considerando la ley de la oferta y demanda que rigen a los mercados.

#### **4.3. PRINCIPALES BIOCOMBUSTIBLES QUE SE PODRÍAN UTILIZAR EN HONDURAS**

Los biocombustibles pueden ser una solución para reemplazar los combustibles tradicionales. En el capítulo 2, se expusieron las principales características de los combustibles alternativos, ventajas y desventajas de cada uno, su evolución en los mercados internacionales y hondureño.

El Bioetanol y Biodiesel son combustibles alternativos que pueden producirse a partir de un gran número de plantas, semillas y aceites, con variaciones, según los productos

agrícolas o aceites, del rendimiento entre los combustibles consumidos y los generados en dicho proceso. Es importante mencionar que el bioetanol utiliza una gran cantidad de energía en comparación con la energía obtenida del combustible producido en otras palabras se consume más combustible fósil en la producción de etanol. Por esta razón, no es posible sustituir enteramente el consumo actual de combustibles fósiles por bioetanol.

Es importante tener en cuenta cual es la materia prima necesaria para producir cada uno de los biocombustibles líquidos para el transporte estudiados en este proyecto, ya que los precios de estas pueden cambiar afectando directamente el precio de producción, aumento el precio de venta final de los biocombustibles. En la tabla 23, se muestran las diferentes materias primas relacionadas a estos biocombustibles.

**Tabla 23 – Cuadro comparativo de las materia primas y procesos del bioetanol y biodiesel.**

<b>BIOETANOL</b>		<b>BIODIESEL</b>	
<b>CONTENIDO</b>	<b>MATERIA PRIMA</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>MATERIA PRIMA</b>
SACAROSA	DULCES	ACEITE VEGETAL SIN USAR	ACEITE DE COLZA
	CAÑA DE AZÚCAR		SOJA
	REMOLACHA		CARRASPIQUE
	MELAZAS		JATROPHA
	SORGO DULCE		LINO
ALMIDÓN	MAÍZ		GIRASOL
	PATATA	PALMA	
	YUCA		
CELULOSA	MADERA	ACEITES VEGETALES USADOS	
	RESIDUOS AGRÍCOLAS	GRASAS ANIMALES	
		ALGAS	

A diferencia del etanol, el biodiesel puede ser usado en lugar del tradicional diésel sin hacer ninguna modificación al motor porque rinde energéticamente igual que el diésel fósil en el motor de un vehículo. Por otro lado, el maíz es caro, y no muchas personas

tienen acceso, por lo que sembrar este tipo de cultivo o cualquier otro cultivo para elaborar bioetanol es difícil por los efectos que tiene con el suelo; a diferencia del biodiesel que solo necesita las semillas de plantas no comestibles para producir aceite. Por lo antes mencionado, los precios de los biocombustibles están directamente relacionados al precio y disponibilidad de la materia prima para elaborarlos, específicamente el etanol que necesita de productos que son parte de la cadena alimenticia y muchos de ellos son afectados por situaciones que se encuentran fuera del alcance del ser humano (desastres naturales).

Por otro lado se debe tener en cuenta la eficiencia energética de estos biocombustibles. Ya que es por medio de esta propiedad que se determina cuanta energía se genera por los mismos con relación a la energía utilizada para su producción, a lo largo de toda la cadena o ciclo de vida del producto por lo tanto se incurre en un costo.

En la figura 24, se muestran los balances energéticos de las principales materias primas de los biocombustibles. Se debe estar claro en lo que representa el balance energético, lo cual es la relación entre la cantidad de unidades de energía que se consumen para obtener biocombustibles y la cantidad de unidades de energía que se producen. En otras palabras, la cantidad de combustibles fósil necesario para producir biocombustibles. La caña de azúcar es la que mejor balance energético tiene para el etanol y la palma africana para el biodiésel.

	Etanol		Biodiesel	
Balance energético (Unidad retornada de energía por cada unidad de energía no renovable usada)	Trigo	2	Girasol	3.2
	Remolacha	2	Canola	2.7
	Maíz	1.5	Soya	3
	Caña de azúcar	8.3	Palma	9
Balance ambiental (GHG emisiones por tonelada de petróleo, en toneladas equivalentes de CO <sub>2</sub> )	Remolacha	2.17	Soya	2.6
	Trigo	1.85	Canola	1.79
	Caña de azúcar	0.41	Palma	1.73
	Paja	0.33	Madera	0.27

**Figura 24 – Consumo energético por materia prima**

Fuente: Atlas de la agroenergía y los biocombustibles en las Américas

Respecto a las emisiones, uno de los beneficios más importantes al desarrollo de la producción y uso de los biocombustibles, está relacionado con la capacidad de estos de reducir la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), lo cual cobra mayor importancia en la actualidad por la gran contaminación que se presenta a nivel nacional, ya que las consecuencias del cambio climático están muy vinculados al uso masivo de los combustibles fósiles, sobre todo en la actividad del transporte, que aumenta cada día más.

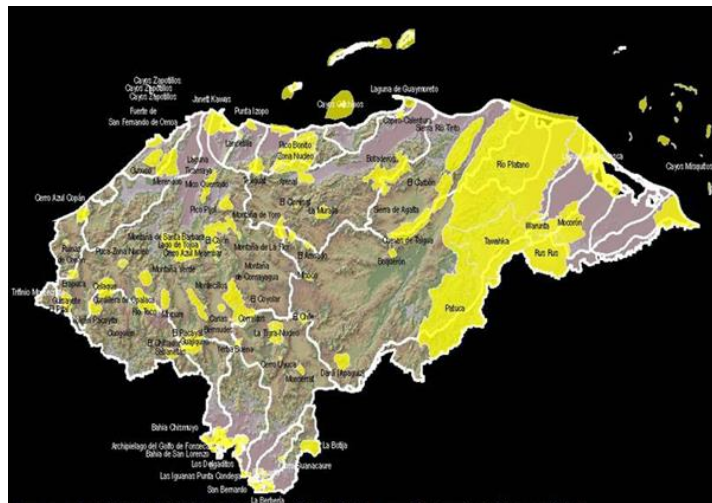
De acuerdo a la documentación estudiada, se concluye que en términos generales, la combustión que los combustibles alternativos emiten entre un 40% y 80% menos GEI que los combustibles derivados del petróleo, sobre todo en los casos donde el uso del biocombustible es un 100% puro, ya sea E100, o B100.

## PRODUCCIÓN EN HONDURAS

En la actualidad en Honduras existen 46 empresas productoras de biocombustibles como se muestra en la tabla 16, capítulo 2. Estas se encuentran divididas por industrias, ya que dependiendo de sus respectivos rubros, es como obtienen la materia prima para producir dichos Biocombustibles.



Según se observa en el capítulo 2, Honduras cuenta con más de 370 mil hectáreas aptas para el cultivo de palma, el cual representa un rendimiento agrícola promedio de 17.11 toneladas métricas por hectárea y de 3.3 toneladas de aceite por hectárea como rendimiento industrial. En la figura 24, se muestra el mapa de Honduras, resultado de un estudio elaborado por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), en el cual se observan las áreas legalmente protegidas del país (amarillo), las zonas boscosas (verde) y el resto (café) como parte de las oportunidades para cultivos sostenibles.



**Figura 24 – Principales regiones de producción de biocombustibles, zonas boscosas y zonas protegidas**

Fuente: CIES/COHEP/USAID, “Oportunidades de Desarrollo Territorial Sostenible”

Las principales regiones en donde se concentra la producción de palma está centrada en la región Norte y en el litoral del Atlántico en valles de baja altitud en relación al nivel del mar en los departamentos de Atlántida, Yoro, Colón y Cortés. Es en estos Departamentos se encuentra localizadas las principales industrias de biocombustibles en Honduras. En la figura 24, se muestran las principales áreas de producción de cada departamento.



**Figura 25 – principales departamentos productores de biocombustibles en Honduras**

Fuente: Unidad Técnica de biocombustibles – Secretaria de Industria y Comercio

Con respecto a la producción de biocombustibles en el país, en la tabla 24, se resumen los principales tipos de industria para la producción de energía proveniente de la biomasa. En dicha tabla, se puede observar las áreas cultivadas por tipo de sector, la producción de energía en Mw de energía, su producción total en toneladas y cuantos barriles de combustibles se pueden reemplazar al año usando bioetanol y biodiesel.

**Tabla 24 - Matriz de producción de biocombustibles y bioenergía 2011**

TIPO DE INDUSTRIA	EMPRESAS (#)	AREA (Ha)	E° ELECTRICA		E° TERMICA DEMANDA		NIVEL DE REEMPLAZO			AHORRO DE DIVISAS (US\$/año)
			BIOMASA (Mw/Hr)	BIOGAS (Mw/hr)	BIOMASA (TM/Hr)	BIOMASA (TM / AÑO)	ETANOL (Barr/año)	BIODIESEL (barr/año)	(Barriles/año)	
CAÑA AZUCAR DE	7	56,590.00	96	0	0	1,019,880.00	0	0	674,523.80	71,105,467.00
PALMA AFRICANA*	15	57,200.00	20	9.6	0	439,680.00	0	0	482,666.70	50,880,692.80
INDUSTRIA TEXTIL Y BALANCEADOS	5	1,112.00	0.5	0	104	194,133.30	0	0	356,571.40	37,588,262.40
BIOMASA, BIODIESEL Y TILAPIA	15	2,838.50	0	0	0	192,015.90	0	17,167.50	0	2,288,844.70
CAFÉ	4	4,600.00	0	0	0	0	3,019.40	0	0	603,263.00
<b>TOTAL</b>	<b>46</b>	<b>122,340.50</b>	<b>116.5</b>	<b>9.6</b>	<b>104</b>	<b>1,845,709.20</b>	<b>3,019.40</b>	<b>17,167.50</b>	<b>1,513,761.90</b>	<b>162,466,529.90</b>

En la anterior tabla, se puede observar que el sector del biodiesel genera más barriles de diésel alternativo para ser reemplazados por el diésel fósil y la producción de bioetanol en la industria del café genera un 82% menos barriles de biocombustibles para ser reemplazados por combustibles tradicionales. Con una diferencia de más de 450%. Como resultado, el ahorro en divisas es considerablemente mayor en el sector del biodiesel.

Según la opinión de los expertos, encuestados mediante el método Delphi, es posible que el mercado hondureño de biocombustibles, se desarrollara de manera exitosa. Sin embargo, consideran que dependerá en gran parte de los incentivos gubernamentales que apoyen este tipo de combustibles alternativos.

#### 4.4. VARIACIONES DE PRECIOS

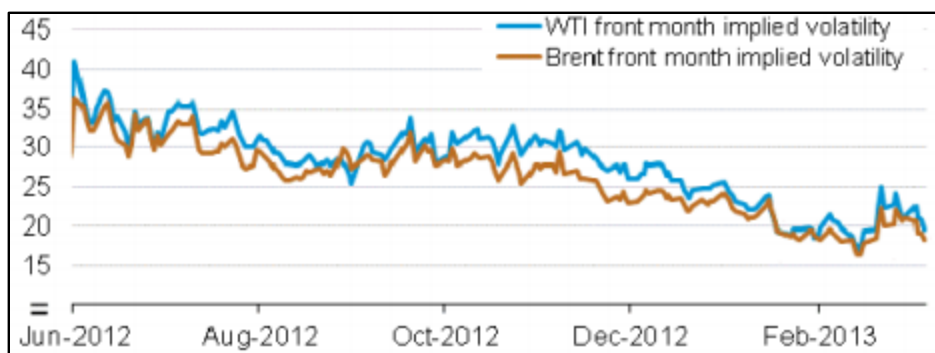
Los precios de los carburantes en el país están directamente relacionados con el precio del crudo en el mercado internacional, los cuales dependen de muchos factores intrínsecos como los sucesos que pasan en el medio oriente, lo cual crea un ambiente de incertidumbre produciendo un efecto intermitente en los precios del crudo de petróleo oscilando su valor. Otro factor a considerar es el patrón mundial de consumo. Mientras el consumo en los países industrializados se contrajo 6%, el de las naciones en desarrollo se incrementó en 47%.

La tendencia en los últimos años ha sido hacia el alza causando que los precios a nivel local se eleven considerablemente. También existen otros factores que pueden afectar el precio de los combustibles y estos son los aranceles que dichos productos petroleros pagan al estado de Honduras.

Para entender mejor la tendencia de los precios del petróleo se debe diferenciar los mercados Estadunidense y Europeo, donde se utilizan diferentes tipos de crudo. Europa utiliza mayormente el petróleo Brent, el cual es extraído del Mar Norte y por el otro lado Estados Unidos produce el petróleo WTI (West Texas Intermediate), el cual es hecho en el Estado de Texas. La evolución de los precios de estos dos petróleos ha variado mucho en los dos últimos años, donde el barril de petróleo Brent ha alcanzado su valor máximo en lo que va del año, de 109.53 dólares por barril, el 18 de marzo de 2013.

Los precios del crudo han experimentado un declive en las últimas semanas del mes de febrero y las primeras semanas de marzo. Los contratos de futuros realizados en Europa (Brent) se han establecidos a 111.15 dólares por barril, lo cual disminuyó en 5.61 dólares por barril con respecto al mes anterior; comportamiento similar mostró el crudo WTI, cuya disminución fue de 6.21 dólares por barril.

Este comportamiento es producto de la incertidumbre económica que experimenta Europa, así como la caída de la industria manufacturera de China, la cual estuvo por debajo de las expectativas. Adicionalmente, el nivel de desempleo en la zona Euro se ha incrementado en un 11.9% en el mes de febrero de 2013. Asimismo, la incertidumbre de los resultados electorales de países como Italia, ha puesto en tela de juicio el fortalecimiento económico y las reformas hechas. Dichos factores, han ocasionado el nivelamiento de las tendencias en el declive de la volatilidad visto en los mercados petroleros a partir de octubre de 2012.

