

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE COMUNICACIÓN LINGÜÍSTICA Y LITERATURA
ESCUELA MULTILINGÜE DE NEGOCIOS Y RELACIONES INTERNACIONALES**

**DISERTACIÓN DE GRADO PREVIA A LA OBTENCION DEL
TITULO DE LICENCIADA MULTILINGUE EN NEGOCIOS Y RELACIONES
INTERNACIONALES**

**POSIBILIDADES DEL ESTADO ECUATORIANO EN LA IMPLEMENTACIÓN DE
PROYECTOS DE BIOCOMBUSTIBLES PARA LA DIVERSIFICACIÓN DE LA MATRIZ
ENERGÉTICA, VÍA LA AYUDA DE LA COOPERACIÓN ALEMANA EN EL ECUADOR A
PARTIR DEL 2007 A LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO “PRODUCCIÓN LOCAL
DE ACEITE DE PIÑÓN PRECEDENTE DE CERCAS VIVAS DE LA PROVINCIA DE
MANABÍ PARA REEMPLAZAR LOS COMBUSTIBLES FÓSILES EN LA GENERACIÓN
DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA ISLA FLOREANA, PROVINCIA DE GALÁPAGOS”**

SOFÍA CRISTINA PANCHI ROBLES

**FEBRERO 2012
QUITO – ECUADOR**

DEDICATORIA

Éste esfuerzo está dedicado a mi madre y hermanos, por siempre estar a mi lado brindándome su amor y por compartir conmigo cada paso que he dado en mi vida. Mi familia es mi ejemplo y me han enseñado a esforzarme para alcanzar mis metas y objetivos, sin ellos no hubiera logrado cumplir ésta meta, que es muy importante para mi vida profesional y emocional.

A mi madre, pues éste es el resultado no únicamente de mi esfuerzo sino principalmente del suyo. Mi madre es el pilar de mi vida, pues ella ha luchado para que no me falte nada y me ha incentivado a ser fuerte para cumplir con mis metas y sueños. Soy lo que soy para enorgullecerla.

A mis hermanos, pues ellos han estado presentes en todos los momentos de mi vida y me han cuidado desde pequeña, creyendo en mi, siendo padres y amigos.

A mis amigos/as que de una u otra forma me apoyaron e incentivaron para lograr mi meta.

Sofía Cristina Panchi Robles

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme dado la vida y la oportunidad de demostrar que como ser humano tengo la capacidad de aprender, ayudar y enfrentar cualquier obstáculo que se me presente por más difícil que éste sea.

A la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, especialmente a la Facultad de Comunicación, Lingüística y Literatura y a la Escuela Multilingüe de Negocios y Relaciones Internacionales en donde he adquirido importantes conocimientos que he podido desarrollar durante mi vida profesional y donde he vivido valiosas experiencias de vida y he adquirido amistades sinceras; esto ha contribuido a mi formación como persona.

A mis maestros, por la enseñanza, sabiduría y confianza prestada, especialmente a Jean Paul Voerkel, porque desde sus clases ha sembrado una gran admiración y por haber dedicado tiempo y paciencia en el desarrollo del presente trabajo; de igual manera me enorgullece poder compartir con mis Lectores el contenido de éste esfuerzo.

A las Instituciones, que por intermedio de su gente me apoyaron proporcionando la información requerida y me transmitieron sus vastos conocimientos. Así también agradezco a mis Jefes por alentarme y enseñarme a seguir creciendo profesionalmente.

Sofía Cristina Panchi Robles

INDICE

1.	TEMA	1
2.	INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I		
LOS BIOCOMBUSTIBLES EN EL PANORAMA INTERNACIONAL		7
1.1.	La necesidad de energías alternativas	7
1.1.1.	Estadísticas del sector energético mundial	7
1.1.2.	Las energías renovables	10
1.2.	Los Biocombustibles	15
1.2.1.	Funcionamiento técnico	15
1.2.2.	Análisis de los principales mercados para Biocombustibles	17
	Etanol: Definición y mercado	18
	Aceite Vegetal Puro: Definición y mercado	28
	Biodiesel: Definición y mercado	29
1.2.3.	Subsidios globales a los biocombustibles	36
1.3.	Análisis de los factores que determinan el uso de biocombustibles	38
1.3.1.	Factor ambiental	39
1.3.2.	Beneficios socioeconómicos y bienestar agricultores	43
1.3.3.	Seguridad Alimentaria	47
CAPITULO II		
POSICIÓN OFICIAL DEL ECUADOR EN CUESTIONES ENERGÉTICAS		50
2.1.	Matriz Energética Ecuatoriana	50
2.1.1.	Oferta	51
	Análisis de situación de la Oferta y de la Producción de Energía	53
2.1.2.	Demanda energética	55
	Análisis de la situación de la demanda	59
2.1.3.	Balanza energética del Ecuador	60
2.2.	Perspectivas del Ecuador para el uso de biocombustibles	62
2.2.1.	Potenciales Zonas identificadas del Ecuador para la producción de cultivos energéticos desde una perspectiva sostenible	62
2.2.2.	Disponibilidad Biocombustibles en el Ecuador según el sector productivo empresarial	63
	Plantas oleaginosas - Palma africana o aceite de palma	63
	Plantas Oleaginosas - Piñón (Jatropha Curcas)	70
	Azúcares – Alcohol Anhidro	72
2.2.3.	Marco Legal	74
	Constitución del Estado Ecuatoriano	75
	Plan Nacional para el Buen Vivir (PNBV)	78
	Ley de Gestión Ambiental	80
	Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre	81
	Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria - LORSA	
	Decretos Ejecutivos	82
	Reglamento Sustitutivo del Régimen Ambiental para las operaciones hidrocarburíferas en el Ecuador	83
	Texto Unificado de Legislación Secundaria, Medio Ambiente	83
2.3.	Progreso Nacional en el Campo de Biocombustibles	84
2.3.1.	Consejo Nacional de Biocombustibles	86

	Proyectos Piloto	87
2.3.2.	Plan de Reactivación del Sector Agropecuario 2007 – 2011. Programa de Biocombustibles	90
2.3.3.	Programa “Cero Combustibles Fósiles en Galápagos”	91
CAPITULO III		
	LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL Y SU ACTUACIÓN EN PROGRAMAS DE BIOCOMBUSTIBLES EN GALÁPAGOS	93
3.1.	La Cooperación Alemana al Desarrollo	94
3.1.1.	Antecedentes de la Cooperación Alemana en América Latina	94
3.1.2.	Cooperación Alemana para el Desarrollo en el Ecuador	96
3.1.3.	Organización Institucional de la Cooperación Alemana bilateral - estatal en el Ecuador	98
3.1.4.	Apoyo de la cooperación alemana en proyectos relativos a energías renovables	102
3.2.	Proyecto ERGAL en el marco de la cooperación internacional	104
3.2.1.	Iniciativa Energías Renovables para Galápagos	104
3.2.2.	Intervención Institucional del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)	114
3.2.3.	Aporte Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID)	115
3.3.	Sostenibilidad del Proyecto “Producción local de piñón precedente de cercas vivas de Manabí para ser utilizado en un plan piloto de generación eléctrica en las Islas Galápagos”	116
3.3.1.	Las Islas Galápagos Energía en Galápagos	117 119
3.3.2.	El piñón, una opción para la agricultura en zonas áridas del litoral ecuatoriano – Situación productores de Manabí	123
3.3.3.	La Generación de energía eléctrica en la Isla Floreana	126
3.3.4.	Análisis técnico, logístico y administrativo–financiero	130
3.	ANÁLISIS	140
4.	CONCLUSIONES	145
5.	RECOMENDACIONES	148
	BIBLIOGRAFÍA	152
	ANEXOS	161

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 MATRIZ ENERGÉTICA MUNDIAL 2006	8
GRÁFICO 2 CONSUMO ENERGÉTICO MUNDIAL	9
GRÁFICO 3 EVOLUCIÓN DE LOS PRECIOS DEL CRUDO 2009	9
GRÁFICO 4 RESERVAS MUNDIALES DE PETRÓLEO	10
GRÁFICO 5 CAPACIDAD SOLAR FOTOVOLTAICA	11
GRÁFICO 6 CAPACIDAD EÓLICA	12
GRÁFICO 7 EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA NUCLEAR E HIDROELÉCTRICA	13
GRÁFICO 8 PRODUCCIÓN MUNDIAL DE ETANOL	22
GRÁFICO 9 COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL ETANOL EN BRASIL, ESTADOS UNIDOS Y LA UNIÓN EUROPEA	23
GRÁFICO 10 COSTOS ACTUALES Y ESTIMADOS A FUTURO DE ETANOL	23
GRÁFICO 11 COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BIODIESEL EN ESTADOS UNIDOS Y LA UNIÓN EUROPEA	30
GRÁFICO 12 COSTOS ACTUALES Y ESTIMADOS A FUTURO DE BIODIESEL	31
GRÁFICO 13 FINANCIAMIENTO TOTAL ESTIMADO A LOS BIOCOMBUSTIBLES	37
GRÁFICO 14 EMISIONES MUNDIALES DE CO ₂	39
GRÁFICO 15 COSTOS DE PRODUCCIÓN COMPARADOS	45

GRÁFICO 16	
ESCENARIO TENDENCIAL OFERTA Y DEMANDA (MILLONES DE BEP)	51
GRÁFICO 17	
ECUADOR: OFERTA ENERGÉTICA PRIMARIA 2006	51
GRÁFICO 18	
ECUADOR: IMPORTACIONES DE ENERGÍA 2006	52
GRÁFICO 19	
ECUADOR: DEMANDA ENERGÉTICA PRIMARIA 2006	55
GRÁFICO 20	
ECUADOR: EXPORTACIONES DE ENERGÍA 2006	56
GRÁFICO 21	
ECUADOR: DEMANDA DE ENERGÍA POR SECTORES	56
GRÁFICO 22	
ECUADOR: DEMANDA FINAL DE ENERGÍA POR SECTORES 2006	57
GRÁFICO 23	
ECUADOR: DEMANDA FINAL DE ENERGÍA POR SECTORES 2006	58
GRÁFICO 24	
ECUADOR: DEMANDA DE ENERGÍA – SECTOR TRANSPORTE	58
GRÁFICO 25	
ECUADOR: DEMANDA DE ENERGÍA AUTOS – MOTORES	59
GRÁFICO 26	
ECUADOR: BALANZA COMERCIAL ENERGÉTICA TENDENCIAL	61
GRÁFICO 27	
ESTRATIFICACIÓN DE PALMICULTORES	66
GRÁFICO 28	
PRECIOS NACIONALES USD/TM	66
GRÁFICO 29	
EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE CO2 (TON CO2-EQ) ECUADOR	84
GRÁFICO 30	
CERO COMBUSTIBLES FÓSILES EN GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD - DEMANDA ELECTRICIDAD (MWH	91
GRÁFICO 31	
COOPERACIÓN FINANCIERA Y TÉCNICA DE ALEMANIA CON AMÉRICA LATINA: ASIGNACIÓN POR TEMAS Y SECTORES (2004 – 2007)	95

GRÁFICO 32 ORGANIGRAMA PROYECTO ERGAL	107
GRÁFICO 33 PROYECTO BALTRA – PUERTO AYORA	111
GRÁFICO 34 CONSUMO DIESEL, GASOLINA Y GLP EN GALÁPAGOS 2000 – 2008	120
GRÁFICO 35 CONSUMO DE COMBUSTIBLES EN GALÁPAGOS 2000 – 2010 (MILES DE GALÓNES)	120
GRÁFICO 36 CONSUMO DE DIESEL EN GALÁPAGOS 2000 – 2010 (MIL GAL/AÑO)	121
GRÁFICO 37 PRODUCCIÓN DE ENERGÍA POR ISLA 2004 – 2010 (KWH)	122
GRÁFICO 38 DEMANDA ENERGÍA ELÉCTRICA 2000 – 2007 POR SECTOR	123
GRÁFICO 39 PROYECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD EN LA ISLA FLOREANA (KWH/AÑO)	127
GRÁFICO 40 SUBSIDIO ENERGÍA ELÉCTRICA EN GALÁPAGOS (MILLONES USD/AÑO)	138

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1 CLASIFICACIÓN BIOCOMBUSTIBLES EN FUNCIÓN DE SU ORIGEN	16
CUADRO 2 CLASIFICACIÓN BIOCOMBUSTIBLES SEGÚN SU ASPECTO FÍSICO	16
CUADRO 3 TIPOS Y USOS DEL ALCOHOL	74
CUADRO 4 PROYECTOS ERGAL POR ISLAS Y POR FUENTES DE COOPERACIÓN	109

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 REGIONES PRODUCTIVAS CAÑA DE AZÚCAR POR PERIODO	25
--	----

TABLA 2		
SECTOR BRASILEÑO DE AZÚCAR Y ALCOHOL 2005		25
TABLA 3		
PRODUCCIÓN MUNDIAL DE BIODIESEL EN 2007 (MILLONES DE TONELADAS)		32
TABLA 4		
REDUCCIÓN EMISIONES GEI POR EL USO DE ETANOL Y BIODIESEL (USD POR TONELADA METRICA DE CO2)		41
TABLA 5		
PUESTOS DE TRABAJO CREADOS POR CADA TER (TECNOLOGÍA ENERGÍAS RENOVABLES)		46
TABLA 6		
NUEVOS EMPLEOS ESTIMADOS EN LA INDUSTRIA DEL ETANOL		47
TABLA 7		
PRECIO REF. INTERNACIONAL DE AZÚCAR, MAÍZ Y TRIGO, 2005 – 2007		48
TABLA 8		
PRECIOS PREFERENTES ENERGÍA RENOVABLES EN (CUSD/KWH)		60
TABLA 9		
PRECIOS PREFERENTES CENTRALES HIDROELÉCTRICAS HASTA 50 MW EN (CUSD/KWH)		60
TABLA 10		
PRODUCCIÓN MUNDIAL DE ACEITES Y GRASAS (MN DE TM)		64
TABLA 11		
PRODUCCIÓN MUNDIAL DE ACEITES Y GRASAS POR PAÍS		64
TABLA 12		
SUPERFICIE Y PALMICULTORES POR ZONAS – CENSO 2005 EC		65
TABLA 13		
ESTRATIFICACIÓN DE PALMICULTORES		65
TABLA 14		
RESULTADOS ANÁLISIS MEZCLA CON 5% ETANOL ANHIDRO		88
TABLA 15		
ÉTAPAS PROYECTO EÓLICO SANTA CRUZ – BALTRA		110
TABLA 16		
BENEFICIARIOS DE LA PRODUCCIÓN LOCAL DE PIÑON EN LA PROVINCIA DE MANABI		124

TABLA 17	
BALANCE ENERGÉTICO Y ANÁLISIS RENDIMIENTO ANUAL FLOREANA	126

TABLA 18	
DISPONIBILIDAD DE PIÑÓN EN CERCAS VIVAS DE MANABÍ EN 2008	134

TABLA 19	
REQUERIMIENTOS DE PIÑÓN SEGÚN PROYECCIONES DEMANDA DE ENERGÍA	135

TABLA 20	
PRESUPUESTO APROBADO POR SENPLADES	136

TABLA 21	
SUBSIDIO TOTAL POR ISLAS AÑO 2010 (USD/AÑO) CON DEPRECIACIÓN	139

ÍNDICE DE IMÁGENES

IMAGEN 1	
DERRÁME BUQUE JESSICA, 2001	104

IMAGEN 2	
PARQUE EÓLICO SAN CRISTOBAL	112

IMAGEN 3	
SISTEMA FOTOVOLTAICO EN LA ISLA ISABELA	113

IMAGEN 4	
CENTRAL FOTOVOLTAICA EN LA ISLA FLOREANA	113

IMAGEN 5	
INNAUGURACIÓN PROYECTO FLOREANA	128

IMAGEN 6	
ACOPIO DE FRUTO SECO – DESCASCARADO Y PRENSADO EN MANABÍ	130

IMAGEN 7	
TANQUE ACEITE VEGETAL CON CAPACIDAD DE 3000 GALONES C/U	132

IMAGEN 8	
FILTRADO A TANQUE DIARIO DE AVP CON CAPACIDAD 100 GALONES	132

IMAGEN 9	
DOS GENERADORES TÉRMICOS DE 69 KW C/U	133

ABREVIATURAS

AECID	Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo
ANCUPA	Asociación de Cultivadores de Palma Aceitera
APALE	Asociación de Productores de Alcohol del Ecuador
AVP	Aceite Vegetal Puro
CP	Conferencia de las Partes
CPAP	Country Program Action Plan - Convenio Plan de Acción del Programa del País
CO2	Dioxido de Carbono
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BM	Banco Mundial
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit Ministerio Federal Alemán para el Medioambiente, la Conservación de la Naturaleza y la Seguridad Nuclear
BMZ	Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung Ministerio Federal Alemán de Cooperación Internacional
CELEC	Corporación Eléctrica del Ecuador
CENACE	Centro Nacional de Control de Energía
CFN	Corporación Financiera Nacional
CIM	Centrum für Internationale Migration und Entwicklung Centro Internacional de Migración y Desarrollo
CONELC	Consejo Nacional de Electricidad
DED	Deutscher Entwicklungsdienst Servicio Alemán de Cooperación Social - Técnica
DPNG	Dirección del Parque Nacional Galápagos
EEPG	Empresa Eléctrica Provincial de Galápagos
ELECGALÁPAGOS	Empresa Eléctrica Provincial Galápagos
EOLICSA	Empresa Comercial Eólica San Cristobal
ERGAL	Energías Renovables para Galápagos
FAO	Food and Agriculture Organisation of the United Nations Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FCD	Fundación Charles Darwin
FEIG	Fondo para el Control de las Especies Invasoras de Galápagos
FEDAPAL	Fundación de Fomento de Exportaciones de Aceite de Palma y sus derivados de Origen Nacional
FENAZUCAR	Federación de Azucareros del Ecuador
FERUM	Fondo de Electrificación Rural y Urbano Marginal
GEF	Global Environment Facility - Fondo Mundial para el Medio Ambiente (FMAM)
GEI	Gases efecto invernadero
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit Cooperación Internacional Alemana
GTZ	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit – Cooperación Técnica Alemana
IICA	Instituto Interamericana de Cooperación para la Agricultura
IISD	International Institute for Sustaina
INIAP	Instituto Nacional Autónomo de Investigación Agropecuaria
ISO	International Sugar Organization

KfW	Organización Internacional de Azúcar Kreditanstalt für Wiederaufbau Banco Alemán de Desarrollo
kW	mil vatios (unidad de potencia)
kWh	kilovatio hora
MAGAP	Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura Y Pesca
MAE	Ministerio del Ambiente
MDL	Mecanismos para un Desarrollo Limpio
MEER	Ministerio de Electricidad y Energía Renovable
MIDUVI	Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
ODM	Objetivos de Desarrollo del Milenio
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development
OLADE	Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo
ONG	Organización Latinoamericana de Energía
OPEC	Organización no gubernamental
OPEP	Organization of the Petroleum Exporting Countries
OSACT	Organización de Países Exportadores de Petróleo
OSE	Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico
PDVSA	Órgano Subsidiario de Ejecución
PNBV	Petróleos de Venezuela, S.A.
PND	Plan Nacional del Buen Vivir
PNG	Plan Nacional de Desarrollo
PNUD	Parque Nacional Galápagos
PPD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
RADES	Programa de Pequeñas Donaciones
RSPO	Red Alumni Economía Sostenible
SENPLADES	Mesa Redonda sobre Aceite de Palma Sostenible
SETECI	Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo
UNCE	Secretaría Técnica de Cooperación Internacional
UNESCO	Unión Nacional de Cañicultores
VWP	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
UNFCCC	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
	Vereinigte Werkstätten für Pflanzenöltechnologie
	Unión de Talleres para tecnologías de aceites de plantas
	United Nations Framework Convention on Climate Change
	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático

1. TEMA

POSIBILIDADES DEL ESTADO ECUATORIANO EN LA IMPLEMENTACIÓN DE PROYECTOS DE BIOCOMBUSTIBLES PARA LA DIVERSIFICACIÓN DE LA MATRIZ ENERGÉTICA, VÍA LA AYUDA DE LA COOPERACIÓN ALEMANA EN EL ECUADOR A PARTIR DEL 2007 A LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO “PRODUCCIÓN LOCAL DE ACEITE DE PIÑÓN PRECEDENTE DE CERCAS VIVAS DE LA PROVINCIA DE MANABÍ PARA REEMPLAZAR LOS COMBUSTIBLES FÓSILES EN LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA ISLA FLOREANA, PROVINCIA DE GALÁPAGOS”

2. INTRODUCCIÓN

A más tardar, desde los años 1970, el petróleo se sitúa como principal fuente para generación de energía en el panorama mundial. Como consecuencia de su creciente demanda, generada por el incremento de las necesidades humanas y tecnológicas, sus precios suben constantemente, se agotan sus reservas y la seguridad energética mundial se ve afectada. Por esta razón, los países industrializados han tomado la iniciativa de fomentar energías alternativas con el fin de aprovechar los recursos renovables, ya sea el viento, el sol, los recursos agrícolas u otros. En base a resultados obtenidos en los países pioneros, se está estudiando la opción de generar energía a partir de fuentes renovables, y principalmente de los biocombustibles, analizando sus consecuencias tanto positivas como negativas frente al ámbito social, económico y medioambiental.

Este panorama no es solamente válido en el ámbito internacional, sino que aplica igualmente para el Ecuador, por lo que se va a estudiar la posición oficial del estado ecuatoriano y el trabajo por parte de las diferentes entidades estatales frente a estas nuevas alternativas, de acuerdo con los objetivos nacionales. El presente estudio es esencial, ya que nos dará una visión de las perspectivas que tiene el estado ecuatoriano frente a políticas de desarrollo nacional, para así guiar al estado hacia nuevas alternativas de desarrollo interno en el ámbito laboral, el abastecimiento energético a la población, y a combatir el cambio climático.

Finalmente, se va a investigar la importancia de la cooperación internacional, como contraparte en los proyectos nacionales, en vista de que los “países desarrollados” tienen los recursos técnicos y financieros para trabajar en

temas específicos, además de que ya tienen experiencia en el tema. Un ejemplo interesante es la Cooperación alemana y su trabajo destacado en América Latina de acuerdo con los “Objetivos de Desarrollo del Milenio”, donde entre sus áreas prioritarias se encuentran la preservación del medio ambiente y de los recursos naturales, así como la reducción de la pobreza. Es la razón principal por la cual Alemania ayuda a los países en desarrollo a llevar a cabo proyectos que se encaminan al desarrollo de energías renovables, enfocando el presente trabajo en la generación de combustibles de origen agrícola o vegetal, y brindando además capacitación local a las comunidades involucradas.

El abastecimiento energético en las islas Galápagos representa un reto en los ámbitos social, económico y ambiental, ya que incluye la satisfacción de las necesidades de la comunidad y de los visitantes, así como el uso de tecnologías que representen el menor impacto posible a los ecosistemas del Archipiélago. Se considera que el proyecto disminuirá sustancialmente el volumen de diesel embarcado anualmente hacia las islas, reduciendo por lo tanto la amenaza de un derrame de combustible que podría afectar a la biodiversidad que se encuentra en y alrededor del ecosistema costero de las islas, contribuyendo además con la reducción de emisiones de CO₂ relacionadas con la producción de energía.

Éste trabajo está organizado en tres capítulos. El primero indica la participación de las energías alternativas en la matriz energética mundial, así como enumera los distintos tipos de energías alternativas. En razón de que el presente se enfoca en proyectos de biocombustibles, éste capítulo ayuda a comprender su funcionamiento técnico, las experiencias de los países desarrollados con biodiesel y etanol, con el fin de trabajar en base a sus resultados, experiencias y buenas prácticas, y los subsidios a nivel global que se otorgan a estos combustibles de origen biológico. Por último, pretende identificar la posición de diferentes organismos internacionales tanto en el sector alimenticio, energético, agroindustrial y medioambiental.

El segundo se enfoca en las capacidades que ha generado el estado ecuatoriano para incluir dentro de sus objetivos y políticas nacionales el desarrollo en la producción y comercialización de biocombustibles, y el abastecimiento de

energía a la población de una manera eficiente. Por esto en primer lugar se indica la matriz energética actual del estado, se especifica las regiones aptas para la agroindustria basada en la producción de biocombustibles y las empresas nacionales especializadas en el tema tanto de oleaginosas como de azúcares. También refleja el marco legal del estado ecuatoriano que puede sustentar el desarrollo de energías a partir de fuentes renovables, a través de la constitución, leyes, decretos, reglamentos y otros, proyectados a la conservación de los ecosistemas, uso sostenible de los recursos, protección del medio ambiente y de la soberanía alimentaria. Por último, indica los proyectos y planes llevados a cabo por el estado ecuatoriano con el fin de promover la sustitución de combustibles fósiles por biocombustibles que están enmarcados en el “Plan Nacional del Buen Vivir” dentro del marco de las políticas nacionales con miras a la diversificación de la matriz energética.

En el tercero se describe en primer lugar los antecedentes del trabajo de la cooperación alemana en América Latina y consecuentemente en el Ecuador, en el contexto de sus áreas prioritarias y según el trabajo llevado a cabo por cada una de sus agencias. Se considerará la modalidad en que se llevan a cabo los proyectos de cooperación con el estado ecuatoriano, a partir de la Declaración de París de eficacia de la ayuda y su contribución al desarrollo de proyectos en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Por otro lado, en razón de que el proyecto piloto para la sustitución de combustibles fósiles por biocombustibles, con cooperación técnica-financiera de Alemania se encuentra en la Provincia de Galápagos, se describirá el programa macro que trabaja en temas de energías renovables en Galápagos (ERGAL), con el apoyo de otras fuentes de cooperación. Finalmente, se hace un análisis técnico-logístico y administrativo-financiero del primer proyecto que hace referencia al abastecimiento de 100% de energía renovable en la Isla Floreana, siendo un piloto para su expansión a las otras islas y al resto del país. Además se identificó las necesidades de conservar el Archipiélago a través de la implementación de combustibles limpios, y la producción actual y proyectada de energía en las islas.

Esta investigación se enfoca en los proyectos de biocombustibles llevados a cabo dentro del estado ecuatoriano con el apoyo de la cooperación alemana. La

investigación se realizó en Ecuador, ya que inicia desde la matriz energética del estado, los planes y políticas de las entidades estatales que trabajan en el tema. Se cubre el periodo del 2007 al 2011, por dos razones: el primer mandato del gobierno de la “Revolución Ciudadana” de Rafael Correa empezó en el 2007; consecuentemente este gobierno ha realizado bastantes cambios institucionales, por ejemplo al Ministerio de Energía y Minas, lo dividió en “Ministerio de Recursos no Renovables” y “Ministerio de Electricidad y Energía Renovable”. Además, en su gobierno, la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES), elaboró el “Plan Nacional de Desarrollo” que expone la posición del país en el tema de energías renovables y promueve la diversificación de la matriz energética. Por otro lado, la Cooperación Alemana en el Ecuador ha pasado por tres fases temporales, de las cuales la tercera empieza en octubre de 2007 y termina en septiembre de 2010. El propósito entonces es investigar los proyectos de biocombustibles de la Cooperación Alemana en su última fase. El proyecto de biocombustibles en las Islas Galápagos, como piloto en la isla Floreana se inauguró en febrero de 2011 y culminó en octubre de 2011, por lo que éste es el plazo en que cierra la presente investigación.

Como objetivo general se plantea determinar la capacidad del estado ecuatoriano de actuar y desarrollarse en el sector de biocombustibles, conjuntamente con el aporte de la cooperación alemana, a través de la implementación del proyecto “Sustitución de combustibles fósiles por biocombustibles en la generación de energía eléctrica en la Isla Floreana”. Se hace referencia a tres objetivos específicos que se irán desarrollando en cada uno de los capítulos correspondientemente. Estos son:

a) Analizar los beneficios y consecuencias económicos, al medio ambiente y a la soberanía alimentaria de la población en la producción de energías alternativas, como principalmente los biocombustibles, en contraste con la reducción de combustibles fósiles y las experiencias de los países pioneros en el sector, b) Buscar conocer la posición oficial del Estado Ecuatoriano en cuestiones energéticas y su actuación en proyectos relativos a la producción de biocombustibles, justificando el trabajo que las entidades estatales realizan conjuntamente para cumplir con las políticas nacionales de abastecimiento energético y de desarrollo sustentable, y c) Describir la Cooperación Alemana al

Desarrollo en el Ecuador, sus áreas prioritarias de trabajo y sus aportes en el sector energético y ambiental, realizando un estudio acerca de su cooperación técnica y financiera en proyectos para la reducción de combustibles fósiles y la promoción de biocombustibles, lo que nos lleva a la iniciativa “Cero Combustibles Fósiles en Galápagos”.

Gracias al establecimiento de estos objetivos, se ha podido estructurar la hipótesis, la cual constituye la guía para el desarrollo de la presente investigación. Ésta es: El Estado ecuatoriano, al ser un permanente consumidor de combustibles fósiles para la generación de energía, se vería en la necesidad de seguir la iniciativa de algunos países desarrollados de implementar políticas, a través de sus instituciones públicas, que fomenten la producción y comercialización de biocombustibles, con el fin de abastecer las necesidades de su población dentro de un marco de desarrollo sustentable, lo cual sería posible con el aporte financiero y técnico de la cooperación internacional, a través de la implementación de proyectos y estrategias para la reducción de combustibles fósiles, por ejemplo de la Cooperación Alemana dentro de las Islas Galápagos, con el Proyecto “Sustitución de Combustibles Fósiles por Biocombustibles en la Isla Floreana”.

Como soporte teórico a la presente investigación fue necesario definir una línea de pensamiento que se ajuste al presente enfoque, por lo que se optó por la teoría de “Desarrollo Humano Sostenible”, desarrollada por el economista hindú Amartya Sen. Esta teoría se vincula con el concepto de desarrollo perdurable o sostenible, que consiste en el desarrollo económico, sin lesionar innecesariamente al ambiente ni a los seres humanos, lo que puede devenir de las necesidades inagotables de recursos de la especie humana. El concepto de desarrollo sustentable nace del Informe “Nuestro Futuro Común” creado por la “Comisión Brundtland” (1987) de las Naciones Unidas, que lo define como el desarrollo que satisface las necesidades humanas del presente sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras, con la prioridad de generar equidad social y proteger el medio ambiente. Haciendo referencia a este concepto, el “Desarrollo Humano Sostenible” parte de la visión universalista de igualdad de derechos dentro de los grupos particulares para llevar vidas que valgan la pena, considerando que los pobres son tanto víctimas como agentes de degradación ambiental, ya que sus

condiciones de vida precarias les obligan a hacer uso extenso de los recursos naturales como método de subsistencia. Esta teoría abarca la necesidad de que el estado proteja los intereses de una nación, a través de incentivos a individuos para el aprovechamiento racional de los recursos naturales, así mismo hace referencia al trabajo de la cooperación internacional para ayudar en las partes del mundo que sufren la mayor privación, con el fin de influir en la formulación de políticas medioambientales y de reducción de la pobreza.

Este modelo teórico abarca enlaces tanto ambientales como socio-económicos, por lo que se acopla con la búsqueda de la eficiencia energética del estado ecuatoriano con apoyo de la cooperación alemana para promover proyectos de biocombustibles, ya que a través de reducir el uso de combustibles fósiles, se dará un giro a la matriz energética del estado, promoviendo eficiencia energética, principalmente en el Archipiélago de Galápagos que es uno de los ecosistemas más sensibles. Además, la conservación en las islas es el mejor negocio para sus habitantes y para quienes trabajan en la producción y comercialización de biocombustibles de fuentes agrícolas. Se obtendrán recursos económicos adicionales y generación de empleo en las zonas más vulnerables.

En la búsqueda del desarrollo económico, se tiende a explotar los recursos no renovables como: petróleo, minerales y las especies, por lo que nace la idea de fomentar el uso de los recursos renovables, los mismos que son más amigables con el medio ambiente, y generan empleo, por la mano de obra necesaria, desde su producción hasta su comercialización. Además, es un tema encaminado al desarrollo humano sostenible, puesto que así se contribuye a la reducción de la pobreza y a mejorar la calidad de vida de los individuos, en vista de que se dota a la gente de capacidades para que tengan conciencia en cuidar los recursos naturales en libertad. La injerencia de la cooperación internacional también cumple un rol importante, ya que busca el estado de derecho de inclusión de los pobres en la sociedad, generando educación, desarrollo rural, abasteciéndoles de necesidades básicas como agua potable y alcantarillado, y la conservación de los recursos naturales, lo que mejora la calidad de vida de las comunidades del país receptor. Además contribuye con la divulgación de capacidades técnicas y apoyo financiero a las instituciones estatales, así como a las organizaciones locales.

CAPITULO I LOS BIOCOMBUSTIBLES EN EL PANORAMA INTERNACIONAL

En este capítulo se presentará el avance en el mercado de biocombustibles a nivel mundial, así como su funcionamiento técnico. De igual forma se habla de beneficios y desventajas tanto en el marco social, económico y medio ambiental.

1.1. La necesidad de energías alternativas

La dependencia actual del petróleo trae consigo desventajas para los países que no disponen de esta fuente natural, por lo que los “países petroleros” y miembros de la OPEP¹ no durarán en elevar continuamente el precio del crudo a causa de sus reservas limitadas y también por ser necesario para su propio abastecimiento. Los países no productores de petróleo tienen que destinar buena parte de su presupuesto para la importación de combustibles de origen fósil².

En las últimas décadas, una importante preocupación medioambiental ha surgido frente a la amenaza del calentamiento global. Ante esto, en la Conferencia de Kyoto de 1997, el objetivo era “obligar a los Estados miembros a establecer objetivos individuales para el consumo futuro de electricidad generada a partir de energías renovables”³. Entonces, surge la idea de los biocombustibles, ya que éstos compensan los GEI⁴ liberados durante su combustión mediante la retención de carbono durante su cultivo, lo que según investigaciones supone un ahorro de entre un 25% a un 80% de las emisiones de CO₂ producidas por los combustibles derivados del petróleo⁵.

1.1.1 Estadísticas del sector energético mundial

Según se puede ver en el gráfico 1, el consumo total de energía en base a combustibles fósiles constituye aproximadamente un 88% entre petróleo, gas

¹ NB. En sus siglas en inglés OPEC. La Organización de Países Exportadores de Petróleo es una organización Intergubernamental creada para unificar y coordinar las políticas petroleras de los países miembros con la defensa de sus intereses como naciones productoras. Está compuesta por 12 países miembros, siendo Ecuador país miembro desde 1973 (suspendió su membresía desde diciembre de 1992 a octubre de 2007). Más información en: <http://www.opec.org/>

² Cfr. CAMPS, Manuel, MARCOS, Francisco, *Los Biocombustibles*, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, Colección energías renovables, 2002, p. 313.

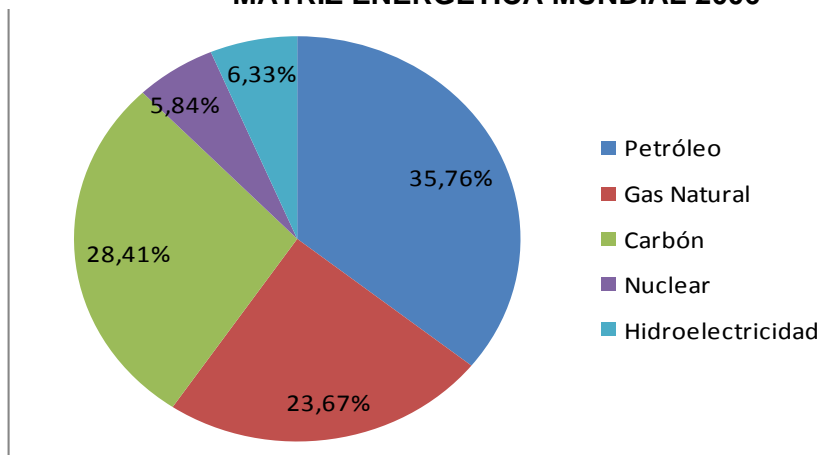
³ Ibid., p.19.

⁴ NB. Gases Efecto Invernadero, que provoca el calentamiento de la atmósfera del planeta Tierra y sus capas inferiores.

⁵ Cfr. SÁNCHEZ DIDIER, Christian, *La crisis de las crisis: una mirada global y holística*, LetrasVerdes, Revista del Programa de Estudios Socioambientales FLACSO – ECUADOR, Dossier Crisis Alimentaria, No. 4, Agosto 2009, pp.17, 18.

natural y carbón⁶. Por otro lado, apenas un 12% suman el consumo de energía en base a energía nuclear y energía hidroeléctrica, consideradas alternativas. Es decir que éstas aún no son importantes en el marco de consumo mundial.

**GRÁFICO 1
MATRIZ ENERGÉTICA MUNDIAL 2006**



Fuente: FONTAINE, Guillaume, *El Mercado Petrolero*, presentación power point, 2008, Observatorio Socioambiental FLACSO, Sede Ecuador, i. 5 en BRITISH PETROLEUM 2007
Elaboración: FLACSO, Guillaume Fontaine

Otra tendencia interesante, al revisar las toneladas en millones, el consumo de petróleo es superior al consumo de gas o carbón, como se demostró en el anterior gráfico. En vista de que el consumo de energía en base a combustibles fósiles es tan representativo, en el gráfico 2 se puede observar que por primera vez en el 2008 el consumo de energía primaria⁷ por parte de los países no miembros de la OECD⁸ superó al consumo de los miembros. Sin embargo, el consumo de petróleo tuvo un crecimiento en el mismo periodo en los países no miembros de la OECD (45% del total) a diferencia de su constancia en los países miembros. El consumo de gas natural es superado por los países miembros de la OECD, donde China superó a EE.UU. Finalmente, el consumo de carbón creció notablemente en los países no miembros de la OECD (65% del total)⁹.

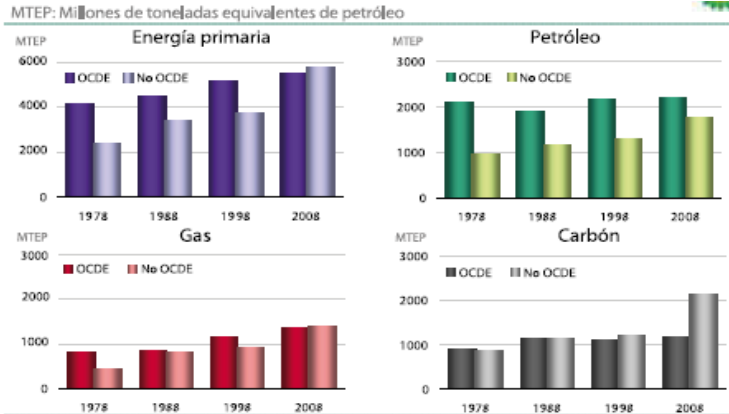
⁶ NB. Según la Agencia Internacional de Energía (IEA), el mercado de carbono es más fuerte que el de otras fuentes de energía, como la eólica y solar. Su mercado nace a partir del siglo 19 y está en boom en China e India; es peligroso para la salud, ya que un kWh de energía equivale a 1 kg de CO₂. Fuente: DOHMEN, Frank et. al., *Die Zukunft ist Schwarz*, revista Spiegel No. 29, Alemania, Wirtschaft, 19 de julio de 2010, pp. 70, 71.

⁷ N.B. Las fuentes de energía primaria son los recursos existentes en la naturaleza de los que se puede obtener energía utilizable para las actividades humanas. Las fuentes de energía primaria, mediante un proceso de transformación, se convierten en fuentes secundarias en Matriz Energética al 2020.

⁸ NB. Organisation for Economic Co-operation and Development, Son miembros: EE.UU., Unión Europea, Canadá, Suiza, Australia; 20 países ratificaron el 14 de diciembre de 1960; 11 países se adhirieron ulteriormente en OECD, http://www.oecd.org/document/58/0,3343,en_2649_201185_1889402_1_1_1_1,00.html, acceso: 9 de junio de 2010, 12:30.