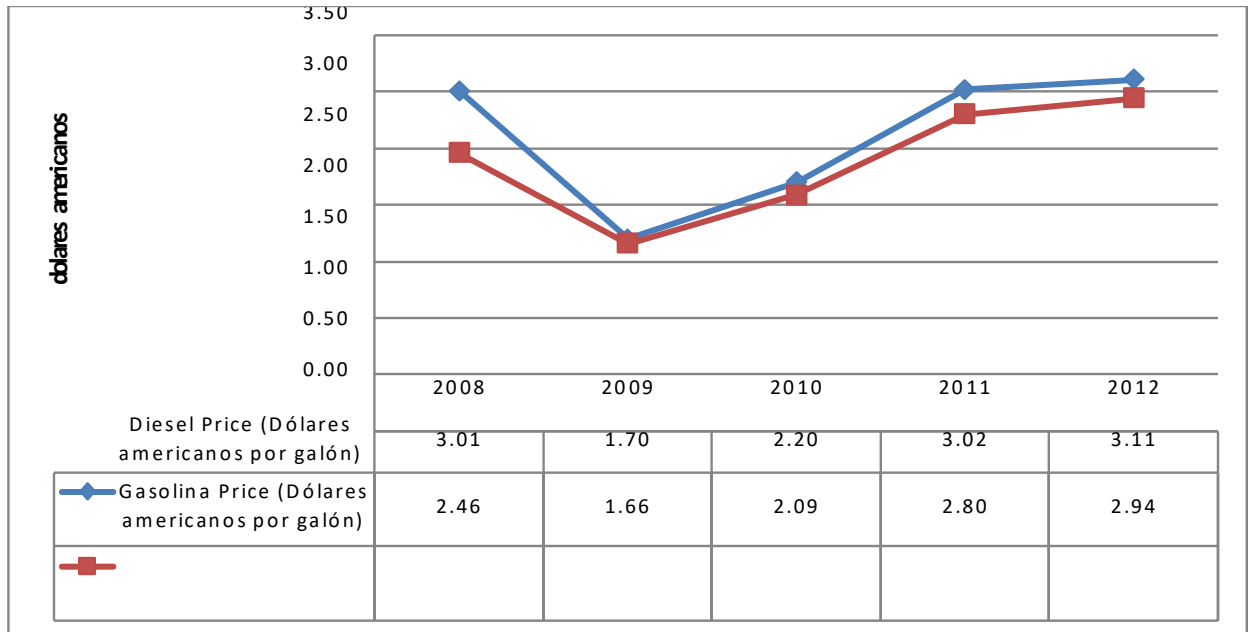


**Figura 26 – Volatilidad de los precios del crudo de petróleo**

Fuente: U.S. Energy Department information Administration.

Con respecto a la evolución de la producción de los últimos 7 años, esta ha aumentado un 6% desde el 2005 al 2012. Este incremento es producto de la producción que realizan los principales productores del mundo como lo son Arabia Saudita, Irán y Rusia y de otros productores como Irak, China y Venezuela.

En relación a los precios internacionales de la gasolina y diésel han cambiado mucho durante los últimos años. A continuación en la figura 27, se hace una comparación entre los precios internacionales de estos combustibles líquidos para el transporte.



**Figura 27 – comparativo de los precios internacionales de la gasolina y diésel**

Fuente: Elaboración propia – Index Mundi

Como se puede observar en la gráfica 27, el comportamiento de ambos combustibles es similar debido a su relación directa con respecto a los precios internacionales del petróleo. Asimismo, se observa que del año 2008 al 2009, disminuyeron significativamente los precios de ambos combustibles; el diésel, decreció en un 44% comparado con el año anterior, comportamiento similar pero en menor grado experimentado por la gasolina, el cual fue de un 32%.

Sin embargo, a partir del año 2010, el comportamiento de los precios internacionales del diésel mostró incrementos sustanciales durante los años siguientes. Por ejemplo, el año 2009 comparado con el año 2010 experimento un incremento de un 29%, similar comportamiento observado en los años 2010 – 2011, cuyo incremento fue del 37%.

El comportamiento de los precios internacionales de la gasolina mostró incrementos similares comparados con el diésel, el año 2009 comparado con el año 2010 experimento un incremento de un 26%, similar comportamiento observado en los años 2010 – 2011, cuyo incremento fue del 34%.

El año 2012 comparado con el 2011, experimento un comportamiento diferente a los años anteriores, presentando un crecimiento, pero esta vez no tan significativo como el mostrado en años anteriores, que para el diésel el crecimiento mostrado fue de un 3% y para la gasolina in incremento del 5%. Dicha desaceleración se debe al estancamiento mostrado por el precio internacional del petróleo en el 2012.

A diferencia de los combustibles fósiles, los biocombustibles presentan otro tipo de variaciones, dependiendo de las fuerzas externas que actúan para dichos cambios. Por ejemplo, el precio del bioetanol está directamente relacionado al precio de las cosechas de maíz y otros productos que forman parte de la cadena alimenticia. Por otro lado, tenemos al biodiesel que está relacionado al precio internacional del diésel.

Según los resultados del método Delphi (ver anexo), los biocombustibles han resultado como una fuentes alterna de energía y debido a la escasez de los productos derivados del petróleo, la demanda de los biocombustibles experimentara un incremento en los próximos 15 años, debido a sus bajos costos, por ser recursos renovables y los beneficios al medio ambiente. En la figura 26, se observa el precio internacional de estos biocombustibles y sus variaciones desde el año 2009 al 2012.



**Figura 28 – variación en los precios internacionales del bioetanol y biodiesel**

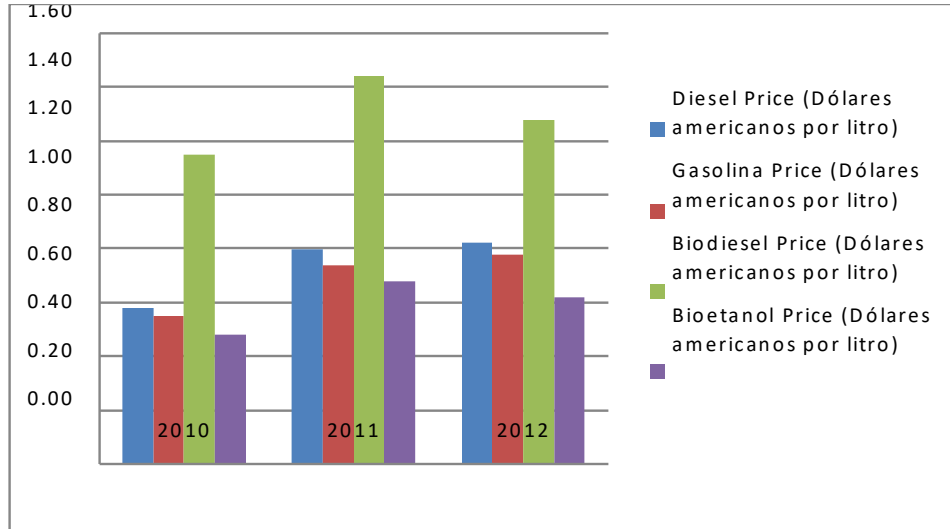
Fuente: CME Group

Como se puede observar en la gráfica 28, los precios del bioetanol y biodiesel del año 2011 aumentaron en comparación con el año 2010, incremento debido a los aumentos en los combustibles fósiles que tienen impacto en la materia prima principalmente la del bioetanol. Comportamiento distinto se observa en el 2012 comparado con el año anterior, en donde se produce una notable caída en el crecimiento mostrado en el año 2011.

Los precios de los biocombustibles son fuertemente influenciado por lo que ocurre en el mercado agrícola porque los costos de los cultivos energéticos es el elemento más importante para determinar los costos de producción de las plantas procesadoras. Ambos mercados, el del petróleo y el agrícola forman mercados que varían mucho, por lo que al vincularlos se adicionan riesgos adicionales. A mayor precio del petróleo mayor es el vínculo entre ambos mercados.

En la figura 29, se observa como el precio del biodiesel se encuentra por encima de los precios del diésel, gasolina y etanol. Si se comparan los precios de los biocombustibles con el precio de los hidrocarburos fósiles, se puede observar que son más altos los precios de los combustibles alternativos que los derivados del petróleo. Por esta razón, es necesario cuantificar los beneficios adicionales como los ambientales de los biocombustibles para compensar la diferencia de precios.





**Figura 29 – Precios Internacionales de los combustibles fósiles y alternativos**

Fuente: Elaboración propia

## **CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. CONCLUSIONES**

1. El parque vehicular del estado de Honduras está constituido por un 100% de vehículos que funcionan en base a combustibles fósiles; 66% de esos automóviles utilizan como fuente de combustible el diésel fósil y un 34%, utilizan la gasolina. Producto del gasto generado por el consumo de estos combustibles y la volatilidad de sus precios en el mercado, el gasto corriente del gobierno de Honduras se ha incrementado en los últimos años, específicamente en el gasto de combustible diésel (61%).
2. El consumo de combustibles fósiles para el funcionamiento del parque vehicular del estado, en el 2012, disminuyó comparado a años anteriores debido a la Ley de “Eficiencia en los Ingresos y Gasto Público”. Sin embargo, en los años anteriores se reflejaron incrementos sustanciales en el consumo de galones y el gasto que generó el uso de dichos combustibles en el presupuesto de la república, teniendo que realizar modificaciones presupuestarias para poder encontrar los fondos necesarios para el consumo de dichos combustibles.
3. Existen muchos biocombustibles que pueden ser compatibles hasta cierto punto con los combustibles fósiles, especialmente cuando son utilizados como aditivos (mezclas) en bajos porcentajes, tales como el biodiesel y el etanol. Sin embargo en Honduras, la elaboración de biocombustibles está en sus primeras etapas de desarrollo, aun así, existen ya algunas empresas que lo producen para movilizar sus vehículos. Considerando lo anterior y en base a la experiencia en otros países, el conocimiento y asesoramiento técnico sería fácil de obtener, especialmente en cuanto a los biocombustibles a base del aceite de la palma africana, que se produce en Honduras y de la cual con apoyo del gobierno de Honduras e inversionistas privados se puede obtener el biodiesel.

4. La variación de los precios del petróleo se ha vuelto a incrementar volviéndose un problema para los mercados emergentes y desarrollados. Los mercados energéticos globales están sufriendo grandes transformaciones ya que debido a los elevados precios sus economías son las primeras en ser afectadas. Por el lado de la demanda, hay una tendencia hacia un crecimiento por ejemplo: países como China e India están emergiendo como grandes consumidores incrementando el consumo del petróleo. Por el lado de la oferta, los combustibles fósiles seguirán dominando el mercado energético hasta que las tecnologías de los combustibles renovables sean capaces de contribuir con dicho mercado a gran escala pero seguirán aumentando mucho respecto a su volumen previo.

Por el lado de los biocombustibles, la variación de sus precios de venta, no están relacionados con la cotización del petróleo ya que en un periodo de menos de un año, las variaciones en los precios del petróleo han experimentado un decremento mientras que los precios de los biocombustibles se han mantenido constantes. Por lo anterior, se ha producido una pérdida de competitividad de los mismos frente a los combustibles fósiles. Asimismo, se ha constatado que la variación de los precios de los biocombustibles se ve afectado por los costes de la materia prima para la elaboración de los mismos.

5. El desarrollo del mercado de biocombustibles en el país plantea una alternativa viable a mediano y largo plazo, para disminuir el uso de los combustibles fósiles en Honduras, específicamente como sustituto del uso de carburantes para los vehículos del Estado. Los beneficios financieros y ambientales de estos son varios, pero dependen de muchos factores externos, para que su impacto sea positivo.

Cabe mencionar que el beneficio económico que representaría el uso de los biocombustibles como aditivos o mezclas, podría ser grande, tomando en cuenta que se reduciría la importación de carburantes y con esto utilizar ese ahorro en inversiones públicas como la educación, seguridad y salud.

Asimismo, se ha demostrado que los biocombustibles líquidos para el transporte (etanol y biodiesel), al ser quemados, poseen menos emisiones de CO<sub>2</sub> por unidad de energía que los combustibles fósiles, motivo por el cual la emisión de gases de efecto invernadero se reducirían, lo que significaría un menor impacto ambiental.