⁹ Cfr. BRITISH PETROLEUM, RÜHL, Christof, *Statistical Review of World Energy*, Junio 2009, p. 3.

GRÁFICO 2 CONSUMO ENERGÉTICO MUNDIAL



Fuente: BRITISH PETROLEUM, RÜHL, Christof, *Statistical Review of World Energy Junio 2009*
Elaboración: BP 2009

En vista de que el petróleo constituye la mayor fuente de consumo de energía, es importante revisar la volatilidad de sus precios. En el gráfico 3 se puede observar el crecimiento continuo de los precios del petróleo. Al 2008, la media del precio anual de petróleo por barril según Brent se situó en \$97, incrementando su valor en \$25 respecto a 2007. Además, se puede observar al 2009 una nueva caída del precio por barril a un promedio de \$60¹⁰, a causa de la crisis financiera mundial del 2008¹¹. En 2011, ya está alcanzando de nuevo los 100 USD por barril.

GRÁFICO 3 EVOLUCIÓN DE LOS PRECIOS DEL CRUDO 2009



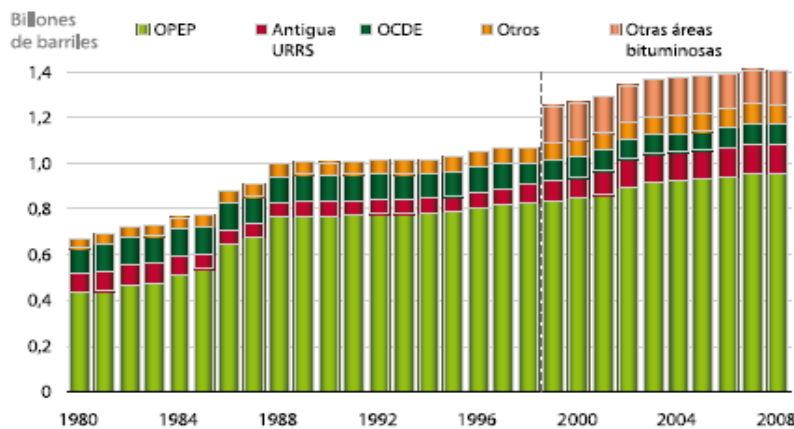
Fuente: BRITISH PETROLEUM, RÜHL, Christof, *Statistical Review of World Energy Junio 2009*
Elaboración: BP 2009

¹⁰ Cfr. BRITISH PETROLEUM, Op. Cit., pp. 4-7.

¹¹ Cfr. VON BRAUN, Joachim, "Auf Kosten der Ärmsten", revista Spiegel, Alemania, 23 de agosto de 2010, No. 34, Wirtschaft, pp. 72 – 74.

La subida de los precios del crudo que se puede observar se debe en gran medida a que los principales países productores de petróleo son los miembros de la OPEP, lo que causa un consenso de precios entre sus miembros, limitando la libre competencia en beneficio para los consumidores, además de la alta demanda de consumo energético. En el gráfico 4 podemos observar los principales países con reservas de petróleo, así como su tendencia ascendente al 2008. Es notorio que los miembros de la OPEP tienen las mayores reservas de petróleo (76%), mientras que los miembros de la OECD, siendo los mayores consumidores, tienen solamente una mínima representación en reservas¹².

**GRÁFICO 4
RESERVAS MUNDIALES DE PETRÓLEO**



Fuente: BRITISH PETROLEUM, RÜHL, Christof, *Statistical Review of World Energy Junio 2009*
Elaboración: BP 2009

1.1.2. Las energías renovables

Desde un inicio vale la pena realizar una distinción: por un lado encontramos a las “energías alternativas” que se refieren a toda fuente de energía que puede sustituir a las fuentes energéticas actuales por su menor efecto contaminante. Ahí encontramos por ejemplo también la energía nuclear. Por otro lado, el término “energías renovables” se refiere a las fuentes energéticas con posibilidad de renovación, por medio del uso de recursos renovables de la tierra y/o el clima. La energía nuclear ya no está dentro de este grupo, puesto que necesita por ejemplo uranio, como fuente de energía¹³.

¹² Cfr. BRITISH PETROLEUM, Op. Cit., p. 8.

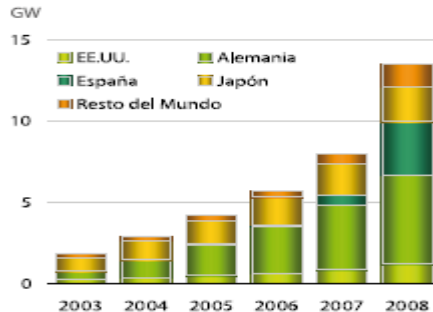
¹³ Cfr. FRERS, Cristian, *La importancia de las energías alternativas*, <http://www.biodisol.com/medio-ambiente/la-importancia-de-las-energias-alternativas-por-cristian-frers-energias-renovables-cambio-climatico/>, acceso: 3 de abril de 2010, 16:00

A partir de la década de 1970 y las crisis petroleras, las energías renovables fueron consideradas como alternativas a los combustibles fósiles que precisan miles de años para su formación. Además tienen menor impacto ambiental por ser energías limpias¹⁴. Las energías renovables siguen representando una pequeña proporción en el consumo total de energía en el mundo, por lo que es necesario el apoyo de los gobiernos, siendo los países miembros de la OECD los que plantean políticas de apoyo más solidas¹⁵.

A continuación habrá la explicación del funcionamiento de los tipos de energías renovables más importantes:

Energía Solar: La energía solar es fuente de vida en la tierra y origen de la mayoría de las demás formas de energía. Recogiendo de forma adecuada la radiación solar, esta puede transformarse en otras formas de energía como energía térmica o energía eléctrica, utilizando por ejemplo paneles solares. Mediante colectores solares, la energía solar puede transformarse en energía térmica, y los paneles fotovoltaicos convierten directamente la energía luminosa en energía eléctrica. Así mismo, en las centrales térmicas solares se utiliza la energía térmica de los colectores solares para generar electricidad. Se puede diferenciar entre receptores activos y pasivos, en que los primeros utilizan mecanismos para orientar el sistema receptor hacia el sol y captar mejor la radiación directa, que llega directamente del foco solar, sin reflexiones o refracciones intermedias¹⁶.

**GRÁFICO 5
CAPACIDAD SOLAR FOTOVOLTAICA**



Fuente: BRITISH PETROLEUM, RÜHL, Christof, *Statistical Review of World Energy Junio 2009*
Elaboración: BP 2009

¹⁴ Cfr. BIODISOL, *¿Qué son las Energías Renovables?*, <http://www.biodisol.com/que-son-las-energias-renovables-clasificacion-evolucion-historica-las-fuentes-de-energias-renovables/>, acceso: 3 de abril de 2010, 16:15.

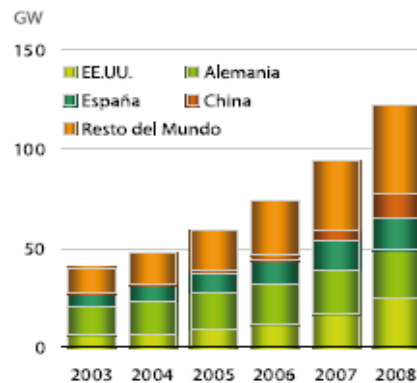
¹⁵ Cfr. BRITISH PETROLEUM, RÜHL, Christof, Op. Cit. p.13.

¹⁶ Id.

La capacidad de producir energía solar tuvo un incremento muy notable en los últimos años, representando la capacidad de Alemania y España en conjunto un 75% del total, lo que demuestra que el apoyo de los gobiernos es parte fundamental, ya que en estos países la energía solar total contabiliza 13,4 GW^{17 18}.

Energía eólica: La energía eólica es obtenida de la fuerza del viento, es decir que es generada por efecto de las corrientes de aire¹⁹. El beneficio de este tipo de energía para una economía no es constante, ya que dependerá de la velocidad del viento con el que funcionen lo molinos²⁰.

**GRÁFICO 6
CAPACIDAD EÓLICA**



Fuente: BRITISH PETROLEUM, RÜHL, Christof, *Statistical Review of World Energy Junio 2009*
Elaboración: BP 2009

En el 2008, se incrementó la capacidad de producir energía eólica en un 30%, siendo su crecimiento constante. China está creciendo en representatividad, mientras que EE.UU. y Alemania son mercados constantes en capacidad eólica en el mundo, contabilizando 122,2 GW. En el último año EE.UU. logró superar a Alemania en su capacidad de energía eólica, perfilándose como el país con mayor capacidad eólica del mundo (21%)²¹.

Energía Hidráulica: La energía potencial acumulada en los saltos de agua puede ser transformada en energía eléctrica. Las centrales hidroeléctricas aprovechan

¹⁷ NB. GW= Gigavatios. Se expresa para medir capacidad de generación energética: hidroelectricidad, geoelectricidad y electricidad. Fuente: OLADE, *Guía Metodología de Conversión de Unidades*, 2004.

¹⁸ Cfr. BRITISH PETROLEUM, RÜHL, Christof, Op. Cit., p. 13

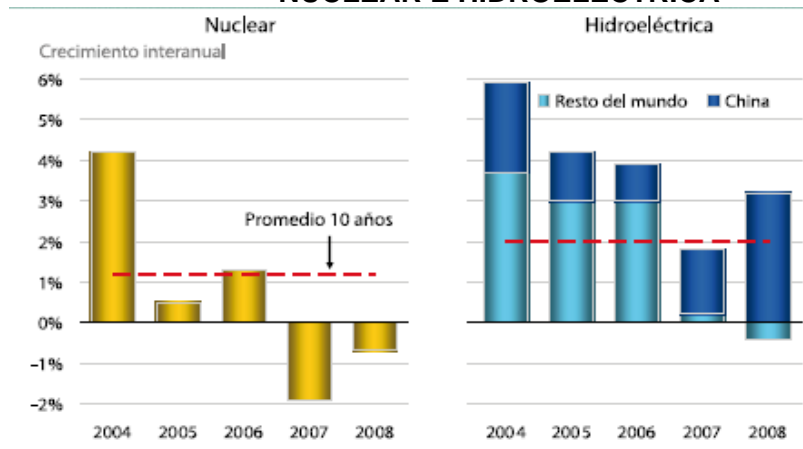
¹⁹ Cfr. BIODISOL, *¿Qué son las Energías Renovables?*, Op. Cit.

²⁰ Cfr. ECONOMÍA Y NEGOCIOS, *Lluvias provocan caída de 40% en costos de generación eléctrica en el país*, <http://www.economiaynegocios.cl/noticias/noticias.asp?id=47664>, acceso: 27 Mayo de 2008, 12h15

²¹ Cfr. BRITISH PETROLEUM, Op. Cit.

energía de los ríos o de las zonas que gocen de lluvias frecuentes para poner en funcionamiento unas turbinas que arrastran un generador eléctrico²². En contraste con el beneficio obtenido de la energía derivada de los combustibles fósiles, su rendimiento es bajo²³. Las energías nuclear e hidráulica representan apenas un 11% del consumo mundial de energía primaria. El crecimiento de la energía hidráulica se debe a la respuesta de China en los últimos años, por otro lado, la energía nuclear se redujo en un 0,7%²⁴.

GRÁFICO 7
EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA
NUCLEAR E HIDROELÉCTRICA



Fuente: BRITISH PETROLEUM, RUHL, Christof, *Statistical Review of World Energy Junio 2009*
Elaboración: BP 2009

Biomasa: La biomasa se traduce como “una cantidad de materia orgánica viva o muerta” que almacena a corto plazo la energía solar en forma de carbono mediante un proceso de fotosíntesis vegetal. Mediante la fotosíntesis, las plantas que contienen clorofila, transforman el dióxido de carbono y el agua - productos minerales sin valor energético - en materiales orgánicos con alto contenido energético, y que a su vez sirven de alimento a otros seres vivos²⁵.

Energía Geotérmica: La energía geotérmica es aquella energía que puede ser obtenida por el hombre mediante el aprovechamiento del calor del interior de la Tierra, que llega a la corteza terrestre. En algunas zonas del planeta, las aguas

²² Id.

²³ Cfr. ECONOMIA Y NEGOCIOS, Op. Cit.

²⁴ Cfr. BRITISH PETROLEUM, RÜHL, Christof, Op. Cit., p.12.

²⁵ Cfr. BIODISOL, ¿Qué son las Energías Renovables?, Op. Cit.

subterráneas pueden alcanzar temperaturas de ebullición, y, por lo tanto, servir para accionar turbinas eléctricas. Se usa por ejemplo en países como Islandia y Finlandia²⁶. Debido a los complicados procesos de transformación de las altas temperaturas en energía eléctrica y además a los altos costes de manutención de la maquinaria, este tipo de energía no es beneficiosa para operar toda una economía²⁷, además se limita a algunas regiones del mundo.

Energía mareomotriz: Se debe a la posición de la Luna, la Tierra y el Sol, que originan las mareas. Esta diferencia de alturas puede aprovecharse en lugares estratégicos como golfos o bahías, utilizando turbinas hidráulicas que se interponen en el movimiento natural de las aguas, junto con mecanismos de canalización y depósito, para obtener movimiento en un eje. Este sistema, mediante su acoplamiento a un alternador, se puede utilizar para la generación de electricidad. Es una forma energética más útil y aprovechable. Sin embargo, la relación entre la cantidad de energía que se puede obtener y el coste económico y el impacto ambiental de instalar los dispositivos para su proceso, han impedido su proliferación. Ejemplos de países donde ya funciona son Francia y Gran Bretaña²⁸.

Las energías renovables han constituido una parte importante de la energía utilizada por los humanos desde tiempos remotos, especialmente la solar, la eólica y la hidráulica. En 1908, cuando Henry Ford hizo el primer diseño de su automóvil Model T, esperaba utilizar el etanol como biocombustible. De 1920 a 1924, la Standard Oil Company comercializó un 25 % de etanol en la gasolina²⁹. Otro ejemplo, en 1912, Rudolph Diesel creó el primer motor de diesel que funcionó con aceite de maní y luego fue readaptado³⁰. No obstante, el petróleo predomina por sus características ricas en energía, por ejemplo un litro de petróleo tiene el valor energético de un hombre trabajando 100 horas.

²⁶ Id.

²⁷ Cfr. ECONOMIA Y NEGOCIOS, Op. Cit.

²⁸ Cfr. BIODISOL, *¿Qué son las Energías Renovables?*, Op. Cit.

²⁹ Cfr. Proy. INSTITUTO BOLIVARIANO DE COMERCIO EXTERIOR, Ing. Rubén Darío, *“Biocombustibles: Legislación comparada y aspectos legales relativos – enfoque Boliviano”*

³⁰ Cfr. INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA (IICA), Chiriboga Jorge *Preguntas y respuestas más frecuentes sobre Biocombustibles*, San José, Costa Rica, 2007, pp.19, 20.

1.2. Los Biocombustibles

Como su nombre lo indica, los Biocombustibles son combustibles de origen biológico que no se han fosilizado. Su ventaja es que éstos son renovables, a diferencia de los combustibles fósiles, y se consideran como una forma de energía renovable que podría suplir las carencias futuras de los mismos combustibles fósiles³¹. Los biocombustibles se derivan de cultivos de plantas e incluyen:

1. Etanol, que es alcohol producido de la fermentación de azúcares de plantas (caña de azúcar, maíz, remolacha, yuca, trigo, cebada, sorgo);

2. Biomasa, que es directamente quemada (por ejemplo, la leña). Los combustibles líquidos producidos de biomasa son usados para transporte, calefacción, electricidad y cocina;

3. Biodiesel de semillas oleaginosas (por ejemplo, de maní, girasol, soya); producido de cultivos o árboles oleaginosos (por ejemplo, de colza, palma aceitera, higuerilla, jatropha curcas) y grasas animales, o aceite de cocina usado³².

De igual manera existen biocombustibles de segunda generación, que podrían reemplazar a los combustibles fósiles sin utilizar cultivos alimenticios, y cuyos costos de producción aún son muy elevados y todavía se encuentran en etapa de investigación. Por ejemplo: etanol celuloso que puede provenir de pastos perennes, restos de cosechas, bagazo de caña, o biodiesel a partir de algas con alto contenido de aceites o basado en gasificación de biomasa, que son producidos en base a productos forestales, pastizales o residuos orgánicos³³.

1.2.1. Funcionamiento técnico

Los biocombustibles se pueden clasificar según distintos criterios, por ejemplo, según su origen y según su apariencia física, como se muestra en los siguientes cuadros:

³¹ Cfr. CAMPS, Manuel et al., MARCOS, Francisco, Op. Cit., pp. 48, 49.

³² Cfr. DUFÉY, Annie, IIED, *Producción y Comercio Global de Biocombustibles: temas claves para el desarrollo sostenible en América Latina*, presentación power point, en FLACSO 'Biocombustibles, Energía Alternativa: una mirada hacia la Región', 17-18 Octubre 2007, Quito, i. 2.

³³ Cfr. INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA (IICA), Op. Cit. pp.19, 20.

CUADRO 1
CLASIFICACIÓN DE LOS BIOCOMBUSTIBLES EN FUNCIÓN DE SU ORIGEN

Origen del biocombustible	Especie o Procedencia
Cultivos energéticos Agrícolas	Cardo, sorgo, miscanto, girasol, soja, maíz, trigo, cebada, remolacha...
Cultivos energéticos Forestales	Chopos, sauces, eucaliptos, robinias, acacias...
Restos de Cultivos Agrícolas herbáceos	Paja, restos de cereales y otras especies herbáceas...
Restos de Cultivos Agrícolas leñosos	Olivo, vid, frutales de hueso, frutales de pepita y otras especies leñosas...
Restos de Industrias Forestales	Industrias de transformación de la madera
Restos de Industrias agro-alimentarias	Especies vegetales usadas en la industria de la alimentación
Restos de explotaciones ganaderas	Animales de granja, domésticos...
Restos de actividades humanas	Todo tipo de biomásas sólidas urbanas

Fuente: CAMPS, Manuel, MARCOS, Francisco, *Los Biocombustibles*, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, Colección energías renovables, 2002, p. 50
Elaboración: Sofía Panchi Robles

El uso de plantaciones agrícolas para la generación de energía eléctrica trae consigo ciertos beneficios: no requiere grandes cantidades de agua y se puede usar amplios terrenos agrícolas marginales. Sin embargo, los sistemas de recolección son menos experimentados, la biomasa producida es muy heterogénea y puede presentar problemas de contaminación en la combustión³⁴.

CUADRO 2
CLASIFICACIÓN DE LOS BIOCOMBUSTIBLES SEGÚN SU ASPECTO FÍSICO

Aspecto físico	Biocombustible
Sólidos	Leñas y astillas Paja de cereales y biomasa de cardo, miscanthus... Biocombustibles sólidos densificados (pelets y briquetas) Carbón vegetal
Líquidos	Líquido piroleñoso Líquido de hidrólisis Bioetanol y bioalcoholes Aditivos oxigenados Aceite vegetal metiléster
Gases	Biogás de origen diverso

Fuente: CAMPS, Manuel, MARCOS, Francisco, *Los Biocombustibles*, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, Colección energías renovables, 2002, p. 50
Elaboración: Sofía Panchi Robles

Características que debería tener un cultivo para poder ser utilizado como biocombustibles – vocación agroenergética:

- *Vigor y precocidad de crecimiento, es decir que produzca mucha masa por unidad de superficie, y en poco tiempo.*
- *Acumulación de energía, o sea, mucha capacidad calorífica (energética) por unidad de masa.*
- *Capacidad de rebrote, para poder obviar la resiembra*

³⁴ Cfr. CAMPS, Manuel, MARCOS, Francisco, Op. Cit., pp. 212, 213.

- *Rusticidad, para adaptarse a terrenos marginales, puesto que estos terrenos son los que deberían usarse para este tipo de cultivos³⁵.*

De acuerdo con esta vocación, hay algunos cultivos susceptibles de ser usados como fuente de uso energético a corto plazo:

1. **Azucareros**, para producción de alcohol (para mezclar con gasolina y utilizar en motores de ciclo Otto). Los subproductos, energía para la destilación o electricidad.
2. **Oleaginosos**,
 - a. Para esterificar el aceite y emplear solo o en mezcla para motores de ciclo Diesel. Los subproductos, para alimentación animal o electricidad.
 - b. Para usar en motores Diesel lentos en solitario o mezclados con aceites fósiles. Mismos subproductos.
3. **Forestales**, (de rápido crecimiento)
 - a. Para utilizar en pastillas y quemar en calderas de pequeña y media potencia para energía térmica.
 - b. Para transformar en polvo de carbón y quemar en calderas de pequeña potencia para energía térmica de uso doméstico e industrial.
 - c. Para utilizar en pastillas en grandes centrales, mediante turbinas³⁶.

Por último, para la obtención de biocombustibles a partir de biomasa agrícola, forestal, etc., las transformaciones pueden ser físicas, químicas o ambas a la vez. Entre las transformaciones físicas, se encuentra la fragmentación con el fin de facilitar la combustión del biocombustible y homogeneizar su tamaño, facilitando su manipulación, densificación o compactación para aumentar su densidad y disminuir gastos de transporte. Luego, hay el secado con el fin de aumentar su nivel calorífico, ya que si la materia prima está muy húmeda se complica el proceso de quema y es muy caro³⁷.

1.2.2. Análisis de los principales mercados para Biocombustibles

Los países industrializados ven en los biocombustibles una nueva alternativa para reducir las emisiones de GEI provenientes de los sectores de consumo de energía, principalmente el sector transporte y diversificar las fuentes de energía. El etanol y el biodiesel son los principales biocombustibles utilizados en el sector transporte. Los países pioneros son Brasil y Estados Unidos. Brasil es el más grande exportador de etanol elaborado a base de caña de azúcar, y EE.UU. es el más importante productor de etanol, que es elaborado a base de

³⁵ CAMPS, Manuel, MARCOS, Francisco, *Los Biocombustibles*, Op. Cit., p. 246

³⁶ Id.

³⁷ Cfr. Ibid., pp. 60 – 61.

maíz³⁸. El mercado de biodiesel a nivel mundial crece rápidamente. Sin embargo es más pequeño que el del etanol, siendo la Unión Europea el productor mundial más grande, produciendo biodiesel principalmente de semillas de colza³⁹.

Los cultivos energéticos que se estudian en el próximo subcapítulo son los azucareros y los oleaginosos para la generación de combustibles. Ha sido necesario también estudiar las modificaciones pertinentes en los motores con el fin de alcanzar las características que optimicen la potencia del motor con el consumo específico del nuevo biocombustible. Además, es imprescindible observar los deterioros que sufren algunas de las partes del motor por el uso de biodiesel o etanol, como por ejemplo:

- 1) la obturación de los inyectores: la presencia de ácidos grasos no saturados provoca inestabilidad y da lugar a residuos de oxidación, los que se depositan en los inyectores y pueden llegar a obturarlos. Estos depósitos producen modificaciones en la inyección de la gota, provocan combustiones incompletas y aumentan la toxicidad de los gases de escape.
- 2) Dilución del aceite lubricante: cuando el combustible se quema de forma incompleta, actúa como disolvente del aceite de lubricación y refrigeración, lo que dificulta el funcionamiento del motor.
- 3) El rendimiento del motor, medido en potencia⁴⁰.

Etanol: definición y mercado

El Etanol (o alcohol etílico) es un compuesto líquido, incoloro, volátil, inflamable y soluble en agua, cuyas moléculas se componen de carbono, hidrógeno e hidróxilos (CH₃-CH₂-OH). El Etanol se produce a partir de tres principales materias primas:

Sacarosas, que se encuentran en la caña de azúcar, la melaza, el sorgo dulce, etc. La caña de azúcar es una de las materias primas más atractivas para la

³⁸ Ibid., p. 270

³⁹ Cfr. CERILLO, Antonio, *La colza y el biodiesel*, http://litteratres.blogspot.com/2007_05_01_archive.html, Acceso: 6 de marzo del 2010, 16h07.

⁴⁰ Cfr. CAMPS, Manuel, MARCOS, Francisco, *Los Biocombustibles*, Op. Cit., p. 259

elaboración de etanol, debido a que los azúcares se encuentran en una forma simple de carbohidratos fermentables.

Almidones, que se encuentran en cereales (maíz, trigo, cebada, etc) y tubérculos (yuca, camote, papa, etc). Los almidones contienen carbohidratos de mayor complejidad molecular que necesitan ser transformados en azúcares más simples mediante un proceso de conversión (sacarificación), introduciendo un paso adicional en la producción de etanol, con lo que se incrementan los costos de capital y de operación. No obstante, existen algunos cultivos amiláceos como la yuca, que pueden ser desarrollados con una mínima cantidad de insumos y en tierras marginales donde generalmente no se desarrollan otras especies.

Celulosa, que se encuentra en la madera, residuos agrícolas y forestales. Las materias primas ricas en celulosa son las más abundantes, sin embargo la complejidad de sus azúcares hace difícil y costosa la conversión a carbohidratos fermentables⁴¹.

La obtención de etanol pasa por la producción de masa de vegetales ricos en materias azucaradas, y su posterior fermentación (la caña de azúcar se empieza a fermentar desde que es cortada, porque en 20% ya es azúcar) o destilación⁴². La obtención por fermentación se prefiere para la alimentación, perfumería, farmacia, además de que tiene pureza de 99,5% para su uso como carburante. Por otro lado, se puede obtener etanol por síntesis, la que se prefiere para usos industriales debido a la pureza, que puede alcanzar valores de 99,9%. Además, hay que considerar que su almacenamiento no es sencillo, en vista de que no hay como conservar el producto almacenado por largo tiempo⁴³.

Un ejemplo de la materia prima requerida y de la superficie necesaria para la obtención de etanol, a partir de sorgo dulce, se desarrolla a continuación:

- Se necesita fermentar 1 t⁴⁴ de azúcar para obtener 515 litros de etanol,

⁴¹Cfr. Ministerio De Comercio Exterior y Turismo de Perú, *Perfil del Mercado y Competitividad Exportadora de Etanol*, <http://www.mincetur.gob.pe/comercio/otros/penx/pdfs/Etanol.pdf>, Acceso: 3 de junio del 2008, 20h50.

⁴² Cfr. INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA (IICA), Op. Cit., p.11.

⁴³Cfr. CAMPS, Manuel, MARCOS, Francisco, *Los Biocombustibles*, Op. Cit., pp.313, 316 – 321.

⁴⁴ NB. 1 tonelada es la unidad de medida de masa y equivale a 1.000 kg o 1 Mg.

- y 194.175 t de azúcar para obtener 100 millones de litros de etanol.
- Con una producción de 8,15 toneladas por hectárea, se requerirán 23.825 ha de sorgo dulce para estos 100 millones de litros de etanol, lo que supone que se dedicará al cultivo de sorgo dulce un círculo con un radio de 19,5 km⁴⁵, aproximadamente, lo que comparando corresponde más o menos a la superficie del Distrito Metropolitano de Quito.
- Un auto que circula en promedio 20.000 km por año, gasta aproximadamente 2.000 litros de gasolina. En Quito existen alrededor de 400.000 autos. Por lo que se necesitan 800 millones de litros de gasolina para abastecer solamente la demanda en Quito. Los 100 millones de litros de etanol abastecerían entonces el 12,5% de la demanda en Quito.

Haciendo estos cálculos, hay que considerar que la productividad es muy variable dependiendo de las condiciones del clima, suelo, las técnicas agronómicas utilizadas, entre otros factores. La más productiva por hectárea es la caña de azúcar entre 4.500 – 6.000 l y el maíz entre 2.500 – 3.500 l por hectárea⁴⁶.

El alcohol que se produce de caña tiene dos formatos: anhidro para ser mezclado con gasolina (0,5% de agua), e hidratado para ser utilizado puro como combustible vehicular (5% agua)⁴⁷. Entonces, el etanol se puede usar sólo o mezclado con gasolina, dependiendo de su pureza. Así, cuando está puro (99,5%), se puede mezclar sin modificaciones en el motor; si está impuro (95-96%), se utiliza en solitario y es necesario realizar modificaciones de importancia⁴⁸. Los motores que llevan los autos son de dos tipos: de ciclo de Otto y de ciclo Diesel. En el primero normalmente se quema gasolina y en el segundo gas-oil. Pero estos motores pueden ser capaces también de quemar otro tipo de combustibles, como alcohol en el primero y ésteres grasos o incluso aceites vegetales en el segundo.⁴⁹

Un motor de combustión a compresión que funciona con etanol requiere de inyectores especiales y realizadores de combustión para hacer que el etanol se quemé. El etanol

⁴⁵ Ibid, Op. Cit., p. 322

⁴⁶ Cfr. INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA (IICA), Op. Cit., p.13.

⁴⁷ Cfr. CLAES, *Biodiesel y Bioetanol para América Latina*, Documento de Estudio No 2, Taller a Distancia 2008, Agrocombustibles en América Latina, p. 3.

⁴⁸ Cfr. CAMPS, Manuel, MARCOS, Francisco, *Los Biocombustibles*, Op. Cit., p. 315

⁴⁹ Cfr. FAO, *La creciente demanda de los biocombustibles empuja al alza de precios*, <http://www.fao.org/newsroom/es/news/2007/1000620/index.html>, Acceso: 4 de junio del 2009.

también se presta para ser mezclado con gasolina para su uso en motores de combustión por chispa... Para su uso comercial e industrial, siempre es desnaturalizado (es decir, se le adicionan pequeñas cantidades de sustancias nocivas) para evitar su mal uso como bebida alcohólica⁵⁰.

Como combustible de transporte, se puede usar de las siguientes formas⁵¹:

1. Como un aditivo para gasolina. En los EEUU, típicamente se usa 10% etanol – E10 ("gasohol"), en la Unión Europea, máximo el 5% - E-5, y en Brasil, normalmente 25%.
2. Como un componente de gasolina reformulada directamente y/o en la forma de etil terciario butil etero (ETBE), el cual no se usa actualmente en la gasolina reformulada.
3. Mezclado con 15% de gasolina, así se conoce como E85.
4. Mezclado con aditivo de mejoramiento de la ignición para usarse en motores diesel especialmente configurados para ese propósito.

En los casos 1 a 3, el etanol tendrá que estar seco. En el caso 4, el etanol contiene 5% de agua. Por otro lado, el adicionar etanol a la gasolina ("gasohol"), o como ETBE a la gasolina reformulada, no requiere de vehículos configurados especialmente. Casi todos los vehículos existentes tolerarán estos combustibles sin problema. El etanol tiene un alto número de octanaje y puede ser usado como un sustituto para el plomo en la gasolina. Mezclando 22% de etanol anhidro con gasolina para producir gasohol, Brasil ha podido eliminar completamente el requerimiento de plomo como un realzador del octanaje⁵². Este proceso ayuda a reducir los GEI, ya que es un aditivo oxigenante de la gasolina que sustituye al plomo y además se quema mejor a altas compresiones que las gasolinas⁵³.

Por otro lado, el etanol se consume de un 25% a un 30% más rápidamente que la gasolina, por lo que para ser competitivo, debería alcanzar un precio menor por galón. También hay que considerar que dependiendo del cultivo que se utilice, depende el valor energético, por ejemplo el etanol a partir de caña de azúcar produce mayores unidades de energía⁵⁴.

⁵⁰ NEOFRONTAS, *¿Qué es un biocombustible?*, http://www.biocombustibles.es/info_biocombustibles.htm, Acceso: 7 de junio del 2009, 12h52.

⁵¹ Cfr. Id.

⁵² Id.

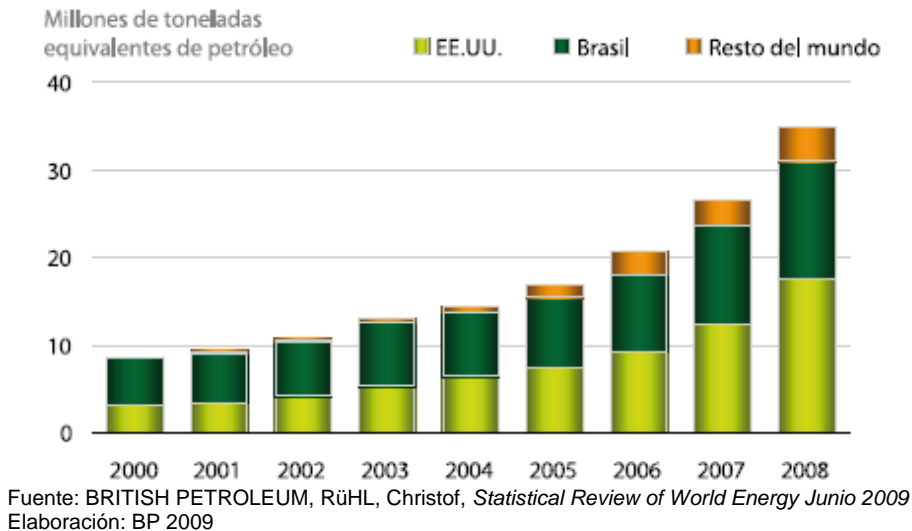
⁵³ Cfr. INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA (IICA), Op. Cit., p.5.

⁵⁴ Ibid., pp. 5, 11.

Mercado de Etanol

A nivel mundial, a partir del año 2003 la producción de etanol ha tenido un crecimiento constante al año 2008, donde en comparación al 2007 registró un crecimiento del 31%, es decir alcanzó el equivalente a 700.000 barriles de petróleo diarios. Como se puede observar en el gráfico 8, el principal productor de etanol es EE.UU., cuyo crecimiento ostenta el 62% del crecimiento mundial de la oferta y Brasil, que es el segundo mayor productor de etanol a nivel mundial. La producción estadounidense aumentó hasta los 600.000 barriles diarios, gracias a que se apoyó al crecimiento de su capacidad instalada, en respuesta al encarecimiento de la gasolina⁵⁵.

GRÁFICO 8
PRODUCCIÓN MUNDIAL DE ETANOL

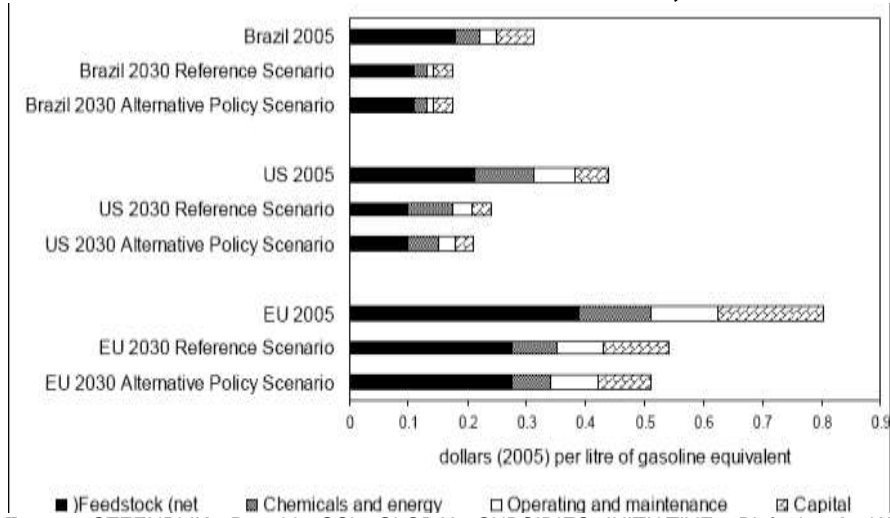


En vista de que Brasil, Estados Unidos y la Unión Europea (UE) son los mercados más importantes en la producción de biocombustibles, es importante visualizar el escenario de los costes de producción del etanol, por lo que en el gráfico 9 se analizará al etanol y su proyección al 2030, por el equivalente a un litro de gasolina. Brasil es el país con costes más bajos en la producción de etanol, por la disponibilidad de materia prima agrícola, por los bajos costes de energía y químicos, costes de operación y mantenimiento y finalmente por el bajo capital invertido; siendo el país que menos capital invierte, EE.UU⁵⁶.

⁵⁵ Cfr. BRITISH PETROLEUM, Rühl, Christof, Op. Cit., p.13.

⁵⁶ Cfr. International Institute for Sustainable Development, STEENBLIK, Ronald, director de investigación GSI, GLOBAL SUBSIDIES INITIATIVE, *Biofuels—At What Cost?*, presentación power point, Quito, i. 14.

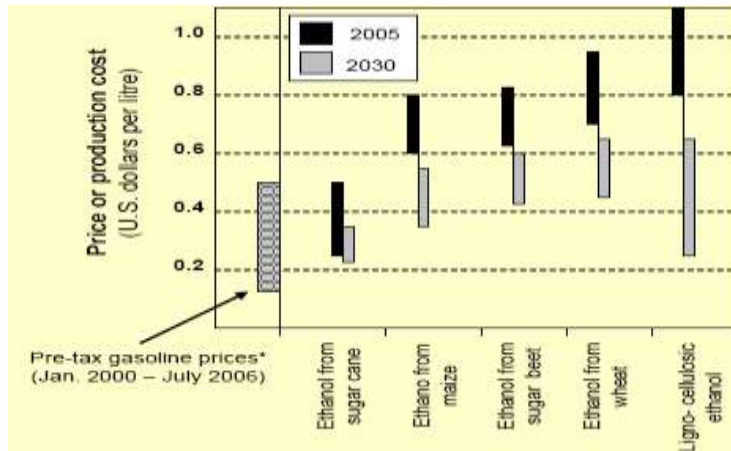
GRÁFICO 9
COSTOS DE PRODUCCIÓN DE ETANOL EN BRASIL, EE.UU. Y LA UE



Fuente: STEENBLIK, Ronald, GSI, GLOBAL SUBSIDIES INITIATIVE, *Biofuels—At What Cost?*, presentación power point, Quito, i. 14 en IEA, World Energy Outlook 2006.
 Elaboración: IEA

En el siguiente gráfico podemos identificar los precios actuales y proyectados del etanol con respecto al tipo de cultivo utilizado, donde por ejemplo es notable que el etanol en base a caña de azúcar tiene el menor costo. Así puede justificar los menores costes de producción de Brasil, en vista de que éste país produce etanol a base de caña de azúcar. En segundo lugar se encuentra el etano en base al maíz, lo que justifica el costo de EE.UU., seguido por la remolacha, trigo y finalmente etanol celuloso de segunda generación⁵⁷.

GRÁFICO 10
COSTOS ACTUALES Y ESTIMADOS A FUTURO DE ETANOL



Fuente: STEENBLIK, Ronald, GSI, GLOBAL SUBSIDIES INITIATIVE, Op. Cit., i. 13 en IEA
 Elaboración: IEA, World Energy Outlook 2006.

⁵⁷ Ibid., i. 13.

Brasil y su papel de pionero

Sin duda Brasil es el referente para América Latina – y en el mundo – en materia de biocombustibles, particularmente el etanol a partir de caña de azúcar. Ha sido por varios años el primer productor mundial, y actualmente es el segundo, después de Estados Unidos, y permanece como primer exportador mundial. Las primeras experiencias con alcohol para vehículos empezaron en 1925. Ya en el año 1938, la “Ley 737” obligó añadir alcohol en la gasolina en Brasil. En 1975, aún durante la dictadura, se lanzó el programa “Pro Alcohol”, y en 1989 se estableció la mezcla obligatoria de entre 20 y 25 % de alcohol anhidro en la gasolina. Pero la caída de los precios del petróleo, la subida de los precios del azúcar y un menor interés de los gobiernos conspiraron contra la iniciativa, que debió esperar hasta comienzos del siglo XXI para resurgir con fuerza⁵⁸.

Hoy en día, un 70% de los autos vendidos en Brasil disponen de un motor preparado para funcionar indistintamente con gasolina o con etanol. El consumo de etanol ya está tan extendido que casi todas las gasolineras poseen dos tipos de surtidores, distinguidos por una 'A' de alcohol y una 'G' de gasolina⁵⁹. A partir del 2003, el consumo de etanol en Brasil se ha visto enormemente acelerado por la introducción de los FFV⁶⁰ (o flexi-motores), diseñados para funcionar indistintamente con etanol, gasolina o una mezcla de ambos. Existen también autos que solo usan alcohol, sin mezclarlo con gasolina. La gasolina que se vende en Brasil contiene aproximadamente un 25% de alcohol, y el volumen total de alcohol combustible producido en Brasil es de 17 mil millones de litros, de los cuales el 85% va al mercado interno y el 15% a la exportación. Es así una práctica que ha precipitado el abandono de petróleo importado, siendo Brasil un país explotador de petróleo. Además, el Gobierno ha vuelto a aplicar, a través de una deducción fiscal, la subvención a la compra de los FFV⁶¹.

⁵⁸ Cfr. BBC MUNDO, *Biocombustibles: ¿imitamos a Brasil?*, http://news.bbc.co.uk/1/hi/spanish/forums/enlace/newsid_4663000/4663340.stm, Acceso: 4 de marzo del 2010.

⁵⁹ Cfr. ZWANIECKI, Andrzej, *Brasil, principal fabricante y consumidor de etanol*, <http://usinfo.state.gov/xarchives/display.html?p=washfile-spanish&y=2007&m=June&x=20070611152408aikceinawZ0.4595148>, Acceso: 7 de marzo del 2010, 18h12.

⁶⁰ NB. Fuel Flexible Vehicles, “flex” o flexibles. En éstos, el motor se adapta automáticamente al tipo de combustible utilizado.

⁶¹ Cfr. CLAES, *Biodiesel y Bioetanol para América Latina*, Op. Cit., pp. 4,5.

La mayor zona de producción de Etanol es el centro sur del país, donde se concentra aproximadamente el 89% de la producción con un total de 227 destilerías (ver Tabla 1). Las instalaciones de producción de alcohol están ubicadas mayoritariamente en el Estado de São Paulo (el más poblado e industrializado del país)⁶²:

TABLA 1
REGIONES PRODUCTIVAS CAÑA DE AZÚCAR POR PERIODO

REGIÓN	ZAFRA	%PRODUCCIÓN
Norte - Noreste	Octubre - Marzo	15%
Centro - Sur	Abril - Diciembre	85%
São Paulo		62%

Fuente: Cfr. BRAVO, Elizabeth, Encendiendo el debate sobre biocombustibles, cultivos energéticos y soberanía alimentaria en América Latina, ediciones Le Monde Diplomatique "el Dipló" / Capital Intelectual SA, Argentina, primera edición, 2007
Elaboración: Sofía Panchi Robles

Brasil destina 5 millones 800 mil hectáreas al cultivo de caña de azúcar; más de la mitad se utiliza como insumo para producir etanol, y el restante a la producción de azúcar. En la tabla 2 podemos hacer el cálculo en millones de toneladas, donde de 386 millones de toneladas que se producen de caña de azúcar, 26,6 millones de toneladas se destinan a la producción de azúcar y se producen 15,4 millones de litros de etanol, exportando tan sólo 2,6 millones de litros:

TABLA 2
SECTOR BRASILEÑO DE AZÚCAR Y ALCOHOL 2005

Producción de caña	386 millones de toneladas
Producción de azúcar	26,6 millones de toneladas
Producción de etanol	15,4 millones de litros
Exportación de etanol	2,6 millones de litros

Fuente: Cfr. BRAVO, Elizabeth, Op. Cit.
Elaboración: Sofía Panchi Robles

Los consumidores brasileños ya no tienen que preocuparse de las fluctuaciones de precio de los combustibles, porque siempre pueden apostar por lo más barato. Brasil tiene la suerte de que el azúcar sea la forma más económica de producir el etanol y de reunir las condiciones aptas para cultivar la caña: abundancia de tierra, lluvia y mano de obra barata.⁶³ Además, los programas de los distintos gobiernos afirman que la expansión de los llamados cultivos energéticos va a crear nuevas fuentes de trabajo. Sin embargo, los estándares

⁶² Id.

⁶³ Cfr. LUHNOW, David, SAMOR Geraldo, *La existosa apuesta del Brasil por reducir su dependencia de los vaivenes del petróleo*, <http://www.rebelion.org/noticia.php?id=25333>, Acceso: 8 de junio del 2009.

laborales con los que se trabaja la caña en Brasil son lamentables. Es muy frecuente escuchar en las noticias nuevos descubrimientos de campesinos que laboran bajo condiciones modernas de esclavitud, además provoca el desplazamiento de tierras de pastura a zonas de bosques, destruyendo así paso a paso la Selva Amazónica y sus alrededores⁶⁴.

Los estándares ambientales también han sido cuestionables. La expansión de los cultivos de caña en Brasil llega a expensas de los pastos, lo que ha generado la preocupación de que el ganado, otra exportación en auge, pueda trasladarse a la Amazonía, lo que provoca más deforestación. Además, los cultivos energéticos requerirán de grandes cantidades de agroquímicos, principalmente plaguicidas. El procesamiento de la materia prima en combustible contamina ríos y otras fuentes de agua. Por otro lado, muchos de los programas de biocombustibles en América Latina han sido desarrollados para la exportación y no para el consumo interno. Esto significaría que los países productores sacrificarían bosques y tierras agrícolas, de las que depende la soberanía de dichos países, para que otros cuenten con “energías limpias”⁶⁵.

Un ejemplo para mitigar estos efectos es la cooperación alemana al desarrollo (GIZ), que apoya el Programa Nacional de Biodiesel de Brasil en la producción de biodiesel ecológico y socialmente compatible, generado a base de ricino en el noreste del Brasil, una de las regiones pobres del país⁶⁶.

EE.UU.: Mayor productor y poder de consumo

El rol de los Estados Unidos en cuestiones energéticas y en el campo de los biocombustibles es trascendental. Estados Unidos no cuenta con las suficientes tierras agrícolas, sin embargo es muy alto su consumo energético por lo que se ve obligado a importar biocombustibles de origen vegetal⁶⁷.

⁶⁴ Cfr. LA RESERVA, *Biodiesel desplazando a los combustibles fósiles*, <http://www.lareserva.com/home/node/81>, Acceso: 8 de junio del 2009, 12h08

⁶⁵ Id.

⁶⁶ Cfr. ALEMANIA, Servicio Alemán de Cooperación Social Técnica, Rast Lothar, Director Nacional DED- Ecuador, *Solicitud para el BMU Berlín sobre el fomento de una asignación para el fomento del proyecto Biocombustibles Galápagos*, 2008, p. 10

⁶⁷ Cfr. BRAVO, Elizabeth, *Encendiendo el debate sobre biocombustibles, cultivos energéticos y soberanía alimentaria en América Latina*, ediciones Le Monde Diplomatique “el Dipló” / Capital Intelectual SA, Argentina, primera edición, 2007, p.14.

El aumento en la cotización del crudo en los últimos años llevó al ex presidente de EE.UU., George W. Bush, a calificar de "interesante oportunidad" a los biocombustibles. Entonces, se proclamó la reducción del consumo de combustibles fósiles en un 20% en los próximos 10 años, lo cual requiere la búsqueda de nuevas formas alternativas de energía renovable para asegurar su demanda energética. Este plan, denominado 20/10, ha provocado, entre otras consecuencias, que los precios del maíz en EE.UU. suban abruptamente a causa de la creciente demanda de maíz para producción de bioetanol⁶⁸. Para lograr el objetivo planteado, los EE.UU. requerirán de proveedores extranjeros de etanol y los países latinoamericanos se encuentran en una posición única para ser proveedores. EE.UU. subsidia cincuenta centavos por galón de etanol a sus productores y cobra un arancel de cincuenta y cuatro centavos por galón de etanol importado. Un alto porcentaje del etanol importado por EE.UU. proviene de Brasil. Debido a que la demanda sobrepasará su capacidad productiva, EE.UU. y Brasil están a punto de oficializar una nueva alianza energética⁶⁹.

A causa de la creciente demanda de etanol en los Estados Unidos, a partir de enero de 2007, el precio del crudo se encontraba aproximadamente en 55\$ el barril, mientras que el precio del maíz se encontró en lo más alto casi 4\$ por costal. Es considerable que los precios del crudo fluctúan, mientras que el precio del maíz se encontraba constante del 2004 al 2006 (entre 2 – 3 USD), y se incremento considerablemente al 2007 (3-4 USD)⁷⁰.

Para la producción de biocombustibles, los Estados Unidos han fortalecido sus programas de producción de biocombustibles a partir del uso de fuentes renovables, consideradas también alimenticias, tales como granos (maíz, sorgo y trigo), azúcares (caña y remolacha), almidón (yuca) y oleaginosas (soya, palma y colza). La producción de etanol en USA a partir de maíz fue de 15 mil millones de litros en el 2005⁷¹.

⁶⁸ Cfr. BBC MUNDO, *Biocombustibles: ¿imitamos a Brasil?*, Op. Cit.

⁶⁹ Cfr. *Biocombustibles -preguntas-y-respuestas*, www.biodiesel-uruguay.com/noticias_de_biodiesel/biocombustibles_-preguntas-y-respuestas-sobre-lo-q-1166.php Acceso: 27 de mayo de 2009, 15:10.

⁷⁰ Cfr. International Institute for Sustainable Development, STEENBLIK, Ronald, Op. Cit., i. 11 en Conferencia Europea de Ministerios de Transporte.

⁷¹ Cfr. *Biocombustibles -preguntas-y-respuestas*, Op. Cit.

Por otro lado, la soja es la principal materia prima para la elaboración de biodiesel en Estados Unidos⁷². El mercado de biodiesel en Estados Unidos obtuvo ingresos por \$217 millones en 2005. A objeto de incrementar la producción, USA inició la construcción de una planta con capacidad de producir trescientas mil toneladas de soja al año en Indiana y anuncia la construcción de otra similar en Dakota del Sur⁷³.

Aceite Vegetal Puro: Definición y mercado

La Comisión Europea lo denomina como “aceite vegetal natural de plantas oleaginosas”. Se obtiene Aceite Vegetal Puro también de plantas oleaginosas al igual que el biodiesel; está compuesto por hidrógeno, carbono, oxígeno y no contiene azufre ni metales pesados. La diferencia con el biodiesel es que no es modificado por un proceso de transesterificación y el motor tiene que ser adaptado a funcionar con AVP por su bajo nivel de viscosidad. Su proceso de prensado y filtrado debe ser adecuado para librar el aceite de la suciedad y el contenido de fosforo, ya que podrían formarse residuos durante la combustión que afecten al motor. Por otro lado, el punto de encendido es mayor a 220° lo que indica que no es fácilmente inflamable y puede ser transportado y almacenado sin mayores medidas de seguridad⁷⁴. En comparación con el aceite de colza, el aceite de soja y de girasol tienen alto contenido de ácidos que facilitan la formación de residuos resinosos durante la combustión, además de un número de cetano más bajo, lo que genera problemas en la combustión de los motores. La oleína de palma africana es factible desde el punto de vista técnico y el aceite de piñón es más sostenible ambiental y social por su producción en pequeñas comunidades⁷⁵.

El mercado de aceite vegetal como biocombustible se ha presentado en Alemania con aceite de colza. Además, ahí se desarrolló la primera norma para aceites vegetales como combustibles a nivel mundial, pero refiriéndose específicamente al aceite de colza como sustituto del diesel. En Brasil se utiliza aceite de soja y de higuera como aceites vegetales, pero no funcionan como

⁷² Cfr. FAO, *La creciente demanda de los biocombustibles empuja al alza de precios*, Op. Cit

⁷³ Cfr. LA RESERVA, *Biodiesel desplazando a los combustibles fósiles*, Op. Cit.

⁷⁴ Cfr. Proy. DED, ERGAL, MEER, HOFFMAN, Matthäus, et al., *Sustitución de combustibles fósiles por biocombustibles en la generación de energía eléctrica en la Isla Floreana, Estudio de factibilidad*, Quito, abril 2008, pp. 53, 69.

⁷⁵ *Ibid.*, p. 70, 71

aceites en motores adaptados. El aceite de piñón tiene experiencias en Mali (2000 – 2400 kg de semilla por hectárea), obteniendo de 650 a 750 litros de aceite, así mismo en la India (1500 – 2500 kg de semilla por ha.), obteniendo de 800 a 1000 litros de aceite en condiciones favorables, y en suelos degradados se espera un rendimiento de 750 litros⁷⁶.

Biodiesel: definición y mercado

“Metil Ester obtenido a partir del Aceite de Palma virgen RBD. Es un combustible de origen vegetal, que a temperatura de 25°C se presenta en forma de líquido claro y brillante con una coloración amarilla tenue y olor característico”⁷⁷. El biodiesel se produce a partir de ácidos grasos derivados de aceites de origen vegetal o animal, que son tratados en un proceso de transesterificación⁷⁸ y su calidad depende de la materia prima que se utilice, por ejemplo, la palma africana tiene los mejores balances energéticos. Por otro lado, la cantidad de producción de biodiesel depende del cultivo utilizado y de las condiciones del clima, suelo y de las técnicas agronómicas. Se puede obtener 4000-5000 litros de biodiesel por hectárea de palma africana, así como 800 – 2000 litros por hectárea equivalente de *jatropha curcas* o piñón; de la colza, soya, ricino y girasol se obtienen porcentajes menores por hectárea⁷⁹.

El biodiesel se puede utilizar como un combustible alternativo de origen vegetal, combinado con combustibles minerales como el diesel sin realizar adecuaciones al motor; se denomina como B5 a la mezcla de 5% de biodiesel con 95% de diesel. El biodiesel tiene mayor lubricidad que el diesel de origen fósil, por lo que se extiende la vida útil de los motores. Entre sus ventajas se encuentran: efecto positivo sobre el medio ambiente y el ciclo de carbono, - ya que prácticamente no contiene azufre, por lo que no genera SO₂ (dióxido de azufre)⁸⁰ - generación de empleo en el sector agrícola e industrial, cumple con las especificaciones estándares ASTM 6751-06e1⁸¹ para B100 (mezclas con Diesel) y puede mezclarse con Diesel en proporciones variables. En cuanto a su almacenamiento, los contenedores deben mantenerse firmemente cerrados y en

⁷⁶ Ibid., pp. 50, 68.

⁷⁷ Cfr., LA FABRIL, <http://www.lafabril.com.ec/htm/biodiesel.htm>, acceso: 21 de junio de 2010, 13:21.

⁷⁸ NB. Proceso que convierte los triglicéridos en ésteres, para lo cual se produce una reacción en el aceite vegetal puro mediante el uso de un alcohol, que puede ser hidróxido de sodio o hidróxido de potasio; para así obtener biodiesel.

⁷⁹ Cfr. INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA (IICA), Op. Cit., pp. 6,7,13,14.

⁸⁰ Cfr. Ibid., p. 6, 7, 19

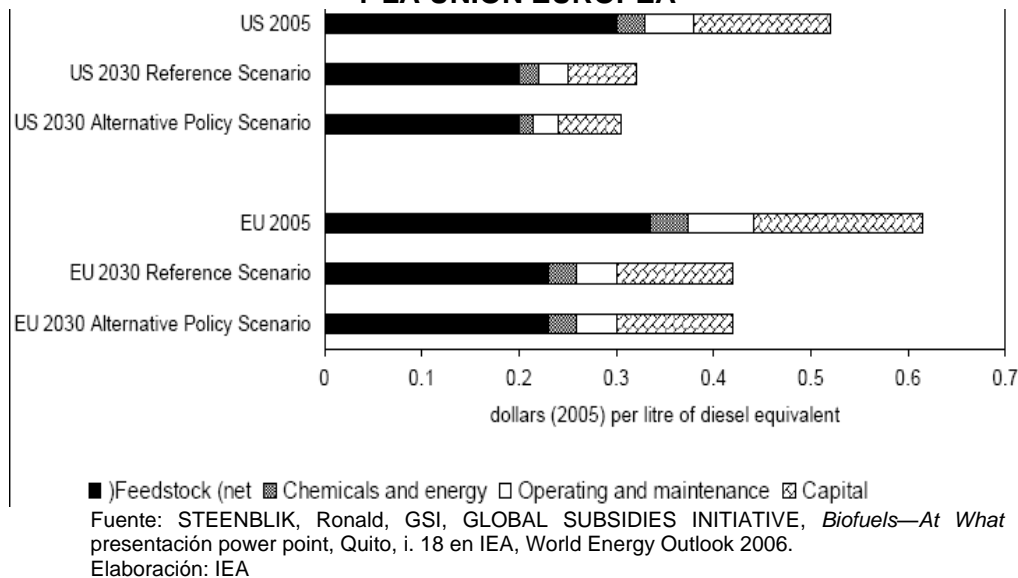
⁸¹ NB. Norma estadounidense

áreas alejadas del calor directo del sol, superficies metálicas calientes y las áreas deben estar bien ventiladas⁸². Su transporte es menos complejo ya que su punto de inflamación es de 100° mayor que el diesel fósil⁸³.

Mercado de Biodiesel

Los principales productores de biodiesel son la Unión Europea y Estados Unidos. En el siguiente gráfico se va a calcular sus costes de producción por dólar equivalente a un litro de diesel, proyectándose de igual manera al 2030. El gráfico 11 indica que el más eficiente en la producción de biodiesel es EE.UU. en razón de sus menores costes en materia prima agrícola, energía y químicos, operación y mantenimiento y finalmente por el bajo capital invertido, seguido de la UE que continúa creciendo en el mercado⁸⁴:

GRÁFICO 11
COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BIODIESEL EN ESTADOS UNIDOS Y LA UNIÓN EUROPEA



En el siguiente gráfico podemos identificar los precios actuales y proyectados de biodiesel al 2030 con respecto al tipo de cultivo utilizado, en dólares por litro. El gráfico 12 muestra que el biodiesel en base a grasa animal es

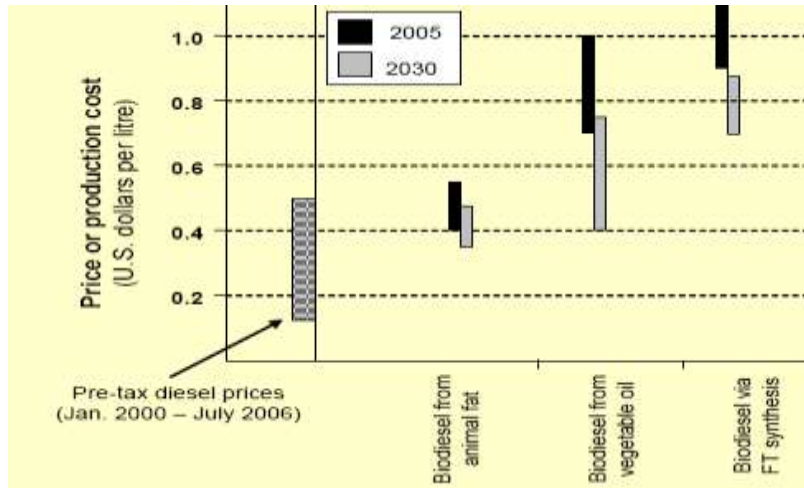
⁸² Cfr., LA FABRIL, <http://www.lafabril.com.ec/htm/biodiesel.htm>, acceso: 21 de junio de 2010, 13:21.

⁸³ Cfr. INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA (IICA), Op. Cit., p. 6.

⁸⁴ Cfr. International Institute for Sustainable Development, STEENBLIK, Ronald, Op. Cit., i.18

el de menor costo, seguido por el biodiesel de aceite vegetal y finalmente biodiesel vía fotosíntesis⁸⁵:

GRÁFICO 12
COSTOS ACTUALES Y ESTIMADOS A FUTURO DE BIODIESEL



Fuente: STEENBLIK, Ronald, GSI, GLOBAL SUBSIDIES INITIATIVE, *Biofuels—At What Cost?*, presentación power point, Quito, i. 17 en IEA, World Energy Outlook 2006.
Elaboración: IEA

Alemania desde el enfoque de Unión Europea

La Comisión Europea adoptó en el 2000 una propuesta que establecía que el 12% del consumo bruto de energía proceda para el 2010 de fuentes renovables. Esta medida complementa el Protocolo de Kyoto adquirido por la Unión Europea en el periodo 2008-12, que consiste en reducir las emisiones de GEI el 8% respecto a los niveles de emisión de 1990. El objetivo era de obligar a los Estados miembros a establecer objetivos individuales para el consumo futuro de electricidad generada a partir de energías renovables. En este caso Alemania, cuyas emisiones GEI en 1990 eran de 27,7% en la UE, ha acordado reducirlas en un 21%, y el objetivo de consumo eléctrico de tecnología de energías renovables (TER) pasaría del 2,4% al 10,3%⁸⁶.

Alemania tiene una alta participación en la generación de energía, aportando las dos terceras partes, si se incluye la energía proveniente de centrales hidráulicas mayores de 10 MW. Además, Alemania se sitúa en el segundo lugar, después de Grecia, en el desarrollo de energía solar. Además, desde principios de

⁸⁵ Ibid., i. 17.

⁸⁶ Cfr. CAMPS, Manuel et al., MARCOS, Francisco, *Los Biocombustibles*, Op. Cit., p. 19.

1993, en Alemania se mezcla aceite vegetal con gasolina y alcohol, denominando esta mezcla como Tessel, y entre otras energías renovables, Alemania consume biomasa (76,3%) y la energía hidráulica (19,3%)⁸⁷.

La producción de biodiesel se destaca en tiempo y experiencia en Europa. La mayor parte del transporte regional posee motores diesel, por lo que se predice en los próximos años un incremento de 30% debido a la creciente demanda. Europa es el principal consumidor (cerca del 90 % del mercado del biodiesel en el mundo). Como se puede observar en la tabla 3, el principal productor mundial de biodiesel es Alemania (aproximadamente el 25% de 7,9 millones de toneladas), que elabora la mayor parte a partir de colza, cultivo doméstico de ese país⁸⁸:

**TABLA 3
PRODUCCIÓN MUNDIAL DE BIODIESEL EN 2007
(MILLONES DE TONELADAS)**

Biodiesel	
Total	7,9
Alemania	2
EE.UU.	1,2
Francia	1,15
Italia	0,55

Fuente: Cfr. CLAES, *Biodiesel y Bioetanol para América Latina*, Documento de Estudio No 2, Taller a Distancia 2008, Agrocombustibles en América Latina, p. 2.
Elaboración: Sofía Panchi Robles

La Unión Europea y Estados Unidos buscan con urgencia estrategias, tales como la entrega de subsidios, para implementar el uso del biocombustibles. Sin embargo, existen instituciones que cuestionan la conveniencia de la asignación de fondos públicos para financiar dichos egresos, debido a que los subsidios pueden llegar a crear gran inestabilidad en otros mercados, incluido el agrícola. En el caso de Europa específicamente, en el año 2006 los subsidios afines llegaron a unos 3.700 millones de Euros.⁸⁹

La política de la Unión Europea es la de favorecer el uso de combustibles de origen vegetal. La ayuda actual a la producción de cultivos para biocombustible es de 45 Euros por hectárea para una extensión máxima de dos millones de

⁸⁷ Id.

⁸⁸ Cfr. CLAES, *Biodiesel y Bioetanol para América Latina*, Op. Cit., pp. 1,2.

⁸⁹ Cfr. *Informe de Desarrollo de los biocombustibles en la UE*,

http://www.biocombustibles.es/documentos/informe_desarrollo_biocombustibles_ue.pdf Acceso: 22/05/09

hectáreas en toda la UE⁹⁰. Además su plan energético promueve fuertemente el uso de biocombustibles para el transporte y la producción de electricidad. Este implica un corte obligatorio de la nafta y el diesel con biocombustible; esto significará que a corto plazo existirá una demanda masiva de biocombustibles en Europa. Dado que la Unión Europea no puede ser autosuficiente en la producción de biocombustibles, debido a la insuficiencia de tierras cultivables en Europa, una gran parte de materia prima para producir biocombustibles provendrá de los monocultivos de los países del Sudamérica y Asia, ayudando así a éstas economías⁹¹. En base al Protocolo de Kyoto, los países europeos, dentro de éstos Alemania, buscan cambiar sus sistemas energéticos a partir de combustibles fósiles, por biocombustibles⁹².

Indonesia como país productor y su problemática

Indonesia es el mayor productor mundial de aceite de palma e impulsa el sector de biocombustibles en vista de que es el mayor emisor de dióxido de carbono, además de ocupar el tercer lugar dentro de las naciones que emiten gases efecto invernadero, detrás de China y EE.UU. Al ser Indonesia una nación en vía de desarrollo y hogar de buena parte de los bosques tropicales del mundo, ésta ha decidido fomentar la producción de biodiesel a bases de aceite de palma, sin embargo su producción masiva ya trae consigo grandes daños al ecosistema⁹³.

La producción de Indonesia al 2008 fue de 18,6 millones de toneladas de aceite de palma – siendo el mayor productor del mundo – de entre las cuáles, cerca de un millón de kilolitros han sido destinadas a la producción de biodiesel. Además, cabe mencionar que Indonesia tiene la capacidad de producir alrededor de 110.000 kilolitros de bioetanol al año. Sin embargo, en el año 2007, el país tuvo

⁹⁰Cfr. *Unión Europea frena ayudas*, <http://www.lasprovincias.es/valencia/20071017/economia/union-europea-frena-ayudas-20071017.html>, acceso: 27 de septiembre de 2009

⁹¹Id

⁹²Id.

⁹³Cfr. GUERRERO, Teresa, *Biodiesel, aceite de palma y polémica por la destrucción de bosques en Indonesia*, El Mundo /España, 10 de marzo de 2010, <http://biodiesel.com.ar/2421/biodiesel-aceite-de-palma-y-polemica-por-la-destruccion-de-bosques-en-indonesia#more-2421> , acceso: 3 de abril de 2010, 16:00

la capacidad de consumir apenas 16.000 kilolitros de biodiesel y 1.000 kilolitros de bioetanol, por lo que el excedente se destinó a la exportación⁹⁴.

En el año 2006, la empresa petrolera estatal indonesia, Pertamina, vendía carburantes con un 5% de biodiesel, pero a causa del alza del aceite de palma, Pertamina redujo el porcentaje al 2,5% y finalmente con tan sólo uno por ciento de biocombustibles. Entonces, para Septiembre de 2008, tras un estudio, el Gobierno de Indonesia buscó imponer de forma paulatina, una ley que promulgue el consumo de biocombustibles para reducir sus emisiones y combatir el cambio climático. Este proyecto, que es llevado a cabo por el Departamento de Recursos Energéticos de Indonesia, propone establecer como obligatorio el uso de biodiesel y bioetanol en la capital Yakarta para empezar, y luego en todo el país⁹⁵.

En Indonesia se firmó un acuerdo de cooperación con Brasil en julio de 2008 para el desarrollo de biocombustibles, desarrollando sus negociaciones en torno a temas como el cambio climático y el precio de los alimentos. El fin de este acuerdo es que Indonesia aprenda de la investigación y desarrollo del bioetanol en Brasil. Indonesia se propuso reducir el consumo petrolero y apuntar al igual que Brasil, al uso obligatorio de una mezcla con un 25% de biodiesel⁹⁶.

Sin embargo, hay críticas fuertes al sector de los biocombustibles. Éste ha sido atacado por la destrucción de bosques principalmente en lugares como Indonesia, que es el país con la mayor tasa de deforestación del planeta. El mandatario de Indonesia, Yudhoyono, sostiene que para las naciones más ricas es vital abrir sus mercados agrícolas con el propósito de ayudar a reducir la pobreza y que los países desarrollados deberían financiar a las naciones pobres con el fin de mantener sus bosques tropicales, contribuyendo así a reducir los GEI⁹⁷. El Ecuador pasa por una similar situación con el ITT. Esto demuestra que los países productores de biodiesel defienden su cultivo con el fin de mantener su economía, a costa de que el aceite de palma quema los bosques en Indonesia. Esto se

⁹⁴ Cfr. BIODISOL, *Indonesia estudia imponer por ley el consumo de biocombustible*, <http://www.biodisol.com/biocombustibles/indonesia-estudia-imponer-por-ley-el-consumo-de-biocombustibles-biodiesel-bioetanol-crisis-energetica-combustibles-alternativos/>, en Terra actualidad, acceso: 3 de abril de 2010, 15:05

⁹⁵ Id.

⁹⁶ Cfr. TELLY, Nathalia, *Indonesia y Brasil acuerdan cooperación sobre biocombustibles*, El economista, Yakarta, 12 de Julio de 2008, <http://www.economista.es/mercados-cotizaciones/noticias/651563/07/08/Indonesia-y-Brasil-acuerdan-cooperacion-sobre-biocombustibles.html>, acceso: 3 de abril de 2010, 16:45.

⁹⁷ Id

demonstró durante el Foro Internacional de Medio Ambiente celebrado del 21 al 26 de febrero de 2010 en Bali por más de 130 países, donde varios países tropicales defendieron su cultivo. Indonesia mantiene la posición de que el poseer estos cultivos es una bendición de la naturaleza que da trabajo a 3 millones de personas y que contribuye a erradicar la pobreza en Indonesia, según relata uno de los responsables del Ministerio de Medio Ambiente del país, Gatot Irianto⁹⁸.

Con la posición de Indonesia como principal productor mundial de palma aceitera, millones de hectáreas de bosques son destruidas cada año para su cultivo, trayendo consigo terribles daños para el medio ambiente. Por otro lado, su consumo es muy alto a causa de su bajo precio, y se usa para fabricar biocombustibles, alimentos y cosméticos. Hay que tomar en cuenta que es un aceite poco saludable al consumo humano debido a su alto contenido en ácidos grasos saturados, lo que puede aumentar el colesterol. Por ejemplo son consumidores España, Italia o Francia, mientras que países como Holanda, Alemania o Austria evitan sus importaciones al conocer su procedencia. Entonces, a causa del alto consumo, un representante de la campaña de bosques y clima de Greenpeace, denuncia: *“No estamos en contra del uso de aceite de palma, pues mucha gente lo consume. Lo que hay que garantizar es que la demanda de aceite de palma y de papel no genere destrucción y en Indonesia están talando bosques vírgenes para producirlos”*⁹⁹.

En la península de Kampar – al oeste de la isla Indonesia de Sumatra – encontramos suelos de turbera de gran profundidad, lo que los convierte en uno de los almacenes de carbono naturales más grandes de la Tierra, por lo que su permanencia resulta vital para frenar el cambio climático. Según Soto, el representante de Greenpeace, la producción de biocombustibles ayuda a la economía, pero genera más GEI que al no producirlos, como consecuencia de la deforestación, drenaje de turberas y emisión de metano para que Europa reduzca sus emisiones en un porcentaje muy bajo. Por lo tanto, la solución se encontraría en producir biodiesel de las plantaciones ya existentes¹⁰⁰.

⁹⁸ Cfr. GUERRERO, Teresa, *Biodiesel, aceite de palma y polémica por la destrucción de bosques en Indonesia*, Op. Cit.

⁹⁹ Id.

¹⁰⁰ Id.

1.2.3. Subsidios globales a los biocombustibles

A causa de la visión de que los biocombustibles son amigables con el medio ambiente y reducen las emisiones de CO₂, además de que son una nueva opción de industria para los consumidores y productores de los países en desarrollo, éstos son parte fundamental de tres áreas claves: transporte, energía y agricultura¹⁰¹. Por lo tanto, las áreas de intervención de los subsidios a los biocombustibles son las siguientes:

Subsidios a los factores intermediarios: En cuanto a la primera etapa en la producción de biocombustibles, existen subsidios al suministro de cultivos, al riego, y a la energía utilizada, además de los subsidios al valor de los factores de manufacturación: tierra, mano de obra y trabajo.

Subsidios a la producción: Los subsidios a la producción de biocombustibles se encuentran ligados con los pagos e impuestos a los créditos; además de la exención de impuestos o ayuda en el precio de mercado de acuerdo con las tarifas a las importaciones.

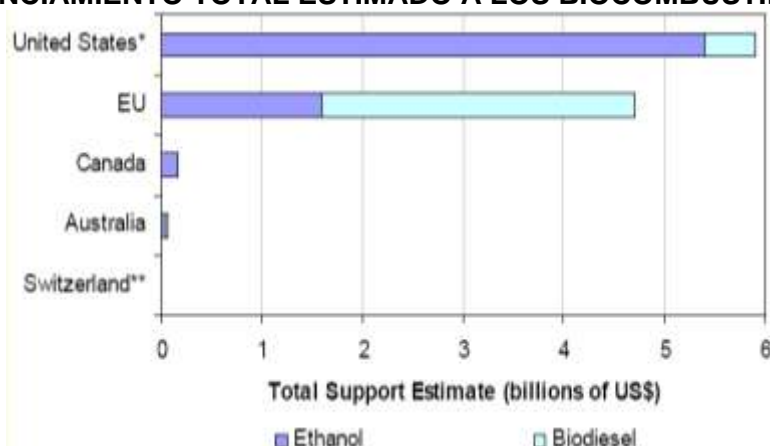
Subsidios al consumo: Primeramente los subsidios a los subproductos de la industria consumidora, por ejemplo a los consumidores de subproductos que pueden ser los productores de ganado. Por otro lado los subsidios al consumo de biocombustibles, a la infraestructura de almacenaje y distribución, subsidios a la adquisición de biocombustibles y finalmente subsidios para la adquisición u operación de vehículos¹⁰².

Se necesitan subsidios para promover la generación de una nueva fuente de energía en el mercado, por lo que el apoyo financiero que se ha dado a los biocombustibles por parte de algunos países miembros de la OECD se estima en el siguiente cuadro (mil millones de dólares):

¹⁰¹ Cfr. International Institute for Sustainable Development, STEENBLIK, Ronald, Op. Cit., ii. 2,3.

¹⁰² Ibid, i.5.

GRÁFICO 13
FINANCIAMIENTO TOTAL ESTIMADO A LOS BIOCOMBUSTIBLES



Fuente: STEENBLIK, Ronald, GSI, GLOBAL SUBSIDIES INITIATIVE, *Biofuels—At What Cost?*, presentación power point, Quito, i. 6.
 Elaboración: GSI, Ronald Steenblik

Según el gráfico, Estados Unidos y la Unión Europea son los principales subsidiarios a los biocombustibles, siendo Estados Unidos el país que en mayor proporción subsidia al etanol (5.4 mil millones de dólares) y la Unión Europea (1.6 mil millones). Por otro lado, el biodiesel tiene mayor importancia para la Unión Europea (3.1 mil millones de dólares) que para EE.UU. (0.5 mil millones)¹⁰³.

En razón de que la producción extensiva de biocombustibles es una de las principales causas del encarecimiento de los cereales, los subsidios resultan un problema, además de que genera enormes gastos en la UE y EE.UU. Por ejemplo, en EE.UU. se subvenciona la producción de etanol a base de maíz¹⁰⁴, mientras que en la UE, el bloque europeo de 27 países subvenciona la producción y compra de biocombustibles que en 2006 alcanzaron 3.700 millones de euros (5.200 millones de dólares). Por ello Ron Steeblik, de la Iniciativa de Subsidios Globales, urgió a la UE a eliminar los aranceles al etanol importado, elaborado a partir del azúcar. Por otro lado, el IISD¹⁰⁵, cuestionó la conveniencia de asignar grandes cantidades de los fondos públicos a la financiación de este tipo de combustible vegetal, si no están bien asesorados¹⁰⁶. Además, es fundamental que los países

¹⁰³ Cfr. International Institute for Sustainable Development, STEENBLIK, Ronald, Op. Cit., ii. 6,7.

¹⁰⁴ Cfr. EL MUNDO, *Los biocombustibles, el clima y los subsidios son las principales causas del hambre*, 24/04/2008, <http://www.elmundo.es/elmundo/2008/04/24/ciencia/1209058369.html>, en The Lancet, acceso: 9 de junio de 2010, 10:45

¹⁰⁵ NB. Instituto Internacional de Desarrollo Sustentable (IISD, por sus siglas en inglés) con sede en Canadá. Instituto de Investigación de Políticas Públicas que desde 1988 trabaja en promover el desarrollo sostenible en las Naciones Unidas, en IISD, <http://www.iisd.org/about/>

¹⁰⁶ Cfr. CRONIN, David, *Subsidios a biocombustibles criticados por dentro*, IPS, Energía UE, <http://ipsnoticias.net/nota.asp?idnews=86140>, acceso: 9 de junio de 2010, 11:00

industrializados reduzcan los aranceles y subsidios, con el fin de lograr una eficiente asignación de la producción de biocombustibles y así garantizar beneficios sociales a los pequeños agricultores de los países en desarrollo¹⁰⁷

1.3. Análisis de los factores que determinan el uso de los biocombustibles

El uso de biocombustibles está siendo promocionado por gobiernos, empresas, organizaciones internacionales y hasta por organizaciones no gubernamentales, como por ejemplo: la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)¹⁰⁸, la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE)¹⁰⁹, y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)¹¹⁰. Entre estas organizaciones, se destaca la necesidad de que los gobiernos de América Latina desarrollen agroenergías y biocombustibles ante el inevitable agotamiento de los combustibles fósiles y la posibilidad de utilizar recursos que hoy se desperdician, según el representante regional de FAO¹¹¹.

Sin embargo, para la producción de biocombustibles es necesario sacrificar hectáreas de terreno apto para el cultivo de productos como el maíz, la caña de azúcar y el trigo, lo que afecta a la soberanía alimentaria¹¹² de la población, incrementando los precios de los alimentos¹¹³. Por otro lado, en el informe Desarrollo con menos Carbono (2009) del Banco Mundial se especifica que puede traer consecuencias al medioambiente, por el uso de tierra, agua y otros recursos.

¹⁰⁷ Cfr. BANCO MUNDIAL, *Informe sobre el desarrollo mundial 2008: Agricultura para el desarrollo, Biocombustibles: Una promesa y algunos riesgos*, 2008, p. 1.

¹⁰⁸ NB. El mandato de la FAO consiste en asegurar que las personas tengan acceso regular a alimentos de buena calidad que les permitan llevar una vida activa y saludable, así como mejorar la nutrición, aumentar la productividad agrícola, elevar el nivel de vida de la población rural y contribuir al crecimiento de la economía mundial en FAO, <http://www.fao.org/about/es/>

¹⁰⁹ NB. OLADE nace en el contexto de la crisis energética internacional de inicios de la década del setenta, cuyos alcances y repercusiones fueron analizadas por los países de América Latina y el Caribe, que carentes de políticas energéticas y ante la necesidad de enfrentar adecuadamente esta crisis iniciaron un intenso proceso de movilización política que culminó el 2 de noviembre de 1973 con la suscripción del Convenio de Lima, instrumento constitutivo de la Organización, que ha sido ratificado por 27 países de América Latina y el Caribe en OLADE, <http://www.olade.org.ec/quienes-somos>

¹¹⁰ NB. Con la creación de la OEA en 1948, el IICA se convirtió en el organismo especializado en agricultura del Sistema Interamericano, que provee cooperación técnica, innovación y conocimiento especializado para el desarrollo competitivo y sustentable de la agricultura de las Américas y el mejoramiento de la vida de los habitantes del campo en los países miembros en IICA. Más información en: <http://www.iica.int/Esp/infoinstitucional>

¹¹¹ Cfr. BRAVO, Elizabeth, *Encendiendo el debate sobre biocombustibles*, Op. Cit., pp. 23,24.

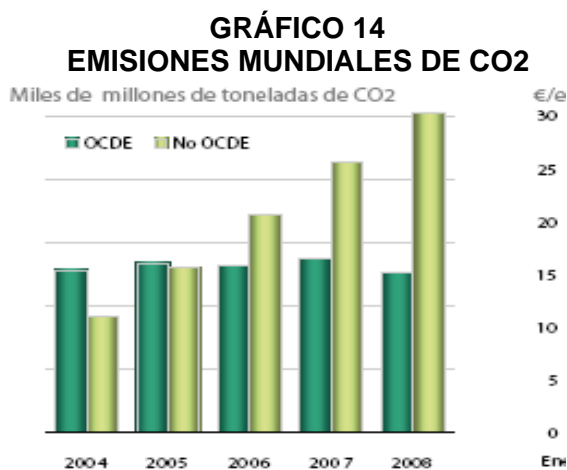
¹¹² NB. Se entiende el derecho de cada nación y de los pueblos para mantener y desarrollar su propia capacidad para producir los alimentos respetando la diversidad productiva y cultural. Cada país o grupo de países deben poder satisfacer sus necesidades alimentarias de la manera que les parezca, la más adaptada a su situación. Fuente: ECUADOR, MAG, Presidencia de la República del Ecuador, *Políticas de Estado para el Sector Agropecuario ecuatoriano 2006 - 2016*, Quito, marzo 2006.