## 5.2.RECOMENDACIONES

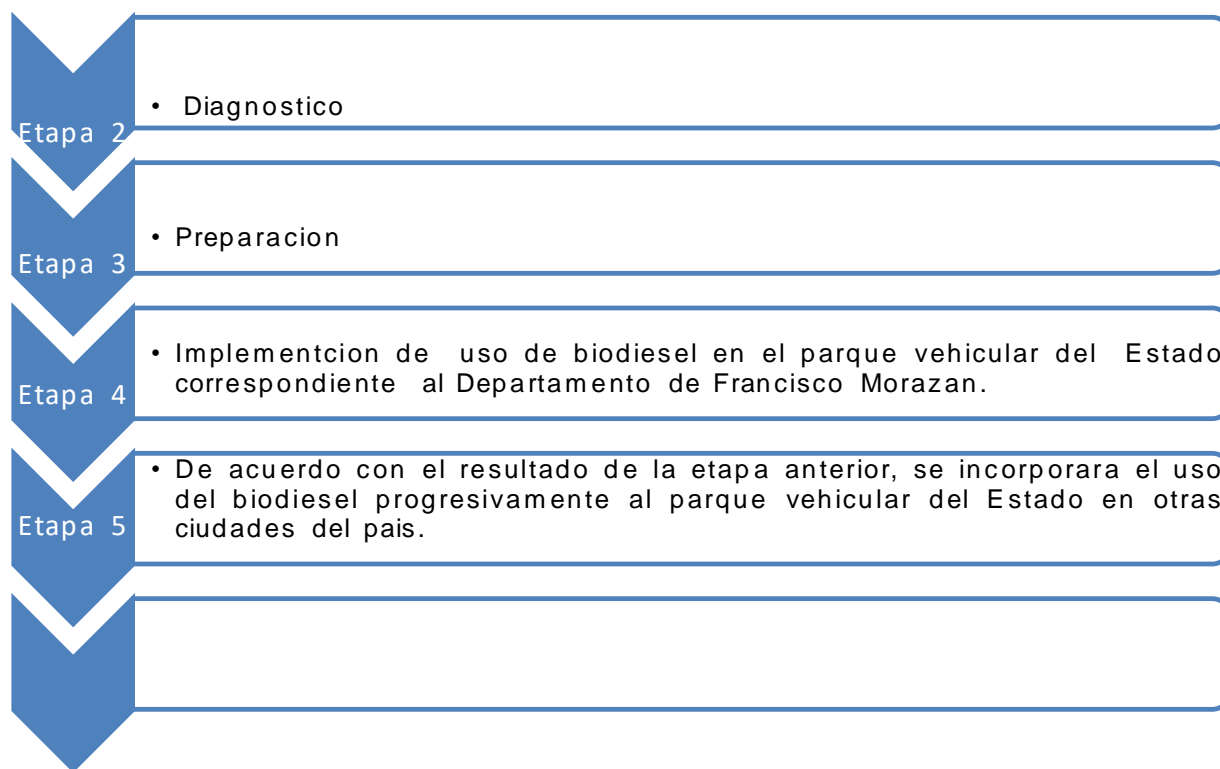
1. Considerando que el parque vehicular del estado de Honduras no se encuentra actualizado, se recomienda analizar la aplicabilidad de un sistema de inventario, el cual genere informes actualizados sobre las unidades que realmente funcionen y aquellas que se encuentren en mal estado. Adicionalmente, que a través del SIAFI, se descarguen todas aquellas unidades que por algún motivo ya no funcionen.
2. Se recomienda al estado de Honduras, instruir a todas las Instituciones que componen al gobierno, ya sean centralizadas o descentralizadas, acerca del fortalecimiento del Reglamento para el Funcionamiento, Uso, Circulación y Control de los Automóviles, Propiedad del Estado; con esto evitar el gasto desmedido.
3. Tomando en consideración que Honduras es un país que produce palma africana y que el parque vehicular del estado se compone principalmente de vehículos que funcionan a base de diésel, se recomienda utilizar mezclas de bajo porcentaje de biodiesel combinado con diésel, así: B2 y B5, considerando no solo su beneficio económico, sino también el beneficio ambiental que estas mezclas puedan generar.
4. Considerando que el comportamiento de los precios de los combustibles fósiles tienden al alza y no a la baja y que el precio de los biocombustibles se mantiene constante, se recomienda que se formulen leyes y estrategias que fomenten la producción y uso de los biocombustibles ya sea como aditivos para el transporte o para la generación de energía en el país con el fin de generar ahorro en las finanzas del estado y a su vez, contribuir con el medio ambiente.
5. Por los beneficios que se pueden obtener mediante el uso de biocombustibles, se recomienda elaborar un plan piloto que establezca un plan de acción sobre el uso de estos combustibles alternativos en los vehículos del estado, comenzando en la ciudad de Tegucigalpa y posteriormente desarrollarlo en las principales ciudades del país.

## CAPITULO VI. APLICABILIDAD

### 6.1. ETAPAS DE IMPLEMENTACIÓN PARA EL USO DEL BIODIESEL EN EL PARQUE VEHICULAR DEL ESTADO DE HONDURAS.

El propósito de este capítulo es establecer las etapas requeridas en caso de implementar el uso de biocombustibles, específicamente el biodiesel, en el parque vehicular del Estado de Honduras, con el fin de reducir el gasto corriente del mismo.

La incorporación de este tipo de biocombustible, requiere de un proceso gradual de implementación, por lo cual las etapas consideradas para tal fin, se muestran en la figura 30.



**Figura 30 – Etapas implementación de biocombustibles en Honduras.**

Fuente: elaboración propia

## **6.2. CONSIDERACIONES PREVIAS**

### **6.2.1. PARA QUE IMPLEMENTAR?**

Se pretende implementar el uso del biodiesel en el parque vehicular del estado con el fin de reducir el gasto corriente del mismo y generar ahorro en las finanzas del estado para poder ser utilizado en otros sectores del país con el propósito fomentar el desarrollo económico de Honduras.

Se debe considerar que para este estudio, la aplicabilidad de la Ley de Biocombustibles es muy importante para los productores y consumidores, porque son estos los que tendrían un impacto positivo, reflejando en el precio que se paga por galón o litro de combustible en cada estación de servicio. Sin embargo, se debe considerar el impacto que la misma tendrá en las finanzas del estado debido a los impuestos a los cuales están exentos los combustibles alternativos.

Es importante destacar, que mediante la implementación de este biocombustible, no solo se busca el desarrollo económico, sino también crear conciencia ambiental, de manera que en la actualidad los hondureños puedan disfrutar de un planeta más limpio, así como también sus futuras generaciones. Asimismo, habrá que considerar que se tomó el biodiesel como fuente de energía, en vez del bioetanol por las razones siguientes:

1. El parque vehicular del estado de Honduras, se compone en su mayoría por vehículos cuyos motores funcionan en base a combustible diésel.
2. No se requiere de gastos adicionales por la modificación de motores; Asimismo, las mezclas de diésel con biodiesel se pueden realizar en una planta justo antes de abastecer los camiones cisterna, o bien puede ser mezclado dentro del camión cisterna (añadiendo primero un tipo de combustible y luego el otro en el camión), o mezclado en el momento, ósea

la carga de cada tipo de combustible a la vez. Esto facilita la operatividad del mismo, factor importante al momento de decidir que biocombustible era el óptimo.

3. Existe un menor desgaste en el motor de los vehículos por las propiedades del biodiesel.
4. El biodiesel a base de semilla de palma africana sería la materia prima debido a que actualmente se cultiva a grande escalas en el norte del país.

### **6.2.2. POR DONDE EMPEZAR LA IMPLEMENTACIÓN DEL USO DE BIODIESEL?**

Se determinó que la implementación del uso del biodiesel en el parque vehicular del Estado de Honduras, deberá llevarse a cabo en el Departamento de Francisco Morazán, donde se encuentra la sede del gobierno de la República de Honduras y por consiguiente se encuentran la mayor parte de las unidades vehiculares.

A partir de esto, si dicha implementación genera el beneficio económico y ambiental buscado, gradualmente se ira llevando a cabo la misma acción en los departamentos de mayor importancia para el país, hasta llegar a todos o la mayoría de los departamentos.

### **6.3. ETAPA DE CUMPLIMIENTO DE PRE-REQUISITOS**

En esta etapa se pretende cumplir con el proceso legal, obligatorio para cualquier nuevo proyecto de ley; asimismo cumplir con leyes y reglamentos ya vigentes, que sean referentes al proyecto en discusión.

Esta etapa conlleva los pasos que a continuación se detalla:



## 1. Iniciativa de Anteproyecto

En esta etapa se debe presentar el anteproyecto en mención al excelentísimo Congreso Nacional de Honduras para iniciar el análisis respectivo. Debiendo realizar una investigación sobre el tema a presentar, donde se puede solicitar la cooperación de Instituciones gubernamentales y centros de estudios superiores privados y públicos en pro del ahorro energético y del uso de energías renovables.

## 2. Discusión del Anteproyecto

En esta etapa, el Congreso Nacional deberá realizar el estudio, análisis y deliberación del anteproyecto para aprobar en su totalidad, en general (en caso que requiera cambios o modificaciones) o en su defecto denegarlo.

## 3. Sanción del Anteproyecto

En esta etapa, una vez aprobado el proyecto por el Congreso Nacional, el mismo deberá ser enviado al excelentísimo Sr. Presidente de la Republica, representante del poder ejecutivo, quienes deberán al igual que el Congreso Nacional de la Republica, analizar el proyecto para comprobar que cumple con todos los requisitos de la ley y que traerá beneficios al país y sus habitantes.

## 4. Promulgación del Anteproyecto

En esta etapa, una vez aprobado el proyecto por el excelentísimo Presidente de la Republica, se deberá dictar uno o varios decretos, mediante los cuales se hacen constar la creación de nueva ley o cambios a leyes relacionadas al proyecto, y en donde se señalan las penalizaciones al no obedecer dichas leyes.

## 5. Publicación

En esta etapa, una vez tramitado el decreto promulgatorio, el texto de Ley debe ser publicado en el diario oficial “La Gaceta”, y a partir de ese momento es de carácter obligatorio y se supone que la misma es conocida por todos.

## **6.4. ETAPA DE DIAGNOSTICO**

En esta etapa se pretenden encontrar beneficios u oportunidades nuevas en el entorno al considerar implementar el uso de biodiesel, así como disminuir las amenazas existentes o potenciales y de esta manera reducir el impacto que estas podrán generar. Para evaluar el entorno que generara el uso del biodiesel en el parque vehicular del Estado, se utilizaran como herramientas, tanto el análisis externo, como el interno.

### **6.4.1. ANÁLISIS EXTERNO**

#### ANÁLISIS PESTELE

El análisis PESTELE es un instrumento utilizado en la planificación estratégica con el fin de conocer y entender todos aquellos factores externos que influyen o podrían influir en la implementación del uso de biodiesel en el parque vehicular del Estado. Estos factores pueden ser políticos, económicos, sociales, tecnológicos, legales (jurídicos) y ambientales. A continuación, en la tabla 25 se presenta dicho análisis.

**Tabla 25 – Análisis PESTELE**

<p style="text-align: center;"><b><u>Entorno Político</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Políticas de gubernamentales</li> <li>• Periodo de gobierno y cambios</li> <li>• Políticas de comercio exterior</li> <li>• Organización del Gobierno</li> <li>• Estabilidad del Gobierno</li> <li>• Política de Fijación de Precios de los combustibles</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b><u>Entorno Económico</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de cambio</li> <li>• Inflación</li> <li>• Tasas de Interés</li> <li>• Crecimiento económico</li> <li>• Economía y tendencias en otros países.</li> <li>• Precios de los combustibles a nivel nacional e internacional</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b><u>Entorno Social</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Opinión y actitud de la población en general</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b><u>Entorno Tecnológico</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nuevas Tecnologías</li> <li>• Fuentes nuevas de energía</li> <li>• Información y comunicación</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b><u>Entorno Ambiental o Ecológico</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación</li> <li>• Clima</li> <li>• Geografía</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b><u>Entorno Legal</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Legislación nacional actual</li> <li>• Legislación nacional futura</li> <li>• Legislación Internacional</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b><u>Entorno Ético</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Corrupción</li> </ul>	

## **FUERZAS IMPULSORAS**

Las fuerzas impulsoras son aquellas que fuerzan a buscar un cambio, sea este dentro de una organización, gobierno o país. Estas pueden ser externas o internas y generalmente tienen como objetivo identificar necesidades para luego encontrar una solución. Las principales fuerzas que han impulsado a la búsqueda de nuevas alternativas energéticas son:

- El alto gasto del parque vehicular del estado en el consumo de combustibles.
- Los altos precios de los combustibles.
- La escasez de los recursos energéticos fósiles.
- La importancia de cuidar el medio ambiente.

#### 6.4.2. ANÁLISIS INTERNO

Tabla 26 – ANÁLISIS FODA

<p><b><u>Fortalezas</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vida útil más prolongada para los motores.</li> <li>• Más seguro de transportar y almacenar.</li> <li>• Menor contaminación ambiental.</li> <li>• El biodiesel es renovable</li> </ul>	<p><b><u>Oportunidades</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La utilización de biodiesel como fuente de energía está en crecimiento.</li> <li>• La implementación del uso de biodiesel impulsara la producción de la actividad agrícola en el país.</li> <li>• Obtener fuentes alternas de energía.</li> <li>• Exoneración del pago de impuestos.</li> <li>• Beneficios otorgados por la Ley de Aduanas y la Ley del Régimen de Importación Temporal.</li> </ul>
<p><b><u>Debilidades</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Costos de materia prima muchas veces son elevados y guardan relación con el precio internacional del petróleo.</li> <li>• El contenido energético es algo</li> </ul>	<p><b><u>Amenazas</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Costos de producción elevados</li> <li>• Necesidad de innovación tecnológica.</li> <li>• Competencia desleal de los proveedores de combustible fósil.</li> </ul>

<p>menor que el del diésel.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Por su alto poder solvente se debe almacenar en tanques sumamente limpios.</li> </ul>	
--	--

### 6.4.3. CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS

El método de construcción de escenarios es una de las herramientas más utilizadas hoy en día en el análisis de los “estudios del futuro”. Los escenarios suelen ser utilizados con dos objetivos interrelacionados. En primer lugar, para someter a prueba diferentes estrategias en el marco de escenarios de futuro posibles, debiendo estos diferentes “futuros” ser contruidos en base a evidencias robustas y a un análisis de los actores, procesos e certidumbres a los cuales están expuestos. En segundo lugar, la “reflexión sobre el futuro” mediante la construcción de escenarios económicos- sociales los cuales suelen ser también un medio o instrumento para construir interpretaciones, maneras de entender y opciones que puedan ser compartidas por el grupo de actores involucrados en tal proceso. El resultado final de los escenarios no es lograr proyecciones precisas de lo que pasará en el futuro, sino de tener una idea de básica de las complicaciones de cada escenario de las ventajas y desventajas de cada uno y cuáles serían las decisiones más lógicas para optar por el mejor de ellos.

### 6.5. ETAPA PREPARACIÓN

Para preparar al sector del gobierno en la implementación del uso de biocombustibles como aditivos para los hidrocarburentes, se deben desarrollar una serie de acciones en diferentes ámbitos.

### **6.5.1. INFORMATIVA**

Es indispensable desarrollar estrategias informativas sobre los biocombustibles, tanto a nivel del estado como en otros sectores involucrados. Estas campañas deben incluir temas como los beneficios ambientales, económicos y sociales de los biocombustibles, la reglamentación sobre su uso, las normas de calidad existentes etc.

### **6.5.2. NORMATIVIDAD INTERNA**

Para asegurar y fomentar la implementación del uso de biocombustibles es necesario contar con un marco normativo interna estable, que garantice la seguridad de los productores y consumidores.

## **6.6. IMPLEMENTACIÓN**

La implementación se realizara en Tegucigalpa por ser donde se encuentra en su mayoría, las principales oficinas del gobierno de Honduras. Para dicha implementación se tiene previsto el uso de escenarios para determinar los beneficios económicos del uso de las mezclas como aditivos.

### **6.6.1.1. ESCENARIOS EN EL USO DE COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS EN EL ESTADO DE HONDURAS**

Los escenarios se proyectaron considerando las tres principales mezclas utilizadas en los automóviles de hoy en día y que no necesiten modificaciones en sus motores.

Escenario 1: B5

Escenario 2: B10

Escenario 3: B20

Para empezar a definir los escenarios a estudiarse, se desglosará el precio en bomba del combustible fósil y alternativo, para el estudio, se consideró tomar el mismo precio para el importador como para el precio en el mercado del biodiesel, estos datos se obtuvieron de la Unidad Técnica de Biocombustibles, Secretaria de Industria y Comercio. En la tabla 27, se muestra el desglose del precio del diésel y biodiesel.

**Tabla 27 – Precio bomba del diésel y biodiesel**

DESCRIPCIÓN	MONEDA	DIÉSEL	BIODIESEL
PRECIO IMPORTADOR	US\$	3.11	
PRODUCTOS DE BIODIESEL	US\$		3.11
IMPUESTOS	US\$	0.61	-
MARGEN DEL DISTRIBUIDOR	US\$	0.08	0.08
FLETE TERRESTRE	US\$	0.08	0.08
MARGEN DE GASOLINERA	US\$	0.24	0.24
PRECIO BOMBA	US\$	4.12	3.51
PRECIO BOMBA <sup>11</sup>	L	83.72	71.33

Fuente: Unidad Técnica de Biocombustibles

El escenario 1 considera una mezcla de mezcla de un 5% biodiesel y 95% diésel. El escenario 2 contempla una mezcla de un 10% biodiesel y 90% diésel y por último, El escenario 3 considera un mezcla de 20% biodiesel y 80% diésel.

Considerando los precios de la tabla 27, se prosiguió a elaborar el precio para cada mezcla de biocombustible a estudiarse, en la tabla 28, se muestra los precios para cada una de las mezclas a utilizarse como aditivos en los vehículos utilizados por el gobierno de Honduras.

<sup>11</sup> El tipo de cambio utilizado es del 20 de mayo de 2013, el cual es 20.3209

**Tabla 28 – Precio bomba del diésel y biodiesel**

COMBUSTIBLE	COSTO GALÓN POR MEZCLA		
	B5	B10	B20
DIÉSEL FÓSIL	79.54	75.35	66.98
BIODIESEL	3.57	7.13	14.27
COSTO GALÓN	83.10	82.48	81.24

Fuente: Elaboración propia

A fin de determinar los posibles escenarios de mezcla de biodiésel se han realizado las proyecciones del consumo de diésel para los próximos 7 años y así poder obtener las ventajas del uso de dichos biocombustibles a corto y mediano plazo. De acuerdo a los registros históricos y considerando las alzas en el precio del petróleo, en las cuales existe una relativa inelasticidad en el mercado de los hidrocarburos, lo que confirma un crecimiento esperado del consumo en los próximos años; sin embargo, los constantes incrementos pueden hacer variar ese crecimiento afectando la demanda de los carburantes en el país.

Por lo anterior, se consideró el precio promedio de los combustibles fósiles, dato proporcionado por la Comisión Administradora de Petróleo y al mismo tiempo, se tomó un porcentaje de un 2% como incremento en los precios de los combustibles para cada año de estudio, para el precio del biodiesel, se consideró un porcentaje similar considerando que los precios de los biocombustibles están directamente relacionados con el precio del petróleo.

Los resultados del primer escenario, demuestran que con un aumento del 2% en el precio del diésel y biodiesel, se obtiene un ahorro de 1.77 millones de lempiras para el año 2013 y 2.34 millones para el último año del estudio. En la tabla 29, se demuestra el escenario antes mencionado.



**Tabla 29 – Escenario B5**

	Escenario 1 - B5							
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>CONSUMO</b>	2.86	2.92	2.98	3.04	3.10	3.16	3.22	3.29
<b>PRECIO DIÉSEL FÓSIL</b>	83.72	85.40	87.10	88.85	90.62	92.44	94.28	96.17
<b>GASTO POR DIÉSEL</b>	<b>239.45</b>	<b>249.12</b>	<b>259.18</b>	<b>269.65</b>	<b>280.55</b>	<b>291.88</b>	<b>303.67</b>	<b>315.94</b>
<b>PRECIO BIODIESEL, B5</b>	83.10	84.76	86.46	88.19	89.95	91.75	93.59	95.46
<b>GASTO POR MEZCLA BIODIESEL</b>	<b>237.67</b>	<b>247.27</b>	<b>257.26</b>	<b>267.66</b>	<b>278.47</b>	<b>289.72</b>	<b>301.43</b>	<b>313.60</b>
<b>DIFERENCIA</b>	(1.77)	(1.84)	(1.92)	(2.00)	(2.08)	(2.16)	(2.25)	(2.34)

Fuente: Elaboración propia

Como resultado del primer escenario, se decidió tomar las mismas variables para demostrar como afectaban las mismas al ahorro que se espera obtener en las mezclas de biodiesel. Por lo que se estableció cambiar la mezcla de B5 a B10, se supondrá un escenario más favorable para el país, tomando un incremento un 2% de incremento por año y una mezcla de B10 como aditivo para el diésel. En la tabla 30, se muestran los datos obtenidos.

**Tabla 30 – Escenario B10**

	Escenario 2 - B10							
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>CONSUMO</b>	2.86	2.92	2.98	3.04	3.10	3.16	3.22	3.29
<b>PRECIO DIÉSEL FÓSIL</b>	83.72	85.40	87.10	88.85	90.62	92.44	94.28	96.17
<b>GASTO POR DIÉSEL</b>	<b>239.45</b>	<b>249.12</b>	<b>259.18</b>	<b>269.65</b>	<b>280.55</b>	<b>291.88</b>	<b>303.67</b>	<b>315.94</b>
<b>PRECIO BIODIESEL, B5</b>	82.48	84.13	85.81	87.53	89.28	91.07	92.89	94.75

<b>GASTO POR MEZCLA BIODIESEL</b>	<b>235.90</b>	<b>245.43</b>	<b>255.35</b>	<b>265.66</b>	<b>276.39</b>	<b>287.56</b>	<b>299.18</b>	<b>311.27</b>
<b>DIFERENCIA</b>	(3.55)	(3.69)	(3.84)	(3.99)	(4.15)	(4.32)	(4.50)	(4.68)

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar, los resultados demuestran un incremento sustancial comparado año por año en el estudio, el ahorro obtenido el primer año es de 3.55 millones equivalente a un 100% de ahorro comparado con la mezcla de B5.

Para último escenario, una mezcla de B20, considerando que es uno de los objetivos del gobierno de Honduras a mediano plazo; por lo cual se espera que el gobierno adopte medidas y leyes que ayuden a los productores a minimizar sus gastos en las materia prima y otros gastos que afecten el precio de venta de dicho biocombustible. Los datos obtenidos para dicho análisis, se observan en la tabla 31.

**Tabla 31 – Escenario B20**

	<b>Escenario 3 - B20</b>							
	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
<b>CONSUMO</b>	2.86	2.92	2.98	3.04	3.10	3.16	3.22	3.29
<b>PRECIO DIÉSEL FÓSIL</b>	83.72	85.40	87.10	88.85	90.62	92.44	94.28	96.17
<b>GASTO POR DIÉSEL</b>	<b>239.45</b>	<b>249.12</b>	<b>259.18</b>	<b>269.65</b>	<b>280.55</b>	<b>291.88</b>	<b>303.67</b>	<b>315.94</b>
<b>PRECIO BIODIESEL, B5</b>	81.24	82.87	84.53	86.22	87.94	89.70	91.49	93.32
<b>GASTO POR MEZCLA BIODIESEL</b>	<b>232.35</b>	<b>241.74</b>	<b>251.51</b>	<b>261.67</b>	<b>272.24</b>	<b>283.24</b>	<b>294.68</b>	<b>306.59</b>
<b>DIFERENCIA</b>	(7.09)	(7.38)	(7.67)	(7.98)	(8.31)	(8.64)	(8.99)	(9.36)

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en los resultados de la tabla 31, se puede observar un ahorro de 7.09 millones para el primer año del estudio y de 9.36 para el último año. El ahorro por el uso de dicha mezcla como aditivos se refleja en los datos obtenidos; por lo que, se concluye que para los supuestos utilizados en dichos escenarios, se refleja un beneficio económico sustancial, lo cual significa que se necesitan trabajar en políticas y estrategias para que en Honduras, se utilicen este tipo de mezclas como aditivos en los carburantes utilizados hoy en día por el gobierno.

En relación al ahorro de emisiones de CO<sub>2</sub> que se obtendría por el uso del biodiesel en los vehículos del estado de Honduras, se consideró relacionar el consumo proyectado para los años de estudio con el factor de emisión de 10.1 kg. (22.2 lb.) de CO<sub>2</sub> por galón de combustible diésel y se comparó con el ahorro proporcionado por el uso del biodiesel como aditivo (10.1 kg de CO<sub>2</sub>/Galón - % biodiésel), datos obtenidos por CO<sub>2</sub>less.org y Guía Práctica Para El Cálculo De Emisiones De Gases De Efecto Invernadero (GEI). En la tabla 33, se puede observar las emisiones de CO<sub>2</sub> y las emisiones de las diferentes mezclas como aditivos.

**Tabla 33 – Escenario Ambiental**

	Escenario Ambiental							
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>CONSUMO</b>	2.86	2.92	2.98	3.04	3.10	3.16	3.22	3.29
<b>TONELADAS DE EMISIONES DE CO<sub>2</sub>/DIÉSEL</b>	28,886	29,464	30,053	30,654	31,267	31,892	32,530	33,181
<b>TONELADAS DE CO<sub>2</sub> EN TONELADAS/B5</b>	27,442	27,991	28,550	29,121	29,704	30,298	30,904	31,522
<b>TONELADAS DE CO<sub>2</sub> EN TONELADAS/B10</b>	25,997	26,517	27,048	27,589	28,140	28,703	29,277	29,863

<b>TONELADAS DE CO2 EN TONELADAS/B20</b>	23,109	23,571	24,042	24,523	25,014	25,514	26,024	26,545
--	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Fuente: Elaboración propia

## **6.7. INCORPORACIÓN PROGRESIVA DEL BIODIESEL**

Para comenzar la incorporación del biodiesel como aditivo del diésel, después de obtener la aprobación del Congreso Nacional y del poder ejecutivo, además de las charlas informativas y creación de normativas internas para la protección del pequeño y mediano productos. Se debe incorporar el uso de los aditivos B5 ya que posee un pequeño porcentaje de biodiesel. En primer lugar, se debe implementar en Tegucigalpa, en los vehículos del estado y comprobar mediante los descubrimientos obtenidos en las etapas anteriores su eficiencia y beneficios económicos así como los ambientales.

## **6.8. RETROALIMENTACIÓN Y MONITOREO**

Después de desarrollar el proyecto se debe hacer una revisión de todas las etapas de la implementación para determinar cuál de ellas se puede mejorar, desaparecer o de ser necesario implementar otras estrategias para mejorar dicha implementación. Por último, se desarrollara un monitoreo constante sobre la implantación de las mezclas procurando que siempre contribuyan al beneficio económico y ambiental del país.

## **6.9. ELABORACIÓN DE PROGRAMAS DE ACCIÓN**

Con los objetivos definidos para el uso biodiesel como aditivos en el diésel, se propondrán estrategias de corto plazo porque para diciembre del 2013, se tiene contemplado las elecciones en el país, motivo por el cual se decidió apresurar el proyecto para ser presentado antes del 2014.

### 6.9.1. ELABORACIÓN DEL PRESUPUESTO

El presupuesto para la implementación de los biocombustibles en un principio es muy sencillo, ya que depende de la aprobación por parte de las autoridades del gobierno de Honduras, para poder definir con certeza el presupuesto asignado para dicha actividad.

**Tabla 30 - Presupuesto estimados para cada una de las estrategias propuestas para el uso de aditivos en los combustibles fósiles.**

ETAPA	ACTIVIDADES/PROGRAMAS DE ACCIÓN	COSTO (en Lempiras)	
		PARCIAL	ACTIVIDAD
CUMPLIMIENTO DE PRE-REQUISITOS	INICIATIVA DE ANTEPROYECTO	5,000.00	70,000.00
	DISCUSIÓN DE ANTEPROYECTO	5,000.00	
	SANCIÓN DE ANTEPROYECTO	5,000.00	
	PROMULGACIÓN	5,000.00	
	PUBLICACIÓN	50,000.00	
DIAGNOSTICO	USO DE HERRAMIENTAS	3,000.00	3,000.00
PREPARACIÓN	INFORMATIVA	10,000.00	13,000.00
	NORMATIVIDAD INTERNA	3,000.00	
IMPLEMENTACIÓN	ESTUDIO DE ESCENARIOS	5,000.00	5,000.00
INCORPORACIÓN PROGRESIVA	INICIO DE PROGRAMA PILOTO	50,000.00	50,000.00
RETROALIMENTACIÓN Y MONITOREO	EVALUACIÓN Y MONITOREO	10,000.00	10,000.00
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>		<b>151,000.00</b>	<b>151,000.00</b>

Fuente: Elaboración propia

## **6.9.2. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES A DESARROLLARSE**

Para tener una imagen más clara sobre las etapas necesarias para la implementación de los biocombustibles para el transporte en honduras, en la tabla 31, se presentan dicho cronograma en meses comenzando el proyecto el 3 de junio del presente año.