¹¹³ Cfr. FAO, *Crop Prospects and Food Situation*, <http://www.fao.org/docrep/010/ah881e/ah881e04.htm>, acceso: 27 mayo 2009, 10h59.

También afecta al ecosistema, debido al uso de monocultivos para su producción, así como se usa combustibles en su maquinaria y transportación¹¹⁴.

1.3.1. Factor ambiental

Para la producción de biocombustibles, el medio ambiente es muy importante, en vista de que se ha llevado una sobreexplotación de combustibles fósiles, lo que puede llevar a la degradación de los recursos naturales. Por lo mismo, el uso de biocombustibles se ha justificado desde el punto de vista ambiental por parte de varios investigadores (por ejemplo, Fernández, 1997; Carrasco, 1990; Alonso, 1990; Marcos, 2000). Entonces, la producción de biocombustibles ayudaría a evitar sus efectos insostenibles a medio plazo con el medio ambiente y a la reducción de emisiones de gases nocivos emitidos por motores de combustión: monóxido de carbono, hidrocarburos no quemados, óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre, compuestos volátiles, plomo, etc. Por lo tanto, la producción de biocombustibles ayudaría en gran parte a combatir el calentamiento global causado por los GEI a partir de las emisiones de CO₂¹¹⁵, en vista de que la combustión del aceite no altera el equilibrio del CO₂.



Fuente: BRITISH PETROLEUM, RüHL, Christof, *Statistical Review of World Energy Junio 2009*
Elaboración: BP 2009

En el gráfico 14 se puede observar que al 2008, las emisiones mundiales de CO₂ derivadas de la utilización de energía por parte de los miembros de la

¹¹⁴ Cfr. FAO, *La creciente demanda de los biocombustibles empuja al alza de precios*, <http://www.fao.org/newsroom/es/news/2007/1000620/index.html>, acceso: 27 de mayo de 2009, 11h20

¹¹⁵ Cfr. CAMPS, Manuel, MARCOS, Francisco, *Los Biocombustibles*, Op. Cit., pp. 253, 347.

OECD, se redujo en 1,7%, cifra inferior a la de 2007, además se encuentra por debajo de la media desde 2002. Una de las razones principales es el menor consumo de petróleo y de carbón, y la sustitución del carbón por el gas para generar electricidad en la UE. Por otro lado, los países no miembros aumentan drásticamente sus emisiones de CO₂. En 2008, la región asiática del Pacífico fue la responsable del incremento neto de las emisiones mundiales, y China ya se encuentra como el mayor emisor mundial de CO₂¹¹⁶. Por otro lado, en el 2006, los países de América Central y del Sur emitieron 1.138 millones de toneladas de CO₂, un 3,9% del total mundial. Solo Brasil representa 337 millones de toneladas de CO₂ (un tercio del subtotal)¹¹⁷

A causa del calentamiento de la atmósfera, es necesario tomar acciones inmediatas con el fin de reducir el consumo de petróleo, gas y carbón que son los principales generadores de CO₂¹¹⁸. Según documentos científicos, si el consumo de combustibles y la deforestación continúan en la misma línea, la temperatura aumentará de manera inimaginable, por ejemplo al 2010 ha aumentado entre 4°C y 7°C, y las emisiones de dióxido de carbono de combustibles en el 2008 fueron casi un 40% más altas que en 1990¹¹⁹. Entonces, la solución propuesta por la Comisión Stern¹²⁰ es reducir las emisiones en el 40% al 2020 y en un 90% al 2050, en comparación a 1990. Sin embargo, en la práctica estas metas no son muy razonables, en vista de que en la actualidad consumimos al año 85 millones de barriles de petróleo, 7,4 billones de metros cúbicos de gas y 26 millones toneladas de carbón, siendo los combustibles fósiles los mayores generadores de CO₂; por lo que reducir estas cifras depende de varios factores. Estas son parte de las razones por las que en Copenhague no se llegó a ningún acuerdo¹²¹.

Por otro lado, el mercado de derechos de emisión creció fuertemente desde 2008, cuando el volumen de negocio se amplió en un 61 % y el valor de sus operaciones se duplicó para alcanzar los 126.000 millones de USD, de los que

¹¹⁶ Cfr. BRITISH PETROLEUM, RÚHL, Christof, Op. Cit., p.14.

¹¹⁷ Cfr. SEVILLA, Roque, *Nos estamos jugando la vida en el planeta*, VANGUARDIA, Ecuador, 22 de diciembre de 2009, p. 53.

¹¹⁸ *Ibid.*, p. 52.

¹¹⁹ Cfr. *Ibid.*, pp. 52, 53. En University of New South Wales: *The Copenhagen Diagnosis*.

¹²⁰ NB. El informe presentado por el gobierno británico, conocido como el Informe Stern en alusión a su autor, Sir Nicholas Stern, arroja una dura advertencia sobre los probables impactos del cambio climático si el mundo continúa su tendencia a «seguir como siempre», aunque también destaca qué es lo que se puede hacer para reducir su impacto.

¹²¹ *Id.*

92.000 millones se inscribieron dentro del Sistema de Comercio de Derechos de Emisión de la UE. Entonces, el precio del CO2 se desplomó en julio de 2008, reduciéndose a la mitad a finales de año hasta situarse en 16€ por equivalente a la tonelada de CO2¹²². Es considerable que la introducción de impuestos al carbono o a la contaminación puede resultar ser una forma más efectiva contra el recalentamiento planetario¹²³. Entonces, con la finalidad de reducir las emisiones de CO2, es necesario que los países se coloquen metas con el fin de combatir el calentamiento global, como se ha fijado en el protocolo de Kyoto. En la siguiente tabla podemos observar las reducciones de emisiones GEI por parte de algunos países de la OECD, gracias al uso de biocombustibles en base a etanol y biodiesel:

TABLA 4
REDUCCIÓN EMISIONES GEI POR EL USO DE ETANOL Y BIODIESEL
(USD POR TONELADA METRICA DE CO2)

	Etanol	Biodiesel
Estados Unidos	>450	250 - 600
UE	700 - 5500	260 - 1000
Australia	250 - 1700	160 - 600
Canada	250 - 1900	250 - 450
Suiza	330 - 380	250 - 1750

Fuente: STEENBLIK, Ronald, GSI, GLOBAL SUBSIDIES INITIATIVE, *Biofuels—At What Cost?*, presentación power point, Quito, i. 21.
Elaboración: GSI, Ronald Steenblik

Por otro lado, por ejemplo en Brasil, la producción de etanol reduciría las emisiones de GEI en cerca del 90% si se utilizan las tierras agrícolas existentes y no se producen cambios en el uso de la tierra, mientras que la producción de etanol de maíz en los Estados Unidos reduciría las emisiones de GEI en un rango del 10% al 30%. El biodiesel es también relativamente eficiente porque reduce los GEI en un 50% a 60%¹²⁴. Sin embargo, la producción de biocombustibles no solo trae beneficios, sino que por otro lado, traería consigo un mayor uso de fertilizantes, monocultivos y productos fitosanitarios. Además, para suplir las necesidades energéticas globales e impactar de manera efectiva en reducir el calentamiento global, se necesitaría de millones de hectáreas de tierras agrícolas y la incorporación de nuevas hectáreas a costa de ecosistemas naturales¹²⁵. Por consiguiente, es necesario que los gobiernos practiquen normas y diseñen

¹²² Cfr. BRITISH PETROLEUM, RÜHL, Christof, Op. Cit.

¹²³ Cfr. CRONIN, David, *Subsidios a biocombustibles criticados por dentro*, Op. Cit.

¹²⁴ Cfr. BANCO MUNDIAL, *Informe sobre el desarrollo mundial 2008: Agricultura para el desarrollo*, Op. Cit., p.3.

¹²⁵ Cfr. BRAVO, Elizabeth, *Encendiendo el debate sobre biocombustibles*, Op. Cit., pp. 13 – 15.

sistemas de certificación para medir el comportamiento ambiental de los biocombustibles, por ejemplo un índice verde de reducción de GEI¹²⁶.

El Protocolo de Kyoto

En la COP¹²⁷3 de la UNFCCC¹²⁸ en Kyoto (Japón), después de dos años y medio de negociaciones intensas, se adoptó el “Protocolo de Kyoto” con 84 firmas el 11 de diciembre de 1997, donde se especifican sus “mecanismos” y el sistema de cumplimiento. Sin embargo, no se especificaban las trascendentales normas que regulaban su funcionamiento. Entonces, en la COP7 con la adopción de los Acuerdos de Marrakech¹²⁹ de noviembre de 2001, se establecieron normas detalladas para la aplicación del Protocolo de Kyoto. El Protocolo entró en vigor el 16 de febrero de 2005. Según el Protocolo, las Partes se comprometen a lograr objetivos individuales y jurídicamente vinculantes para limitar o reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero. Entre todos suman un total de recorte de las emisiones GEI de al menos el 5% con respecto a los niveles de 1990 en el periodo de compromiso de 2008-2012¹³⁰.

El Protocolo de Kyoto, con el fin de neutralizar parcialmente las emisiones de GEI por parte de los países desarrollados, contempla procedimientos económicamente eficientes: la negociación global de permisos de emisión de CO₂, los proyectos de realización conjunta entre países desarrollados y los proyectos de desarrollo limpio entre países desarrollados y no desarrollados. Sin embargo, hasta la fecha no se ha cumplido. Por otro lado, con el fin buscar soluciones al cambio climático, muchos países han apoyado las Energías Renovables, y el Protocolo de Kyoto las sitúa como una estrategia clave, para alcanzar los objetivos

¹²⁶ Cfr. BANCO MUNDIAL, *Informe sobre el desarrollo mundial 2008: Agricultura para el desarrollo*, Op . Cit., p.4.

¹²⁷ NB. Conferencia de las Partes. El órgano supremo de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático es la Conferencia de las Partes (CP) o COP y es una asociación de todos los países Partes en la Convención (166 países). Se encarga de mantener los esfuerzos internacionales por resolver los problemas del cambio climático y de evaluar los progresos en los objetivos de la Convención, recogiendo las experiencias e investigaciones en la aplicación de las políticas relativas al cambio climático. Además, su labor es la de examinar los inventarios de emisiones, para evaluar los efectos de las medidas adoptadas por las Partes. Para esto la Convención estableció dos órganos subsidiarios permanentes que prestan asesoramiento a la CP: el Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico (OSACT) y el Órgano Subsidiario de Ejecución (OSE).

¹²⁸ United Nations Framework Convention on Climate Change

¹²⁹ NB. Acuerdos que promueven y exigen el cumplimiento de los compromisos de cada país del protocolo de Kyoto

¹³⁰ Cfr. ONU, Secretaría de la Convención sobre el Cambio Climático,

http://unfccc.int/portal_espanol/essential_background/kyoto_protocol/items/3329.php , acceso: 8 de junio de 2010, 13:20

de reducción de GEI¹³¹. Además, muchos de los proyectos de biocombustibles han sido aprobados o están en proceso de ser seleccionados como elegibles dentro del Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kyoto, lo que significará ingresos económicos adicionales para estos grupos empresariales, sin que contribuyan significativamente al problema del calentamiento global.¹³²

1.3.2. Beneficios socioeconómicos y bienestar agricultores

A causa de la subida del precio del petróleo en 1973 y la crisis energética en 1979, los países desarrollados han adoptado una nueva política económica, con el fin de asegurar el precio de la energía. Es entonces que los biocombustibles representan una nueva opción renovable, que no solo es amigable con el medio ambiente, sino también sustentable a nivel económico y social. Sin embargo, es necesario que la producción de biocombustibles reciba subsidios o algún tipo de ayuda económica por parte del gobierno para que su precio sea razonable y no sobrepase el precio del derivado del crudo, por lo que la subvención del gobierno es elemental para lograr poco a poco introducir los biocombustibles al mercado. Además, para la producción de biocombustibles no solo se deben tomar en cuenta los precios o el costo total, sino que el cálculo del coste es una parte fundamental, ya que los gremios de agricultores o el Ministerio de Agricultura son quienes deciden los precios de los cultivos agrícolas¹³³.

Factores económicos

En vista de que los principales consumidores de energía son el sector transporte y la industria, y que desde 1991, la mayoría de fabricantes de camiones y tractores han dado su autorización para el uso de biocombustibles, sería recomendable que el biodiesel sea utilizado en transporte de servicio público, considerando su bajo nivel de contaminación. En cuanto a los costos, por el momento no resulta rentable obtener biocombustibles a partir de materias primas agrícolas, en vista de que el biodiesel solo se encuentra disponible a pequeña escala (5% de las acciones del mercado del combustible), y no es garantizado que

¹³¹ Cfr. CAMPS, Manuel, MARCOS, Francisco, *Los Biocombustibles*, Op. Cit., p. 17.

¹³² Cfr. LA RESERVA, *Biodiesel desplazando a los combustibles fósiles*, Op. Cit.

¹³³ Cfr. CAMPS, Manuel, MARCOS, Francisco, *Los Biocombustibles*, Op. Cit., pp. 253, 254.

el abastecimiento sea lo suficientemente estable. Además, antes de su empleo en el motor, se necesita la esterificación¹³⁴, el uso de aditivos, calentamiento, etc., en vista de que los motores necesitan en general modificaciones para poder usar estos combustibles alternativos¹³⁵. Sin embargo, el mercado de biocombustibles tiene futuro y a medida que pasa el tiempo, éste puede ser más rentable, por:

1) El alza del precio del petróleo y el agotamiento de sus reservas; 2) Aspectos fiscales, donde los gobiernos tendrán que ayudar con exención de impuestos, descenso de tasas, etc; 3) Los costes serán más bajos si se optimiza el proceso de obtención de materia prima, si se mejora la maquinaria de extracción y se encuentra mejores métodos y tecnologías a través de estudios de mejora genética; y 4) Se puede adecuar los canales de distribución de los nuevos combustibles¹³⁶. Además, se debería considerar que una producción económicamente rentable de biocombustible puede darse a través del desarrollo de tecnologías. Una opción rentable sería eliminar ciertos ciclos del proceso de producción, en vista de que no se trata de un aceite de uso alimentario, esto puede ser la base para conseguir fomentar plantas de producción de biocombustibles rentables¹³⁷.

Se puede destacar la experiencia en Brasil, por ejemplo, que ha demostrado que los precios del etanol comparados al de los combustibles convencionales, así como la confiabilidad del abastecimiento, tienen un rol mayor en la aceptación de los consumidores y, de aquí, en la penetración de mercado. Para usar eficientemente el potencial del etanol para causar bajas emisiones de gases de invernadero, los métodos de producción debieran ser diseñados para minimizar el gasto de energía. La producción de etanol a partir de azúcar derivada de la celulosa ha sido destacada, por largo tiempo, como el método más atractivo para el futuro¹³⁸.

¹³⁴ N.B. La esterificación es el método más sencillo para acercar las características de los aceites a las del gasoil, y el resultado es lo suficientemente bueno como para que éste se pueda sustituir. Sin embargo, no existe una definición exacta del producto lo que provoca que haya diversificaciones en las mezclas y sus características.

¹³⁵ Cfr. CAMPS, Manuel, MARCOS, Francisco, *Los Biocombustibles*, Op. Cit., pp. 270, 248.

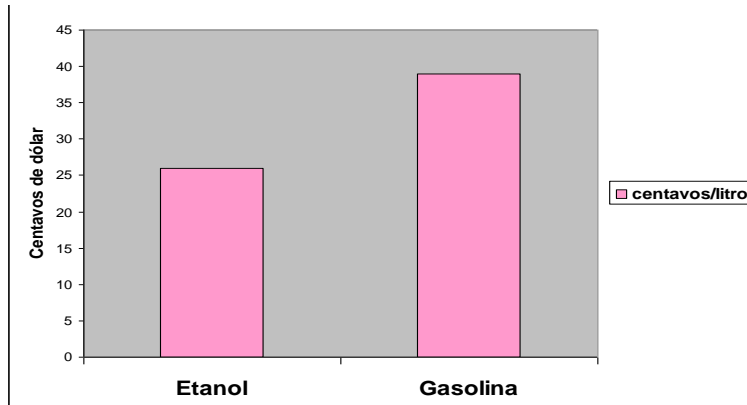
¹³⁶ *Ibid.*, pp. 258, 270, 271.

¹³⁷ *Ibid.*, pp. 254, 268.

¹³⁸ FAO, *El aumento de los precios del petróleo crudo estimula la demanda de productos agrícola relacionados con el etanol*, Op. Cit.

Brasil ha logrado conseguir lo que muchos países industrializados no han podido: el desarrollo de un combustible rentable y alternativo a la gasolina. Se ha comprobado que el llenar el tanque con etanol de un automóvil promedio como un Volkswagen Fox, resulta más barato que llenarlo con gasolina. El costo de llenarlo con etanol es de US\$29 en comparación a los US\$36 que cuesta el combustible tradicional. Por otro lado, el costo de producción de los biocombustibles aún se encuentra por debajo del costo de la gasolina:

GRÁFICO 15
COSTOS DE PRODUCCIÓN COMPARADOS



Fuente: LUHNOW, David, et al., SAMOR, Geraldo, *La exitosa apuesta de Brasil para reducir su dependencia de los vaivenes del petróleo*.
Elaboración: Sofía Panchi Robles

Según el Banco Mundial, en Brasil el costo de producir etanol puede ser de 26 centavos de dólar por litro. El precio internacional de la gasolina es de unos 39 centavos por litro. El etanol rinde menos kilometraje que la gasolina, pero en Brasil sigue siendo más barato, considerando que el precio de la gasolina con un porcentaje de alcohol en Brasil, que no es uniforme en todo el país, en julio de 2009, es de 1,37 – 1,58, siendo el precio del etanol de 0,83 – 0,89¹³⁹. Por eso, el etanol representa hoy casi un 20% del mercado de combustible para el transporte, mientras que el consumo de gasolina se ha reducido desde fines de los años 70. Brasil también liberó el mercado del azúcar, lo que abarató la materia prima necesaria para la producción de etanol¹⁴⁰.

¹³⁹ NB. Los valores en Brasil corresponde a 2,29 – 2,65 reales la gasolina y el etanol o alcohol cuesta 1,39 – 1,49 reales el litro

¹⁴⁰ Cfr. LUHNOW, David, SAMOR Geraldo, *La exitosa apuesta del Brasil por reducir su dependencia de los vaivenes del petróleo*, <http://www.rebelion.org/noticia.php?id=25333>, Acceso: 14 de junio del 2008.

Factores sociales, bienestar de agricultores

El aumento de la producción de biocombustibles es la causa del crecimiento de la demanda de cultivos energéticos, por lo tanto, uno de los factores que saldría beneficiado sería la mano de obra, gracias a la creciente demanda de trabajo en tierras agrícolas. Entonces, la producción de biocombustibles se ve como una nueva alternativa de ingresos en vista de que genera trabajo, especialmente en las áreas rurales que en la mayoría de los casos son las de menores recursos¹⁴¹. Además, se incrementan las rentas agrícolas en vista de que se mejora el uso de los recursos agrícolas, mejorando el aprovechamiento del suelo subutilizado, además de promover la reducción de excedentes, dedicando una parte de la superficie de los cultivos a otros nuevos¹⁴².

Por lo tanto en las siguientes tablas se pueden observar estimaciones sobre la generación de puestos de trabajo por tipo de energía alternativa en la tabla 5 (al año 2020), mientras que en la tabla 6 se observa la generación de empleo en la industria del etanol por país:

TABLA 5
PUESTOS DE TRABAJO CREADOS POR CADA TER¹⁴³

	Biomasa	Eólica	Minihidráulica	Fotovoltaica	Solar Térmica
Puestos por GWh/año	0,7 (1,7 obtención biomasa)	0,3	0,3	1,0	1,1

Fuente: Cfr. CAMPS, Manuel et al., MARCOS, Francisco, *Los Biocombustibles*, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, Colección energías renovables, 2002, p. 21 en Programa ALTENER, Dirección de la Energía de la CE.
Elaborado por: Sofía Panchi Robles

Entonces, con el uso de biocombustibles y cultivos energéticos se podría revitalizar las economías rurales, a través de la generación de empleo: Primeramente por el uso adicional de los recursos de las explotaciones agrarias, generando empleo directo, y por otro lado, por la manufactura y comercialización del producto. Sin embargo, hay que considerar que por ejemplo en Europa, las sociedades rurales consumen aproximadamente el 7% del total de energía, ya sea en transporte de productos agrícolas o en bienes de producción¹⁴⁴.

¹⁴¹ Cfr. Proy. CEPAL, RAZO, Carlos et al., *Biocombustibles y su impacto potencial en la estructura agraria, precios y empleo en América Latina*, Chile, junio 2007, p. 33.

¹⁴² Cfr. CAMPS, Manuel, MARCOS, Francisco, *Los Biocombustibles*, Op. Cit., p. 249.

¹⁴³ NB. Tecnología Energías Renovables

¹⁴⁴ Cfr. CAMPS, Manuel, MARCOS, Francisco, *Los Biocombustibles*, Op. Cit. P. 249.

TABLA 6
NUEVOS EMPLEOS ESTIMADOS EN LA INDUSTRIA DEL ETANOL

País	Empleos estimados
Estados Unidos	200.000
Brasil	500.000
Unión Europea	75.000
Francia	25.000
Colombia	170.000
Venezuela	1.000.000
China	9.000.000
África sub-sahariana	1.100.000

Fuente: CEPAL, RAZO, Carlos et al., *Biocombustibles y su impacto potencial en la estructura agraria, precios y empleo en América Latina*.
Elaborado por: Pfaumann 2006

1.3.3. Seguridad Alimentaria

Existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a alimentos, a fin de llevar una vida sana, activa y productiva. El estado nutricional de las personas es el acontecimiento final de la seguridad alimentaria. En un sentido más estricto, debería siempre hablarse de la Seguridad Alimentaria y Nutricional (SAN), considerando sus componentes básicos: la disponibilidad y estabilidad de alimentos (que representa los aspectos productivos); el acceso a los mismos visto con sus cuatro subcomponentes (acceso social, cultural, físico, y económico); el consumo, que está orientado a garantizar que los alimentos consumidos sean en cantidad suficiente y con una adecuada utilización biológica¹⁴⁵.

Según informes de la FAO,¹⁴⁶ se recomienda que hay que tener prudencia frente a la producción de biocombustibles, en vista de que se puede llegar a causar daños irreversibles en la seguridad alimentaria de los países, como por ejemplo hambruna a causa de la destinación de los cultivos agrarios a fines energéticos o simplemente por la subida de los precios de los alimentos. Un total de 89 millones de personas están afectados directamente por la crisis alimentaria. Además, la intensificación en el sector agrícola podría llevar a un mayor desplazamiento de tierras¹⁴⁷. Por ejemplo en Brasil se desplazan los cultivos a la Amazonía a costa de otros ecosistemas como el ganado, bosques y selvas.

La FAO determinó que entre los usos que se da a los cereales, una parte significativa será para uso industrial en la producción de biodiesel, para lo cual se emplearán por lo menos 100 millones de toneladas de cereales¹⁴⁸. Además, en el

¹⁴⁵ ECUADOR, MAG, Presidencia de la República del Ecuador, *Políticas de Estado para el Sector Agropecuario ecuatoriano 2006 - 2016*, Quito, marzo 2006.

¹⁴⁶ NB. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

¹⁴⁷ Cfr. FAO, *Crop Prospects and Food Situation*, Op. Cit.

¹⁴⁸ Id.

proceso de producción de biocombustible se incurre en el deterioro de cultivos de plantas que son comestibles, empleo de reservas de agua y desvío de tierras y capitales; todo esto ocasiona el aumento de precios de los productos alimenticios. De hecho, es muy probable que a corto plazo la expansión rápida de combustibles verdes, a nivel mundial, tenga efectos importantes en la agricultura de América Latina. Un ejemplo clave del daño que causan los biocombustibles es que para llenar un tanque de gasolina se requieren 200 kilos de maíz y además 8 litros de agua por cada kilo para convertirlo en combustible para vehículos, esos mismos 200 kilos de maíz sirven para alimentar a una persona durante todo un año¹⁴⁹.

En la siguiente tabla podemos observar el comportamiento en el precio del azúcar (caña de azúcar para la producción de etanol – Brasil), el maíz (para la producción de etanol – EE.UU.) y el trigo, en el periodo 2005 – 2007:

TABLA 7
PRECIO REF. INTERNACIONAL DE AZÚCAR, MAÍZ Y TRIGO, 2005 - 2007

Commodity	Average price for 2005 (USD/tonne)	Peak price since May 2005 (USD/tonne and week ending)	Average price, 1 January 2007 through July 2007 (USD/tonne)	Percentage change, nominal terms, avg. 2005 to mid-May 2007
Sugar ¹	\$218	\$406 (03.02.06)	\$223	2%
Maize ²	\$109	\$203 (23.02.07)	\$179	64%
Wheat ³	\$150	\$229 (20.10.06)	\$215	43%

Fuente: STEENBLIK, Ronald, GSI, GLOBAL SUBSIDIES INITIATIVE, en Food and Agricultural Organization of the United Nations, "International Commodity Prices", www.fao.org/es/esc/prices, 2007. Elaboración: FAO

Los datos en la tabla 7 se establecen en base a lo siguiente: el precio del azúcar se establece según la Organización Internacional del Azúcar (ISO)¹⁵⁰, además se toma en cuenta el maíz amarillo, representativo en EE.UU. y el trigo, según el precio de los puertos del Golfo de EE.UU. En la tabla 8 se puede observar que el precio del azúcar es el más representativo y a febrero de 2006, tuvo un incremento de casi el doble, de \$218 por tonelada a \$406, lo que podría deberse al incremento en la producción de etanol en Brasil. Los tres cultivos han

¹⁴⁹ Cfr. BBC, http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/science/newsid_6638000/6638335.stm, Acceso: 23/05/09

¹⁵⁰ N.B. La Organización Internacional de Azúcar es el único cuerpo intergubernamental que se encarga de mejorar las condiciones del mercado internacional del azúcar, a través de debates, análisis, estudios, estadísticas transparentes, seminarios y talleres. Trabaja en incluir dentro de sus actividades, el mercado de etanol a partir de caña de azúcar, para el rol como biocombustibles. Más información en: <http://www.isosugar.org/>

experimentado un incremento importante en sus precios, sin embargo a julio de 2007, los precios se estabilizaron, encontrándose aún por encima del precio a 2005, por ejemplo el precio del azúcar se incremento en un 2%, el precio del maíz 64% y finalmente el trigo tiene un cambio porcentual de 43% en este periodo.

En base al “Index” presentado por FAO donde se mide el incremento en los precios de los bienes agrarios más importantes, en el año 2008, a causa de la crisis mundial, se encontraba en 191 puntos. En el año 2010, 163 puntos, siendo considerablemente alto. Esto se debe por un lado a la producción de etanol y biodiesel que tiene relación directa con el mercado de materias primas agrícolas, ya que además, la energía es tan cara que los costos del transporte para poder trabajar la tierra con fines agrícolas, no resulta rentable¹⁵¹.

El incremento en los precios de los alimentos se genera, por otro lado, por la especulación en el mercado, lo que ha causado que hoy en día haya 150 millones más de personas amenazadas de hambre que hace 5 años. Por ejemplo en Somalia, en el otoño del 2011, ocho millones de personas fueron amenazadas directamente por la hambruna. En el año 2010, el precio de los cereales, como trigo y maíz que también se usan con fines energéticos, ha incrementado entre julio y agosto en un 40% y 10% respectivamente¹⁵², y así también sucedió con otros productos básicos como la soja, el maíz, el aceite, la leche, la carne y otros; por ejemplo la soja para abril de 2010 aumentó en 12%¹⁵³.

En vista de que el fenómeno de la crisis alimentaria es de tipo puntual y no global, hay que saber qué productos debemos cultivar, para así paliar en lo posible los problemas de alimentación que surgen a nivel mundial. Entonces, en vista de que una agricultura eficiente puede proveer a todo el mundo de alimento, fibra y también de energía, hay que tomar en cuenta que *“la tierra es para que se trabaje”*. Por ejemplo, en Europa hay superávit de leche, grano, carne, azúcar y aceite¹⁵⁴, por lo que la solución sería el trabajo con pequeñas comunidades de agricultores y evitar la expansión masiva del uso de tierras.

¹⁵¹ Cfr. AMANN, Susanne, JUNG, Alexander, *Schokofingers Superwette*, revista Spiegel, Alemania, 26 de julio de 2010, No. 30 Wirtschaft, pp. 62, 63.

¹⁵² Cfr. VON BRAUN, Joachim, Op. Cit.

¹⁵³ Cfr. SUSANNE, Amann, ALEXANDER, Jung, Op. Cit.

¹⁵⁴ Cfr. CAMPS, Manuel, MARCOS, Francisco, *Los Biocombustibles*, Op. Cit., p. 245.

CAPITULO II

POSICIÓN OFICIAL DEL ECUADOR EN CUESTIONES ENERGÉTICAS

No es un secreto confirmar que es fundamental plantear el desarrollo de la producción de biocombustibles en el marco de políticas nacionales, donde no se debe dejar de lado los objetivos nacionales que no sólo tienen que ver con la especialización productiva, sino con el abastecimiento de energía a la población y la protección del patrimonio natural, que coadyuve a la política de diversificación de la matriz energética nacional¹⁵⁵.

2.1. Matriz Energética Ecuatoriana

La Matriz Energética refleja el estado situacional energético de un país, resultante de las acciones o inacciones de política sobre el sector, que han tomado las autoridades en el pasado. Cuantifica la demanda, transformación, oferta e inventario de los recursos energéticos de un país, describiendo su evolución histórica y proyectando la situación futura, constituyendo una herramienta útil para la toma de decisiones oportunas¹⁵⁶.

El Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER)¹⁵⁷ realizó en el año 2008 una serie de investigaciones con el fin de obtener la “Matriz Energética del Ecuador al 2020”, que contiene estadísticas de la realidad actual del sistema energético y proyecciones en relación a los proyectos en marcha. El objetivo del proyecto es pasar la generación de energía eléctrica de hidroelectricidad, de un 43% a un 80%, a lo que se le complementa un 10% de energía renovable, para la sustitución de combustibles fósiles¹⁵⁸.

La mayor parte de oferta de energía se encuentra establecida por la producción interna y un porcentaje mínimo de la oferta se abastece de las importaciones. Por otro lado, el escenario de la demanda es diferente, en vista de que actualmente la mayor parte se destina a las exportaciones y hay una menor demanda doméstica en el Ecuador, lo que se debe a que el país tiende a exportar

¹⁵⁵ Cfr. Proy. COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA (CEPAL), PISTONESI, Héctor et al., Op. Cit., pp. 5,6.

¹⁵⁶ ECUADOR, Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, MOSQUERA, Alecksey, *Matriz Energética al 2020*, presentación multimedia, 2008

¹⁵⁷ NB. Mediante Decreto N°. 475; del 9 de julio del 2007, se dividió el Ministerio de Energía y Minas en el Ministerio de Minas y Petróleos y, el Ministerio de Electricidad y Energías Renovables, que es un ente gubernamental que está a cargo de servir a la sociedad ecuatoriana, mediante la formulación de la política nacional y definir objetivos estratégicos en el Sector Eléctrico y de energías renovables. Para cumplir con esta disposición, el 14 de septiembre de 2009 se creó el Ministerio de Recursos Naturales No Renovables (MRNNR), en reemplazo del Ministerio de Minas y Petróleos, mediante Decreto Ejecutivo No. 46, publicado en el Registro Oficial No. 36.

¹⁵⁸ Cfr. MEER, *Matriz Energética del Ecuador al 2020*,

http://www.meer.gov.ec/Meer/portal_meer/internaView.htm?code=724&template=meer.internas3, acceso: 17 de junio de 2010.

bienes primarios y se ve obligado a importar los bienes industrializados. Sin embargo, la proyección al 2020 estima que la oferta productiva se destinará en mayor proporción a la demanda doméstica y en menor proporción a las exportaciones (véase gráfico 16)

GRÁFICO 16
ESCENARIO TENDENCIAL OFERTA Y DEMANDA (MILLONES DE BEP¹⁵⁹)



Fuente: MEER, *Matriz Energética al 2020*, presentación multimedia
 Elaborado por: MEER

2.1.1. Oferta

La oferta energética en el Ecuador se determina por la producción de energía primaria y por las importaciones, como se indica en los gráficos siguientes:

GRAFICO 17
ECUADOR: OFERTA ENERGÉTICA PRIMARIA 2006



Fuente: MEER, *Matriz Energética al 2020*, presentación multimedia
 Elaborado por: MEER

¹⁵⁹ N.B. BEP (barriles equivalentes de petróleo) es utilizado como unidad común para expresar los balances energéticos, Sobre la base del poder calorífico de 1 barril de petróleo que es de 10.000 Kcal; 1 kg de GLP equivale a 0,00763 BEP; 1 galón de diesel equivale a 0,0213 BEP; y 1 galón de gasolina equivale a 0,0238 BEP. Según la OLADE: 1 barril de GLP equivale a 0.6701BEP; 1 barril de diesel equivale a 1.0015 BEP; y 1 barril de gasolina equivale a 0.8934 BEP

En el gráfico 17 se puede observar que actualmente de 213 millones de BEP de producción primaria que representa el 90% de la oferta energética total, el 92% se produce a partir de crudo de petróleo, seguido de gas natural con 4%, mientras que la hidroelectricidad y biomasa quedan relegadas a tan solo un 2% por cada una de la producción nacional. La proyección de la oferta energética es que la participación del petróleo se reducirá en 10 puntos porcentuales (de 92% a 82%), en favor de las fuentes de energía renovable, que se incrementarán de 9 a 24 millones de BEP, hasta el año 2020¹⁶⁰.

Sin embargo, la producción primaria no es suficiente para abastecer la demanda, por lo que es necesario recurrir a importaciones. En el siguiente gráfico se muestra la estructura de las importaciones de energía en el Ecuador:

GRAFICO 18
ECUADOR: IMPORTACIONES DE ENERGÍA 2006



Fuente: MEER, *Matriz Energética al 2020*, presentación multimedia
Elaborado por: MEER

Igualmente, de 22 millones de BEP de importaciones¹⁶¹, actualmente el 91% son derivados de petróleo, entre los que se destacan gas licuado de petróleo (GLP), naftas de alto octanaje y diesel. Además se importa 4% de hidroelectricidad, y 5% a productos no energéticos (lubricantes, entre otros) que son las importaciones de materias primas para la generación de energía alternativa y/o para complementar la funcionalidad de los derivados y electricidad.

¹⁶⁰ Cfr. ECUADOR, Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, MOSQUERA, Alecksey, Op. Cit.

¹⁶¹ Id.

Análisis de situación de la Oferta y de la Producción de Energía

La situación reflejada en los gráficos 17 y 18 demuestra que el Ecuador tiene que tomar medidas para reducir las importaciones de derivados del petróleo, a través de la construcción de Refinerías, para la refinación del crudo del petróleo doméstico. Esto también afecta a las exportaciones, ya que disminuirá la exportación de crudo, para cubrir la demanda doméstica y generar excedentes, por la diferencia de costo entre los productos primarios e industrializados.

La capacidad instalada de refinación es de 175 mil bbl/día y la capacidad operativa de refinación asciende a 156.388 bbl/día¹⁶². Con el fin de reducir las importaciones de derivados del Petróleo, el Estado Ecuatoriano ve la necesidad de construcción de Refinerías para el aprovechamiento y optimización del sector hidrocarburífero, así como los siguientes proyectos en marcha: 1) Construcción de la Refinería del Pacífico con capacidad de 300.000 bbl/día, proyecto conjunto con PDVSA¹⁶³, previsto a iniciar su operación en el primer semestre 2015; 2) Incremento en la extracción de crudo a 502.000 bbl/día en el 2011, y 562,000 bbl/día en el 2013 por la optimización de campos maduros; 3) la Recuperación del gas asociado en los campos petroleros amazónicos y ejecución de proyectos de optimización de generación de energía eléctrica de 40 MW, un proceso que se inició con el proyecto desarrollado por Petroamazonas, empresa pública¹⁶⁴.

Diversificación de la matriz energética para cubrir la demanda

El Ecuador tiene una composición de su parque generador compuesto por centrales hidroeléctricas y termoeléctricas. Según la normativa del CONELEC¹⁶⁵, el Centro Nacional de Control de Energía - CENACE¹⁶⁶ realiza el despacho

¹⁶² Cfr. ERGAL, Jácome, Carlos, *Resumen de la Información Energética en el Ecuador*, Quito, 2010, p.1.

¹⁶³ NB. Petróleos de Venezuela, S.A. es una empresa nacional, subordinada al Estado venezolano, bajo el papel rector del Ministerio de Energía y Petróleo. De acuerdo con un estudio comparativo publicado el 6 de diciembre del 2010 por Petroleum Intelligence Weekly (PIW), PDVSA se mantuvo cuarta entre las compañías más grandes a nivel mundial en el negocio petrolero. El estudio está basado en una combinación de criterios operacionales, que incluye reservas, producción, refinación y ventas, en www.pdvs.com

¹⁶⁴ Cfr. ERGAL, Jácome, Carlos, *Resumen de la Información Energética en el Ecuador*, op. cit, p. 5.

¹⁶⁵ NB. El Consejo Nacional de Electricidad –CONELEC– dentro de las funciones establecidas en la Ley de Régimen del Sector Eléctrico, analiza sistemáticamente la situación y perspectivas del sector eléctrico ecuatoriano, valuando la variación de la demanda de energía eléctrica del país, realizando el seguimiento de la operación del sistema y de la ejecución de los proyectos; recopilando, procesando e informando al país sobre la estadística eléctrica nacional.

¹⁶⁶ NB. El Centro Nacional de Control de Energía – CENACE es el administrador técnico y comercial del mercado eléctrico mayorista del Ecuador, más información: www.cenace.org.ec

optimizado de centrales térmicas e hidroeléctricas, con el objeto que permita el cubrimiento de la demanda. Para este propósito utiliza un criterio de optimización. Es decir, primero despacha las unidades más baratas hasta la central que permita el cubrimiento de la demanda. Bajo esta misma lógica, el país está interconectado con Colombia. Cuando realiza importaciones de electricidad desde ese país se debe a que esa energía es más barata que la tendría si se abasteciera con centrales del propio Ecuador. En el anexo 1 se puede observar la energía generada en el Ecuador, contrastada con la importada desde Colombia y desde Perú a partir del año 2009¹⁶⁷.

La interconexión con Colombia se realiza a través de dos líneas, propiedad de la empresa ISA de Colombia. Primero, una línea de transmisión de doble circuito a 230KV desde la subestación Pomasqui hasta la frontera en Rumichaca, así como mediante un circuito de tipo radial a 138 KV, desde Tulcán hasta Rumichaca (163,70 km) y hacia las estaciones Jamondino e Ipiales. Por otro lado, el enlace con Perú se realiza por una línea de transmisión a 230 KV de tipo radial (53,20 km), desde la subestación Machala hasta la frontera y hasta la subestación Zorritos. La línea es propiedad de la empresa Red de Energía del Perú.