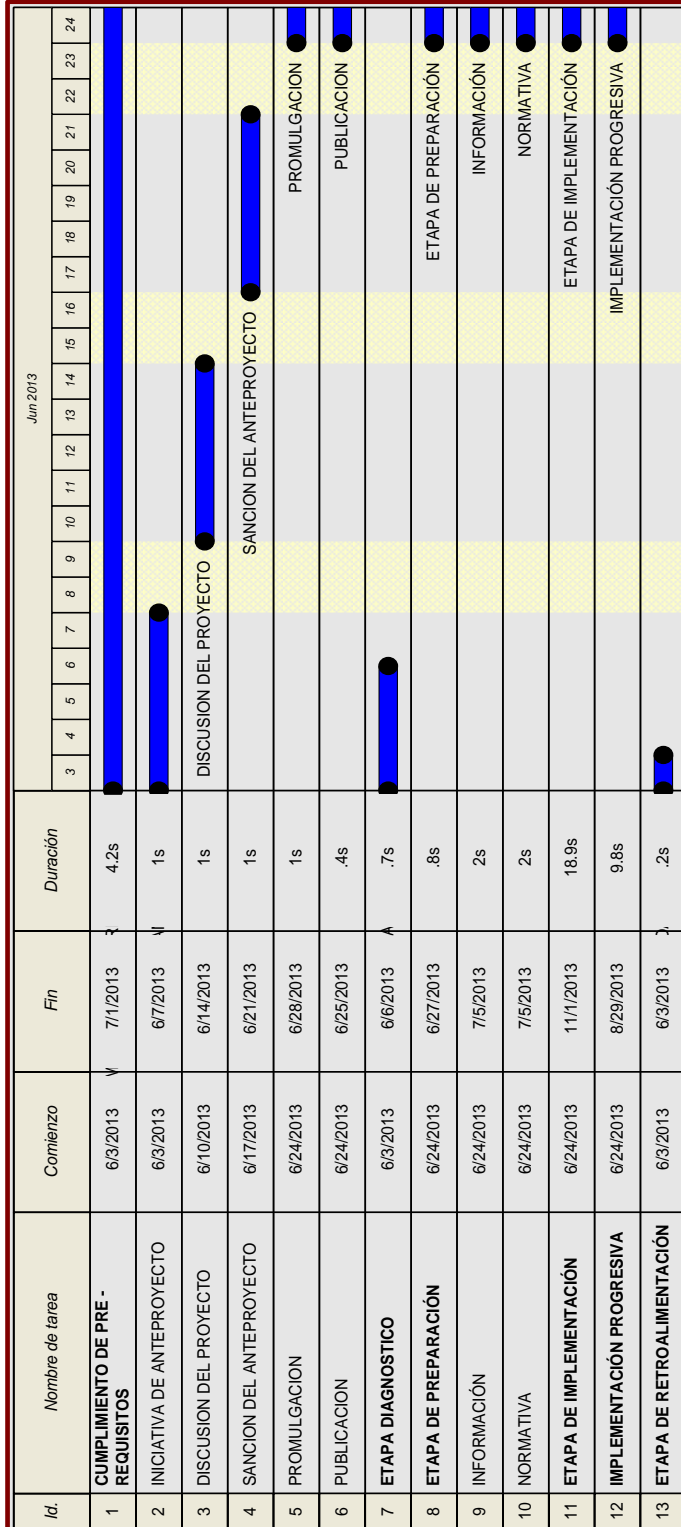


Figura 31 – Diagrama de Gantt

## BIBLIOGRAFÍA

**Whitman Direct Action. (n.d.). *BIODIESEL: Produccion y aplicaciones.***

<http://www.iber cib.es>. (2009, octubre 7). Retrieved agosto 18, 2012, from [http://www.iber cib.es/info\\_noticia/informe-sobre-la-situacion-de-los-biocombustibles-en-suecia-en-2009.aspx](http://www.iber cib.es/info_noticia/informe-sobre-la-situacion-de-los-biocombustibles-en-suecia-en-2009.aspx)

(2012). *Ejecucion Presupuestaria de la Administracion Central Acumulada al Primer Trimestre ano 2012.*

<http://energiasbiodegradables.com>. (2012, Noviembre 21). Retrieved Noviembre 21, 2012, from [http://energiasbiodegradables.com/index2.php?option=com\\_content&do\\_pdf=1&id=26](http://energiasbiodegradables.com/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=26)

[www.bch.hn](http://www.bch.hn). (2012, Julio). Retrieved Julio 26, 2012

abengoa bioenergy. (2010). *abengoabioenergy.com*. Retrieved septiembre 9, 2012, from [abengoabioenergy.com](http://www.abengoabioenergy.com): [http://www.abengoabioenergy.com/corp/web/es/prensa/informacion\\_tecnica/](http://www.abengoabioenergy.com/corp/web/es/prensa/informacion_tecnica/)

Almada, M., & Fernández, M. (2006). *"Análisis de la producción de materias primas para la elaboracion y bioetanol"*. Temuco.

Alvarez, C. (2009). *Biocombustibles: desarrollo histórico-tecnológico, mercados actuales y comercio internacional*. DF, Mexico.

ARANCIBIA, Y., & CALERO, T. (2011). *dspace.epoch.edu.ec*. Retrieved from [dspace.epoch.edu.ec](http://dspace.epoch.edu.ec): <http://dspace.epoch.edu.ec/bitstream/123456789/796/1/236T0041.pdf>

Araujo Ibarra. (n.d.). <http://www.tlcsnegocios.com>. Retrieved octubre 28, 2012, from [http://www.tlcsnegocios.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=150&Itemid=294](http://www.tlcsnegocios.com/index.php?option=com_content&view=article&id=150&Itemid=294)

Arpel - lica. (n.d.). *books.google.hn*. Retrieved 02 02, 2013, from [books.google.hn](http://books.google.hn/books?id=a2HH8c2IDUYC&pg=PA157&lpg=PA157&dq=el+sebo+de+ganado+biocombustibles&source=bl&ots=vR3efd-ZDu&sig=tut0p_jb0mExB8CSii3u_LUcBpA&hl=es-419&sa=X&ei=72MNUc6sHYjQ9AS3joHICg&ved=0CDYQ6AEwAw#v=onepage&q=el%20sebo%20de%20ganado%20bi): [http://books.google.hn/books?id=a2HH8c2IDUYC&pg=PA157&lpg=PA157&dq=el+sebo+de+ganado+biocombustibles&source=bl&ots=vR3efd-ZDu&sig=tut0p\\_jb0mExB8CSii3u\\_LUcBpA&hl=es-419&sa=X&ei=72MNUc6sHYjQ9AS3joHICg&ved=0CDYQ6AEwAw#v=onepage&q=el%20sebo%20de%20ganado%20bi](http://books.google.hn/books?id=a2HH8c2IDUYC&pg=PA157&lpg=PA157&dq=el+sebo+de+ganado+biocombustibles&source=bl&ots=vR3efd-ZDu&sig=tut0p_jb0mExB8CSii3u_LUcBpA&hl=es-419&sa=X&ei=72MNUc6sHYjQ9AS3joHICg&ved=0CDYQ6AEwAw#v=onepage&q=el%20sebo%20de%20ganado%20bi)

Asociacion Latinoamericana de la Industria de Petroleo ALIP. (n.d.). *Breve Historia de la Industria Petrolera en Brasil*. Bahia.



Azúcar, O. I. (2011). *PERSPECTIVA TRIMESTRAL DE MERCADO*.

Banco Central de Honduras. (2012, 4). *bch.hn*. Retrieved 8 6, 2012, from bch.hn:  
[http://www.bch.hn/download/comportamiento\\_eco/comportamiento\\_primer\\_trimestre\\_2012.pdf](http://www.bch.hn/download/comportamiento_eco/comportamiento_primer_trimestre_2012.pdf)

BANCO CENTRAL DE HONDURAS. (n.d.). *bch.hn*. Retrieved 8 3, 2012, from bch.hn:  
[http://www.bch.hn/download/programa\\_monetario/programa\\_monetario\\_2012\\_2013.pdf](http://www.bch.hn/download/programa_monetario/programa_monetario_2012_2013.pdf)

BCH. (2012). *MEMORIA ANUAL 2011*. TEGUCIGALPA.

biodieselhoy. (2012, febreri 22). *biodieselhoy*. Retrieved 8 18, 2012, from biodieselhoy:  
<http://biodieselhoy.blogspot.com/2012/02/el-sueno-de-los-biocombustibles.html>

bioetanoldecana.org. (n.d.). *bioetanoldecana.org*. Retrieved from bioetanoldecana.org:  
<http://www.bioetanoldecana.org/es/download/cap2.pdf>

biokitmotor. (n.d.). *biokitmotor.com*. Retrieved 8 18, 2012, from biokitmotor.com:  
<http://www.biokitmotor.com/info/bioetanol>

Blog Ecologista. (2009, Septiembre 2). <http://www.blogecologista.com>. Retrieved  
Noviembre 22, 2012, from <http://www.blogecologista.com/2009/09/02/el-protocolo-de-kyoto/>

BNDES;CGEE. (n.d.). *BIOETANOL DE CAÑA DE AZÚCAR - ENERGÍA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE*.

Bojanic, A. (2010). *Relación entre Biocombustibles y Seguridad Alimentaria en Centroamerica*.

Business for Social Responsibility. (2007). *Biofuels for Transportation: The Next Energy Revolution or a Fix that fails*.

BUSINESS LAW BRIEF . (2009). *wcl.american.edu*. Retrieved noviembre 18, 2012,  
from wcl.american.edu:  
[http://www.wcl.american.edu/blr/documents/Spring09\\_Ethanol.pdf](http://www.wcl.american.edu/blr/documents/Spring09_Ethanol.pdf)

cadenadesuministro.es. (2013, Enero 21). *cadenadesuministro.es*. Retrieved from  
cadenadesuministro.es: <http://www.cadenadesuministro.es/noticias/europa-contara-con-23-estaciones-de-repostaje-para-combustibles-alternativos-gracias-al-proyecto-gashighway/>

Centro de Debate y Marketplace de Biocombustibles. (2007). *biodieselpain.com*.  
Retrieved from biodieselpain.com.

Centro de Estudios Latinoamericanos CESLA. (2012). *Tendencias Latinoamericanas - Brasil 2012*. Brasilia: CESLA.

CEPAL. (2010). *El gasto público social en América Latina: tendencias generales e inversión en el desarrollo de capacidades de las nuevas generaciones*.

CEUR-CONICET.GOV.AR. (2010, 4). *ceur-conicet.gov.ar*. Retrieved 8 18, 2012, from *ceur-conicet.gov.ar*: <http://www.ceur-conicet.gov.ar/imagenes/biocombustibles2.pdf>

CIES; USAID; COHEP. (n.d.). *BIOCOMBUSTIBLES, AMBIENTE Y LA GESTION EMPRESARIAL EN HONDURAS*.

CNNEXPANSION. (2012, mayo 30). <http://www.cnnexpansion.com>. Retrieved 10 15, 2012, from <http://www.cnnexpansion.com/economia/2012/05/30/mercedes-recorta-1500-empleos-en-brasil>

CONAE. (2007, Diciembre). *conae.gob.mx*. Retrieved from *conae.gob.mx*: <http://www.conae.gob.mx/work/sites/CONAE/resources/LocalContent/466/2/biodiesel.pdf>

conceptodefinicion.de. (n.d.). *conceptodefinicion.de*. Retrieved noviembre 4, 2012, from *conceptodefinicion.de*: <http://conceptodefinicion.de/petroleo/>

COPA-COGECA. (n.d.). <http://www.copa-cogeca.be>. Retrieved Octubre 2, 2012, from [http://www.copa-cogeca.be/img/user/File/BIOFUEL/bi\\_2062\\_S.pdf](http://www.copa-cogeca.be/img/user/File/BIOFUEL/bi_2062_S.pdf)

Copelli, H. (2012, 6 25). *sanluisnoticia.com.ar*. Retrieved 8 6, 2012, from *sanluisnoticia.com.ar*: <http://www.sanluisnoticia.com.ar/provincia/3019-la-farsa-del-presupuesto-equilibrado>

Crouse, W. H. (1993). *Mecanica del Automovil* (Vol. 3). Barcelona: Mcgraw-Hill.

Dahlbacka, B. (2009). *Biofuels Annual*. Stockholm.

Davis, N., He, k., Lents, J., Liu, J., Osses, M., Tolvet, S., et al. (n.d.). <http://www.aqbook.org>. Retrieved Noviembre 22, 2012, from <http://www.aqbook.org/read/?page=80&language=Spanish>

DOSSIER CIP-Ecosocial. (2008). *fuhem.es*. Retrieved 8 20, 2012, from *fuhem.es*: [http://www.fuhem.es/media/cdv/file/biblioteca/Dossier/Dossier\\_Agrobiocombustibles.pdf](http://www.fuhem.es/media/cdv/file/biblioteca/Dossier/Dossier_Agrobiocombustibles.pdf)

Dufey, A. (2006). *Producción y comercio de biocombustibles y desarrollo sustentable: los grandes temas*.

El Heraldo. (2012, Julio 13). *elheraldo.hn*. Retrieved from [elheraldo.hn](http://www.elheraldo.hn/Secciones-Principales/Economia/Zamorano-eleva-inversion-para-producir-biocombustibles-en-Honduras):  
<http://www.elheraldo.hn/Secciones-Principales/Economia/Zamorano-eleva-inversion-para-producir-biocombustibles-en-Honduras>

elpetroleo.50webs. (n.d.). *elpetroleo.50webs.com*. Retrieved noviembre 4, 2012, from [elpetroleo.50webs.com](http://www.elpetroleo.50webs.com/derivados.htm): <http://www.elpetroleo.50webs.com/derivados.htm>

energiaycambioclimatico. (n.d.). *energiaycambioclimatico.com*. Retrieved 8 18, 2012, from [energiaycambioclimatico.com](http://www.energiaycambioclimatico.com):  
[http://www.energiaycambioclimatico.com/export/sites/foro/resources/pdf/programa\\_investigacion/investigacion/110111\\_SET\\_TE\\_01\\_Biocombustibles.pdf](http://www.energiaycambioclimatico.com/export/sites/foro/resources/pdf/programa_investigacion/investigacion/110111_SET_TE_01_Biocombustibles.pdf)

ENTABAN. (n.d.). *BIOCOMBUSTIBLES EN EUROPA*.

(n.d.). *Estudio comparativo entre los combustibles tradicionales y las nuevas tecnologías energéticas para la propulsión de vehículos destinados al transporte*.