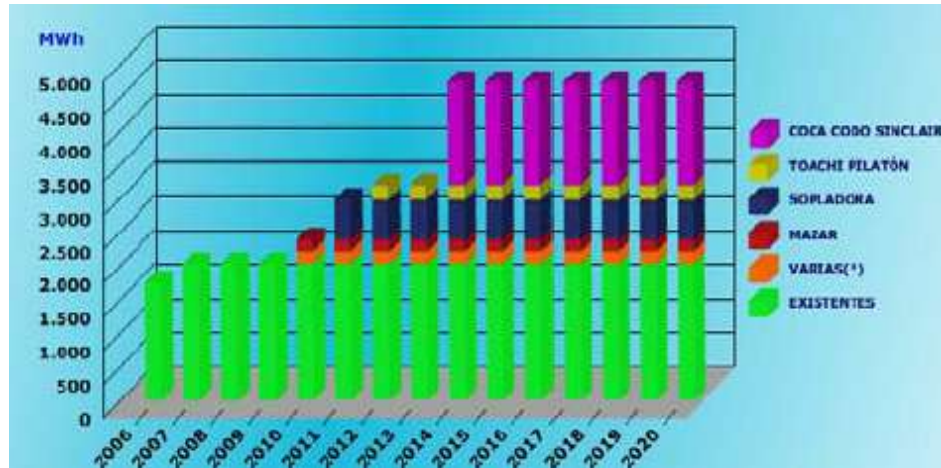
Para la producción nacional, se debe incrementar la participación de las energías renovables, con el propósito de impulsar la política de cambio de la matriz energética. Para esto, el Gobierno Nacional está poniendo en marcha proyectos de generación hidroeléctrica, dentro de un Plan Maestro de Electrificación del CONELEC, donde además se incluyen proyectos de utilización de otras fuentes de energías renovables, como geotermia, biomasa, energía eólica y fotovoltaica¹⁶⁸. Los proyectos hidroeléctricos en marcha que incrementarán la capacidad de oferta de energía son: Mazar (160 MW), Sopladora (487 MW), Coca-Codo Sinclair (1.500 MW), Toachi-Pilaton (228 MW), Quijos – Baeza (100 MW), y Cardenillo (400 MW). Para los despachos de energía de las nuevas centrales de generación hidroeléctrica hacia los principales centros de carga del país en Quito y

¹⁶⁷ Cfr. CONSEJO NACIONAL DE ELÉCTRICIDAD, Folleto resumen de la *Estadística del Sector Eléctrico Ecuatoriano, 2010*, http://www.conelec.gob.ec/images/documentos/doc_10046_Folleto%20Resumen%202010.pdf, pp. 12, 14, 21-23, acceso: 19 de agosto de 2011, 16h00

¹⁶⁸ Cfr. CONELEC, *Plan Maestro de Electrificación 2009 – 2010*, <http://www.conelec.gob.ec/images/documentos/PME0920.pdf>, pp.196, 197, Acceso: 19 de agosto de 2011, 19h00

Guayaquil, la empresa pública CELEC EP¹⁶⁹, a través de su Unidad de Negocio TRANSELECTRIC, está implementando un sistema de transmisión a 500 KW, dentro del Plan de Expansión de Transmisión del CONELEC¹⁷⁰. Sin embargo, aún se tendrá que esperar algunos años hasta que funcionen las nuevas estaciones.

GRÁFICO 19
OFERTA DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL ECUADOR AL 2020



Fuente: MEER, *Matriz Energética al 2020*, presentación multimedia
Elaborado por: MEER

A parte de los grandes proyectos hidroeléctricos, se están ejecutando proyectos de eficiencia energética a través de la sustitución de electrodomésticos ineficientes en los usos iluminación y refrigeración. En Galápagos se trabaja en la Iniciativa “Cero Combustibles Fósiles en Galápagos” con proyectos híbridos¹⁷¹, implementando parques eólicos, paneles fotovoltaicos y generación de energía térmica a partir de biocombustibles¹⁷².

2.1.2. Demanda energética

La demanda energética se compone de la demanda doméstica y de las exportaciones. En el gráfico 20 se puede observar que actualmente de 67 millones de BEP de demanda doméstica¹⁷³, se consume el 80% de derivados del petróleo,

¹⁶⁹ NB. La Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC EP, a través de su unidad de negocio TRANSELECTRIC es responsable de operar y expandir el Sistema Nacional de Transmisión. Se la define como un servicio público estratégico
¹⁷⁰ Cfr. ECUADOR, Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC EP, *Sistema de Transmisión de Extra Alta Tensión 500 kW*, Quito, 2011, pp. 1, 2.

¹⁷¹ NB. Se refiere a generación térmica a partir de Aceite Vegetal Puro, combinada con otra fuente renovable de energía: fotovoltaica o eólica. Será el tema central en el Capítulo III.

¹⁷² NB. Infra, ver capítulo 3

¹⁷³ Cfr. ECUADOR, Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, MOSQUERA, Alecksey, Op. Cit.

seguido por un 12% de electricidad, 6% de gas natural y 2% de biomasa (leña, bagazo y otros).

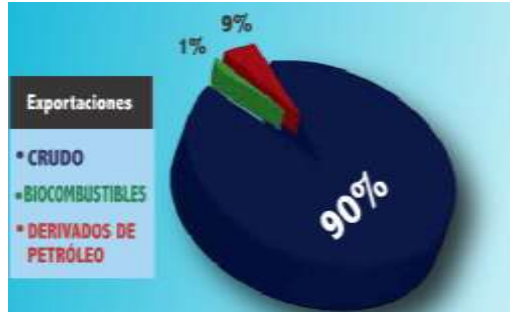
GRAFICO 20
ECUADOR: DEMANDA ENERGÉTICA PRIMARIA 2006



Fuente: MEER, *Matriz Energética al 2020*, presentación multimedia
Elaborado por: MEER

Entonces, se puede observar que la oferta fue superior a la demanda de energía dentro del estado ecuatoriano, por lo que siempre quedan excedentes para exportar que se clasifican en el siguiente gráfico:

GRAFICO 21
ECUADOR: EXPORTACIONES DE ENERGÍA 2006



Fuente: MEER, *Matriz Energética al 2020*, presentación multimedia
Elaborado por: MEER

De 150 millones BEP de las exportaciones¹⁷⁴, 90% corresponde a exportaciones de petróleo crudo, 9% de derivados de bajo valor agregado (fuel oil principalmente) y 1% de biocombustibles, lo que se debe al trabajo de la empresa Fabril y a sus exportaciones de biodiesel, lo que se tratará más adelante¹⁷⁵. La explicación radica en que el sector hidrocarburífero en el Ecuador produce importantes niveles de crudo que en cierta parte se destina para la refinación y en la mayor parte para la exportación.

¹⁷⁴ Cfr. ECUADOR, Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, MOSQUERA, Alecksey, Op. Cit.

¹⁷⁵ Infra., pp. 61, 62.

Demanda de los principales sectores energéticos

Es importante analizar la demanda energética ecuatoriana por sectores, donde más de la mitad de demanda se destina al sector transporte:

GRAFICO 22
ECUADOR: DEMANDA DE ENERGÍA POR SECTORES



Fuente: MEER, *Matriz Energética al 2020*, presentación multimedia
Elaborado por: MEER

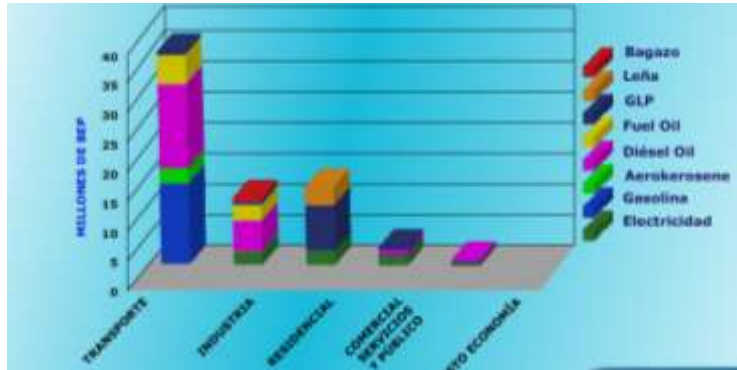
De la demanda doméstica de energía, de 67 millones de BEP¹⁷⁶, un 52% se destina al sector transporte¹⁷⁷, el 40% del total se comparte entre el sector industria y residencia. El sector comercial, público, servicios, el resto economía y la demanda no energética juntos ocupan apenas un 8% del total, siendo éstos los menos representativos. Ahí la necesidad de trabajar en una mejor eficiencia para el consumo de energía, principalmente para el transporte, pero también industrial y residencial.

En el siguiente gráfico se puede observar la demanda energética por sector, y a diferencia del gráfico 22, cada sector se desglosa por el combustible utilizado. En vista de que el sector transporte es el más representativo, la utilización de Diesel Oil es mayor a la demanda por gasolina. Por otro lado, le sigue el sector residencial donde se demanda mayormente el GLP. Finalmente en el sector industria, el Diesel Oil es el más representativo:

¹⁷⁶ Id.

¹⁷⁷ NB. Se refiere a transporte en general, automóviles particulares, camiones y buses.

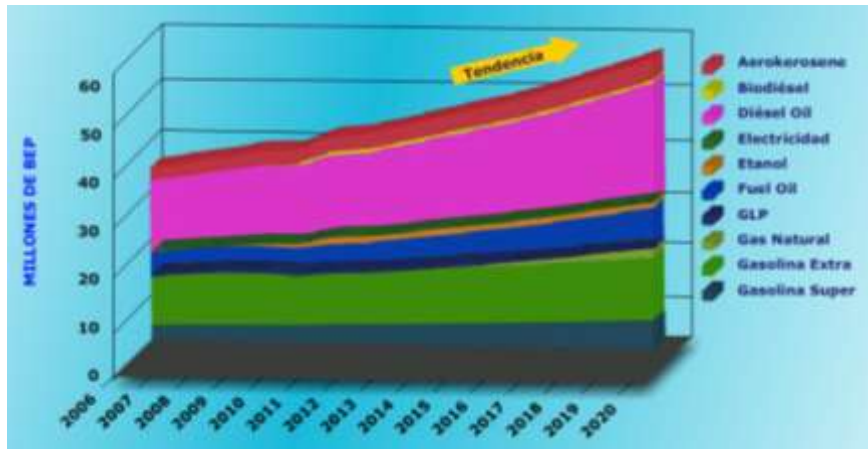
GRAFICO 23
ECUADOR: DEMANDA FINAL DE ENERGÍA POR SECTORES 2006



Fuente: MEER, *Matriz Energética al 2020*, presentación multimedia
 Elaborado por: MEER

En vista de que el sector transporte es el más representativo y que los biocombustibles como el etanol y el biodiesel son utilizados como combustible o mezcla con combustible en el sector transporte, en el gráfico 24 se muestra la demanda de energía del sector transporte en general y su tendencia al 2020, donde el consumo de biodiesel y etanol aún no es muy alto. Sin embargo, el mercado del Diesel Oil es el más representativo:

GRAFICO 24
ECUADOR: DEMANDA DE ENERGÍA – SECTOR TRANSPORTE



Fuente: MEER, *Matriz Energética al 2020*, presentación multimedia
 Elaborado por: MEER

Se busca introducir el uso de biocombustibles en automóviles particulares, etanol, y en transporte público como camiones y buses, biodiesel¹⁷⁸. Por lo tanto, en el gráfico 25 se va a analizar la demanda de energía en el sector transporte y

¹⁷⁸ Supra. pp. 19, 20.

muestra una tendencia creciente en el parque automotor de autos motor Ciclo Otto, vehículos híbridos y un mercado constante de motores Ciclo Diésel:

GRAFICO 25
ECUADOR: DEMANDA DE ENERGÍA AUTOS - MOTORES



Fuente: MEER, *Matriz Energética al 2020*, presentación multimedia
Elaborado por: MEER

Análisis de situación de la Demanda

La demanda doméstica de energía actualmente tiene una tarifa subvencionada por el Estado Ecuatoriano, que comprende lo siguiente: a) El Estado cubre los costos de inversión en generación, transmisión y distribución; b) Las personas de la tercera edad son exoneradas hasta cierto valor de consumo; c) las personas afectadas por la erupción del Volcán Tungurahua también son exoneradas; d) El subsidio por aplicación de la Tarifa de la Dignidad. Además, las centrales térmicas por utilizar combustible subsidiado se benefician del mismo. El valor del subsidio a la gasolina asciende a 5 cUSD/kWh¹⁷⁹.

La Regulación CONELEC 004/11 del 23 de julio de 2008, por un periodo vigente de 15 años establece a las empresas eléctricas de distribución, los siguientes precios preferentes, en el punto de entrega¹⁸⁰, para la energía producida por fuentes renovables no convencionales:

¹⁷⁹ Cfr. Recalde, Patricia, MEER, Directora Nacional de Biocombustibles, entrevista, *Proyecto Biocombustibles en Galápagos*, 31 de agosto de 2011.

¹⁸⁰ Cfr. CONELEC, *Resolución Nro. CONELEC 004-11*, http://www.conelec.gob.ec/normativa_detalle.php?cd_norm=361, pdf p. 5, acceso: 19 de agosto de 2011, 18h30

**TABLA 8
PRECIOS PREFERENTES ENERGÍA RENOVABLES EN (CUSD/KWH)**

CENTRALES	Territorio Continental	Territorio Insular de Galápagos
EÓLICAS	9.13	10.04
FOTOVOLTAICAS	40.03	44.03
BIOMASA Y BIOGÁS < 5 MW	11.05	12.16
BIOMASA y BIOGÁS > 5 MW	9.60	10.56
GEOTÉRMICAS	13.21	14.53

Cfr. CONELEC, *Resolución Nro. CONELEC 004-11*,
http://www.conelec.gob.ec/normativa_detalle.php?cd_norm=361, pdf p. 5, acceso: 19 de agosto de 2011, 18h30
 Elaboración: CONELEC

Además, para las centrales hidroeléctricas de hasta 50 MW se reconocerán los precios indicados en la Tabla 9 por kWh.

**TABLA 9
PRECIOS PREFERENTES CENTRALES HIDROELÉCTRICAS
HASTA 50 MW EN (CUSD/KWH)**

CENTRALES	PRECIO
Centrales Hidroeléctricas hasta 10 MW	7.17
Centrales Hidroeléctricas mayores a 10 MW hasta 30 MW	6.88
Centrales Hidroeléctricas mayores a 30 MW hasta 50 MW	6.21

Cfr. CONELEC, *Resolución Nro. CONELEC 004-11*,
http://www.conelec.gob.ec/normativa_detalle.php?cd_norm=361, pdf p. 5, acceso: 19 de agosto de 2011, 18h30
 Elaboración: CONELEC

De acuerdo a las reglas establecidas en las transacciones internacionales, existen compras y ventas de energía (importación y exportación), las cuales están variando de acuerdo a las condiciones del mercado a corto plazo. Por el momento, en condiciones normales de operación de los sistemas, no existen contratos por un precio fijo para comprar o vender energía, pero el CONELEC trabaja en esto.

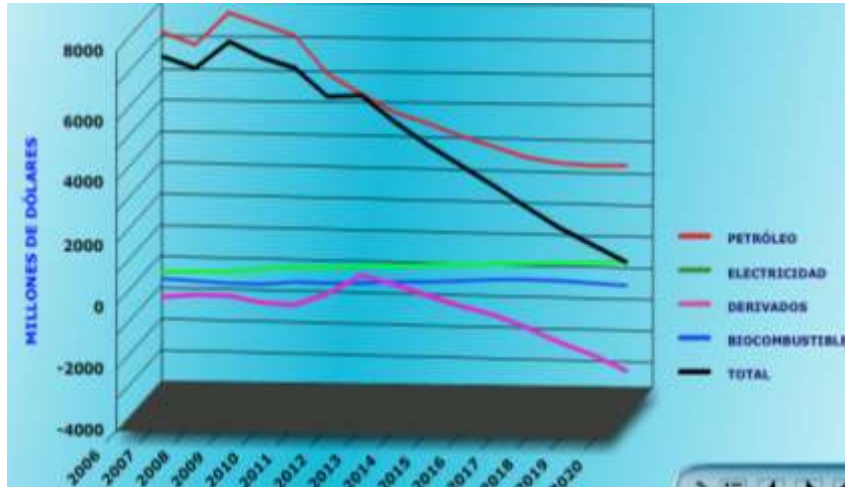
2.1.3. Balanza energética

El balance energético contabiliza el flujo de energía entre las diferentes etapas de la cadena energética, así como los mecanismos por los cuales la energía se transforma y las relaciones de equilibrio entre la demanda y la oferta. Este balance permite evaluar la dinámica del sector, en concordancia con la situación económica del país; cuantifica el potencial exportador y los requerimientos de importación del Estado y revela su grado de dependencia energética. Finalmente, sirve de base para el análisis de impacto ambiental del desarrollo de las actividades energéticas¹⁸¹.

¹⁸¹ MEER, *Matriz Energética del Ecuador al 2020*, Op. Cit.

Primeramente, es necesario recalcar que la balanza comercial energética ha crecido significativamente especialmente a partir del año 2003, mientras que en el siguiente gráfico se muestra el escenario tendencial:

GRAFICO 26
ECUADOR: BALANZA COMERCIAL ENERGÉTICA TENDENCIAL



Fuente: MEER, *Matriz Energética al 2020*, presentación multimedia
Elaborado por: MEER

El escenario tendencial de la balanza comercial energética (2006 – 2020) proyecta una tendencia a la baja, principalmente por el mercado de petróleo, manteniendo en un nivel constante al mercado de derivados, biocombustibles y electricidad. Esta tendencia a la baja se debe a que se quiere bajar las exportaciones para el consumo interno y para la producción de derivados. Además, según las proyecciones del MEER, se estima que el balance comercial energético subirá en este caso a más de USD 5.000 millones, en razón de que el Ecuador ya no exportaría petróleo crudo sino que, luego de satisfacer la demanda interna, vendería derivados del petróleo por alrededor de 86 millones de BEP.

2.2. Perspectivas del Ecuador para el uso de biocombustibles

Luego de analizar la matriz energética del Ecuador y sus proyecciones al 2020, se puede recalcar que dentro de las políticas de intervención del MEER, donde el objetivo es aumentar la eficiencia energética en el Ecuador, se plantea la política de aumentar el consumo de energía renovable¹⁸². Se puede aprovechar los

¹⁸² Cfr. ECUADOR, Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, MOSQUERA, Alecksey, Op. Cit.

recursos existentes en el país para sustituir parcialmente las importaciones de derivados de petróleo por combustibles provenientes del agro. En el Ecuador se visualiza al biodiesel y aceites vegetales - a partir de palma, piñon, higuera y colza - y etanol anhidro e hidratado (caña de azúcar)¹⁸³, por lo que a continuación se tratarán los lugares del país donde se puede apostar a la producción tanto de oleaginosas como de azúcares, y a identificar las pequeñas asociaciones que trabajan en la producción y comercialización de biodiesel y etanol. Además habrá que considerar el marco legal en el sector de biocombustibles que es muy importante para notar las capacidades y proyecciones del Estado Ecuatoriano en el sector energético y sus posibilidades de desarrollo en el país.

2.2.1. Potenciales zonas identificadas en el Ecuador para la producción de cultivos energéticos desde una perspectiva sostenible

SENPLADES¹⁸⁴ ha realizado estudios con el fin de conocer cuáles son los principales sectores productivos de biocombustibles en cultivos de caña de azúcar y palma africana (aceites), de acuerdo con las siete regiones de Planificación que se decidieron en el proceso de Reforma Democrática del Estado (Anexo 2), con el fin de vincularlos con los objetivos del “Plan Nacional para el Buen Vivir” (PNBV).

De la información base que se muestra en el anexo 3, se puede visualizar el cuadro elaborado por SENPLADES, que en conjunto con el mapa elaborado por MAGAP que se muestra en el anexo 4, identifican los sectores productivos de biocombustibles. El anexo 3 reconoce la capacidad y participación productiva de caña de azúcar y palma africana por provincia y región, identificando el orden según las más potenciales. La región principal en la producción y participación de caña de azúcar es la provincia del Guayas, región 5, seguido de Cañar, región 6. Por otro lado, las regiones con mayor participación en la elaboración de aceites a partir de palma africana son: en primer lugar la provincia de Manabí, región 4, seguido de la provincia de Pichincha, región 2. Por último, se indican las provincias que no tienen la mayor producción, pero cuya actividad en el sector es fundamental, como son Imbabura (región 1) y Loja (región 7), y para la elaboración de aceites son Esmeraldas y Sucumbíos (región 1), Santo Domingo (región 4) y

¹⁸³ Cfr. ECUADOR, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, et al, *Biocombustibles*, Diciembre 2007, pp.16, 19.

¹⁸⁴ N.B. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo

los Ríos (región 5). Con el aporte de este gráfico, se pueden identificar los pequeños productores agrícolas según las provincias, con el fin de impulsar la agro-producción para biocombustibles¹⁸⁵.

El MAGAP elaboró en el 2010 con datos hasta del 2008 un mapa de zonificación agroecológica con el fin de fomentar los cultivos con fines energéticos. Para consensuar la aprobación de este mapa de zonificación, desde los sectores claves en este tema, este mapa se elaboró con la participación del Ministerio del Ambiente, cuya posición es proteger el patrimonio natural del Estado Ecuatoriano y sus ecosistemas. La Subsecretaría de Patrimonio Natural del Ministerio del Ambiente trabajó en la elaboración de un mapa donde se identificó el Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (PANE), los Bosques Protectores y al Patrimonio Forestal del Estado, con el fin de que las zonas aptas para cultivos de piñón, palma africana, maíz y caña de azúcar identificadas por el MAGAP, no se expandan afectando ecosistemas naturales de importancia ecológica.

Como se puede observar en el anexo 4, luego de identificar el patrimonio natural del estado, las zonas aptas para cultivos que pueden ser fomentados para el mercado de biocombustibles se identifican por colores. El piñón alcanza una superficie de 112.780 ha, la palma africana 628.119 ha, el maíz duro 235.950 ha y la caña de azúcar, una superficie de 438.006 ha¹⁸⁶. Más adelante, se muestra el Censo Palmicultor realizado por la Asociación de Cultivadores de Palma Aceitera - ANCUPA¹⁸⁷, en el cual se detalla las principales provincias donde existe una cantidad de cultivos de Palma Africana y palmicultores.

2.2.2. Disponibilidad Biocombustibles en el Ecuador según el sector productivo empresarial

Plantas Oleaginosas - Palma africana o aceite de palma

Las plantas y arbustos oleaginosos producen frutos y semillas de las cuales se obtiene aceite vegetal, fundamental para la producción de biodiesel. En primer

¹⁸⁵ Cfr. Villacreces, Gabriela, Geógrafa Subsecretaría de Reforma Democrática del Estado, SENPLADES, *Aportes de la SENPLADES en el desarrollo de los biocombustibles*, Quito, marzo de 2010

¹⁸⁶ Cfr. MAE, MAGAP, SIGAGRO, *Zonificación Agroecológica de Cultivos – Biocombustibles*, pdf, mayo 2011, p. 1.

¹⁸⁷ Cfr. *Infra*, pp. 67, 68.

lugar es necesario destacar las oleaginosas más importantes en el mercado mundial y los países más importantes en la producción de aceites:

TABLA 10
PRODUCCIÓN MUNDIAL DE ACEITES Y GRASAS (MN DE TM¹⁸⁸)

Aceite	2007/2008	2008/2009	2009/2010
Aceite de Palma	42,69	44,29	46,94
Aceite de Soya	37,73	35,87	38,07
Aceite de Colza	19,47	21,13	23,25
Aceite de Girasol	10,17	12,83	11,59
Aceite de algodón	5,12	4,82	4,40
Aceite de Maní	4,29	4,21	3,88
Aceite de Palmiste	4,97	5,14	5,43
TOTAL	124,44	128,29	133,56

Fuente: Oil World en ANCUPA
Elaboración: Sofía Panchi Robles

En la tabla 10 se puede observar que la producción mundial de aceites y grasas se deriva principalmente del aceite de palma, seguido de la soya, colza y girasol. Se identifica además el crecimiento anual 2007-2010, donde el aceite de palma por ejemplo ha subido de 42,69 a 46,94 millones de toneladas métricas.

TABLA 11
PRODUCCIÓN MUNDIAL DE ACEITES Y GRASAS POR PAÍS

PAIS	2004	2009
Indonesia	12.380	20.500
Malasia	13.974	17.800
Tailandia	735	1.240
Nigeria	790	860
Colombia	630	840
Ecuador	279	440
Nueva Guinea	345	452
Costa de Marfil	270	325
Otros	1.582	2.413
TOTAL	30.985	44.870

Fuente: Oil World en ANCUPA
Elaboración: Sofía Panchi Robles

En la tabla 11 se puede observar que el país más importante en la producción de grasas y aceites es Indonesia, donde la producción creció de 12.380 en 2004 a 20.500 en 2009. En el Ecuador, el sexto mayor productor de palma en el mundo, la palma aceitera que fue introducida en la provincia de Esmeraldas, cantón La Concordia, en el año 1953, cuando las plantaciones de palma eran relativamente pequeñas. El sector comienza a entrar en auge a partir del año 1967 y para esa fecha se cuenta ya con más de 1.000 hectáreas

¹⁸⁸ NB. Millones de toneladas métricas

sembradas. Actualmente los cultivos de palma aceitera se ubican principalmente en la provincias de Esmeraldas, los Ríos, Pichincha, Santo Domingo, Sucumbíos y Orellana¹⁸⁹.

**TABLA 12
SUPERFICIE Y PALMICULTORES POR ZONAS – CENSO 2005 EC**

PROVINCIAS	CENSO 2005			
	Area (ha)	Palmicultores	Zonas (ha)	Palmicultores
BOLIVAR	191,20	4	191,20	4
COTOPAXI	1.525,10	28	1.525,10	28
ESMERALDAS	61.452,13	1.925	112.265,55	2.844,00
LA CONCORDIA	28.476,15	743		
LAS GOLONDRINAS	4.070,38	105		
SAN LORENZO	18.266,89	71		
LOS RIOS	33.508,88	621	33.508,88	621
MANABI	1.607,50	50	8.527,80	493,00
MANGA DEL CURA	6.920,30	443		
PICHINCHA	34.201,27	943	34.201,27	943
ORELLANA	5.068,74	101	5.068,74	101
SUCUMBIOS	10.118,57	233	10.118,57	233
GUAYAS	1.878,20	11	1.878,20	11
TOTAL :	207.285,31	5.278	207.285,31	5.278

Fuente: ANCUPA
Elaboración: Sofía Panchi Robles

Como se puede observar en la tabla 12, al 2005, las mayores hectáreas de cultivo se encuentran en la Provincia de Esmeraldas, seguida por Pichincha (principalmente el cantón Puerto Quito); Los Ríos (principalmente Buena Fe); Sucumbíos (principalmente en Shushufindi) y Orellana. Por otro lado, se puede estratificar a los palmicultores dependiendo del área de hectáreas que éstos poseen:

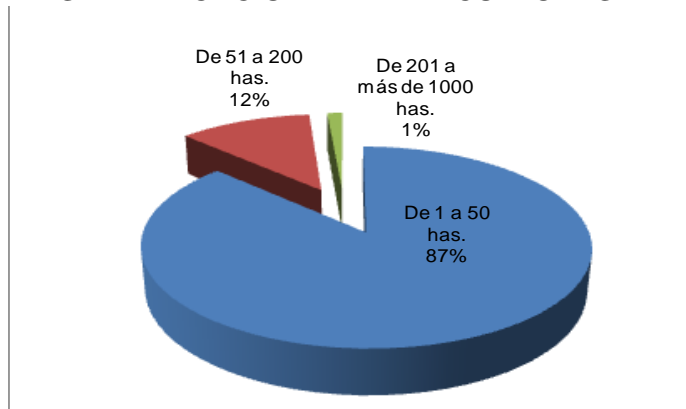
**TABLA 13
ESTRATIFICACIÓN DE PALMICULTORES**

Rango ha.	Superficie ha.	%	Palmicultores	%
De 1 a 10	14327,6	6,9%	2206	41,8%
De 11 a 20	18664,4	9,0%	1114	21,1%
De 21 a 50	49080,5	23,7%	1277	24,2%
De 51 a 100	38783,3	18,7%	443	8,4%
De 101 a 200	31145,8	15,0%	169	3,2%
De 201 a 500	17775	8,6%	48	0,9%
De 501 a 1000	11282,4	5,4%	13	0,2%
Más de 1000	26226,5	12,7%	8	0,2%
TOTAL	207285,5	100%	5278	100%

Fuente: ANCUPA
Elaboración: Sofía Panchi Robles

¹⁸⁹ Cfr. ANCUPA, *Estadísticas*, http://www.ancupa.com/index.php?option=com_content&view=article&id=63&Itemid=78, acceso: 21 de junio de 2010, 14:00

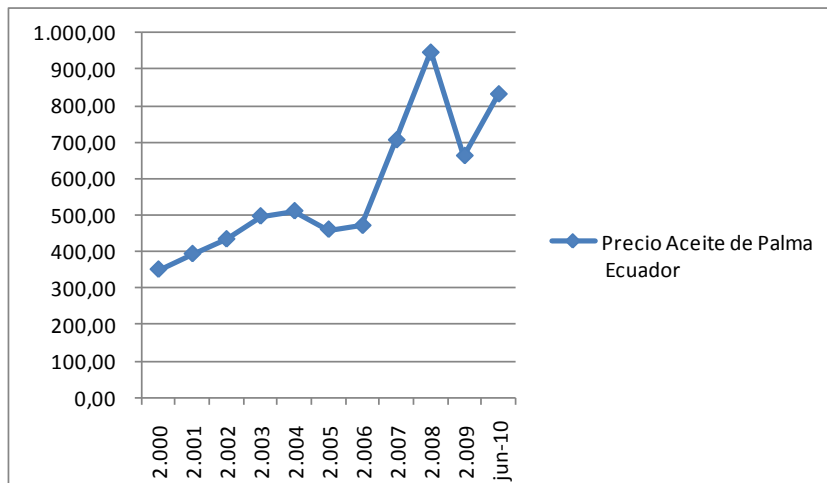
**GRAFICO 27
ESTRATIFICACIÓN DE PALMICULTORES**



Fuente: ANCUPA
Elaboración: Sofía Panchi Robles

Como se muestra en la tabla 13, al hablar de la superficie de cultivos de palma, de un total de 207.285 hectáreas, entre el mayor grupo de palmicultores se encuentran en el rango de 21 a 50 hectáreas. Al hablar de los palmicultores, el 41,8% poseen de 1 a 10 ha, es decir que la mayoría son pequeños palmicultores. Por lo tanto, en el gráfico 27 se estratificó a los pequeños (1 a 50 has), medianos (51 a 200 has) y grandes palmicultores (201 a 1000 has). En el gráfico 28, se observa los precios nacionales del aceite de palma en dólares por tonelada métrica, del año 2000 a junio de 2010, teniendo una tendencia creciente, donde se muestra un pique de precio en el año 2008 (947,92 USD/TM), llegando a 833USD en junio de 2010.

**GRÁFICO 28
PRECIOS NACIONALES USD/TM**



Fuente: ANCUPA
Elaboración: Sofía Panchi Robles

En razón de que Ecuador es el sexto mayor productor mundial de aceites, y el mercado palmicultor es importante para el sector agroindustrial en la producción de aceites, el Ministerio de Agricultura, con asesoría técnica de empresas del campo, trabaja en analizar la situación actual del sector palmicultor y en el anexo 5 se refleja los factores dentro de la cadena de oleaginosas. Según datos del año 2009, en el Ecuador existen alrededor de 6000 palmicultores, a quienes se atribuye el sembrío de 240.000 has de superficie y la cosecha de 200.000 has; para esto, la inversión en cifras entre el sector agrícola, de extracción e industrial es de USD 522.740.000. Por consiguiente, se producen 447.600 TM de aceites, de los cuales 200.000 TM se consumen a nivel nacional y el excedente se exporta, por lo que del total de USD 326.748.000 que se produce, 146.000.000 USD se ahorra en divisas por las exportaciones. Así, la producción de biodiesel a través del sector agroindustria, se refleja además en generación de trabajo (directo e indirecto) que en el Ecuador es de aprox. 108.000 empleos.

Existen asociaciones u organizaciones que trabajan en el mercado de la palma con el fin de desarrollar de una manera sostenible la producción, comercialización y la obtención de aceites, así como una empresa que tiene la experticia en el tema, por lo que a continuación se indican sus roles:

Asociación Nacional de Cultivadores de Palma Aceitera - ANCUPA

Se constituye en 1970 y es aprobada por el Ministerio de Previsión Social y Trabajo, mediante acuerdo No. 815, en diciembre de 2007. Por aprobación de la Asamblea General de ANCUPA, el Ministerio de Agricultura emitió el informe favorable para la reciente reforma de Estatutos y cambio de razón social, declarando a ANCUPA como Asociación Nacional. ANCUPA es una persona jurídica de derecho privado sin fines de lucro que se encarga de velar por los derechos de los cultivadores, tanto como de los extractores de aceite de palma y palmiste, agremiando a más de 4 000 socios entre pequeños, medianos y grandes palmicultores dentro del territorio nacional, principalmente localizados en Quinindé, Quevedo y San Lorenzo.

Conjuntamente, con el fin de fomentar una mayor productividad de aceite de palma y competitividad en el sector palmicultor del Ecuador, ANCUPA crea en Agosto de 2000 el Centro de Investigación en Palma Aceitera (CIPAL) ubicado en la Concordia, que es el encargado de generar y difundir tecnología para el incremento de la productividad de las plantaciones de palma aceitera en el Ecuador¹⁹⁰. ANCUPA ejecuta un mecanismo de subsidiar la exportación de aceite de palma¹⁹¹.

LA FABRIL S.A. como empresa más grande en el mercado de aceites del Ecuador

La FABRIL es una empresa ecuatoriana que incursiona en la rama industrial como refinadora de aceites y grasas vegetales en 1978, y desde 1981 se orienta a la producción y extracción de aceite de palma. Además, ha sido la primera empresa en el Ecuador en instalar equipos de fraccionamiento en seco de aceite de palma y palmiste con filtros de alta presión y plantas de procesamiento de aceite. En la década de los 90 constituyó el primer Centro de Investigación y Desarrollo de Aceites y Grasas vegetales en el país. Actualmente, LA FABRIL posee una excelente infraestructura con tecnología de punta de la industria de extracción y refinación, ubicada en Montecristi (Manabí). Puso en funcionamiento la planta de refinación física de aceite más moderna de Latinoamérica

La FABRIL es una de las empresas más importantes en Latinoamérica en la industria de oleaginosas, con una licencia de calidad internacional, Environmental Protection Agency (EPA), por lo que tiene preferencia de exportar biodiesel a los EE.UU desde el 29 de agosto de 2005, considerando que ha tenido una producción de 8.000 a 9.000 toneladas anuales dedicadas a la exportación¹⁹².

Fundación de Fomento de Exportaciones de Aceite de Palma y sus derivados de Origen Nacional - FEDAPAL

El 25 de octubre de 1993, el Ministerio de Agricultura y Ganadería según el Acuerdo Ministerial N° 0405 concedió personería jurídica a la Fundación de

¹⁹⁰ Cfr. ANCUPA, *Quiénes somos*, Op. Cit.

¹⁹¹ Cfr. Proy. DED, ERGAL, MEER, HOFFMAN, Matthäus, et al., p. 54.

¹⁹² Cfr., LA FABRIL, <http://www.lafabril.com.ec/lafabril/>, Acceso: 21 de junio de 2010, 10h00

Fomento de Exportaciones de Aceite de Palma y sus derivados de origen nacional, FEDAPAL, cuyo objetivo es el de promover las exportaciones de aceite crudo de palma africana y derivados mediante el desarrollo de estrategias de mercado a nivel nacional e internacional, además de prestar asesoría técnica a los palmicultores y extractoras con el fin de asegurar competitividad de sus productos.

FEDAPAL es una fundación de personería jurídica de derecho privado, sin fines de lucro con sede en la ciudad de Quito que fue constituida por la Asamblea de palmicultores de ANCUPA, con el propósito de fomentar la promoción de exportaciones de aceite rojo de palma africana. Las exportaciones deberán hacerse a través de las comercializadoras calificadas y aprobadas por el Consejo Directivo de la Fundación.

Mesa Redonda sobre Aceite de Palma Sostenible - RSPO¹⁹³:

La RSPO es una iniciativa mundial para la producción sostenible de aceite de palma y que se estableció bajo el artículo 60 del Código Civil Suizo, en abril de 2004. Esta organización sin fines de lucro se conforma por los representantes del sector de la Palma: cultivadores, extractores, procesadores, comercializadores, productores, distribuidores, bancos, inversionistas y ONGs que trabajan en pro del medio ambiente y del desarrollo social¹⁹⁴.

Con el fin de incentivar el cultivo de palma africana para la producción de aceite de palma con miras al desarrollo sustentable en el Ecuador, ANCUPA ha tenido acercamientos con el Gobierno del Ecuador, para conformar un Grupo de Trabajo, con el objetivo de obtener certificaciones para las actividades agrícolas, todo esto alineado con los procedimientos dictados por RSPO. Existe una hoja de ruta para trabajar el indicador ambiental del RSPO con el MAE a través de la Subsecretaría de Patrimonio Natural, Dirección Nacional Forestal con respecto de la conservación y manejo de los bosques y la biodiversidad, por otro lado, la

¹⁹³ NB. Por sus siglas en inglés. Roundtable on Sustainable Palm Oil

¹⁹⁴ Cfr. COLOMBIA, Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite, *Principios y Criterios de la Mesa Redonda sobre Aceite de Palma Sostenible*, Bogotá, boletín recibido: 9 de mayo de 2011.

Subsecretaría de Calidad Ambiental sobre la evaluación y mitigación de los impactos ambientales¹⁹⁵.

Para llegar al RSPO, la agenda presidida por el Director Nacional Forestal del MAE será permanente hasta que se establezca en el país, con objetivos permanentes. Los criterios y principios en que se basa esta Mesa Redonda son el cumplimiento de la normativa ambiental nacional, identificación de áreas para el establecimiento de nuevos cultivos, aplicación y socialización de las mejores prácticas por parte de los cultivadores y procesadores, conservación y manejo de los recursos naturales, y un uso adecuado de los suelos que permitirán fortalecer la sostenibilidad ambiental y social en los procesos del sector palmicultor. Uno de los objetivos de esta agenda es apuntar a la producción de aceite de palma para su uso en la obtención de biocombustibles, ya que dentro del principio 5 se plantea desarrollar planes para reducir las emisiones de GEIs, y por ejemplo se prevé la eficiencia energética a través de la utilización de energía renovable¹⁹⁶.

Plantas Oleaginosas – Piñón (*Jatropha Curcas*)

El piñón (*jatropha curcas*) es un arbusto perenne comúnmente utilizado como cerca viva¹⁹⁷, por lo que no compite con otros cultivos alimenticios. Se adapta a todo tipo de clima y suelo, en temperaturas que van desde los 18°C a más de 28 ° C, y entre los 100 y 1500 metros sobre el nivel del mar. Tradicionalmente es plantado en zonas áridas de la Costa, protege al suelo de la erosión y es una especie de rápido crecimiento (puede dar frutos desde el primer año hasta los 50 años) y reproducción, por semilla o estacas (para que las plantas enraícen y broten rápidamente)¹⁹⁸.

El *jatropha curcas* no es consumido por los animales ni de consumo humano, por lo que desde los años 60 fue utilizado en la industria aceitera (no

¹⁹⁵ Cfr. Tene, Wladimir, Director Nacional Forestal, Ministerio de Ambiente del Ecuador, entrevista, *Posición del Ministerio de Ambiente en la producción de biocombustibles. Hoja de Trabajo de RSPO*, Quito, 10 de mayo de 2011.

¹⁹⁶ Cfr. COLOMBIA, Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite, op. Cit.

¹⁹⁷ NB. Hilera de árboles o arbustos que se siembran dentro de una finca para establecer un límite natural dentro de la misma o entre propiedades, para separar parcelas de cultivos y potreros, brindando además los beneficios de proporcionar sombra a los animales, servir como barrera rompe-vientos y proteger a los cultivos de los animales. Fuente: Manual de Cercas Vivas – GTZ.