FAO. (2008). *ftp.fao.org*. Retrieved 8 18, 2012, from [ftp.fao.org](ftp://ftp.fao.org):  
<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0100s/i0100s02.pdf>

FAO. (2008). *ftp.fao.org*. Retrieved 8 18, 2012, from [ftp.fao.org](ftp://ftp.fao.org):  
<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0100s/i0100s02.pdf>

FAO. (2013). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Retrieved from Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <http://www.rlc.fao.org/es/publicaciones/comercio-bioetanol-centroamerica/>

Fondo Monetario Internacional. (2013, Enero 23). *www.imf.org*. Retrieved Marzo 3, 2013, from [www.imf.org](http://www.imf.org):  
<http://www.imf.org/external/spanish/pubs/ft/weo/2013/update/01/pdf/0113s.pdf>

FOSDEH. (n.d.). *www.fosdeh.net*. Retrieved 7 27, 2012, from [www.fosdeh.net](http://www.fosdeh.net):  
<http://www.fosdeh.net/noticias/377/>

García, A. S. (2003, NOVIEMBRE). *ibt.unam.mx*. Retrieved from [ibt.unam.mx](http://www.ibt.unam.mx):  
<http://www.ibt.unam.mx/alfredo/SusanaAidaRomero.pdf>

García, J. M. (2012). *BIOETANOL PERSPECTIVAS PARA 2012* .

HERNÁNDEZ, N. (n.d.). *Gerencia y Energia*. Retrieved 12 6, 2012, from Gerencia y Energia: <http://gerenciayenergia.blogspot.com/2006/11/el-impuesto-al-desplazamiento-por-la.html>

hormiga solar. (n.d.). *hormiga solar*. Retrieved from hormiga solar:  
<http://www.hormigasolar.com/la-energia-alternativa/>

IICA. (2009). *Centroamérica con alto potencial en producción de biocombustibles*. San Jose.

INBERCIB. (2009, OCTUBRE). *CENTRO DE INFORMACION E INNOVACION BIOTECNICA*. Retrieved from CENTRO DE INFORMACION E INNOVACION BIOTECNICA: [http://www.ibercib.es/info\\_noticia/informe-sobre-la-situacion-de-los-biocombustibles-en-suecia-en-2009.aspx](http://www.ibercib.es/info_noticia/informe-sobre-la-situacion-de-los-biocombustibles-en-suecia-en-2009.aspx)

INTA. (2008). *Balance Energético de la producción de biodiesel a partir de soja en Argentina*.

Jimenez, J. P. (2008). *www.revistaasturianadeeconomia.org*. Retrieved 8 7, 2012, from [www.revistaasturianadeeconomia.org](http://www.revistaasturianadeeconomia.org):  
[http://www.revistaasturianadeeconomia.org/raepdf/42/P81\\_100JIMENEZ.pdf](http://www.revistaasturianadeeconomia.org/raepdf/42/P81_100JIMENEZ.pdf)

La Tribuna. (2012, 7 2). En 400% subió el gasto corriente de Honduras. *LA TRIBUNA*.

LA TRIBUNA. (2012, julio 2). *latribuna.hn*. Retrieved 8 3, 2012, from [latribuna.hn](http://www.latribuna.hn):  
<http://www.latribuna.hn/2012/07/02/en-400-subio-el-gasto-corriente-de-honduras/>

LA TRIBUNA. (2012, MARZO 14). *latribuna.hn*. Retrieved from [latribuna.hn](http://www.latribuna.hn):  
<http://www.latribuna.hn/2012/03/14/carros-del-gobierno-consumen-l-212-millones-en-combustibles/>

Lázaro, S. G. (2011). *Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero de fuentes móviles en el estado de Tabasco*. CUNDUACÁN.

LÓPEZ, J. A. (2003, agosto). Retrieved from  
[http://ceur.usac.edu.gt/Biocombustibles/76\\_Propiedades\\_biodisel\\_08\\_0849\\_Q.pdf](http://ceur.usac.edu.gt/Biocombustibles/76_Propiedades_biodisel_08_0849_Q.pdf)

Lössel, J. B. (2011). *Historia del Blogas*.

Machado, C. M. (2010). *Situación de los Biocombustibles de 2da y 3era Generación en América Latina y Caribe* .

MACIEL, C. A. (2009). *economia.unam.mx*. Retrieved 8 18, 2012, from [economia.unam.mx](http://www.economia.unam.mx):  
<http://www.economia.unam.mx/publicaciones/econinforma/pdfs/359/04carlosalvarez.pdf>

MACROSUP. (n.d.). *Centro de Educación Ocupacional*. Retrieved enero 20, 2013, from Centro de Educación Ocupacional:

[http://187.141.81.212/biblioteca/MAQUINAS/Combustion\\_Teoria%20de%20Motores%20de%20Combustion%20Interna.pdf](http://187.141.81.212/biblioteca/MAQUINAS/Combustion_Teoria%20de%20Motores%20de%20Combustion%20Interna.pdf)

madrimsd. (2009, abril 13). *madrimsd.org*. Retrieved febrero 2, 2013, from *madrimsd.org*: <http://www.madrimsd.org/informacionidi/noticias/noticia.asp?id=38853>

Maldonado, B. d. (2011). *Plan Estrategico de Produccion de Biodiesel para Consumo Propio en una Industria Azucarera de Guatemala*. Guatemala.

Martín, F. M., & Gómez, V. s. (n.d.). *upcommons.upc.edu*. Retrieved noviembre 4, 2012, from *upcommons.upc.edu*:

<http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/3686/1/34305-1.pdf>

MEJIA, S. (2012). *www.eclac.cl*. Retrieved from *www.eclac.cl*:

<http://www.eclac.cl/drni/noticias/noticias/8/45098/SantiagoMejia.pdf>

Mejía, W. (2011, Febrero 1). *El Herald*o. Retrieved from El Herald

Ministerio del Ambiente y Energía Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2008). *PROGRAMA NACIONAL DE BIOCOMBUSTIBLES*. SAN JOSE.

MURILLO, M. A. (2005). *ANÁLISIS TERMOQUÍMICO DE LOS MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA A GASOLINA MEDIANTE EL ANTIDETONANTE METIL TERBUTIL ETER (MTBE)*. LATACUNGA.

NACIONES UNIDAS. (1998). *PROTOCOLO DE KYOTO DE LA CONVENCION MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMATICO* .

NACIONES UNIDAS. (2007). *PERSPECTIVAS PARA EL BIODIESEL EN CENTROAMÉRICA: COSTA RICA, EL SALVADOR, GUATEMALA Y HONDURAS*.

NACIONES UNIDAS. (2006). *unctad.org*. Retrieved 8 18, 2012, from *unctad.org*: [http://r0.unctad.org/ghg/events/biofuels/UNCTAD\\_DITC\\_TED2006\\_4Spanish.pdf](http://r0.unctad.org/ghg/events/biofuels/UNCTAD_DITC_TED2006_4Spanish.pdf)

NEXTFUEL. (2011, enero 7). *NEXTFUEL*. Retrieved from NEXTFUEL.

Noticias de la Ciencia & Tecnología (NC& T). (n.d.). *www.solociencia.com*. Retrieved Noviembre 21, 2012, from <http://www.solociencia.com/ecologia/08011606.htm>

Odarda, O. E., & Cruz, G. O. (2011). *Panorama sobre el Mercado de* . Pekin.

ONU. (2006). *EL MERCADO EMERGENTE DE BIOCOMBUSTIBLES: CONSECUENCIAS NORMATIVAS, COMERCIALES Y DE DESARROLLO*.

ONU. (2012). *www.un.org*. Retrieved 8 6, 2012, from *www.un.org*:  
[http://www.un.org/en/development/desa/policy/wesp/wesp\\_current/2012wesp\\_es\\_sp.pdf](http://www.un.org/en/development/desa/policy/wesp/wesp_current/2012wesp_es_sp.pdf)

ONU. (2013). *ONU*. Retrieved from ONU:  
<http://www.un.org/es/climatechange/facts.shtml>

PARLAMENTO EUROPEO. (2007). *Los biocarburantes en Brasil*. Bruselas.

petromercado.com. (n.d.). *petromercado.com*. Retrieved Febrero 3, 2013, from *petromercado.com*: <http://petromercado.com/blog/37-articulos/105-poder-calorifico-inferior-y-superior.html>

Prospectus. (2008). *Brazil's Biofuels Industry*.

Quevedo, J. M. (2011). *ANÁLISIS DE VIABILIDAD ECONÓMICA DE BIOCOMBUSTIBLES DE CUARTA GENERACIÓN*. MADRID.

REM21. (2012). *map.ren21.net*. Retrieved from *map.ren21.net*:  
[http://www.map.ren21.net/GSR/GSR2012\\_low.pdf](http://www.map.ren21.net/GSR/GSR2012_low.pdf)

renovablesverdes.com. (n.d.). *renovablesverdes.com*. Retrieved 8 12, 2012, from *renovablesverdes.com*: <http://www.renovablesverdes.com/biocombustibles-de-primera-generacion/>

Reuters. (2012, enero 26). *americaeconomia*. Retrieved noviembre 18, 2012, from *americaeconomia*: <http://www.americaeconomia.com/negocios-industrias/brasil-mantendria-mezcla-de-etanol-con-gasolina-en-20>

Reyes, N. E. (n.d.). *unicach.edu.mx*. Retrieved from *unicach.edu.mx*:  
[http://www.unicach.edu.mx/\\_ambiental/descargar/Gaceta4/Biodiesel.pdf](http://www.unicach.edu.mx/_ambiental/descargar/Gaceta4/Biodiesel.pdf)

Rodrigues, R. A., & Accarini, J. H. (n.d.). *Programa Brasileiro de Biodiesel*.

Rodriguez, M. (2012, Marzo 14). *www.radiohrn.hn*. Retrieved 8 12, 2012, from *www.radiohrn.hn*: <http://www.radiohrn.hn/l/content/fosdeh-pide-al-gobierno-predicar-con-el-ejemplo-ante-medidas-de-ahorro-energ%C3%A9tico>

Sampieri, R. H. (2010). *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION*. MEXICO D.F.: MCGRAW-HILL.

SECRETARIA DE FINANZAS . (2012). *2012 - INFORME DE EJECUCION PRESUPUESTARIA TERCER TRIMESTRE*. TEGUCIGALPA.

SECRETARIA DE FINANZAS. (2013). *Informe de la Situación y Evolución de la Deuda Pública de Honduras*. Tegucigalpa.

SECRETARIA DE FINANZAS. (2013). *PLURIANUAL 2013 - 2015*. TEGUCIGALPA.

SECRETARIA DE GABINETE - ARGENTINA. (2011). *CRISIS FINANCIERA Y RESPUESTA PRESUPUESTARIA*. BUENOS AIRES.

Secretaria de Industria y comercio. (2011). *Memoria Anual 2011*. Tegucigalpa.

SEFIN. (2012, julio). *Informe de Ejecucion III Trimestre\_2012*. Tegucigalpa.

SEFIN. (n.d.). *sefin.gob.hn*. Retrieved 7 27, 2012, from *sefin.gob.hn*:  
[http://www.sefin.gob.hn/wp-content/uploads/2011/12/Presupuesto\\_Ciudadano\\_2012.pdf](http://www.sefin.gob.hn/wp-content/uploads/2011/12/Presupuesto_Ciudadano_2012.pdf)

SEFIN. (n.d.). *sefin.gob.hn*. Retrieved 7 27, 2012, from *sefin.gob.hn*:  
<http://www.sefin.gob.hn/wp-content/uploads/2012/04/Informe-de-Liquidacion-2012.pdf>

Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo (SNV). (2008, Junio). *www.snvla.org*. Retrieved from *www.snvla.org*: [http://www.snvla.org/mm/file/Estudio\\_Comparativo.pdf](http://www.snvla.org/mm/file/Estudio_Comparativo.pdf)

Servicios de Informacion y Noticias Cientificas (SINC). (2012, julio 9).  
<http://www.agenciasinc.es>. Retrieved 11 21, 2012, from  
<http://www.agenciasinc.es/Noticias/El-uso-del-biodiesel-reduce-los-gases-de-efecto-invernadero>

SIEN. (2004). *METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS* .

Silva, A. D. (2004). *la comunidad petrolera*. Retrieved from *la comunidad petrolera*:  
<http://elmundodelpetroleo.lacomunidadpetrolera.com/>

SILVINA CECILIA CARRIZO;DIDIER RAMOUSSE;SÉBASTIEN VELUT. (2009).  
*BIOCOMBUSTIBLES En ARGENTINA, BRASIL y COLOMBIA: AVANCES y LIMITACIONES*. BUENOS AIRES.

Sobrino, F. H. (2010). *Análisis Técnico, Económico y Medioambiental de los Potenciales Sustitutos de los Hidrocarburos en el Mercado Español de los combustibles para Automoción*. Madrid.

SOCOL, C. R. (2005, NOVIEMBRE). *nopr.niscair.res.in*. Retrieved NOVIEMBRE 18, 2012, from *nopr.niscair.res.in*:  
[http://nopr.niscair.res.in/bitstream/123456789/5385/1/JSIR%2064\(11\)%20897-904.pdf](http://nopr.niscair.res.in/bitstream/123456789/5385/1/JSIR%2064(11)%20897-904.pdf)

SOLICIMA. (2006, OCTUBRE 2). *news.soliclima.com*. Retrieved from news.soliclima.com: <http://news.soliclima.com/divulgacion/biomasa/el-etanol-como-biocombustible>

Stratta, J. (n.d.). *bvsde.paho.org*. Retrieved Febrero 2, 2013, from bvsde.paho.org: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd52/biocom.pdf>

Torres, A. E. (n.d.). *portalplanetasedna.com.a*. Retrieved noviembre 4, 2012, from portalplanetasedna.com.a: [http://www.portalplanetasedna.com.ar/el\\_petroleo.htm](http://www.portalplanetasedna.com.ar/el_petroleo.htm)

Treehuger. (2012, Febrero 29). <http://www.treehugger.com>. Retrieved Noviembre 22, 2012, from <http://www.treehugger.com/fossil-fuels/what-actually-determines-cost-gasoline.html>

U.S. Department of Energy. (n.d.). *afdc.energy.gov*. Retrieved Febrero 2, 2013, from afdc.energy.gov: <http://www.afdc.energy.gov/pdfs/48083.pdf>

Universidad Catolica de Chile. (2012, junio). <http://web.ing.puc.cl>. Retrieved Noviembre 19, 2012, from [http://web.ing.puc.cl/~power/alumno12/costosernc/C\\_Bio.html](http://web.ing.puc.cl/~power/alumno12/costosernc/C_Bio.html)

Velde, L. V. (2010). *BIOCOMBUSTIBLES (II): La UE y Brasil*.