¹⁹⁸ ECUADOR, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, Castillo, Donald, boletín entregado por: Camacho Victor, *Mejoramiento de la producción de piñón en la Cerca Viva*, pp. 1-3 en Manual de Cercas Vivas – GTZ.

comestibles), y para uso como biocombustible, fue utilizado para la producción artesanal de jabón prieto¹⁹⁹. De esta forma, sirve para elaborar lubricantes y pinturas, se aplica en medicina casera humana y veterinaria, ya que el tronco, hojas y semilla-nuez tienen cualidades medicinales, y el residuo del prensado, la torta (no comestible) se utiliza como abono orgánico para producir biogás²⁰⁰.

El aceite que se puede extraer de la semilla tiene características cercanas al diesel; el aceite vegetal puro puede utilizarse entonces como biocombustible en motores de combustión interna, sin que se requiera un mayor cambio tecnológico en los mismos. Es biodegradable y no es un contaminante, según el estudio de factibilidad realizado por el DED, que auspicia el proyecto a solicitud del MAGAP y del MEER, con apoyo de la central experimental INIAP Portoviejo²⁰¹.

No existen empresas que se han especializado en la elaboración de aceites a través del piñón, sin embargo existen experiencias de pequeños productores que se han mancomunado para poder recolectar las semillas, formando Centros de Acopio para alcanzar un margen de recolección apto para vender su fruto en grandes cantidades y trabajar en la refinación para obtener aceite vegetal puro. En el Ecuador, los primeros Centros de Acopio que se están incentivando se localizan en la Provincia de Manabí.

En el capítulo tres se va a estudiar el Proyecto “Producción local, social y ecológicamente amigable de biocombustibles procedente de cerca viva de piñón en diferentes zonas agroecológicas de Manabí para el abastecimiento de centrales térmicas de Galápagos”, que es un proyecto del Ministerio de Agricultura que se complementa con la iniciativa del MEER, con apoyo de la Cooperación Alemana.

¹⁹⁹ Cfr. ERGAL, Energías Renovables para Galápagos, *Biocombustibles*, <http://www.ergal.org/cms.php?c=1272>, acceso: 25 de julio de 2011, 10h30

²⁰⁰ Cfr. DED, MEER, MAGAP et. al, *Proyecto Piloto de Generación de Electricidad utilizando aceite vegetal de piñón en la Isla Floreana*, pdf, p.4

²⁰¹ Cfr. RECALDE, Patricia, Directora Nacional de Biocombustibles MEER, *Proyecto: Piñón – Galápagos*, presentación power point, San Jacinto, 2011, ii. 1, 4, 6

Azúcares – Alcohol Anhidro

El sector cañicultor en el Ecuador es el que se dedica a la elaboración de azúcares, con lo que se puede elaborar etanol. Las principales zonas de cultivo de caña de azúcar son las provincias de Guayas, Cañar, Los Ríos, Imbabura y Loja; el 92% de la producción de caña se encuentra en la Cuenca Baja del Río Guayas. La estructura productiva del sector cañicultor está considerada de la siguiente forma: el 80 % es de pequeños cañicultores, que tienen hasta 50 has.; el 15 % es de medianos, que comprenden de 50 has a 200 has., y el 5 % de grandes, con más de 200 has. La caña de azúcar se aprovecha para el sector industrial y en el Ecuador se reduce para la obtención de azúcar cruda – blanca – refinada, alcohol, melaza y panela²⁰². El sector agrícola se reactivó notablemente a partir del año 2002, presentando un crecimiento anual de alrededor 15%. Sin embargo, según datos de “Fenazucar”²⁰³, en el 2008 la producción de azúcar fue de 10'500.000 sacos o quintales; mientras al 2009 bajó a 9'700.000²⁰⁴.

El presidente de la Unión Nacional de Cañicultores (UNCE), Astolfo Pincay Flores, hace cálculos con lo referente a la promoción de Biocombustibles en el Ecuador y calcula que cuando se llegue a una mezcla del 10% de alcohol con gasolinas, se estaría produciendo 45.000 hectáreas de caña de azúcar, para lo cual se generaría empleo para al menos 200.000 ecuatorianos e inversiones cercanas a los 300 millones de dólares. Precisa que también se puede generar etanol de otros productos agrícolas²⁰⁵.

En el año 2007, el Congreso Nacional aprobó la "Ley de Promoción de Biocombustibles" que conforma la Unidad Técnica de Biocombustibles (UBA) y está conformada por los 6 más grandes ingenios del país: San Carlos, La Troncal, Valdez, Isabel María, IANCEM y Monterrey, que forman parte de los grupos

²⁰² Cfr. EMBAJADA DE BRASIL, *Análisis del Sector Cañicultor en el Ecuador*, Quito, julio de 2005, www.embajadadelbrasil.org.ec/.../3424.ANALISIS_DEL_SECTOR_CANICULTOR.doc -, acceso: 23 de junio de 2010.

²⁰³ *Infra.*, p.74, 75.

²⁰⁴ Cfr. EL UNIVERSO, *Los azucareros descartan posible déficit del producto*, Quito, 06 de marzo del 2010, <http://www.eluniverso.com/2010/03/06/1/1356/azucareros-descartan-posible-deficit-producto.html>, acceso: 28 de junio de 2010, 13:20.

²⁰⁵ Cfr. DIARIO EXPRESO, *Ecuador, listo para producir etanol*, Quito, 19/Marzo/2007 <http://www.explored.com.ec/noticias-ecuador/ecuador-listo-para-producir-etanol-261806-261806.html>, acceso: 28 de junio de 2010, 13:00.

económicos tradicionales del país²⁰⁶. Codana y Soderal forman parte de la Asociación de Productores de Alcohol del Ecuador – APALE, la cual junto con FENAZUCAR conforma esta Unidad Técnica²⁰⁷.

Ante la situación de que el azúcar se encuentra escaso en el mercado local, se podría culpar a que se destina la industria del azúcar a otros sectores como se pudo mostrar en el cuadro 5 más adelante, entre estos la generación de etanol o biocombustibles. Sin embargo, Miguel Pérez, el presidente de Fenazucar, declara que para la producción de biocombustibles no se utiliza directamente azúcar, sino un residuo que queda de su fabricación, llamado melaza. La Federación Nacional de Azucareros descartó un posible déficit del azúcar en el mercado local, ante las quejas de distribuidoras por la tardanza en la entrega del endulzante y los efectos directos con el consumidor. Pérez señaló que este problema tiene más relación con ciertos mayoristas, que cuando se aproxima la temporada de zafra (fabricación del azúcar), retienen el producto para especular con su precio. Asimismo, de acuerdo con el presidente de Fenazucar, entre todos los ingenios al momento hay un total de 3'100.000 sacos de azúcar para satisfacer la demanda de marzo, abril, mayo y junio, mes en el que se inicia la zafra en la Costa. Además, el gerente del ingenio San Carlos, Augusto Ayala asegura que esta empresa no tiene ningún déficit de producto y que dispone de la suficiente cantidad de azúcar para abastecer al mercado interno. Incluso, agregó que en la zafra del 2009, el ingenio tuvo una producción récord de 3'351.000 sacos²⁰⁸.

Por ejemplo, una empresa en la industria azucarera para la producción de alcoholes específicamente es Producargo S.A.:

PRODUCARGO S.A.

Es la mayor productora de alcoholes del Pacto Andino, con 90.000 litros por día y su planta industrial se encuentra ubicada en Guayaquil. Cuenta con un personal capacitado en procesos de elaboración y control de calidad y se

²⁰⁶ Cfr. BIODIVERSIDAD EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE, *Ecuador: se ha aprobado en primer debate la "Ley de Promoción de Biocombustibles"*, 14 noviembre de 2007, <http://www.biodiversidadla.org/content/view/full/37098>, acceso: 28 de junio de 2010, 17:45.

²⁰⁷ Cfr. BIODIVERSIDAD EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE, Op. Cit.

²⁰⁸ Cfr. EL UNIVERSO, *Los azucareros descartan posible déficit del producto*, Op. Cit.

desenvuelve en el mercado interno, EE.UU., y Europa²⁰⁹. Entre la producción de alcoholes de PRODUCARGO, se encuentra el Alcohol Anhidro²¹⁰ y por producto se especifica el mercado en que se utiliza:

**CUADRO 3
TIPOS Y USOS DEL ALCOHOL**

Producto Mercado	Extra Neutro	Alcohol Crudo	Alcohol Industrial Anhidro
Bebidas alcohólicas finas	X		
Licores finos	X		
Bebidas alcohólicas	X	X	
Cosméticos	X		
Industrial	X		
Tinta flexo gráfica	X	X	X
Solventes			X
Carburantes			X
Oxigenantes comb.			X
Biogasolina			X
Biodiesel			X

Fuente: PRODUCARGO
Elaborado por: Sofía Panchi Robles

2.2.3. Marco Legal

En cada sistema jurídico de una sociedad existe un orden sobre las disposiciones y principios que rigen la vida de las personas. En el caso del Ecuador, la Constitución es la norma suprema la cual prevalece sobre cualquier otra ley o Tratado Internacional²¹¹. La Constitución del Ecuador declara principios fundamentales de carácter colectivo o individual. En estos principios, se fijó como herramienta para cumplir con los objetivos nacionales, el “Plan Nacional de Desarrollo”, al cual se deben armonizar las políticas, programas, presupuestos y proyectos públicos²¹². La legislación sirve como complemento para lograr los objetivos del “Plan Nacional para el Buen Vivir”, el cual se explicará más adelante.

En este contexto es necesario comprender que el marco regulador para el establecimiento de cultivos para generar fuentes renovables de energía es muy importante, ya que la generación de biocombustibles implica indicadores sociales,

²⁰⁹ Cfr. PRODUCARGO, <http://www.producargo.com/producargo.htm>, acceso: 21 de junio de 2010, 14:30

²¹⁰ NB. Se aplica a los cuerpos en cuya formación no entra para nada el agua, o que la han perdido si la tenían.

²¹¹ Cfr. Artículo 428 de la Constitución de la República del Ecuador.

²¹² Cfr. Artículo 280 de la Constitución de la República del Ecuador.

económicos y ambientales. Para mencionar entre los más importantes: las posibilidades del país en extensión de tierras y agua, regular las emisiones de gases efecto invernadero, inclusión social y mejoramiento de la calidad de vida de la gente, disposiciones claras para las inversiones, protección de los recursos naturales, distribución equitativa en la cadena de producción, ordenamiento territorial, control de plagas y técnicas sostenibles de producción, etcétera.

En el anexo 6 se indica los países que tienen marcos regulatorios y legales e incentivos fiscales, arancelarios que fomentan la producción de etanol, así como control de calidad. Ecuador tiene la Iniciativa de Ley, pero aún no se convoca.

Constitución del Estado Ecuatoriano

Con respecto a biocombustibles, la Constitución declara principios y garantías de las personas, que son necesarios analizar. Como bien jurídico de protección, la constitución reconoce a la naturaleza en todos sus componentes como sujeto de derechos, dejando de lado la concepción antropocéntrica de que la naturaleza fue un objeto sometido a las necesidades e intereses del ser humano. El derecho de la gente a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, libre de contaminación, tiene como principio garantizar la calidad de vida, salud y bienestar de las personas²¹³, refiriéndose a los principios del Sumak Kawsay.

La calidad de vida está asociada estrictamente con el desarrollo humano, estatus que se logra en un acceso de un medio ambiente limpio y seguro. Es decir, es un derecho irrenunciable concebido como el bien común para garantizar la salud y vida de las personas. *“El hombre tiene derecho a un mínimo de sanidad y seguridad ambiental, el cual resulta de una armónica relación entre las condiciones del aire, suelo y agua, y todos los factores modificadores de las respectivas características que conforman el medio ambiente”*²¹⁴. En este sentido, se explica que cualquier actividad para la producción de biocombustibles, sea relacionada con los cultivos o soberanía energética, no afecten a la calidad de vida de las personas. Así también se indica en el artículo 15 de la Constitución que la soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la

²¹³ Cfr. VARGAS MIRANDA, Andrés, *Instituciones del Derecho Ambiental, El Recurso de Protección Ambiental*, Editorial Metropolitana, Santiago de Chile, 2007, p.211.

²¹⁴ ANDÍA CHÁVEZ, Juan, *Manual de Derecho Ambiental, Doctrina – Jurisprudencia – Legislación*, Lima Perú, p. 41.

soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua. En armonía de lo antes citado el artículo 284, inciso 3, asegura la soberanía alimentaria y energética, inciso 9, impulsa un consumo social y ambientalmente responsable.

Según el artículo 3, numeral 5 se dispone que son deberes primordiales del estado: promover el desarrollo sustentable y la redistribución equitativa de los recursos y la riqueza, y en el numeral 7, proteger el patrimonio natural y cultural del país. La Constitución, en el artículo 86 indica que se declara de interés público la Preservación del Medio Ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad, así como la prevención de la contaminación ambiental, la recuperación de los espacios naturales degradados y el manejo sustentable de los recursos naturales.

Según el artículo 71, la naturaleza tiene derecho a que se respete integralmente su existencia, el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos; lo que representa es que no se pueden alterar los recursos naturales existentes con una definición y ordenamiento territorial de zonas exclusivas para la producción y zonas exclusivas para la conservación y manejo de los recursos. En el artículo 408, la producción y consumo de los recursos naturales y la energía deben procurar preservar y recuperar los ciclos naturales, permitiendo así una vida digna. El artículo 73 confiere al Estado la capacidad de tomar medidas de precaución y restricción hacia las actividades que puedan llevar a la extinción de las especies, la destrucción de los ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales, especialmente en aquellas regiones en que la intensidad de los cultivos energéticos pueda alterar el ritmo natural de la naturaleza.

En el artículo 57, numeral 5, 6 y 12 se reconoce y garantiza el derecho de las comunas, pueblos y nacionalidades indígenas a mantener la posesión de sus tierras, a participar en el uso, administración y conservación de recursos naturales y desarrollar los conocimientos y mantener los saberes ancestrales. Según el numeral 2 del artículo 66 se reconoce y garantiza a las personas el derecho a la alimentación y al uso indiscriminado del agua.

Consecuentemente, en el primer párrafo del artículo 15, el Estado promoverá tanto en el sector público como en el privado el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. Según el artículo 413, el Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables, diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua, en concordancia con el artículo 89, numeral 2, que menciona que el Estado apoyará con estímulos tributarios a quienes realicen acciones ambientalmente amigables.

El artículo 238 determina la existencia de regímenes especiales de administración territorial, ya sea por consideraciones demográficas o ambientales, pudiendo regir límites especiales de migración interna, trabajo o cualquier otra actividad que pueda afectar al medio ambiente, para protección de estas áreas sujetas a régimen especial²¹⁵. Por ejemplo, el Régimen Especial de Galápagos establece políticas y rige límites claros para todo tipo de actividades que puedan afectar a este ecosistema natural y a sus especies, lo que incluye las actividades hidrocarburíferas o la implementación de tecnologías ambientalmente limpias.

Es necesario notar que en los proyectos estratégicos del Gobierno existen actividades incompatibles que ponen en riesgo la efectividad de estas disposiciones legales, como por ejemplo, exploración y explotación de hidrocarburos y minería dentro de ecosistemas de importancia natural. La distribución de la riqueza no es equitativa ni efectiva en educación, remediación ambiental, salud, vivienda y obras sobre las comunidades que están asentadas en las zonas de explotación y exploración. Las grandes extensiones de tierra, en algunas regiones, están bajo la administración de las comunidades, por lo que, ante la utilización de suelos y recursos asentadas en estas comunidades para la generación de cultivos energéticos, ante todo se deben respetar sus costumbres ancestrales y el uso de esas tierras. A nivel de las instituciones del Estado, es necesario que se regule la utilización de tecnologías para cumplir con los objetivos

²¹⁵ Cfr., Proy. GEF, PNUD, MAE, INGALA, PNG, et. al, *Plan de Control Total de Especies Introducidas*, Galápagos, junio de 2007, p. 20.

de las disposiciones constitucionales debido a que existen tecnologías e infraestructura obsoletas o poco amigables con el ambiente. En actividades de reforestación con fines productivos, en algunos casos o regiones se han aprobado proyectos de reforestación, promoviendo el cambio de uso de suelo, es decir, cambio de la cobertura de un bosque natural, para establecer una plantación productiva.

Plan Nacional para el Buen Vivir (PNBV)

El PNBV recoge todas las estrategias y objetivos del Estado Ecuatoriano, es decir lo planteado en el mismo supone debe respetarse como Ley.

a) Objetivos Plan Nacional para el Buen Vivir (PNBV)

La Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES) presentó en Agosto de 2007 el Plan Nacional de Desarrollo (PND) en el cual el Objetivo 11.10 propone como estrategia reducir gradualmente el uso de combustibles fósiles en las Islas Galápagos mediante la erradicación del uso de combustibles fósiles para la generación eléctrica, y sustituir el diesel por biocombustibles utilizados en la pesca y el turismo²¹⁶.

Mediante Resolución No. 1 publicada en el Registro Oficial Suplemento 144 del 05 de marzo de 2010 se aprueba el “Plan Nacional para el Buen Vivir 2009 – 2013”; donde se ratifica lo señalado en el PND y se establece el objetivo 4.3. *“Diversificar la matriz energética nacional, promoviendo la eficiencia y una mayor participación de energías renovables sostenibles”*. Impulsa la generación de energía de fuentes renovables o alternativas con enfoque de sostenibilidad social y ambiental; también promueve investigaciones para el uso de energías alternativas renovables, bajo parámetros de sustentabilidad en su aprovechamiento, y promueve reducir gradualmente el uso de combustibles fósiles en vehículos, embarcaciones y generación termoeléctrica en el Archipiélago de Galápagos. Finalmente, promueve la diversificación y uso de tecnologías ambientalmente

²¹⁶ ECUADOR, Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo - SENPLADES, *Plan Nacional de Desarrollo 2007-2010*, Quito, 2007, pdf, p. 319.

limpias y energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto en la producción agropecuaria e industrial y de servicios²¹⁷.

b) Estrategias Plan Nacional para el Buen Vivir (PNBV)

La historia del Ecuador ha consistido en la agro-exportación o producción y exportación de productos primarios, entre los principales, el crudo del petróleo, por lo que la estrategia en mención está orientada a construir en el mediano y largo plazo una sociedad del bio-conocimiento²¹⁸.

Las fases de la presente estrategia se enmarcan en la sostenibilidad energética y la utilización de energías renovables, específicamente de los biocombustibles, ya que al analizar la matriz energética se observa que el Estado Ecuatoriano se encuentra exportando el exceso de crudo y tiene que importar los derivados para la utilización en energía y como combustibles. Entonces, el ciclo consiste en empezar a promover la inversión pública para Infraestructura y que fomente la producción, y la formación de las capacidades humanas basadas en la tecnología. Con este crecimiento generado de la industria se busca consolidar un superávit energético, principalmente a través de la producción y consumo de energía limpia y bioenergía. La estrategia planteada por el gobierno actual enmarca la aplicación del conocimiento y aprovechamiento de la inversión pública para diversificar la matriz energética y promueve que el país tenga las capacidades para aplicar sistemas innovadores y satisfacer la demanda interna, dentro del marco de combustibles no fósiles y bioenergía²¹⁹.

Diversificar la Matriz Energética

En alcance al análisis que se planteó de la matriz energética en el presente trabajo, es claro que el Estado Ecuatoriano tiene una oferta superior a la demanda nacional de crudo de petróleo, por lo que en un 64% se ve obligado a exportar,

²¹⁷ ECUADOR, Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo - SENPLADES, *Plan Nacional para el Buen Vivir 2009-2013, Construyendo un Estado Plurinacional e Intercultural*, Quito, 2009, pdf, p. 233.

²¹⁸ Cfr. ECUADOR, Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo - SENPLADES, *Plan Nacional para el Buen Vivir 2009-2013, Estrategia para el Buen Vivir, Estrategia de largo plazo*, Quito, 2010, (programa de cd para instalación, otorgado por SENPLADES).

²¹⁹ Id.

siendo el sector transporte el más crítico. La demanda corresponde principalmente a los derivados del petróleo que ingresan ya industrializados en contraste al hecho de que el mayor porcentaje de oferta productiva corresponde al crudo. Ante esta situación, la propuesta del PNBV es impulsar la implementación de Refinerías, como por ejemplo la Refinería del Pacífico²²⁰ para responder a la demanda de derivados del petróleo antes de su importación. Además busca impulsar la producción nacional de energías renovables, bajo la ejecución de proyectos pilotos en el marco de energía hidroeléctrica, biomasa, eólica, solar y otros²²¹.

Ley de Gestión Ambiental

La Ley de Gestión Ambiental No. 37. RO/ 245 de 30 de Julio de 1999, en su artículo 2, se refiere a la utilización de tecnologías alternativas ambientalmente sustentables, de lo que se puede destacar el desarrollo de la tecnología para la promulgación de energías alternativas, entre estas los biocombustibles y su sustentabilidad directa con el medio ambiente. En el artículo 20 se aclara que cualquier actividad que suponga un riesgo ambiental debe solicitar una licencia ambiental que puede ser observada o aprobada por el Ministerio del Ramo, por lo que cabe destacar que al ser el Ministerio de Ambiente miembro del Consejo Nacional de Biocombustibles, este es el encargado de otorgar las licencias ambientales para la producción, comercialización y uso de biocombustibles²²².

Una propuesta del Ministerio de Ambiente es que además de la Licencia Ambiental que se tiene que dar restringidamente, hay que reglamentar el uso de plantaciones con fines productivos: una propuesta es crear reglas generales (a las plantaciones forestales con fines productivos) y específicas (a las especies, por ejemplo al piñón o palma africana). Además tiene que haber un porcentaje de producción, siempre considerando el cultivo que se está reglamentando. Por ejemplo, no es lo mismo 1ha de palma africana contra 10ha de papa, porque los impactos ambientales son diferentes. En este sentido, como trabajo en conjunto

²²⁰ Supra., p. 54

²²¹ Cfr. ECUADOR, Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo - SENPLADES, *Plan Nacional para el Buen Vivir 2009-2013, Estrategia para el Buen Vivir, Estrategias para el Periodo 2009 – 2013, Cambio de la Matriz Energética*, Op. Cit.

²²² Cfr. MINISTERIO DE AMBIENTE, *Ley de Gestión Ambiental*,

<http://www.ambiente.gov.ec/userfiles/47/file/LEY%20DE%20GESTION%20AMBIENTAL.pdf>, acceso: 8 de junio de 2010, 9:30, pp. 1, 7

entre la Subsecretaría de Calidad Ambiental (encargada de otorgar licencias ambientales) y la Subsecretaría de Patrimonio Natural (encargada de la administración de los bosques), se tiene una propuesta de regular a través de las licencias ambientales los impactos ambientales, una normativa para plantaciones forestales con fines productivos y otra que se refiere a la productividad en la siembra de piñón²²³.

Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre

Es importante entender que la implementación de proyectos de biocombustibles en el país debe acoger las disposiciones legales que la Ley Forestal de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre dicta para el efecto, en el sentido que no está permitido en el país el cambio de uso de suelo para establecer cultivos de cualquier tipo. Después de la Ley de reforma agraria en los años 50, se fomentó en el país la titulación de la tierra a cambio de demostrar que en los predios donde se asentaron los finqueros se realizaban actividades agrícolas, deforestando así los bosques nativos, considerando que la tierra cubierta con bosque era ociosa. El artículo 5 de la Ley Forestal dispone que el Ministerio del Ambiente delimita el área forestal, vela por su conservación y aprovechamiento racional, administra, conserva y fomenta los bosques. El artículo 36 de la misma Ley determina que el aprovechamiento de los bosques productores cultivados y naturales de propiedad privada, se realizará con autorización del MAE. Además, en el caso de bosques naturales se pagará el precio de la madera en pie determinado por el MAE²²⁴. Por lo tanto, una vez que el MAE ha levantado el mapa histórico de deforestación del país, se puede identificar las tierras donde existe cobertura vegetal y donde no, para lo cual, a través del ordenamiento territorial ha sugerido que se utilicen las tierras donde no existe bosque natural para que se establezca cualquier tipo de cultivo²²⁵.

²²³ Cfr. ECUADOR, MAE, reunión entre Tania Villegas, Subsecretaria de Patrimonio Natural y Juan Carlos Soria, Subsecretario de Calidad Ambiental, Quito,

²²⁴ Cfr. *Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre*, Registro Oficial Suplemento 418, 10 de septiembre de 2004 en www.lexis.com.ec

²²⁵ Cfr. Tene, Wladimir, Director Nacional Forestal, Ministerio de Ambiente del Ecuador, entrevista, Op. Cit.

Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria - LORSA

La LORSA fue aprobada por el pleno de la Comisión Legislativa y de Fiscalización, con el Registro Oficial N° 583, en mayo de 2009. En el artículo 3, inciso d, fomenta entre los deberes del Estado incentivar el consumo de alimentos sanos, nutritivos de origen agroecológico y orgánico, evitando en lo posible la expansión del monocultivo, además de incentivar la utilización de cultivos agroalimentarios en la producción de biocombustibles, priorizando siempre el consumo alimenticio nacional²²⁶.

Decretos Ejecutivos

Los decretos ejecutivos son difundidos por el poder ejecutivo. Los decretos ejecutivos relativos al interés nacional por los biocombustibles son los siguientes: el Decreto Ejecutivo 2332 del 15 de diciembre de 2004, Registro Oficial 482, dice que es de interés nacional la producción, comercialización y uso de biocombustibles como componente en la formulación de los combustibles que se consumen en el país, para lo cual se crea el Consejo Consultivo de Biocombustibles. En el Decreto Ejecutivo N° 146 del 12 de marzo de 2007, registro oficial N°39, se decreta la creación del Consejo Nacional de Biocombustibles, con la misión de definir políticas y aprobar planes, programas y proyectos relacionados a la producción, manejo, industrialización y comercialización de biocombustibles²²⁷. Así mismo, según decreto ejecutivo N°270 del 10 de abril de 2007, se resuelve que “declárese en riesgo y de prioridad nacional la conservación y el manejo ambiental del ecosistema del Archipiélago de Galápagos”, dando lugar a actividades sustentables dirigidas a la preservación del régimen especial de Galápagos²²⁸.

²²⁶ Cfr. CCONDEM, *Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria*, www.ccondem.org.ec/.../10027.LEY_ORGANICA_DEL_REGIMEN_DE_LA_SOBERANIA_ALIMENTARIA.doc, acceso: 29 de junio de 2010.

²²⁷ Cfr. ECUADOR, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, et al, *Biocombustibles*, Op. Cit., pp. 36, 37.

²²⁸ Cfr. Proy. FCD, PNG, CONSEJO DE GOBIERNO DE GALÁPAGOS,, *Informe Galápagos 2009 – 2010*, Puerto Ayora, Galápagos, 2010, p.9

Reglamento Sustitutivo del Régimen Ambiental para las operaciones hidrocarburíferas en el Ecuador

Este Reglamento que nace por Decreto Ejecutivo: 1215, con el registro oficial N°265, del 13 de febrero de 2001, indica en el artículo 67, que se fomenta el uso de aditivos oxigenados, tal como el etanol anhidro a partir de materia prima renovable para mejorar la calidad de los combustibles, tanto de gasolinas (octanaje) como de diesel 2 (cetaneaje), previa autorización de la Dirección Nacional de Hidrocarburos y la Subsecretaría de Protección Ambiental del Ministerio de Energía y Minas²²⁹. Además, éste Reglamento, junto con el Reglamento de Transporte Marítimo de Productos Tóxicos de Alto Riesgo en la Reserva Marina de Galápagos, emitido el 31 de marzo, establece la modalidad de transporte de diesel y combustibles de origen fósil en buque tanques bajo un mecanismo delicado por su grado de inflamación. Para el biodiesel se aplicaría el mismo reglamento, ya que tiene una composición química similar²³⁰.

Texto Unificado de Legislación Secundaria, Medio Ambiente – TULSMA

El 31 de marzo de 2003, mediante Decreto Ejecutivo 3516, publicado en el Registro Oficial Suplemento 2, entra en vigencia el TULSMA, el cual regula los procedimientos para la aplicación de la Ley Forestal de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, La Ley de Gestión Ambiental, la Ley de Prevención contra la Contaminación y los Recursos Marino Costeros.

En el libro 6 del Texto Unificado, se establece la evaluación a las emisiones contaminantes de fuentes fijas, disposición de sustancias químicas y desechos peligrosos, así como sus límites y procedimientos. Se formula el procedimiento para la categorización de los impactos ambientales de las actividades en general. En el libro 3, se regula el manejo y conservación de los bosques así como el procedimiento para la obtención de la autorización del aprovechamiento de los bosques naturales²³¹.

²²⁹ Cfr. MINISTERIO DE AMBIENTE, *Reglamento sustitutivo al reglamento ambiental para las operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador*, Acuerdo No. 141, 2001, p. 38, http://www.ambiente.gov.ec/userfiles/3907/file/reglamento1215_Regl_Sust_Regl_Ambiental_Operaciones_Hidrocarburiferas.pdf, acceso: 8 de junio de 2010, 9:40

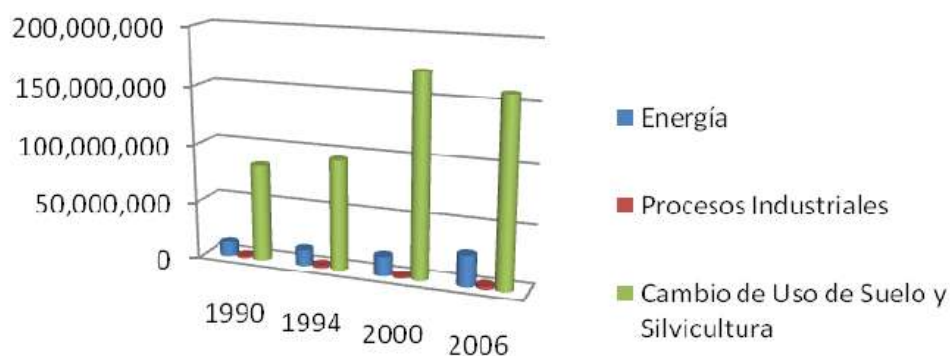
²³⁰ Cfr. Proy. DED, ERGAL, MEER, HOFFMAN, Matthäus, Op. Cit., p. 88.

²³¹ Cfr. *Texto Unificado Legislación Secundaria, Medio Ambiente*, en LEXIS, www.lexis.com.ec

2.3. Progreso Nacional en el Campo de Biocombustibles

El estado nacional promueve un programa de biocombustibles, con el fin de cumplir con los compromisos del Protocolo de Kyoto (reducción de la contaminación ambiental y del consumo de combustibles fósiles), mejorar la calidad del aire, reduciendo las emisiones de GEI, reducir la importación de combustibles como naftas de alto octano y diesel 2, fomentar el desarrollo de la agroindustria (producción alcohol y aceites), generar empleo y desarrollo del sector rural, incrementar las expectativas de los pequeños agricultores y mejorar la calidad de los combustibles²³². En este sentido, el Ministerio de Ambiente, bajo la implementación del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), trabajó en el Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre el Cambio Climático, cuyos resultados se obtuvieron en el año 2010, e indica que el sector que más contribuye a la emisión de gases efecto invernadero son las actividades de cambio de uso de suelo y que los procesos industriales y la producción de energía ocupan un lugar considerable en las emisiones de GEI (véase gráfico 28). El cambio de uso de suelos también se atribuye a la deforestación que puede ser causada por fines productivos (aceites en el caso de la palma).

GRÁFICO 29
EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE CO2 (Ton CO2-eq) ECUADOR



Fuente: Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2010
Elaboración: Luis Cáceres, Coordinador Proyecto, Ministerio de Ambiente

En junio de 2006, en el Primer Simposio de Biocombustibles Ecuador – Brasil, productores ecuatorianos y sus gremios expresaron su interés en desarrollar programas de biodiesel y su mercado, para lo cual se están realizando

²³² Cfr. ECUADOR, Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, *Propuesta de Comercialización de Etanol en el Ecuador*, Septiembre 2007, pp. 3, 11.

ensayos y pruebas a aceites con metanol /etanol²³³. El 4 de abril de 2007, en Brasilia, Petrobras²³⁴ (Brasil) y Petroecuador²³⁵ firmaron un Memorando de Entendimiento para ejecutar un estudio de viabilidad técnico-económica para desarrollar proyectos conjuntos de biocombustibles en Ecuador. Tal proyecto incluye la posibilidad de inversiones conjuntas de ambas empresas, además de capacitación del personal ecuatoriano directamente relacionado con las actividades de biocombustibles, mediante entrenamiento técnico e intercambio de profesionales. En el mismo año, se firma el Acuerdo Complementario al Acuerdo Básico de Cooperación Técnica entre ambos gobiernos para la Implementación del Proyecto de “Desarrollo de Procesos Agroproductivos para Biocombustibles”²³⁶.

Por otro lado, considerando que la conservación del Archipiélago de Galápagos es una inversión para el desarrollo del estado ecuatoriano y a que la implementación de energías de fuentes renovables promueve la protección ambiental de las islas, el gobierno ecuatoriano se compromete a reformar sus compromisos en búsqueda del desarrollo sustentable del Archipiélago, a través de sus diferentes carteras de Estado, para financiar diversos proyectos de energías renovables. Por lo tanto, el Ministerio de Relaciones Exteriores²³⁷, el Ministerio de Economía y Finanzas²³⁸, el Ministerio de Energía y Minas, ahora de Electricidad y Energías Renovables (MEER), el Ministerio de Ambiente (MAE) y el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI)²³⁹ han firmado un convenio en conjunto, en el que se comprometen a no instalar nueva capacidad de generación eléctrica a partir de combustibles fósiles en las islas, promoviendo así la generación de energías a partir de fuentes renovables²⁴⁰.

²³³ Cfr. Proy. DED, ERGAL, MEER, HOFFMAN, Matthäus, et al., p. 54.

²³⁴ NB. Petrobras es una sociedad anónima de capital abierto que actúa en diversos segmentos de la industria de crudo, gas y energía. Reconocida mundialmente por su tecnología de exploración de petróleo en aguas ultraprofundas, cuenta con refinerías y provee de energía, en conjunto con investigaciones y desarrollo de nuevas fuentes, como el biodiesel en <http://www.petrobras.com/es/quiene-somos/actividades/>.

²³⁵ NB. El 26 de septiembre de 1989 mediante Ley Especial N° 45, se crea la Empresa Estatal Petróleos del Ecuador PETROECUADOR. Se creó bajo un sistema de empresas asociadas o holding empresarial conformado por una matriz y filiales. Ahora la empresa Pública de Hidrocarburos del Ecuador EP PETROECUADOR con las subsidiarias, gestionará el sector hidrocarburífero mediante la exploración, explotación, transporte, almacenamiento, industrialización y comercialización de hidrocarburos, con alcance nacional e internacional en www.eppetroecuador.ec

²³⁶ Cfr. CLAES, *Biodiesel y Bioetanol para América Latina*, Documento de Estudio No 2, Taller a Distancia 2008, Agrocombustibles en América Latina, p.25

²³⁷ NB: El Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio e Integración

²³⁸ NB: El Ministerio de Economía y Finanzas

²³⁹ NB: Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda

²⁴⁰ Cfr. ERGAL, *Energías Renovables para Galápagos, Marco legal*, <http://www.ergal.org/cms.php?c=1281>, Acceso: 25 de julio de 2011, 20h00

2.3.1. Consejo Nacional de Biocombustibles

En el 2004 se aprobó la creación del Consejo Consultivo de Biocombustibles de la Presidencia de la República, responsable de la redacción e implementación del “Programa Nacional de Biocombustibles”, el mismo que se introdujo con el fin de implementar un Plan Piloto para el uso de Etanol Anhidro en la Formulación de Gasolina Extra en el país²⁴¹.

En 2007, el gabinete del Estado Ecuatoriano crea el Consejo Nacional de Biocombustibles, cuya misión es definir políticas, aprobar planes, programas y proyectos relacionados a la producción, manejo, industrialización y comercialización de biocombustibles. A su vez, el Consejo establecerá políticas y mecanismos de apoyo preferencial a los sectores agrícola y agroindustrial, especialmente a los pequeños productores, y regulará el precio del biocombustible de que se trate²⁴².

A partir de junio de 2007, la Presidencia del Consejo Nacional de Biocombustibles²⁴³ pasó al Ministerio de Electricidad y Energía Renovable²⁴⁴, que dentro de su estructura contempla una Dirección Nacional de Biocombustibles. A partir del Decreto Ejecutivo 1831 del 10 de julio 2009, se ha trasladado el liderazgo del impulso del sector al Ministerio de Coordinación de la Producción, Empleo y Competitividad (MCPEC). Además forman parte del Consejo, el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), el Ministerio de Industrias y Productividad, el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER), el Ministerio de Ambiente (MAE) y Petrocomercial²⁴⁵.

El MAGAP presentó el 29 de agosto de 2007 el Plan Nacional Agropecuario que prevé en los siguientes cuatro años incrementar en 100.000 nuevas hectáreas

²⁴¹ Cfr. CLAES, *Biodiesel y Bioetanol para América Latina*, Documento de Estudio No 2, Taller a Distancia 2008, Agrocombustibles en América Latina, p.5.

²⁴² Cfr. Proy. COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA (CEPAL), BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFTLICHE ZUSAMMENARBEIT UND ENTWICKLUNG, et al., DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR TECHNISCHE ZUSAMMENARBEIT (GTZ), FIGUEROA DE LA VEGA, Francisco, “*Tablero de comando*” para la promoción de los biocombustibles en Ecuador, Naciones Unidas, mayo de 2008.,Ibid, p.25.

²⁴³ NB. creado incluso más antes mediante Decreto Ejecutivo 2332 de 2 de diciembre de 2004.

²⁴⁴ NB. mediante Decreto Ejecutivo 146 de febrero de 2007

²⁴⁵ Cfr. Ministerio de Coordinación de la Producción Empleo y Competitividad (MCPEC), VALLEJO, Silvana, *Ayuda memoria, lanzamiento Ecopaís, plan piloto de biocombustibles – Guayaquil*, pp., p.2.

la producción de palma africana y otras 50.000 de la caña de azúcar; cultivos con los cuales se desarrollará la producción de biocombustibles. El Ministerio de Ambiente, que se encarga del aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, controla los impactos ambientales en la producción de biocombustibles y otorga los permisos y licencias correspondientes. Petroecuador participa en el Consejo Nacional de Biocombustibles como secretario de las reuniones; además, ha realizado los estudios de mezclas de etanol con gasolinas, adecuación de infraestructura del Terminal Pascuales, estudios de precios y rentabilidad e incentivo para que las estaciones de servicio de Guayaquil estén en condiciones de comercializar al público la mezcla de gasolinas con etanol al 5%²⁴⁶.

Proyectos Piloto

El Consejo Nacional de Biocombustibles se proyecta a implementar Proyectos Piloto en el país para mezclar biocombustibles con diesel o gasolina. El primer Plan Piloto consiste en reemplazar la Nafta de Alto Octano con etanol, el mismo que en el país se obtiene de la industrialización de la caña de azúcar. Eventualmente se lo puede obtener de otras materias primas en las que también hay potencial productivo, como es la palma africana o el piñón. El fin será identificar ahorros en divisas, generación de empleo y menor contaminación. Además, se da inicio a la implementación de la estrategia de diversificación de la matriz energética en el país²⁴⁷:

Primer Paso: Plan Piloto en la Ciudad de Guayaquil para la formulación de gasolina extra con etanol anhidro

En 2006, el Comité Técnico de Asesoría del Consejo Consultivo de Biocombustibles diseña la propuesta del Proyecto Piloto “Formulación y Comercialización de Gasolina Extra con etanol anhidro en la ciudad de Guayaquil”. En la ciudad de Guayaquil, el porcentaje de etanol propuesto para la mezcla con gasolina extra es de 5%, siendo la demanda de gasolina extra de 5.000 barriles al día y la demanda de etanol de 40.000 litros diarios. El porcentaje de alcohol en la formulación de gasolina extra se irá incrementando conforme la disponibilidad de

²⁴⁶Cfr. CLAES, *Biodiesel y Bioetanol para América Latina*, Documento de Estudio No 2, Taller a Distancia 2008, Agrocombustibles en América Latina, pp.27, 28.

²⁴⁷ Cfr. Ministerio de Coordinación de la Producción Empleo y Competitividad (MCPEC), VALLEJO, Silvana, Op. Cit.,pp. 1-3.

etanol anhidro en el país, hasta llegar al 10%. Este plan piloto cuenta con el apoyo de la Presidencia de la República, del Municipio de Guayaquil, del MEER, del Ministerio de Minas y Petróleo, del MAGAP, del MAE, del MIPRO, del Ministerio de Economía y Finanzas, UNCE, FENAZUCAR, APALE, Distribuidores de combustibles del país, ANCUPA, Comercializadoras de Combustibles, PETROECUADOR y sus empresas Filiales²⁴⁸.

Para el Plan Piloto en Guayaquil se utilizó el siguiente Sistema de distribución: primeramente se obtendrá la gasolina o nafta de las importaciones o de nuestras refinerías, ubicadas en Santa Elena y en Esmeraldas. Luego, las plantas productoras de etanol entregarán directamente el etanol anhidro en la Terminal de Distribución Pascuales, donde se mezclará el etanol con el combustible. Finalmente se encontrará en las estaciones de Servicio, en un principio de Petrocomercial, para ser distribuidas al consumidor final²⁴⁹. Por otro lado, se analizó la reducción de algunos componentes en la elaboración de gasolina extra por la mezcla a 5% con etanol anhidro:

TABLA 14
RESULTADOS ANÁLISIS MEZCLA CON 5% ETANOL ANHIDRO
GASOLINA EXTRA (80.0 OCTANOS)

PARÁMETROS	NTE INEN 1489	ANÁLISIS MEZCLA DE NAFTAS (Gasolina Extra)	ANÁLISIS MEZCLA NAFTAS + 5% ETANOL ANHIDRO
	Número de Octano	Mín. 80	80.7
Azufre, ppm	Máx. 2000	450	348
Benceno, % V	Máx. 1	0.73	0.61
Aromáticos, %V	Máx. 20	12.8	10.5
Olefinas, %V	Máx. 20	20.4	17.3

Fuente: Cfr. ECUADOR, Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, *Propuesta de Comercialización de Etanol en el Ecuador*, Septiembre 2007, p. 19.
Elaborado por: Sofía Panchi Robles

²⁴⁸ Cfr. ECUADOR, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, et al, *Biocombustibles*, Op. Cit., pp.26, 38.

²⁴⁹ Cfr. ECUADOR, Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, *Propuesta de Comercialización de Etanol en el Ecuador*, Op. Cit., pp. 18, 21.

Como se puede observar en la tabla 14, al mezclar la gasolina extra con 5% de etanol anhidro se reducen los parámetros de octanaje, azufre, benceno, aromáticos y el margen comparativo de olefinas es beneficioso, ya que la gasolina extra supera los límites según la normativa INEN. Además, el porcentaje de formulación de gasolina al 100%, pasa de 0% a 5% de etanol anhidro, de 54% a 39% de nafta de alto octano, y de 46% a 56% de gasolina base, lo que demuestra que la reducción de nafta de alto octano es considerable, trayendo beneficios tanto económicos como ambientales.

El Comité Técnico deberá establecer el precio del etanol anhidro tomando en cuenta los costos y el margen competitivo. En su última reunión en 2010, el sector productor de alcohol, principalmente APALE, solicitó se considere como precio 0.65 USD por litro de etanol anhidro, durante el tiempo que dure el plan piloto, en vista de que sus costes de producción tanto fijos (mano de obra, otros costos de fabricación) como variables (materia prima, insumos) suman 0.59 USD por litro. Para el transporte, los productores de alcohol proponen 0.03 USD por litro de etanol anhidro transportado desde las plantas al terminal. En conclusión el Consejo Nacional de Biocombustibles determinará el precio del Etanol anhidro para el plan piloto, así como aprobará una formula polinómica que establezca el precio para el plan a nivel nacional²⁵⁰.

Paso a seguir: Plan a nivel nacional de uso de etanol anhidro en la formulación de gasolinas (largo plazo)

Se fomentará un plan a nivel nacional conforme a los resultados del Plan Piloto en la Ciudad de Guayaquil. A nivel nacional, se proyecta una demanda de gasolinas a 2008 de 14.943.000 barriles al año, por lo que se propone una mezcla de etanol anhidro con gasolina en un porcentaje de 10%, donde la demanda de etanol anhidro es de 650.000 litros diarios (o 1.500.000 barriles al año), para lo que se necesita 50.000 nuevas hectáreas de cultivos energéticos. Al mezclar etanol anhidro con gasolina en un 10%, no se requerirán modificaciones en el motor, situación que sería necesaria en caso de mezclar un porcentaje más alto.

²⁵⁰ Ibid., p. 21- 25.

El propósito del plan nacional es fomentar el sembrío de caña de azúcar en 50.000 hectáreas en nuevas áreas de cultivo para producir etanol con cultivos con fines energéticos. El plan nacional ayudaría a reducir las tendencias de altos costes por importaciones de derivados del petróleo y estima una mano de obra no calificada de aproximadamente 20 mil trabajadores y 3 400 trabajadores como mano de obra calificada, fomentar la agroindustria, además de que se aprovecharían tierras que no son aprovechadas según la percepción del Ministerio de Agricultura²⁵¹.

2.3.2. Plan de Reactivación del Sector Agropecuario 2007 – 2011. Programa de Biocombustibles

El Plan Nacional de Reactivación del Sector Agropecuario, elaborado por el MAGAP, Subsecretaría de Direccionamiento Estratégico Agroproductivo, tiene el objetivo de fomentar el cultivo de palma africana (*elaeis guineensis*) dentro del Estado Ecuatoriano.

A través de este objetivo, se conseguirá incrementar los ingresos de los pequeños y medianos productores del sector, generando nuevas plazas de trabajo, mejorar las condiciones ambientales mediante la utilización de combustibles biológicos, derivados de productos agrícolas renovables, así como también desarrollar la competitividad en el cultivo de palma africana que aporta al PIB agropecuario. Además se prevé mejorar el cultivo de palma africana, la cual es importante para la economía del país. Por eso se ha destinado a la implementación del plan, la cantidad de USD 94,500.000, los mismos que serán entregados a través de la Corporación Financiera Nacional (CFN) y El Banco Nacional de Fomento (BNF), con el objetivo de fomentar la siembra de 20.000 hectáreas nuevas y la renovación de 30.000 hectáreas de palma africana²⁵².

El MAGAP dentro del Programa Nacional de Biocombustibles, considera al piñón y a la higuera como las opciones más prometedoras para promover y rescatar alternativas de producción para pequeños productores en zonas secas; la palma africana también se considera como una de las plantas más prioritarias para

²⁵¹ Cfr. ECUADOR, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, et al, *Biocombustibles*, Op. Cit., p.27.

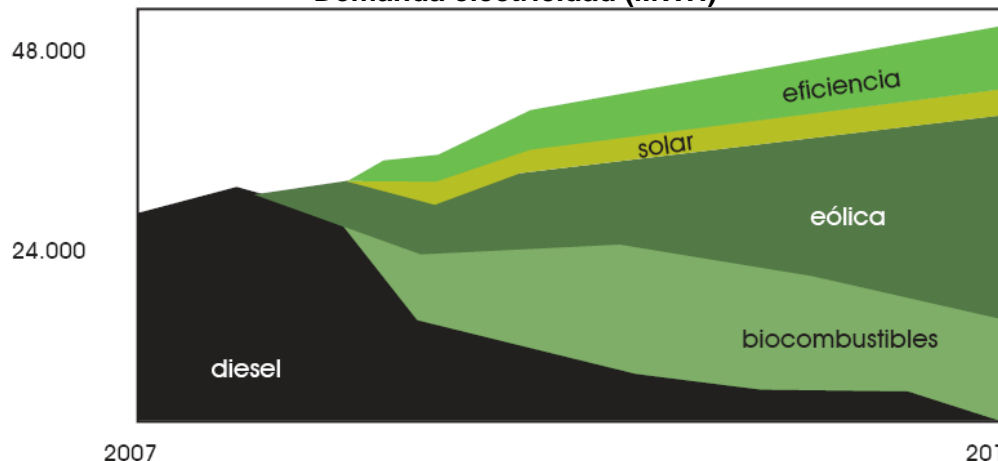
²⁵² Cfr. ECUADOR, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, Subsecretaría de Direccionamiento Estratégico Agroproductivo, *Plan de Reactivación del Sector Agropecuario*, Op. Cit.

la producción de biocombustibles por su tradición e importancia. Además, promueve el fomento de estas plantas oleaginosas con fines de producción de biocombustibles²⁵³.

2.3.3. Programa “Cero Combustibles Fósiles en Galápagos”

El 25 de abril de 2007, en el marco de proyectos de Energías Renovables para Galápagos (ERGAL), el Ministerio de Electricidad y Energías Renovables – en ese entonces Ministerio de Energía y Minas - lanzó el programa “Cero Combustibles Fósiles” con una serie de estrategias de desarrollo energético a mediano y largo plazo para erradicar el uso de combustibles fósiles en las islas paulatinamente (como se puede ver en el gráfico 2), y de esta forma contribuir a la preservación del frágil ecosistema de las Islas, declarado Patrimonio de la Humanidad y considerado en peligro. El programa “Cero Combustibles Fósiles en Galápagos” reafirma el compromiso del Gobierno nacional con la conservación y el desarrollo sostenible del Archipiélago²⁵⁴, ya que *“Erradicar las energías depredadoras del Archipiélago es un objetivo tecnológicamente factible, económicamente viable y ambientalmente imprescindible, pero sobre todo humanamente responsable”*²⁵⁵.

GRÁFICO 30
CERO COMBUSTIBLES FÓSILES EN GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD
Demanda electricidad (MWH)



2007 2015
Fuente: Cfr. Proy. DED, ERGAL, MEER, HOFFMAN, Matthäus, et al., *Sustitución de combustibles fósiles por biocombustibles en la generación de energía eléctrica en la Isla Floreana, Estudio de factibilidad*, Quito, abril 2008, p.7.
Elaboración: ERGAL

²⁵³ Cfr. Proy. DED, ERGAL, MEER, HOFFMAN, Matthäus, et al., pp. 52, 61.

²⁵⁴ Cfr. *Ibid.*, pp. 6,7.

²⁵⁵ ERGAL, MEER, UNDP, et. al., *Un sistema energético sustentable para Galápagos*, op. cit., pp. 7, 8.

Se articula alrededor de las siguientes líneas estratégicas:

1) A corto plazo, la eliminación paulatina del diesel en la generación de energía eléctrica y su sustitución por electricidad eólica y fotovoltaica; esto implica también la generación de electricidad necesaria con el uso de biocombustibles para compensar el carácter fluctuante de la radiación solar y el viento; y

2) A largo plazo, la sustitución de combustibles fósiles al resto de sectores de actividad económica, por ejemplo la reconversión gradual de las embarcaciones de pesca y turismo que utilicen diesel para que consuman biocombustibles, incluido el biodiesel. Esto contiene, la reconversión gradual de los motores de los vehículos a diesel en motores a biocombustibles y el establecimiento de normas que únicamente permitan la introducción de vehículos eléctricos y/o vehículos híbridos a las islas²⁵⁶. Para fomentar esta iniciativa, el Director del Parque Nacional Galápagos conduce un auto híbrido, para dar el ejemplo.

²⁵⁶ Cfr. Id.

CAPITULO III

LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL Y SU ACTUACIÓN EN PROGRAMAS DE BIOCOMBUSTIBLES EN GALÁPAGOS

El siguiente capítulo se basa en el apoyo de la Cooperación Alemana estatal en conjunto con otras agencias de cooperación internacional, para impulsar la iniciativa “Cero Combustibles Fósiles en Galápagos”, a través de la producción de combustibles de origen agrícola para abastecimiento energético en el Archipiélago de Galápagos, considerado Patrimonio Natural y cuya biodiversidad debe ser protegida. A través de la implementación del Proyecto “Energías Renovables para Galápagos – ERGAL”, con apoyo de la cooperación internacional y de las Instituciones estatales, se está trabajando en los primeros proyectos pilotos en la sustitución de energías fósiles, para evaluar los resultados y poder establecerlos a nivel nacional. Entre las ideas se encuentra el Proyecto “Sustitución de Combustibles Fósiles por biocombustibles en la Isla Floreana”, atribuyéndose como el primer proyecto piloto de producción y comercialización de biodiesel a partir de piñón, de las cercas vivas de la Provincia de Manabí, para la generación de energía eléctrica en la Provincia de Galápagos.

La modalidad en que trabaja ERGAL y la base de proyectos es en el marco de la “Declaración de París sobre la Eficacia de la Ayuda al Desarrollo”, que se celebró el 2 de marzo de 2005 enfocándose en cinco criterios: apropiación, alineación, armonización, resultados y responsabilidad mutua, que reafirman el compromiso de los Ministros de los países desarrollados y en desarrollo, así como los Directivos de instituciones de desarrollo multilaterales y bilaterales, con la situación específica de cada país socio²⁵⁷ de incrementar la ayuda financiera y técnica, así como respaldar e incentivar el esfuerzo que realizan los países socios, al alinearse con la prioridades, sistemas y procedimientos de sus gobiernos²⁵⁸. Ecuador firmó el 5 de octubre de 2009²⁵⁹; sus Ministros tienen la facultad de coordinar y ejecutar los proyectos y programas de cooperación, planificando las estrategias y presupuestos anuales y aprobando las reformas. Se fomenta el

²⁵⁷ NB. Países socios se refiere a todos los países tanto desarrollados como en desarrollo. La eficacia de la ayuda consiste en que los países desarrollados, denominados donantes, presten asistencia técnica y financiera a los países en desarrollo que son socios dentro del marco de esta Declaración.

²⁵⁸ Cfr. BM, BID, et al., *Declaración de París sobre la eficacia de la ayuda al Desarrollo*, Foro de Alto Nivel, París, pdf, 28 de febrero – 2 de marzo de 2008, p. 1, 2, 3, 10.

²⁵⁹ Cfr. SECRETARÍA TÉCNICA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL, *Declaración de París*, www.seteci.gob.ec/cooperacióninternacional/declaracióndeparis, Acceso: 14 de julio de 2011, 18:15.

permanente diálogo con los donantes, quiénes se comprometen a desembolsar la ayuda en tiempo oportuno, y con el derecho de diseñar condiciones y recibir informes. Además, tanto los países socios como el donante, se comprometen a adoptar un Enfoque Armonizado de implementación, supervisión y evaluación del desempeño a escala nacional, para asegurar que el manejo sea responsable, efectivo y transparente y también compartir las lecciones aprendidas²⁶⁰.

La importancia del proceso aquí investigado se ve reflejado en proveer de energía a la población de Galápagos sin poner en riesgo la conservación de sus ecosistemas naturales, alcanzando: “*erradicar las energías depredadoras del Archipiélago, manteniendo su frágil biodiversidad en estrecha armonía con las demandas de la población*”²⁶¹.

3.1. La Cooperación Alemana al Desarrollo

3.1.1. Antecedentes de la Cooperación Alemana en América Latina

Alemania no es el donante número uno en el Ecuador, lo supera EE.UU. y España por su historia. Sin embargo, la presencia de Alemania en América Latina es notable, al ser éste país miembro de la OECD. La cooperación alemana bilateral le asigna a América Latina más del 10% de su presupuesto anual, el cual es repartido entre cooperación financiera y cooperación técnica, el cual representa un porcentaje superior al presupuesto de otros países donantes. Además, sus aportes son significativos al Banco Mundial, donde Alemania aporta alrededor del 10%, y su participación accionaria en los bancos de desarrollo regionales: En el caso del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la participación accionaria de Alemania es del 1,9%, y contribuyó con el 3,5% a la reposición de fondos (1994); y en el Banco de Desarrollo del Caribe (BDC) es del 5,8 por ciento, y contribuyó a la reposición de fondos con el 9,7%. Finalmente, entre la comisión Europea, el aporte alemán a la cooperación para el desarrollo representa el 21% (año 2005)²⁶².

La eficacia y fortaleza del perfil de la cooperación alemana se nota a partir de su definición de áreas prioritarias y del decidido apoyo por parte de las

²⁶⁰ Cfr. BM, BID, et al., *Declaración de París sobre la eficacia de la ayuda al Desarrollo*, Op. Cit., pp. 3-8.

²⁶¹ ERGAL, MEER, UNDP, *Un sistema energético sustentable para Galápagos*, pdf, p.2. en SENPLADES: Plan Nacional de Desarrollo 2007 -2010

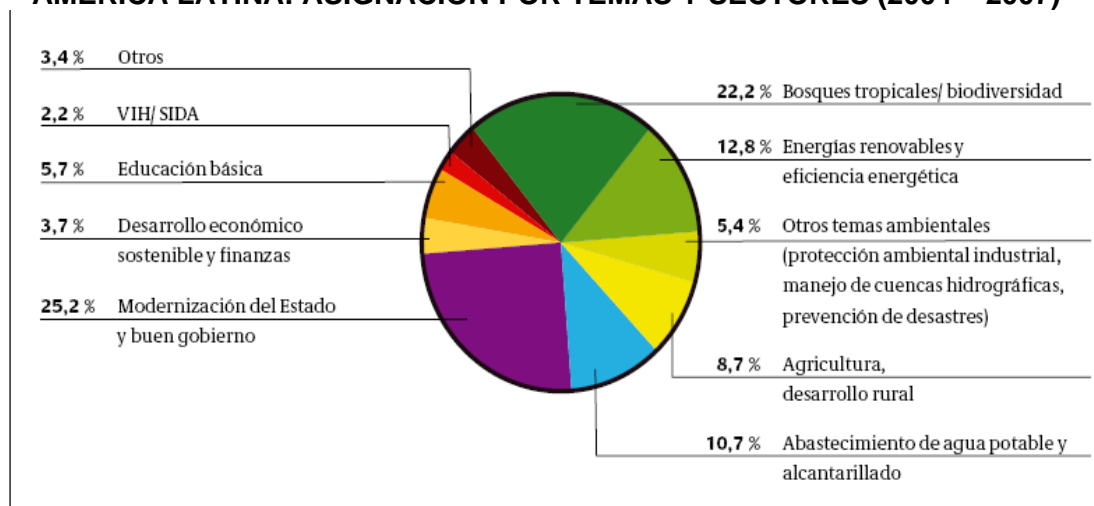
²⁶² Cfr. ALEMANIA, Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo BMZ, Dr. Tittel-Gronefeld, Reinhard et al., *Estrategia de la cooperación para el desarrollo con los países de América Latina y el Caribe*, estrategia 162, Bonn – Berlin, pdf, febrero de 2008, p. 18.

contrapartes en los procesos y resultados. Los vínculos sociales y políticos entre Alemania y América Latina tienen antecedentes tanto gubernamentales como no gubernamentales, a cargo de las entidades ejecutoras privadas, las iglesias y las fundaciones políticas alemanas.²⁶³

Entre las áreas prioritarias de la cooperación para el desarrollo, en las cuales se enfoca Alemania con América Latina, y las cuales están vinculadas con los ODM²⁶⁴, se encuentran:

1. *Buen Gobierno: democracia, Estado de derecho e inclusión de los pobres.*
2. *Protección del medio ambiente y del clima: conservación de los recursos naturales (bosques tropicales/biodiversidad) y fomento de las energías sostenibles (energías renovables/eficiencia energética).*
3. *Abastecimiento de agua potable y alcantarillado urbanos.*²⁶⁵

**GRÁFICO 31
COOPERACIÓN FINANCIERA Y TÉCNICA DE ALEMANIA CON
AMÉRICA LATINA: ASIGNACIÓN POR TEMAS Y SECTORES (2004 – 2007)**



Fuente: ALEMANIA, Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo BMZ, *Estrategia de la cooperación para el desarrollo con los países de América Latina y el Caribe*, pdf, febrero de 2008, p. 31. Elaborado por: ALEMANIA, Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo BMZ, Departamento 223

Según el gráfico 31, en porcentaje, una de las áreas prioritarias más importantes es la protección del medio ambiente y buen uso de los recursos naturales, ya que la comunidad internacional comparte la responsabilidad por la preservación de los bienes públicos globales, a través de la elaboración de estrategias sostenibles de protección y uso. Así que dentro del tema de energías

²⁶³ Id.

²⁶⁴ Objetivos de Desarrollo del Milenio

²⁶⁵ Cfr. ALEMANIA, Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo BMZ, Op. Cit., p.19.

renovables y eficiencia energética, que corresponde al 12,8%, también se encuentra la factibilidad de apoyar nuevos métodos de producción de agro combustibles, que sean sostenibles ambiental y socialmente²⁶⁶.

3.1.2. Cooperación Alemana para el Desarrollo en el Ecuador

El convenio marco para la Cooperación entre Alemania y Ecuador es el Convenio Básico de Cooperación Técnica, suscrito el 28 de marzo de 1973. Los sectores de intervención en el Ecuador son: 1. Modernización del Estado, Descentralización y Fortalecimiento de los Gobiernos Autónomos Descentralizados, y 2. Protección del Medio Ambiente y los Recursos Naturales. La inversión para el periodo 2008 – 2010 es de EUR 12 millones en Cooperación Técnica y EUR 11 millones para Cooperación Financiera²⁶⁷.

Los proyectos a ejecutarse son acordados entre el Gobierno Alemán y el Ecuador en reuniones intergubernamentales que se llevan a cabo periódicamente. La cooperación alemana en el Ecuador se refiere a Cooperación Bilateral, lo que significa que provee asistencia, especialmente técnica y financiera, en varios sectores²⁶⁸ y bajo distintas modalidades de cooperación²⁶⁹: 1. *Financiera No Reembolsable*, 2. *Asistencia Técnica*, 3. *Canje de deuda*, 4. *Becas, Pasantías*, 5. *Alianzas Público Privadas*, 6. *Cooperación en Ciencia y Tecnología* 7. *Cooperación para el Comercio*²⁷⁰. Hay varios actores que efectúan los programas.

Por parte del Ecuador, la Secretaría Técnica de Cooperación Internacional (SETECI) es la entidad nacional responsable de alinear y coordinar las acciones de los cooperantes internacionales como un complemento a los esfuerzos propios del estado ecuatoriano, sobre las bases de las prioridades del país, definidas en el Plan Nacional del Buen Vivir²⁷¹. Además, el Ministerio Federal de Cooperación y

²⁶⁶ Ibid., pp. 21, 22.

²⁶⁷ Cfr., ECUADOR, Secretaría Técnica de Cooperación Internacional, *Fuentes de Cooperación Internacional, Fuentes Bilaterales, Alemania*, pdf, www.seteci.gob.ec/cooperacióninternacional/directoriodecooperantes/alemania, acceso: 14 de julio de 2011, 17h00 p.1.

²⁶⁸ Supra. pp. 96, 97.

²⁶⁹ Cfr., ECUADOR, Instituto Ecuatoriano de Cooperación Internacional, JÁTIVA, Carlos, et.al., *Cooperación para el Desarrollo Ecuador 2006-2007*, pdf, www.seteci.gob.ec/publicaciones, acceso: 15 de julio de 2011, 10h30, pp. 44, 49.

²⁷⁰ Cfr. ECUADOR, Secretaría Técnica de Cooperación Internacional, *Ficha país de Cooperación Internacional, República Federal de Alemania*, www.seteci.gob.ec/cooperacióninternacional/directoriodecooperantes/capalemania, acceso: 14 de julio de 2011, 17h15, p.3.

²⁷¹ Cfr. SETECI, www.seteci.gob.ec, Acceso: 14 de julio de 2011, 18h40.

Desarrollo de Alemania (BMZ) insiste en la “cooperación de una sola pieza” (“EZ aus einem Guss”), por lo cual se definen con los países socios documentos estratégicos de Áreas Prioritarias y se nombran coordinadores nacionales²⁷².

Estrategia para el Área Prioritaria “Protección del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales” de la Cooperación Alemana con el Ecuador

El estado ecuatoriano con apoyo de la cooperación alemana, plantean estrategias por sector, refiriéndose el presente estudio al Área Prioritaria "Protección del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales"²⁷³, la misma que se refiere a un acuerdo entre El Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo, en conformidad con la Agencia Ecuatoriana de Cooperación Internacional²⁷⁴, el Ministerio Coordinador de Patrimonio Natural y Cultura y el Ministerio del Ambiente; y que tendrá vigencia con el presente enfoque hasta el año 2013.

La presente estrategia se desarrolló por el compromiso del estado ecuatoriano de proteger la biodiversidad, que es una de las más ricas del mundo, y su mantenimiento, que es una obligación constitucional y que se ve afectada por el mal uso y extracción de los recursos, la transformación y degradación continua de los espacios silvestres, la pérdida de la diversidad biológica y el deterioro de los servicios ambientales de los que depende la calidad de vida de la población. Por lo tanto, el objetivo superior de la ayuda del gobierno alemán es el de preservar la biodiversidad biológica, a través de desarrollo normativo e institucional y de una gestión eficiente y coordinada entre los actores relevantes en las áreas protegidas, y formar capacidades para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, lo que generará ingresos para la población local y en consecuencia contribuye a la lucha contra la pobreza en el país²⁷⁵.

²⁷² Cfr. Visita en Cooperación Alemana al Desarrollo en Ecuador, Av. Amazonas N39-234 y Gaspar de Villarreal. CD con información de la cooperación por NINA, Galo, *Módulo I - La Cooperación Alemana*, presentación power point, mayo de 2008, Quito, Il. 11.

²⁷³ Cfr. ECUADOR, Secretaría Técnica de Cooperación Internacional, *Ficha país de Cooperación Internacional, República Federal de Alemania*, op. cit.

²⁷⁴ NB. A partir de de 2010, se llama Secretaría Técnica de Cooperación Internacional - SETECI

²⁷⁵ Cfr. BMZ, AGECI, MINISTERIO COORDINADOR DE PATRIMONIO NATURAL Y CULTURA, MINISTERIO DEL AMBIENTE, (comp), *Estrategia para el Área Prioritaria de la Cooperación Alemana en el Ecuador “Protección del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales”*, noviembre 2008, pp. 1, 3, 6

Hay oportunidades alineadas a los objetivos del estado ecuatoriano enfocados en ésta área prioritaria, entre los que encontramos: la aprobación del Plan Nacional de Desarrollo²⁷⁶, que consiste en la preservación del patrimonio natural, así como los temas del cambio climático, la introducción de las energías renovables y la eficiencia energética, y el manejo de conflictos sociales y ambientales; el Documento de “Políticas y Plan Estratégico del Sistema Nacional de Áreas Protegidas - SNAP”; y la Agenda del Consejo Sectorial de Patrimonio Natural y Cultural, donde se proponen tres líneas de acción: 1) *consolidación de la institucionalidad ambiental, actualización de la normatividad, gestión de la calidad ambiental, manejo y conservación, y gestión participativa*; 2) *lucha contra la contaminación y el deterioro ambiental*; y 3) *seguridad de derechos y garantías ambientales*²⁷⁷.

Dentro de esta área prioritaria, podemos encontrar otros donantes importantes:

*Bélgica (CTB), la Unión Europea, España (AECID), Estados Unidos de América (USAID) y la Comunidad Andina de Fomento (CAF). Las organizaciones no gubernamentales internacionales importantes en el área prioritaria son Conservación Internacional (CI), Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y The Nature Conservancy (TNC); además, existen varias organizaciones nacionales que manejan fondos externos y que desarrollan tanto acciones en las áreas protegidas, en cooperación con el MAE, como fuera de estas, en ecosistemas importantes, como los bosques secos y los manglares, relacionándolos con el desarrollo. Asimismo, están presentes en el país agencias financieras e implementadoras de programas y proyectos como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), las Naciones Unidas (PNUD) y el Banco Mundial*²⁷⁸.

3.1.3. Organización Institucional de la Cooperación Alemana estatal en el Ecuador

El “Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo de Alemania” (BMZ) tiene entre sus funciones definir la política al desarrollo, negociar la cooperación con los países socios y financiar los proyectos que el gobierno alemán mantiene con los países, así como de encargar la ejecución de los proyectos a organizaciones ejecutoras alemanas como son: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Expertos/as Integrados/as CIM, Deutscher Entwicklungsdienst (DED) GmbH, Internationale Weiterbildung und Entwicklung gGmbH (Inwent) y Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW), los cuales

²⁷⁶ NB. Ahora reemplazado por el Plan Nacional para el Buen Vivir. SUPRA., pp. 79, 80, 81

²⁷⁷ BMZ, AGECI, MINISTERIO COORDINADOR DE PATRIMONIO NATURAL Y CULTURA, MINISTERIO DEL AMBIENTE, (comp), Op. cit., p.5.

²⁷⁸ Ibid., p.6.

implementan los proyectos financiados por BMZ y le asesoran respecto a sus políticas y estrategias a través de evaluación y preparación de propuestas²⁷⁹.

A partir de enero del 2011, se han unificado las capacidades y experiencias de tres organizaciones para pasar a llamarse Cooperación Internacional Alemana (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit - GIZ) GmbH:

1) Servicio Alemán para el Desarrollo – DED, que es una organización federal alemana, que envía expertos/as europeos que contribuyen con su asesoría al fortalecimiento de organizaciones locales de desarrollo y a la reducción de la pobreza. En el Ecuador fomenta la cooperación con el sector privado para proyectos público-privados, en temas de Modernización del Estado y Protección del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales²⁸⁰. Es sobre este programa que se basa la siguiente investigación, consecuentemente ahora GIZ;

2) Cooperación Técnica Alemana – GTZ²⁸¹, que es una empresa federal que fue fundada en 1975 como empresa de derecho privado, ejecutora de proyectos y programas de desarrollo²⁸². En el Ecuador, existen programas de Modernización y Descentralización de la administración pública, y de Gestión Sostenible de Recursos Naturales²⁸³;

3) InWent (Capacitación Internacional y Desarrollo) se refiere a Programas destinados a mejorar la eficacia y la coherencia de la política ambiental y temas de estabilidad ecológica de los países en desarrollo y además cuenta con un programa supranacional enfocado en el desarrollo de capacidades, dialogo e intercambio de experiencias sobre procesos de descentralización en la región andina²⁸⁴. No tiene expertos en el Ecuador, ya que su sede regional se encuentra en Lima, Perú. Sin embargo en Ecuador ofrece cursos, y hay una red alumni.

4) GIZ también maneja al Centro Internacional de Migración y Desarrollo (CIM). Los expertos CIM son integrados en organizaciones contrapartes, en el Ecuador,

²⁷⁹ Cfr. Visita en Cooperación Alemana al Desarrollo en Ecuador, Av. Amazonas N39-234 y Gaspar de Villarroel. CD con información de la cooperación por GRAMMIG, Jutta, Coordinadora del Centro de Documentación y Capacitaciones (DED/GTZ), *La Cooperación al Desarrollo entre el Ecuador y Alemania*, presentación power point, mayo de 2008, Quito, II. 9,10.

²⁸⁰ Cfr. ALEMANIA, Cooperación Alemana al Desarrollo en Ecuador, Av. Amazonas N39-234 y Gaspar de Villarroel, tríptico informativo, Deutscher Entwicklungsdienst (DED), Ecuador, DED público.

²⁸¹ NB. La GTZ, además de recibir fondos de los ministerios alemanes, fue contratada por la Unión Europea (UE), Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y Banco Mundial (BM) para prestar asistencia técnica en desarrollo rural y gestión de recursos naturales.

²⁸² Cfr., ECUADOR, Secretaría Técnica de Cooperación Internacional, *Fuentes de Cooperación Internacional, Fuentes Bilaterales, Alemania*, op. cit., pp.1, 2.

²⁸³ Cfr. *La Cooperación al Desarrollo entre el Ecuador y Alemania*, presentación power point, Op. Cit., I. 11.

²⁸⁴ *Ibid.*, ii.3, 15.

han sido colocados en total 20 expertos CIM aproximadamente²⁸⁵. Los expertos integrados han sido colocados en áreas como: uso sostenible de los recursos naturales, comercialización sostenible de los productos agrícolas de pequeños y medianos productores, educación ambiental en las Islas Galápagos, entre otros²⁸⁶.

La GIZ opera en más de 130 países alrededor del mundo. El propósito de la GIZ como Empresa Federal es el de trabajar eficientemente para ayudar a los países en desarrollo a crear condiciones de vida sostenibles, empoderándose de sus propias estrategias. La GIZ da soporte técnico y capacitación en los siguientes campos: desarrollo económico, gobernabilidad y democracia, seguridad, resolución de conflictos, seguridad alimentaria, educación, salud y protección del medio ambiente, conservación de los recursos y mitigación al cambio climático. Además, brinda apoyo logístico y lleva a cabo programas de refugiados en casos de emergencia; así como integrar Expertos en puestos estratégicos en los países socios y promover el intercambio y diálogo para compartir experiencias. En el Ecuador está presente con más de 160 colaboradores²⁸⁷. Con la transformación de DED, que solía ser una agencia netamente del estado, a la GIZ, conformada como una sociedad anónima del estado, se generaron cambios en los procesos, ya que a partir de esto se empezaron a adquirir medidas de la anterior GTZ. Por ejemplo, las utilidades de los excedentes de proyecto se marginan a la Organización, y no como anteriormente el DED solía devolver los excedentes directamente al fisco. A la final, estos excedentes son utilizados para los mismos proyectos²⁸⁸.

Entre otras organizaciones de cooperación estatales se encuentran:

1) El Banco Alemán de Desarrollo – KfW, que financia mediante donaciones y préstamos, inversiones y servicios de consultoría, proyectos para el desarrollo de infraestructura económica, social y para la protección del medio ambiente y de los recursos naturales. Establece además sistemas de financiamiento eficaces para pequeñas y medianas empresas y crea oportunidades de empleo y de ingresos.

²⁸⁵ Cfr. *La Cooperación al Desarrollo entre el Ecuador y Alemania*, presentación power point, Op. Cit., l. 13.

²⁸⁶ Cfr., ECUADOR, Secretaría Técnica de Cooperación Internacional, *Fuentes de Cooperación Internacional, Fuentes Bilaterales, Alemania*, op. cit.

²⁸⁷ Cfr. GIZ, *Profile*, <http://www.giz.de/en/profile.html>, Acceso: 12 de julio de 2011, 13h49.

²⁸⁸ Id.

En el Ecuador, tiene programas de reforestación, protección de bosques y áreas naturales protegidas, y energías renovables en Galápagos²⁸⁹;

2) Programa Red Alumni Economía Sostenible (RADES), el cual funciona en Colombia, Chile, Ecuador y Perú; consiste en formar profesionalmente a una red de Alumnis a enfrentar diferentes aspectos en la gestión económica sostenible en las empresas, fomentando el Diálogo sobre las condiciones marco y políticas para una economía sostenible²⁹⁰; y

3) El Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD), que es la organización promotora del intercambio internacional de estudiantes y científicos más grande en el mundo, con becas y cooperación educativa con países en vías de desarrollo. Se fundó en 1925, su financiamiento proviene de los fondos federales de distintos ministerios en Alemania.²⁹¹ En el 2010, entregó más de 300 becas en el Ecuador: 160 ecuatorianos han ido a Alemania y 150 alemanes vinieron al Ecuador.

Otras Organizaciones alemanas de cooperación no estatales

Existen otras Organizaciones Alemanas que prestan ayuda a los países menos desarrollados: de carácter privado (ONGs y Fundaciones Empresariales), religioso (Iglesias, diócesis, organizaciones religiosas) y Fundaciones (afines a los partidos políticos). Entre las Fundaciones Políticas podemos encontrar las siguientes: Fundación Friedrich Ebert (SPD), Fundación Konrad Adenauer (CDU), Fundación Hanns Seidel (CSU), Fundación Rosa Luxemburg (Linke o de izquierda). Entre las organizaciones alemanas de ayuda de carácter religioso, se encuentran: Servicio de las Iglesias Evangélicas en Alemania para el Desarrollo, Brot für die Welt, Misereor y Caritas Alemania; y por último, entre las organizaciones de carácter privado, encontramos por ejemplo a Agro Acción Alemana, Médicos sin fronteras, Fundación Bertelsmann y Fundación ZEIT²⁹².

²⁸⁹ *La Cooperación al Desarrollo entre el Ecuador y Alemania*, presentación power point, op. Cit., l.16.

²⁹⁰ Cfr. RADES, Coordinación Regional RADES, *Informe anual de actividades 2008*, pdf, www.economiasostenible.net, pp.3-5.

²⁹¹ Cfr. DAAD Deutscher Akademischer Austausch Dienst, *Quiénes somos*, www.daad.de/portrait/wer-wir-sind/kurzportrait/08940.es.html, acceso: 13 de noviembre de 2011, 10h15.

²⁹² Cfr. *Módulo I - La Cooperación Alemana*, presentación power point, op. cit., p.4.

3.1.4. Apoyo de la cooperación alemana en proyectos relativos a energías renovables en el Ecuador

El Servicio Alemán de Cooperación Social Técnica - DED, a partir de enero de 2011, Cooperación Internacional Alemana – GIZ, a través del Ministerio Alemán de Medio Ambiente – BMU, apoya bajo la modalidad de ayuda financiera, al MAGAP y al MEER a desarrollar el Proyecto para la agro-producción local de biocombustibles procedente de la cerca viva de piñón (*jatropha curcas*) en diferentes zonas de la Provincia de Manabí, para el abastecimiento de centrales térmicas de Galápagos. Por un lado se fortalece el desarrollo socio-económico de los pequeños y medianos productores del agro de la región, a través de la capacitación local en el manejo de la cerca viva del piñón y del procesamiento de la nuez bajo condiciones óptimas; así como el desarrollo energético sostenible en el Archipiélago de las Galápagos a través de la comercialización del aceite vegetal como biocombustible para reemplazar el diesel²⁹³.

El DED es la única entidad de Cooperación que inició en financiar proyectos de biocombustibles en Ecuador. Apoya con las modificaciones a realizarse, transferencia de conocimiento, investigaciones y estudios²⁹⁴. El aporte financiero al proyecto es de US\$ 1.380.800 hasta agosto de 2011, y se incrementa el monto en US\$ 650.000 hasta diciembre del 2011, para instalar una planta de extracción de aceite en la Provincia de Manabí, con el fin de refinar el aceite vegetal puro y que la comunidad realice el proceso de prensado y filtrado²⁹⁵.

El Banco Alemán de Desarrollo – KfW, a partir de diciembre de 2003, bajo la modalidad de ayuda financiera, ayuda a llevar a cabo el Proyecto “Energías Renovables para Galápagos”, cuya entidad ejecutora es ERGAL²⁹⁶, con apoyo del MEER y cuyo propósito es la reducción de emisiones de CO2 relacionadas con la generación eléctrica, a través de la implementación de energías fotovoltaica, eólica y de biocombustibles (aceite vegetal puro de piñón) como sustitutos del

²⁹³ Cfr. ECUADOR, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, Castillo, Donald, boletín entregado por: Camacho Victor, *Mejoramiento de la producción de piñón en la Cerca Viva*, en Manual de Cercas Vivas – GTZ.

²⁹⁴ Cfr. Jácome Carlos, Consultor Técnico del Proyecto ERGAL, entrevista, *Generación de Biocombustibles para la Isla Floreana con aceite de piñón, proveniente de las cercas vivas de la provincia de Manabí*, Quito, agosto 2010

²⁹⁵ Cfr. Heinemann Enrique, Coordinador Proyecto Biocombustibles Galápagos, MEER/DNB – GIZ, entrevista, *Proyectos Biocombustibles en Galápagos*, Quito, 19 de agosto de 2011.