Villarreal, G. M. (2010, abril). *diputados.gob.mx*. Retrieved from diputados.gob.mx: <http://www.diputados.gob.mx/cedia/sia/spe/SPE-ISS-09-10.pdf>

WEARCHECK IBÉRICA. (n.d.). *wearcheckiberica.es*. Retrieved enero 20, 2013, from wearcheckiberica.es: <http://www.wearcheckiberica.es/documentacion/doctecnica/combustibles.pdf>

Whitman Direct Action. (n.d.). *whitman.edu*. Retrieved Febrero 3, 2013, from whitman.edu: [http://www.whitman.edu/environmental\\_studies/internships/reports/mendezmanual.htm#eudb](http://www.whitman.edu/environmental_studies/internships/reports/mendezmanual.htm#eudb)

WORLDWATCH INSTITUTE. (2007). *BIOFUELS FOR TRANSPORTATION*.

www.bioenergeticos.gob.mx. (n.d.). *www.bioenergeticos.gob.mx*. Retrieved noviembre 4, 2012, from www.bioenergeticos.gob.mx: <http://www.bioenergeticos.gob.mx/index.php/introduccion/tipos-de-biocombustibles.html>

www.elpetroleo.50webs.com. (n.d.). *www.elpetroleo.50webs.com*. Retrieved noviembre 4, 2012, from www.elpetroleo.50webs.com: <http://www.elpetroleo.50webs.com/refinado.htm>



www.pac.com.ve. (2008, JUNIO 20). *www.pac.com.ve*. Retrieved NOVIEMBRE 2012, 2012, from *www.pac.com.ve*:  
[http://www.pac.com.ve/index.php?option=com\\_content&view=article&catid=54&Itemid=77&id=3677](http://www.pac.com.ve/index.php?option=com_content&view=article&catid=54&Itemid=77&id=3677)

# ANEXOS

**ANEXO I**

**RESPUESTAS MÉTODO DELPHI**

Desarrollaremos a continuación los resultados de cada una de las preguntas formuladas en esta primera ronda, acompañados de los principales argumentos adicionales utilizados por los expertos como fundamentación a sus opiniones.

Primera Pregunta:

En los próximos 15 años de acuerdo a su conocimiento, cuál de los siguientes fenómenos globales tendrá mayor impacto?

Opción 1	Desarrollo económico mundial.	10%
Opción 2	Cambio climático mundial.	30%
Opción 3	Incremento de la demanda de alimentos.	20%
Opción 4	Incremento del consumo de combustibles.	40%

➤ Síntesis de las opiniones de los expertos:

Para los expertos el factor que tendrá mayor impacto en una perspectiva general será el incremento del consumo, que según ellos, la tendencia se mantendrá la tendencia del incremento en la producción de vehículos que funcionen a base de combustibles fósiles, mismo producto del crecimiento demográfico desordenado que caracteriza la mayoría de los países a nivel mundial, que a su vez genera un incremento sustancial en la demanda de petróleo. Adicionalmente, según los expertos habrá muchos otros factores como la corrupción entre otros, que determinaran en los próximos 15 años.

Segunda Pregunta:

En los próximos 15 años, de acuerdo a su conocimiento, cuál será el posible impacto global de los combustibles fósiles?

Opción 1	Agotamiento de las reservas de petróleo.	60%
Opción 2	Descubrimiento de nuevos yacimientos de petróleo.	10%
Opción 3	Incremento del consumo	30%
Opción 4	Disminución de precios.	0%

➤ Síntesis de las opiniones de los expertos:

Sin lugar a duda, uno de los elementos por lo que el precio de los combustibles ha ido en alza es el agotamiento de las reservas de petróleo. La demanda de este preciado líquido por años se ha ido incrementando, por lo que cada vez se requiere de mayor cantidad para satisfacer las necesidades de los consumidores. Si bien es cierto, existe una probabilidad de descubrir nuevos yacimientos, sin embargo son recursos que se agotan, no son eternos, los que significa que tendrían que sacarle el mayor beneficio.

Tercera Pregunta:

En los próximos 15 años de acuerdo a su conocimiento cual sería la evolución de los biocombustibles a nivel global?

Opción 1	Disminución del volumen disponible.	10%
Opción 2	Disminución de gases del efecto invernadero.	40%
Opción 3	Incremento de los precios.	10%
Opción 4	Incremento de la demanda.	40%

➤ Síntesis de la opinión de los expertos:

Cada vez es más necesario encontrar fuentes alternativas de energía. Los biocombustibles han venido a ser esa alternativa que satisfaga esas necesidades en

cuanto a energía se refiere. Además, este tipo de combustible es menos dañino para nuestro medio ambiente y por ende la salud nuestra y nuestros hijos, lo cual la hace una alternativa sumamente atractiva.

Cuarta Pregunta:

En los próximos 15 años de acuerdo a su conocimiento, cuáles serían los posibles impactos del uso de biocombustibles para el transporte?

Opción 1	Aumento en el uso del etanol o biodiesel e/100 o b/100 <sup>12</sup> .	80%
Opción 2	Usos del etanol o biodiesel como aditivo.	0%
Opción 3	Poca credibilidad.	10%
Opción 4	Disminución del uso de etanol y biodiesel.	10%

➤ Síntesis de la opinión de los expertos:

El uso de fuentes alternativas es suma importancia nivel mundial, debido a que cada vez los combustibles fósiles se vuelven más escasos sumado al gran impacto negativo ambiental de los mismos.

Quinta Pregunta:

En los próximos 15 años de acuerdo a su conocimiento como considera que será la evolución del Etanol/Biodiesel en Honduras?

---

<sup>12</sup> E/100 = Etanol 100%; B/100 = Biodiesel 100 %

Opción 1	Aumento en la producción.	40%
Opción 2	Implementación de nuevas tecnologías.	0%
Opción 3	Disminución en la producción.	0%
Opción 4	Incentivos Gubernamentales.	60%

➤ Síntesis de la opinión de los expertos:

Es importante que el gobierno tome la iniciativa en cuanto al uso de biocombustibles en nuestro país. En la actualidad existen varias empresas que ya están implementando el uso de biocombustibles como fuente alternativa de energía, lo que debería ser tomado como ejemplo para que el gobierno incentive el uso de estos a una mayor escala.

Sexta Pregunta:

En los próximos 15 años de acuerdo a su experiencia como considera que será la aceptación del etanol/biodiesel en los consumidores de Honduras?

Opción 1	Mucha aceptación	50%
Opción 2	Poca aceptación	30%
Opción 3	Indiferencia	20%

➤ Síntesis de la opinión de los expertos:

Es posible que el mercado Hondureño se desarrolle de una manera exitosa, sin embargo depende en gran parte de los incentivos gubernamentales que estos tengan para dar a conocer a los biocombustibles, sus beneficios.

Séptima Pregunta:

En los próximos 15 años de acuerdo a su experiencia como considera que será el gasto en etanol/biodiesel del parque vehicular del estado?

Opción 1	Aumento	10%
Opción 2	Disminución	90%

➤ Síntesis de la opinión de los expertos:

Es indudable que de tomar medidas como la implementación del uso de biocombustibles en la flota de los carros del estado, generaría un ahorro sustancial en el gasto corriente del estado y el presupuesto general de la república, sin embargo existe también la posibilidad que debido factores políticos se mantenga el gran gasto por concepto de combustibles.

Octava Pregunta:

En los próximos 15 años de acuerdo a su conocimiento cuál cree que será el impacto ambiental del uso de etanol/biodiesel?

Opción 1	Disminución de gases de efecto invernadero.	100%
Opción 2	Aumento de gases de efecto invernadero.	0%

➤ Síntesis de la opinión de los expertos:

Sin lugar a duda la implementación del uso de fuentes alternativas biodegradables vendrá a beneficiar ambientalmente a Honduras y el resto de mundo.

## Segunda Ronda

Utilizando el mismo método y después de realizar un ejercicio de retroalimentación con cada uno de los expertos se procedió al reenvío del mismo cuestionario. Asimismo, consideramos que el nivel cuantitativo de las respuestas una vez más ha sido excelente y de mucha ayuda, considerando que se obtuvo un 100% de efectividad. En esta ronda se obtuvo un 100% de efectividad nuevamente, sin embargo el proceso se llevó a cabo con mayor agilidad debido a que los expertos ya tenían un previo conocimiento del cuestionario por lo que se obtuvieron los resultados con mayor rapidez.

A continuación desarrollaremos los resultados de cada una de las preguntas formuladas en esta segunda ronda, acompañados siempre de los principales argumentos adicionales utilizados por los expertos como fundamentación a sus opiniones.

### Primera Pregunta:

En los próximos 15 años de acuerdo a su conocimiento, cuál de los siguientes fenómenos globales tendrá mayor impacto?

Opción 1	Desarrollo económico mundial.	10%
Opción 2	Cambio climático mundial.	30%
Opción 3	Incremento de la demanda de alimentos.	10%
Opción 4	Incremento de la pobreza.	50%

### ➤ Síntesis de las opiniones de los expertos:

Para los expertos el factor que tendrá mayor impacto en una perspectiva general siempre será el incremento de la pobreza, que según ellos, será producto de la situación socio-económica-política que identifica actualmente a muchos países a nivel mundial, a su vez consideran que el crecimiento demográfico desordenado es un factor determinante en el cambio climático, que a su vez generará un incremento sustancial en



la demanda de alimentos debido a los fenómenos naturales que son consecuencia del mismo. Adicionalmente, consideran que la corrupción la corrupción seguirá siendo otro de los factores relevantes para exista desarrollo económico a nivel mundial o no, especialmente en los países “en vías de desarrollo”.

Segunda Pregunta:

En los próximos 15 años, de acuerdo a su conocimiento, cuál será el posible impacto global de los combustibles fósiles?

Opción 1	Agotamiento de las reservas de petróleo.	60%
Opción 2	Descubrimiento de nuevos yacimientos de petróleo.	0%
Opción 3	Incremento del consumo.	40%
Opción 4	Disminución de precios.	0%

➤ Síntesis de las opiniones de los expertos:

Una vez más, en opinión emitida por los expertos, el precio de los combustibles obedece al agotamiento de las reservas de petróleo. Los entendidos en la materia de economía, opinan que al existir escasez de cualquier bien o producto, los precios del mismo deben aumentar ya que la demanda, se mantiene igual o incrementa, por lo que deben ir buscando alternativas energéticas que sustituyan las existentes que se agotan con rapidez. Sin embargo, también opinan que muy probablemente el consumo de los combustibles fósiles se incrementara año con año eso debido al crecimiento del parque vehicular en Honduras a nivel nacional.

Tercera Pregunta:

En los próximos 15 años de acuerdo a su conocimiento cual sería la evolución de los biocombustibles a nivel global?

Opción 1	Disminución del volumen disponible.	0%
Opción 2	Disminución de gases del efecto invernadero.	20%
Opción 3	Incremento de los precios.	20%
Opción 4	Incremento de la demanda.	60%

➤ Síntesis de la opinión de los expertos:

La necesidad de encontrar alternativas energéticas cada vez es mayor, los biocombustibles son una luz al final del túnel sin embargo así como tienen ventajas, también cuentan con desventajas. Lo importante es gradualmente ir introduciendo los mismos de manera controlado para que sepamos que verdaderas bondades y debilidades existen al usar los biocombustibles.

Cuarta Pregunta:

En los próximos 15 años de acuerdo a su conocimiento, cuáles serían los posibles impactos del uso de biocombustibles para el transporte?

Opción 1	Aumento en el uso del etanol o biodiesel e/100 o b/100 <sup>13</sup> .	30%
Opción 2	Usos del etanol o biodiesel como aditivo.	60%
Opción 3	Poca credibilidad.	10%
Opción 4	Disminución del uso de etanol y biodiesel.	0%

➤ Síntesis de la opinión de los expertos:

EL cambio debe ser gradual por lo que la mayoría de los expertos opinaron que será más viable comenzar con el uso de los biocombustibles como aditivos y poco a poco ir avanzando a su uso en un 100%.

Quinta Pregunta:

---

<sup>13</sup> E/100 = Etanol 100%; B/100 = Biodiesel 100 %

En los próximos 15 años de acuerdo a su conocimiento como considera que será la evolución del Etanol/Biodiesel en Honduras?

Opción 1	Aumento en la producción.	40%
Opción 2	Implementación de nuevas tecnologías.	20%
Opción 3	Disminución en la producción.	0%
Opción 4	Incentivos Gubernamentales.	40%

➤ Síntesis de la opinión de los expertos:

Los incentivos gubernamentales jugaran un papel importante en el desarrollo de los biocombustibles y a su vez en la implementación de nuevos procesos de producción con tecnología de punta que maximizara este recurso. En muchos países del mundo ya se están dando los incentivos gubernamentales y se nota el desarrollo que ha generado en esos países.

Sexta Pregunta:

En los próximos 15 años de acuerdo a su experiencia como considera que será la aceptación del etanol/biodiesel en los consumidores de Honduras?

Opción 1	Mucha aceptación	70%
Opción 2	Poca aceptación	10%
Opción 3	Indiferencia	10%

➤ Síntesis de la opinión de los expertos:

Una vez más, el gobierno juega un papel importantísimo en el desarrollo de los biocombustibles en Honduras, por lo que depende en gran parte de los incentivos que este ofrezca y los beneficios que los consumidores podrían obtener, especialmente en lo económico.

Séptima Pregunta:

En los próximos 15 años de acuerdo a su experiencia como considera que será el gasto en etanol/biodiesel del parque vehicular del estado?

Opción 1	Aumento	0%
Opción 2	Disminución	100%

➤ Síntesis de la opinión de los expertos:

El gasto disminuirá considerablemente, sin embargo será de mucha importancia que los entes contralores supervisen con transparencia cada uno de los Ministerios que conforman el Estado de manera que no haya fuga de dinero producto de la corrupción.

Octava Pregunta:

En los próximos 15 años de acuerdo a su conocimiento cuál cree que será el impacto ambiental del uso de etanol/biodiesel?

Opción 1	Disminución de gases de efecto invernadero.	100%
Opción 2	Aumento de gases de efecto invernadero.	0%

➤ Síntesis de la opinión de los expertos:

Según los expertos, el uso de fuentes alternativas biodegradables vendrá a beneficiar ambientalmente no solo a Honduras, sino al resto de mundo también, económica y más importante aún, ambientalmente.

**ANEXO II  
LEY DE BIOCOMBUSTIBLES**

 													
<b>DIARIO OFICIAL DE LA REPUBLICA DE HONDURAS</b>													
La primera imprenta llegó a Honduras en 1829, siendo instalada en Tegucigalpa, en el cuartel San Francisco, lo primero que se imprimió fue una proclama del General Morazán, con fecha 4 de diciembre de 1829.	Después se imprimió el primer periódico oficial del Gobierno con fecha 25 de mayo de 1830, conocido hoy, como Diario Oficial 'La Gaceta'.												
 EMPRESA NACIONAL DE ARTES GRÁFICAS E.N.A.G.													
AÑO CXXXII TEGUCIGALPA, M. D. C., HONDURAS, C. A.      VIERNES 13 DE FEBRERO DEL 2009. NUM. 31,837													
<h2>Sección A</h2>													
<h3>Secretaría de Industria y Comercio</h3>	<h3>SUMARIO</h3>												
<b>ACUERDO No. 45-2008</b>	<b>Sección A Decretos y Acuerdos</b>												
<b>EL PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DE LA REPÚBLICA</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center;">45-2008</td> <td style="width: 75%;"> <b>SECRETARÍA DE INDUSTRIA Y COMERCIO</b>                      Acuerdo: REGLAMENTO DE LA LEY PARA LA PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE BIOCOMBUSTIBLES.                 </td> <td style="width: 20%; text-align: center; vertical-align: middle;">A. 1-9</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1165</td> <td> <b>SECRETARÍA DE FINANZAS</b>                      Acuerdo: Autorizar a la Licenciada Rebeca Patricia Santos Rivera, Secretaria de Estado en el Despacho de Finanzas y/o al Licenciado Hugo Alejandro Castillo Aldana, Subsecretario de Crédito e Inversión Pública para que en nombre y representación del Gobierno de la República de Honduras, puedan suscribir con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Contrato de Préstamo No. 2017/BL-HO, por un monto de VEINTE MILLONES DE DÓLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA (US\$20,000,000.00).                 </td> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">A. 9</td> </tr> <tr> <td></td> <td> <b>SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN Y JUSTICIA.</b>                      Acuerdos Nos.: GDO-021-2008 y 711-2008.                 </td> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">A. 10-11</td> </tr> <tr> <td></td> <td> <b>AVANCE</b> </td> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">A. 12</td> </tr> </table>	45-2008	<b>SECRETARÍA DE INDUSTRIA Y COMERCIO</b> Acuerdo: REGLAMENTO DE LA LEY PARA LA PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE BIOCOMBUSTIBLES.	A. 1-9	1165	<b>SECRETARÍA DE FINANZAS</b> Acuerdo: Autorizar a la Licenciada Rebeca Patricia Santos Rivera, Secretaria de Estado en el Despacho de Finanzas y/o al Licenciado Hugo Alejandro Castillo Aldana, Subsecretario de Crédito e Inversión Pública para que en nombre y representación del Gobierno de la República de Honduras, puedan suscribir con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Contrato de Préstamo No. 2017/BL-HO, por un monto de VEINTE MILLONES DE DÓLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA (US\$20,000,000.00).	A. 9		<b>SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN Y JUSTICIA.</b> Acuerdos Nos.: GDO-021-2008 y 711-2008.	A. 10-11		<b>AVANCE</b>	A. 12
45-2008	<b>SECRETARÍA DE INDUSTRIA Y COMERCIO</b> Acuerdo: REGLAMENTO DE LA LEY PARA LA PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE BIOCOMBUSTIBLES.	A. 1-9											
1165	<b>SECRETARÍA DE FINANZAS</b> Acuerdo: Autorizar a la Licenciada Rebeca Patricia Santos Rivera, Secretaria de Estado en el Despacho de Finanzas y/o al Licenciado Hugo Alejandro Castillo Aldana, Subsecretario de Crédito e Inversión Pública para que en nombre y representación del Gobierno de la República de Honduras, puedan suscribir con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Contrato de Préstamo No. 2017/BL-HO, por un monto de VEINTE MILLONES DE DÓLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA (US\$20,000,000.00).	A. 9											
	<b>SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN Y JUSTICIA.</b> Acuerdos Nos.: GDO-021-2008 y 711-2008.	A. 10-11											
	<b>AVANCE</b>	A. 12											
<b>SECRETARIA DE ESTADO EN LOS DESPACHOS DE INDUSTRIA Y COMERCIO</b>	<b>Sección B Avisos Legales Desprendible para su comodidad</b>	B. 1-56											
<p><b>CONSIDERANDO:</b> Que la producción de biocombustibles ofrece la oportunidad de generación de empleo y desarrollo en el ámbito rural del país, así como reducir la contaminación ambiental y el uso de divisas para la importación de derivados del petróleo.</p> <p><b>CONSIDERANDO:</b> Que es necesario que la producción, mezcla, distribución, comercialización y consumo de los biocombustibles, tengan un marco legal que sirva de referencia y soporte para que esta actividad económica se desarrolle con la debida seguridad jurídica y claridad de opciones para los inversionistas que decidan impulsar proyectos de producción de biocombustibles en nuestro país, así como, para los consumidores de los mismos.</p> <p><b>CONSIDERANDO:</b> Que la Ley para la Producción y Consumo de Biocombustibles contenida en el Decreto 144-2007 establece el marco general para promover dicha actividad, sobre</p>	<p>la base de la libre competencia, estableciendo incentivos fiscales y acceso normal al mercado de biocombustibles.</p>	A. 1											

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 – CUADRO CON MODIFICACIONES PRESUPUESTARIAS - DIÉSEL AÑOS 2010 – TERCER TRIMESTRE DEL 2012. ....	11
TABLA 2 – CUADRO CON MODIFICACIONES PRESUPUESTARIAS - GASOLINA AÑOS 2010 - TERCER TRIMESTRE DEL 2012. ....	11
TABLA 3 – DERIVADOS DEL PETRÓLEO - COMBUSTIBLES.....	22
TABLA 4 – CONSUMO DE PETRÓLEO DE LOS PAÍSES MÁS IMPORTANTES.....	26
TABLA 5 – CLASIFICACIONES DE LOS GASES DE EFECTO INVERNADERO.....	29
TABLA 6 – PORCENTAJE DE MEZCLAS OBLIGATORIAS MÁS IMPORTANTES EN LATINOAMÉRICA.....	36
TABLA 7 - PROPIEDADES DE LA GASOLINA Y BIOETANOL.....	37
TABLA 8 - PROPIEDADES DEL DIÉSEL, BIODIESEL Y ACEITES VEGETALES.....	39
TABLA 9– PRECIOS INTERNACIONALES DEL BIOETANOL.....	42
TABLA 10 – PRECIO INTERNACIONAL DEL BIODIESEL.....	44
TABLA 11 - CUADRO COMPARATIVO DEL PCI – GASOLINA VS ETANOL.....	49
TABLA 12 - SE COMPARA EL PODER CALORÍFICO DEL DIÉSEL CON EL BIODIESEL.....	50
TABLA 13 – VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL ETANOL.....	50
TABLA 14 – VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL BIODIESEL.....	51
TABLA 15 - NÚMERO DE EMPRESAS PRODUCTORAS DE BIOCOMBUSTIBLES Y BIOENERGÍA, POR TIPO DE INDUSTRIA EN HONDURAS AÑO 2011.....	66
TABLA 16 - EMPRESAS PRODUCTORAS DE BIOCOMBUSTIBLES Y BIOENERGÍA, POR TIPO DE INDUSTRIA, EN LAS DIFERENTES REGIONES DE HONDURAS PARA EL AÑO 2011.....	67
TABLA 17 – PRINCIPALES FUENTES CONSULTADAS PARA LA INVESTIGACIÓN.....	74
TABLA 18 – MATRIZ OPERACIONAL DE VARIABLES E INDICADORES.....	77
TABLA 19 - FUENTES DE INFORMACIÓN MÁS CONSULTADAS PARA ESTA INVESTIGACIÓN. ....	80
TABLA 20 – NÚMERO DE VEHÍCULOS DE LA FLOTA VEHICULAR DEL GOBIERNO.....	82
TABLA 21 – PARQUE VEHICULAR AL 31 DE DICIEMBRE DEL 2012.....	83
TABLA 22 – NUMERO DE VEHÍCULOS POR TIPO DE COMBUSTIBLE PARA AL 31 DE DICIEMBRE DEL 2012. ....	84
TABLA 23 – CUADRO COMPARATIVO DE LAS MATERIA PRIMAS Y PROCESOS DEL BIOETANOL Y BIODIESEL.....	88
TABLA 24 - MATRIZ DE PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES Y BIOENERGÍA 2011.....	93
TABLA 25 – ANÁLISIS PESTELE.....	109
TABLA 26 – ANÁLISIS FODA.....	110

TABLA 27 – PRECIO BOMBA DEL DIÉSEL Y BIODIESEL.....	113
TABLA 28 – PRECIO BOMBA DEL DIÉSEL Y BIODIESEL.....	114
TABLA 29 – ESCENARIO B5 .....	115
TABLA 30 – ESCENARIO B10 .....	115
TABLA 31 – ESCENARIO B20 .....	116
TABLA 33 – ESCENARIO AMBIENTAL .....	117
TABLA 30 - PRESUPUESTO ESTIMADOS PARA CADA UNA DE LAS ESTRATEGIAS PROPUESTAS PARA EL USO DE ADITIVOS EN LOS COMBUSTIBLES FÓSILES.....	119



## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 – GASTO CORRIENTE ANUAL DEL GOBIERNO DE HONDURAS.....	5
FIGURA 2 – GASTO POR CONSUMO.....	6
FIGURA 3 – GASTO POR MATERIALES Y SUMINISTROS.....	7
FIGURA 4 – GASTO CORRIENTE ANUAL DEL GOBIERNO DE HONDURAS.....	8
FIGURA 5 – PRECIOS DE COMBUSTIBLES EN CENTROAMÉRICA DEL MES DE ENERO DEL 2013.....	9
FIGURA 6 - PRECIOS PROMEDIO DE LOS COMBUSTIBLES 2012 A FEBRERO 2013.....	10
FIGURA 7 – COMPARACIÓN DEL PIB CON EL GASTO POR EL PAÍS PERIODO 2009-2011.....	15
FIGURA 8 – PRECIOS INTERNACIONALES POR MES DE LA GASOLINA.....	27
FIGURA 9 – PRECIOS INTERNACIONALES POR MES DEL DIÉSEL.....	27
FIGURA 10 – EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE CO <sub>2</sub> DE 1078 A 2008 EN CENTROAMÉRICA.....	30
FIGURA 11 – COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS SEGÚN SU PROCESO DE PRODUCCIÓN.....	34
FIGURA 12 - PROCESO DEL ETANOL A PARTIR DE LA CAÑA DE AZÚCAR.....	37
FIGURA 13 – PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL BIODIESEL.....	39
FIGURA 14 – PRODUCCIÓN MUNDIAL DE COMBUSTIBLES PARA EL TRANSPORTE DEL 2000 AL 2011.....	41
FIGURA 15 – ESTIMACIÓN DE COSTOS DE PRODUCCIÓN DE ETANOL EN CENTROAMÉRICA.....	43
FIGURA 16 – EMISIONES PARA AUTOMÓVILES (A) SIN CATALIZADOR Y (B) CON CATALIZADOR UTILIZADO GASOLINA PURA, MEZCLA E22 Y ETANOL PURO (E100).....	46
FIGURA 17 - EMISIONES TÓXICAS TÍPICAS DE LOS BIOCOMBUSTIBLES COMPARADAS CON COMBUSTIBLES ESTÁNDARES.....	48
FIGURA 18 - MODIFICACIONES AL MOTOR OTTO DEPENDIENDO LA MEZCLA DE ETANOL QUE UTILICE.....	53
FIGURA 19 – PROYECTO HIGUERILLA EN OLANCHO.....	69
FIGURA 20 – ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN UTILIZADA.....	76
FIGURA 23 - PRECIO PROMEDIO DE COMBUSTIBLES AÑOS 2010-2012.....	85
FIGURA 24 - CONSUMO PROMEDIO DE COMBUSTIBLES AÑOS 2010-2012.....	85
FIGURA 24 – CONSUMO ENERGÉTICO POR MATERIA PRIMA.....	90
FIGURA 24 – PRINCIPALES REGIONES DE PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES, ZONAS BOSCOSAS Y ZONAS PROTEGIDAS.....	91
FIGURA 25 – PRINCIPALES DEPARTAMENTOS PRODUCTORES DE BIOCOMBUSTIBLES EN HONDURAS.....	92
FIGURA 26 – VOLATILIDAD DE LOS PRECIOS DEL CRUDO DE PETRÓLEO.....	95
FIGURA 27 – COMPARATIVO DE LOS PRECIOS INTERNACIONALES DE LA GASOLINA Y DIÉSEL.....	96

**FIGURA 28 – VARIACIÓN EN LOS PRECIOS INTERNACIONALES DEL BIOETANOL Y BIODIESEL ..... 97**

**FIGURA 29 – PRECIOS INTERNACIONALES DE LOS COMBUSTIBLES FÓSILES Y ALTERNATIVOS ..... 99**

**FIGURA 30 – ETAPAS IMPLEMENTACIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES EN HONDURAS. .... 104**

**FIGURA 31 – DIAGRAMA DE GANTT ..... 121**