²⁹⁶ NB. Energías Renovables para Galápagos

combustible fósil (principalmente diesel) en el Archipiélago de Galápagos²⁹⁷, puntualmente en el cantón de Isabela. La inversión es de USD\$ 10.920.000. En la Isla Isabela se implementó una central fotovoltaica de 1 MWp con el financiamiento de KfW. Posterior a esto, la idea es seguir la iniciativa de biocombustibles a partir de aceite vegetal puro de piñón (AVP), con el fin de complementar la energía fotovoltaica con la energía térmica (1,3 MWp), al igual que en Floreana para el 2012. Es por esto que esta segunda fase cuenta con la intervención del Gobierno alemán (la GIZ y KfW) y el estado ecuatoriano a través del MEER. Se tomarán como base los resultados de la experiencia del proyecto piloto de “Sustitución de combustibles fósiles por biocombustibles en Floreana”²⁹⁸.

En mayo de 2011, representantes del GIZ Capacity Building se reunieron con el Presidente del Consejo de Gobierno del Régimen Especial de Galápagos, para definir el “Programa Plurianual de Capacitación para Galápagos”. El programa en mención consiste en 15 seminarios ofrecidos en Galápagos por expositores especialistas de Europa, Alemania y del Ecuador continental, que están enmarcados en el concepto de energías renovables limpias en el Archipiélago. En primer lugar se ofrecerán seminarios “sociales” dirigidos a la comunidad en general para conocimiento de los servicios, utilidades y usos de las energías limpias, y por otro lado, “seminarios técnicos” dirigidos a los técnicos que ya han desarrollado o están implementando proyectos de energías renovables, además de generar conocimiento técnico, de eficiencia energética y de energías renovables para líderes, y referentes a movilidad con vehículos híbridos y bicicletas eléctricas. Este Programa está proyectado al 2013, con un financiamiento de USD 650.000 por parte del gobierno alemán, USD 110.000 por parte del estado ecuatoriano a través de MEER, y USD 30.000 por ERGAL²⁹⁹.

²⁹⁷ Cfr. SETECI, *Base de Datos Conjunta 25-01-10 AGECI*, hoja de cálculo Excel, http://www.seteci.gob.ec/index.php?option=com_docman&Itemid=241&limitstart=5, Acceso: 14 de julio de 2011, 21h00.

²⁹⁸ Cfr. Heinemann Enrique, Op. Cit.

²⁹⁹ Cfr. CONSEJO DE GOBIERNO DEL RÉGIMEN ESPECIAL DE GALÁPAGOS (blog), *Inicia Plan de Capacitación Cero Combustibles para Galápagos*, <http://swin-swam-swum.blogspot.com/2011/05/inicia-plan-de-capacitacion-cero.html>, sábado 14 de mayo de 2011, Acceso: 25 de julio de 2011,

3.2. Proyecto ERGAL en el marco de la cooperación Internacional

El Archipiélago de Galápagos es vulnerable a causa de los menores y frecuentes derrames de petróleo en el transporte de combustibles a las Islas. En el año 2001, el accidente del Buque Jessica en que se derramaron 145.000 galones de diesel ocasionó la muerte de cerca de 10.000 iguanas marinas y otras especies endémicas en la isla Santa Fe; afectando a la Reserva Marina de Galápagos, y en el accidente del Buque Taurus se derramaron 7.000 litros de diesel al tratar de pasarlos a una barcaza. Estas contingencias externas no pueden ser controladas por las autoridades de las Islas, ya que no hay presupuesto para controlar la salida de buques en Puertos del continente³⁰⁰. Por lo expuesto, el estado ecuatoriano vio la necesidad de implementar la Iniciativa “Cero Combustibles Fósiles para Galápagos” en el 2007 a través del Ministerio de Electricidad y Energías Renovables – MEER, con el fin de proteger el ecosistema del Archipiélago³⁰¹.

IMAGEN 1
DERRÁME BUQUE JESSICA, 2001



Fuente: ERGAL, MEER, UNDP, et. al., *Un sistema energético sustentable para Galápagos*, pdf., p.3.
Elaborado por: ERGAL

3.2.1. Iniciativa Energías Renovables para Galápagos

A solicitud del estado ecuatoriano, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), con el financiamiento del Fondo Mundial para el Medioambiente (GEF por sus siglas en inglés), en 1997 implementó el proyecto “Identificación de Barreras para Electrificación de Galápagos con Energías Renovables - PDF B” con el fin de identificar las barreras en el desarrollo de tecnologías de generación de electricidad a partir de fuentes renovables en

³⁰⁰ Cfr. ERGAL, MEER, UNDP, et. al., *Un sistema energético sustentable para Galápagos*, pdf, op. cit., p.3.

³⁰¹ Cfr. MEER, MAGAP, ERGAL, DED, BMU, *Proyecto Piloto de Generación Eléctrica en la Isla Floreana con el uso de Aceite Vegetal de Piñón de la Provincia de Manabí*, 2009, FLASH VIDEO

Galápagos y en el resto del país, y sugerir las acciones a tomar para superarlas. Se realizó un estudio de pre-factibilidad por Lahmayer³⁰² para la implementación de sistemas híbridos de generación eléctrica en las cuatro islas del Archipiélago. Se recomendó la instalación de centrales fotovoltaicas en las cuatro islas y de parques eólicos en San Cristóbal y Santa Cruz³⁰³.

En abril de 2003, el Gobierno ecuatoriano y el PNUD firmaron un acuerdo para la ejecución del proyecto “Ecuador: Energía Renovable para la Generación de Electricidad – Electrificación Renovable de las Islas Galápagos” (proyecto ERGAL). Es financiado con aportes del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable) y una donación del GEF (bajo las modalidades PDF C y Full Size). Durante el periodo Octubre 2004 – Marzo 2007, se desarrolló la ejecución de la fase preparatoria PDF C, desempeñando actividades cuya meta central era la elaboración de estudios de factibilidad y el identificar fuentes de financiamiento del proyecto eólico en Santa Cruz. Desde abril de 2007, el proyecto opera en su fase de plena ejecución (Full Size) para el desarrollo y construcción del proyecto eólico Santa Cruz / Baltra y ejecución de los proyectos financiados por KfW en las Islas Isabela y Santa Cruz³⁰⁴. ERGAL consiste en la implementación de sistemas de energías renovables en las cuatro islas habitadas del Archipiélago: Santa Cruz, San Cristóbal, Floreana e Isabela³⁰⁵.

El Proyecto “Electrificación de las Islas Galápagos con Energías Renovables ERGAL”, que está inscrito dentro del “Programa Cero Combustibles Fósiles en Galápagos”, es una estrategia de desarrollo energético a largo plazo que busca erradicar el uso de combustibles derivados de los hidrocarburos en Galápagos. El objetivo del Proyecto busca aumentar los niveles de eficiencia energética, substituir el consumo de diesel por fuentes renovables de energía, mediante la instalación de sistemas eólicos y fotovoltaicos, así como el uso de aceites vegetales como el aceite de piñón³⁰⁶.

³⁰² NB. Una consultora que realiza estudios de energías renovables.

³⁰³ Cfr., ERGAL, *Energías Renovables para Galápagos, Antecedentes*, <http://www.ergal.org/cms.php?c=1281>, Acceso: 25 de julio de 2011, 20h00

³⁰⁴ Id.

³⁰⁵ ERGAL, MEER, UNDP, et. al., *Un sistema energético sustentable para Galápagos*, op. cit., p. 9.

³⁰⁶ Cfr., PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO ECUADOR, Área de Desarrollo Sostenible, *Electrificación de las Islas Galápagos con Energías Renovables ERGAL*, <http://www.undp.org.ec/PROYECTOS2011/00048857.html>, Acceso: 25 de julio de 2011, 11h30.

GRÁFICO 32 ORGANIGRAMA PROYECTO ERGAL



Fuente: ERGAL, *Energías Renovables para Galápagos, Quiénes somos*, <http://www.ergal.org/cms.php?c=1292>, Acceso: 25 de julio de 2011, 11h45.
Elaborado por: ERGAL

En el gráfico 32, se puede observar la organización del proyecto ERGAL. Está compuesto por una Unidad de Gestión del Proyecto (UGP) o denominada Gerencia, que está compuesta por el Coordinador, un administrativo-financiero y un Técnico distribuidos en Quito y Puerto Ayora para poder interactuar con los agentes más relevantes y los consultores. Los donantes del proyecto ERGAL son el Fondo Mundial para el Medioambiente (GEF)³⁰⁷, Agencia Española de Cooperación Internacional (AECID), United Nations Foundation (UNF)³⁰⁸, Grupo E8³⁰⁹ y KfW, además de GIZ actualmente a través del BMU; y su ejecución está a cargo del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER), a través de la Subsecretaría de Energía Renovable y Eficiencia Energética (SEREE), la cual promueve e implementa los programas de energías renovables y eficiencia energética a nivel nacional. Por otro lado, al ser la Empresa Eléctrica Provincial

³⁰⁷ NB. Global Environment Facility por sus siglas en inglés. Es una organización internacional que da financiamiento. Son miembros 182 países que trabajan con organismos internacionales, organizaciones de la sociedad civil y el sector privado para trabajar en asuntos globales de medio ambiente. Véase <http://www.thegef.org/gef/>

³⁰⁸ NB. La Fundación de las Naciones Unidas fue creada en 1998 con un hombre de negocios la contribución histórica de \$1 billón del filántropo Ted Turner para apoyar las causas de las Naciones Unidas. La Fundación de las Naciones Unidas promueve un mundo más pacífico, próspero y justo a través del apoyo de la ONU. A través de la realización de concesiones y al desarrollar innovadoras sociedades públicas-privadas, la UNF actúa para cumplir con los mayores retos de salud, humanitarios, socioeconómicos y ambientales del siglo XXI en www.unfoundation.org

³⁰⁹ NB. El e8, comprendido por las diez mayores compañías eléctricas de los países del G8, fue formado en 1992 con la visión de examinar y cooperar con asuntos globales importantes relacionados con electricidad, enfatizando en el ambiente global y en el desarrollo sustentable de energía. Los actuales miembros del e8 son: American Electric Power (USA), Electricité de France (Francia), Enel (Italia), Hydro-Québec (Canadá), Kansai Electric Power Company (Japón), Ontario Power Generation (Canadá), RAOUESR (Federación Rusa), RWE (Alemania), Scottish Power (Reino Unido) y Tokyo Electric Power Company (Japón) en www.e8.org.

Galápagos ELEGALAPAGOS S.A.³¹⁰ la que está a cargo de generar, transportar, distribuir y comercializar energía eléctrica en la provincia de Galápagos, se le encarga las funciones de operación y mantenimiento de los proyectos ERGAL³¹¹. También forma parte el Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC)³¹², que es el ente regulador del sector eléctrico que contribuye al financiamiento de proyectos de energías limpias en el sector rural del Archipiélago, a través de la asignación de fondos FERUM (Fondo de Electrificación Rural y Urbano Marginal)³¹³

Los objetivos del proyecto ERGAL se enmarcan en asistir al Gobierno ecuatoriano en definir un marco institucional regulatorio que atraiga inversiones privadas para asegurar el financiamiento en proyectos de generación con energías renovables, así como facilitar las gestiones con éstos potenciales donantes y/o inversionistas. Apoya al estado ecuatoriano en la ejecución de los estudios de factibilidad necesarios, así como fortalece a nivel local la capacidad de las instituciones para el diseño, gestión y operación de sistemas no convencionales de generación eléctrica³¹⁴. Es por eso que las actividades del proyecto ERGAL están orientadas a dar cumplimiento los siguientes componentes:

Componente 1: Asistencia técnica para la finalización de los estudios de factibilidad definitivos de los sistemas de generación de electricidad en las cuatro islas y fortalecimiento técnico e institucional de la Empresa Eléctrica Provincial de Galápagos – EEPG.

Componente 2: Implementación de sistemas híbridos de generación fotovoltaico/ eólico/ biocombustibles en Floreana y San Cristóbal (Fase I).

Componente 3: Implementación de sistemas híbridos de generación fotovoltaico/ eólico/ biocombustibles en Isabela y Santa Cruz (Fase II).

Componente 4: Divulgación de las experiencias y desarrollo de capacidades para la réplica de los conceptos aplicados en el Ecuador continental y en otros países de la región³¹⁵.

La ejecución de las Componentes 1 y 4 son responsabilidad directa del Proyecto ERGAL, ya que se encargan del fortalecimiento de EEPG que tiene un contrato de arrendamiento para operar y mantener el sistema eléctrico proveniente de la generación térmica y de los nuevos proyectos de energías renovables, así

³¹⁰ NB. La Empresa Eléctrica Provincial Galápagos S.A. - Elecgalapagos, la Compañía Eléctrica pública de Galápagos, fue creada en 1998, y firmó el contrato de Concesión con CONELEC, el Consejo Ecuatoriano de Electricidad, en julio del 2000. La compañía tiene el derecho de generar, distribuir y comercializar electricidad en todo el Archipiélago de Galápagos. El principal dueño de Elecgalapagos es el Fondo de Solidaridad del gobierno y, en menor proporción, el Consejo Provincial de Galápagos y los Municipios locales en <http://www.elecgapagos.com.ec/es/index.php>.

³¹¹ Cfr. ERGAL, *Energías Renovables para Galápagos, Quiénes somos*, <http://www.ergal.org/cms.php?c=1292>, Acceso: 25 de julio de 2011, 11h45.

³¹² NB: Ente regulador del sector eléctrico

³¹³ Ibid., *Instituciones Involucradas*.

³¹⁴ Cfr. ERGAL, *Energías Renovables para Galápagos, Objetivos*, <http://www.ergal.org/cms.php?c=1288>, Acceso: 25 de julio de 2011, 15h00.

³¹⁵ Ibid., *Actividades desempeñadas*.

como de dar asistencia técnica para desarrollar los estudios de factibilidad, capacidades locales y se encargará de compartir las Lecciones Aprendidas del proyecto a nivel nacional y regional. Los Componentes 2 y 3 son implementados de manera independiente, bajo modalidades de ejecución diferentes y con la participación de diferentes actores y fuentes de financiamiento, pero siempre bajo la coordinación de la UGP de ERGAL. Dentro del Componente 3, hay que destacar el proyecto Eólico Baltra / Santa Cruz, que trabaja bajo procedimientos ERGAL, y el MEER apoya técnica y financieramente a la construcción de este proyecto³¹⁶.

ERGAL funciona a través de un fideicomiso de la CFN³¹⁷ cuyos miembros son el MEER, ELECGALÁPAGOS, PNUD, y donde dependiendo el proyecto, por ejemplo para la implementación de biocombustibles, también actúa la GIZ, los dos últimos tienen voz sin voto. ERGAL apoya en la parte operativa de los diferentes proyectos; su Comité de Gestión resuelve las decisiones que son aprobadas en la Junta del Fideicomiso. Apoyándose en la Declaración de París, el estado ecuatoriano, a través de SETECI³¹⁸, busca cerrar el fideicomiso y canalizar los Fondos del Proyecto en una cuenta del Banco Central, por lo que con estos arreglos de implementación, el MEER podrá ejecutar directamente los fondos³¹⁹.

El presupuesto del proyecto ERGAL viene de las siguientes fuentes: el GEF aporta con fondos de alrededor US\$ 3,2 millones para su implementación que es administrada bajo los procesos del sistema PNUD. El BID aporta con US\$ 240.000 solamente para estudios; y el estado ecuatoriano, a través del MEER, ELECGALÁPAGOS, y el fondo FERUM aporta con un global de alrededor US\$ 13 millones en los distintos proyectos³²⁰ de electrificación a partir de fuentes renovables en las Islas³²¹.

³¹⁶ Cfr. Id.

³¹⁷ NB. La Corporación Financiera Nacional es una institución financiera pública, cuya misión consiste en canalizar para el país productos financieros y no financieros alineados al Plan Nacional del Buen Vivir para servir a los sectores productivos

³¹⁸ NB. La Secretaría Técnica de Cooperación Internacional es la responsable de la gestión de la cooperación internacional en el país y pertenece al Sistema Ecuatoriano de Cooperación Internacional (SECI). Es una entidad pública desconcentrada, adscrita al Ministerio de Relaciones Internacionales Comercio e Integración a partir del 5 de julio de 2011 por decreto presidencial. Se creó como Agencia Ecuatoriana de Cooperación Internacional en noviembre de 2007 a través del Decreto Ejecutivo No.699. Sin embargo, a partir del Decreto Ejecutivo No.429, de 15 de julio de 2010, publicado en el Registro Oficial 246, de 29 de julio de 2010, cambió la denominación a SETECI. Véase www.seteci.gob.ec

³¹⁹ Cfr. Heinemann Enrique, Op, Cit.

³²⁰ NB. El sector público considera dentro de co-financiamiento, los valores en especies, por equipos o por salarios de quienes apoyan en el proyecto

³²¹ Cfr. ERGAL, Energías Renovables para Galápagos, *Financiamiento*, Op, Cit.

Proyectos ERGAL en ejecución

ERGAL antes de iniciar sus proyectos considera la viabilidad técnica y económica en el uso de las distintas fuentes de energías renovables. Por ejemplo, considera que la más barata es la energía eólica, en vista de que el viento es un recurso permanente y hay plantas locales. Tiene una inversión fuerte al inicio, pero dura de 15 a 20 años sin más inversión. Por otro lado, los biocombustibles que tienen que ingresar a la Isla luego de ser producido en otra región del país, en éste caso Manabí siempre están disponibles, sin embargo puede ser costosa la implementación por las modificaciones que se realizaría al motor en el sector transporte. La energía fotovoltaica también se genera in situ por su no permanente recurso, el sol. Por el momento no es muy eficiente, ya que es muy costosa y para poder mantenerse necesita de donaciones, pero tiene avances³²². De igual forma, el Proyecto ERGAL tiene varios Proyectos con distintas fuentes de cooperación en las cuatro Islas habitadas del Archipiélago, que se detallan a continuación:

CUADRO 4 PROYECTOS ERGAL POR ISLAS Y POR FUENTES DE COOPERACIÓN

 Floreana (Charles)	Gobierno Ecuador / AECID / PNG / Empresa Electrica GPS / DED <ul style="list-style-type: none">• Central fotovoltaica (21 kW)• Generadores duales biocombustible-diesel (69 KW)• Optimización de sistemas de almacenamiento de combustible
 Santa Cruz	Gobierno de Alemania (KfW) <ul style="list-style-type: none">• Central fotovoltaica (350 kW-500 kW)• Generadores duales biocombustible-diesel• Optimización de sistemas de almacenamiento de combustible
 San Cristobal	Gobierno Ecuador / Grupo e8 / UNF <ul style="list-style-type: none">• Parque eólico (2.4MW)
 Baltra Santa Cruz	Gobierno Ecuador / GEF / UNF / Inwent <ul style="list-style-type: none">• Parque eólico Baltra / Santa Cruz• Central térmica generación dual diesel - biocombustibles• Líneas de transmisión Baltra-Puerto Ayora / Capacitaciones

Fuente: ERGAL, MEER, UNDP, et. al., *Un sistema energético sustentable para Galápagos*, pdf., pp. 10, 11 y Elaborado por: Sofía Cristina Panchi Robles

³²² Cfr. Jácome, Carlos, Consultor Técnico del Proyecto ERGAL, Op. Cit

a. El Sistema energético Baltra Santa Cruz

El MEER, tras una serie de estudios de factibilidad realizados por la consultora Lahmeyer, decidió la construcción de un proyecto eólico. Con el aporte del GEF, se identificó a Baltra como el sitio con mayor recurso eólico existente y con facilidades logísticas, luego de analizar los efectos de la construcción en Santa Rosa y Camote. La construcción en Baltra es más factible debido a que existe mayor movimiento de tierras, reporta el menor impacto ambiental y la logística es más simple a causa de la amplitud de espacios y de la poca diversidad en especies, ya que ulteriormente fue intervenido al ser una base militar de la segunda guerra mundial³²³. La construcción del parque eólico esta prevista en tres etapas, cada una de las cuales se permitirá incrementar gradualmente los niveles de complejidad para la generación de electricidad en la isla:

TABLA 15
ÉTAPAS PROYECTO EÓLICO SANTA CRUZ - BALTRA

ETAPA	CAPACIDAD (MW)	REDUCCIÓN DIESEL	AÑO OPERACIÓN	INVERSIÓN (MILLÓN USD)	STATUS
FASE 1	2.5 – 3.5	25% - 35%	Segundo semestre 2010	\$ 6 – \$ 7.5	Licitación internacional en marcha
FASE 2	6.5 – 7.5	50% - 60%	Previsto para 2012	\$ 6 – \$ 8	Estudios prefactibilidad
FASE 3	> 20 MW	90% - 100%	Previsto finales 2015		Excedentes para sector transporte

Fuente: ERGAL, MEER, UNDP, *Un sistema energético sustentable para Galápagos*, pdf., p.13
Elaborado por: Sofía Panchi Robles

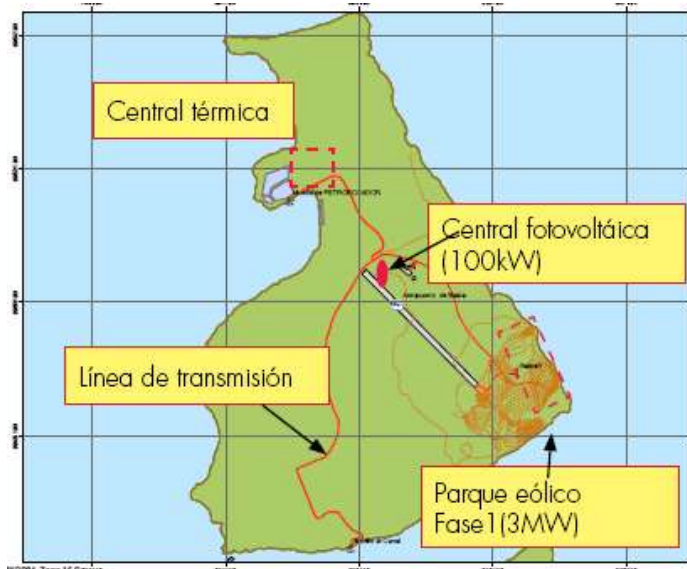
Han sido aprobadas las licencias y concesiones por parte del Ministerio del Ambiente tras los respectivos estudios de impacto ambiental. La licitación para el Parque Eólico Baltra – Santa Cruz es llevada a cabo por el Fideicomiso Mercantil Energía Renovable de Galápagos, cuya fiduciaria es la CFN³²⁴, no obstante, la construcción de un parque eólico en Baltra representa el desarrollo de un sistema energético integrado que implica la inversión en una línea de transmisión desde Baltra a Puerto Ayora (se dibujará considerando los impactos ambientales y visuales, sin afectar al área de parque), la cual se justifica con la construcción de

³²³ Cfr. ERGAL, ZARAGOCIN, Leonardo, JACOME, Carlos, et al., *Proyecto Eólico Baltra – Santa Cruz, Alternativas de construcción de un parque eólico para suministro energético en Santa Cruz*, Quito, mayo de 2010, pp. 17-21, 51.

³²⁴ Cfr., PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO ECUADOR, Área de Desarrollo Sostenible, *Electrificación de las Islas Galápagos con Energías Renovables ERGAL*, Op. Cit.

una central térmica para aprovechar la infraestructura del terminal de almacenamiento de combustibles (PetroComercial) y la implementación de centrales fotovoltaicas³²⁵.

GRÁFICO 33
PROYECTO BALTRA – PUERTO AYORA



Fuente: ERGAL, MEER, UNDP, et. al., *Un sistema energético sustentable para Galápagos*, pdf., p.13
Elaborado por: ERGAL

El financiamiento necesario para la construcción de esta línea de transmisión viene del MEER y es de \$4 - \$5 millones, teniendo una longitud de 45km. El diseño definitivo del trazado estaba previsto para abril de 2008 y la licitación e inicio de construcción para octubre de 2008³²⁶, sin embargo la licitación para la línea de transmisión se lanzó en el 2010³²⁷.

b. Parque eólico en San Cristóbal

La construcción del Parque eólico en San Cristóbal tiene una potencia instalada de capacidad de 2.4 MW, lo que corresponde a un consumo del 30% en la isla; pretende generar un sistema híbrido para reducir el consumo de diesel en la isla. El parque eólico inició su operación en octubre de 2007; es operado y administrado por la empresa comercial Eólica San Cristóbal – EOLICSA, y se instalaron 3 turbinas eólicas de 800 KW. Es ejecutado a través de un fideicomiso

³²⁵ Cfr. ERGAL, ZARAGOCIN, Leonardo, JACOME, Carlos, et al., *Proyecto Eólico Baltra – Santa Cruz*, Op. Cit.

³²⁶ Cfr. ERGAL, MEER, UNDP, et. al., *Un sistema energético sustentable para Galápagos*, op. cit., p.14.

³²⁷ Cfr., PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO ECUADOR, Área de Desarrollo Sostenible, *Electrificación de las Islas Galápagos con Energías Renovables ERGAL*, Op. Cit.

mercantil que funciona desde el 2005. La inversión fue de US\$ 9.840.000, dividido de la siguiente manera: el Fondo e8 US\$ 5.475.000, el Gobierno ecuatoriano a través de FERUM US\$ 3.195.000 y de donaciones al impuesto a la renta US\$ 240.000 y la Fundación de las Naciones Unidas – UNF US\$ 930.000³²⁸.

IMAGEN 2 PARQUE EÓLICO SAN CRISTOBAL



Fuente: ERGAL, MEER, UNDP, et. al., *Un sistema energético sustentable para Galápagos*, pdf., p.16
Elaborado por: ERGAL

c. Central fotovoltaica en Isabela

La capacidad del sistema fotovoltaico en Isabela es de 700 KW y consiste en generar electricidad a través de las radiaciones solares, conectado a un banco de baterías y acoplado a la red de distribución de Puerto Villamil. La inversión es de USD 10.920.000 y es una donación total del Gobierno de Alemania, a través de KfW. Los estudios de diseño definitivo estuvieron listos en mayo de 2008 y su licitación internacional para suministro e instalación en agosto de 2008. Se esperaba su operación para finales del 2009³²⁹. Actualmente, se prevé iniciar su funcionamiento en el año 2012, para funcionar simultáneamente con la planta térmica.

³²⁸ Cfr. EÓLICA SAN CRISTOBAL S.A., *Descripción*, <http://www.eolicsa.com.ec/index.php?id=12&L=1>, acceso: 26 de agosto de 2011, 15:40.

³²⁹ Cfr. ERGAL, MEER, UNDP, et. al., *Un sistema energético sustentable para Galápagos*, pdf, Op. Cit., p. 17.

IMAGEN 3
SISTEMA FOTOVOLTAICO EN LA ISLA ISABELA



Fuente: ERGAL, MEER, UNDP, et. al., *Un sistema energético sustentable para Galápagos*, pdf., p.17
Elaborado por: ERGAL

d. Central fotovoltaica en Floreana

La capacidad que la instalación de una central fotovoltaica en Floreana abarca, es de 21 KW³³⁰ lo que resulta en una disminución del 60% de consumo de diesel. La inversión es de US\$ 800.000 e intervienen la Agencia de Cooperación Española, el MEER, Parque Nacional Galápagos, Empresa Eléctrica Galápagos y otras ONGs.

IMAGEN 4
CENTRAL FOTOVOLTAICA EN LA ISLA FLOREANA



Fuente: ERGAL, MEER, UNDP, et. al., *Un sistema energético sustentable para Galápagos*, pdf., p.15
Elaborado por: ERGAL

³³⁰ NB. Nótese diferencia con Isabela y aún más con San Cristóbal y Baltra. La población en Floreana es de aproximadamente 130 personas y el consumo de combustibles es menor, por lo que la reducción en el consumo de diesel es mayor; tomando en cuenta que con la implementación del Proyecto Piloto de Biocombustibles, se complementará la disminución en el consumo de combustibles fósiles.

El sistema se encuentra operando desde el año 2006 y está funcionando apropiadamente³³¹. Lamentablemente esta central no estaba funcionando al no haber empoderamiento de la misma, ya que la agencia de cooperación española hizo la respectiva entrega a la Junta de Gobierno de Floreana, quienes no tuvieron recursos para darle mantenimiento. Dada esta situación, esta central fotovoltaica se la cede a ElecGalápagos para que invierta en reacondicionarla, sin embargo el terreno formaba parte de la Dirección del Parque Nacional Galápagos - DPNG, por lo que hubo que negociar la transferencia del terreno con el MAE. Posteriormente, se hará la transferencia a CELEC a través del Ministerio de Economía y Finanzas³³². Actualmente funciona simultáneamente con la central térmica.

3.2.2. Intervención Institucional del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)

El PNUD trabaja a nivel mundial en 166 países y se encarga de gestionar redes y alianzas para promover el desarrollo humano sostenible en las sociedades donde brinda ayuda y busca la participación de la mujer en la sociedad, la promoción de los sistemas idóneos de administración pública y la protección y regeneración del medio ambiente³³³. La acción del PNUD en el Ecuador se fundamenta en el Acuerdo Básico de Cooperación, suscrito el 19 de enero de 2005 con plazo indefinido, y el Plan de Acción del Programa País entre el Gobierno ecuatoriano y el PNUD para el período 2004 – 2008. Al año 2010, el PNUD está elaborando su Convenio Plan de Acción del Programa del País - CPAP (Country Program Action Plan) - que estaría vigente del 2010 al 2014, alineado al PNBV. Este documento aún está en fase de socialización y validación con los actores nacionales, previo a su suscripción³³⁴.

El enfoque de UNDP Ecuador está direccionado a temas de desarrollo y paz, manejo sostenible de los recursos naturales, y equidad en temas transversales. Dentro del área de Medio Ambiente, Energía y Gestión de Riesgos,

³³¹ Cfr. ERGAL, MEER, UNDP, et. al., *Un sistema energético sustentable para Galápagos*, op. cit., p.15.

³³² Cfr. Heinemann Enrique, Op. Cit.

³³³ Cfr., ECUADOR, Secretaría Técnica de Cooperación Internacional, *Fuentes de Cooperación Internacional, Fuentes Multilaterales, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)*, pdf, www.seteci.gob.ec/cooperacióninternacional/directoriodecooperantes/pnud, acceso: 14 de julio de 2011, 17h00, p.1.

³³⁴ Cfr. ECUADOR, Secretaría Técnica de Cooperación Internacional, *Ficha – Organismo de Cooperación Internacional, Naciones Unidas (ONU), Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD*, www.seteci.gob.ec/cooperacióninternacional/directoriodecooperantes/cat_pnud, acceso: 14 de julio de 2011, 17h15, pp. 2,4.

se trabaja en impulsar la reforma de la institucionalidad ambiental y la gestión y la conservación de los recursos naturales, el desarrollo de capacidades para combatir el cambio climático y la energía eficiente y sostenible, en sitios de relevancia ecológica mundial. Entonces, UNDP a pedido del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable del Ecuador, se encuentra implementando el proyecto de ERGAL, con fondos del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF). UNDP ayuda con la movilización de recursos y brinda asistencia para facilitar el cumplimiento de los objetivos del Proyecto³³⁵. Además es la agencia que contribuye en la búsqueda de fuentes de financiamiento para el Proyecto y apoya la coordinación y administración del proyecto ERGAL³³⁶.

3.2.3. Aporte Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo

El propósito de la creación de la AECID es de mantener la eficacia de la ayuda con miras a alcanzar el desarrollo económico y social en los países en desarrollo³³⁷. La AECID trabaja en torno a dos líneas de acción: una geográfica y otra sectorial, dependiendo del nivel de desarrollo, de los países donde actúa. El Ecuador se encuentra en el grupo prioritarios para la cooperación española³³⁸.

El convenio marco de la Cooperación Española en el Ecuador es el “Convenio Básico de Cooperación para el Desarrollo”, suscrito el 7 de julio de 1971 y el “Acuerdo Complementario General de Cooperación”, suscrito el 31 de octubre de 1988 con la creación de AECID por Real Decreto 1527/1988. La Agencia cuenta desde el 15 de julio de 1987 con una Oficina Técnica de Cooperación en el Ecuador (OTC), bajo la dependencia orgánica de la Embajada de España. Las funciones de la OTC son coordinar las acciones de los distintos actores, identificar, dar seguimiento y evaluar los programas y proyectos de cooperación que son ejecutados y liderados por el gobierno nacional con apoyo de la cooperación española y que son acordados en las Comisiones Mixtas firmadas con el Gobierno

³³⁵ Cfr., PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO ECUADOR, Área de Desarrollo Sostenible, <http://www.undp.org.ec/desarrollososteniblemas.php>, Acceso: 20 de julio de 2011, 10h30.

³³⁶ Cfr. ERGAL, *Energías Renovables para Galápagos, Quiénes somos*, Op. Cit.

³³⁷ Cfr. ESPAÑA, Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo, *aecid*, pdf, Madrid, pp.2, 7, 9.

³³⁸ Cfr. *Ibid.*, pp. 4,5.

Ecuatoriano. Actualmente rige el “Acta de la XI Reunión de la Comisión Mixta de Cooperación Hispano - Ecuatoriana, firmada el 14 de marzo de 2005”³³⁹.

Entre las áreas temáticas de interés de AECID se encuentra promover paz y seguridad, el respeto a los derechos humanos, fortalecer los sistemas democráticos, luchar contra la pobreza y la sostenibilidad medio ambiental, contribuyendo a una gestión sostenible del capital natural³⁴⁰, por lo que es uno de los donantes o inversionistas más importantes para el cumplimiento de los objetivos del Proyecto ERGAL³⁴¹, y a través de Araucaria y SEBA (organización no gubernamental española) contribuyeron con un aporte de US\$ 325.000 para el proyecto de instalación de una central fotovoltaica en la isla Floreana³⁴²

3.3. Sostenibilidad del Proyecto “Producción local de piñón precedente de cercas vivas de Manabí para ser utilizado en un Plan Piloto de generación eléctrica en las Islas Galápagos”

La producción de electricidad a partir de energía eólica y fotovoltaica contribuye a la reducción de combustibles fósiles. Sin embargo el comportamiento fluctuante del recurso eólico / solar hace que se vuelva necesaria la implementación de proyectos para la instalación de energía térmica para satisfacer la demanda de electricidad. Es por eso que a solicitud del MEER, el Servicio de Cooperación Social Técnica - DED elaboró un estudio para la implementación de un proyecto de factibilidad, profundizando en la utilización de aceites vegetales puros para la generación de electricidad en la Isla Floreana con miras a replicar la experiencia al resto de Islas habitadas. El Proyecto busca crear sinergias entre dos regiones: la Provincia de Manabí, con problemas socio-económicos, problemas de desertificación, sequía y pobreza, y el Archipiélago de Galápagos, donde el uso de combustibles fósiles representa un inminente riesgo por los derrames fósiles. Uno de los componentes del proyecto es capacitar a la comunidad local de Manabí y transferir tecnología para la adaptación de los generadores con aceite vegetal de piñón, en el marco del Proyecto Piloto en la Isla Floreana³⁴³.

³³⁹ Cfr. AECID, Oficina Técnica de Cooperación en el Ecuador, <http://www.aecid.ec/espana/quienes.htm>, acceso: 28 de julio de 2011, 17h10

³⁴⁰ Cfr. ESPAÑA, Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo, Op. Cit., pp.2, 7, 9.

³⁴¹ Supra. ver gráfico 32. p. 107

³⁴² Cfr. ERGAL, Energías Renovables para Galápagos, *Financiamiento*, Op. Cit.

³⁴³ Cfr. MEER, MAGAP, ERGAL, DED, BMU, *Proyecto Piloto de Generación Eléctrica en la Isla Floreana con el uso de Aceite Vegetal de Piñón de la Provincia de Manabí*, 2009, FLASH VIDEO

Según expertos del INIAP³⁴⁴, el 50% de la semilla del piñón es aceite, si se optimiza su proceso de extracción. Su uso beneficia a la Comunidad local de Manabí, incluso a mujeres y niños, ya que los productores pecuarios conocen el piñón y se está domesticando a la especie y capacitando a la población para sembrar en las cercas vivas que usualmente eran utilizadas como linderos y para la elaboración de jabón prieto de uso humano y de pinturas. Para la producción de piñón como biocombustible, el fruto es llevado a Centros de Acopio comunitarios, donde es tratado en un proceso de prensado y filtrado, luego pasa a ser aceite vegetal puro. En el proceso de prensado se recolectan los residuos orgánicos que pueden ser utilizados como combustible o fertilizante; el aceite vegetal es transportado a Galápagos y en caso de un derrame involuntario, no afectaría al Ecosistema, ya que es biodegradable. En la Isla Floreana, se han instalado dos generadores eléctricos con una capacidad de 70 kilovatios cada uno, lo cual provee de energía a los 140 habitantes de Floreana y a los visitantes turistas³⁴⁵. El proyecto inicia en septiembre de 2008 y termina en agosto de 2011, con extensión a diciembre de 2011³⁴⁶.

3.3.1. Las Islas Galápagos

En 1959 fue creado el Parque Nacional Galápagos (PNG), el cual constituye el 97% del área terrestre³⁴⁷. El 3% del área terrestre del archipiélago es habitado mientras que el Gobierno ha limitado el acceso a los turistas al 0,02% del área del Parque Nacional³⁴⁸. La Dirección del PNG es la pionera en la gestión de áreas naturales protegidas de la región. Galápagos es uno de los archipiélagos con mejor estado de conservación que otros archipiélagos del mundo, y el 95% de la Biotá Natural de Galápagos aún permanece intacta³⁴⁹.

³⁴⁴ NB. El Instituto Nacional Autónomo de Investigación Agropecuaria desde su creación en 1959, ha venido desarrollando una importante labor en el ámbito de la investigación científica, lo que ha permitido generar, validar y transferir conocimientos y tecnologías que han contribuido, inobjetablemente, al incremento de la producción y productividad de los principales rubros agropecuarios del país. Más información en: www.iniap.gob.ec

³⁴⁵ Id.

³⁴⁶ Cfr. ALEMANIA, Servicio Alemán de Cooperación Social Técnica, Rast Lothar, Op. Cit., p. 14.

³⁴⁷ Cfr. ECUADOR, Ministerio del Ambiente, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Sancho, Ana, *Fondo para el Control de las Especies Invasoras de Galápagos*, Quito, no hay fecha, pp. 3, 5.

³⁴⁸ Cfr. BOADA, Ruth, *Documento de Lecciones Aprendidas del Proyecto Control de las Especies Invasoras de las Galápagos ECU/00/G31*, Quito, Julio 2011, p. 4.

³⁴⁹ Cfr. Proy. GEF, PNUD, MAE, INGALA, PNG, et. al, *Plan de Control Total de Especies Introducidas*, Galápagos, junio de 2007, pp. 3, 4, 8.

Galápagos, como una de las cinco regiones del Sistema Nacional de Áreas protegidas del Ecuador, requiere de un tratamiento especial por su excepcional diversidad biológica, por lo que en la Estrategia Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Ecuador, se promueven políticas enfocadas al desarrollo sostenible del frágil ecosistema de Galápagos a través de obras de infraestructura básica para la comunidad local³⁵⁰.

Es necesario proteger los ecosistemas de las Islas por su imagen turística que es reconocida mundialmente, siendo la conservación el mejor negocio para Galápagos para mejorar la calidad de vida y el bienestar de su población local³⁵¹. En 1978, Galápagos fue declarado por la UNESCO³⁵² como Patrimonio Natural de la Humanidad al ser considerado como un museo natural que inspiró la teoría de la evolución de las especies de Charles Darwin, reconocimiento que entró en riesgo en el 2007, a causa de los problemas de especies introducidas, turismo masivo y sobre pesca, por lo que su conservación es prioridad para el estado ecuatoriano³⁵³.

Considerando el acelerado crecimiento económico y demográfico durante los últimos 15 años en el archipiélago volcánico de Galápagos, es necesario adoptar medidas que se ajusten a la actual realidad en las islas, tanto en los ámbitos socio-económico como ambiental³⁵⁴. A causa del crecimiento poblacional, hay una creciente demanda sobre los recursos naturales, por lo que es necesario darles un uso sustentable, garantizando que las actividades productivas den un uso adecuado de los mismos, permitiendo su regeneración³⁵⁵. Además ha provocado un incremento en la demanda de agua y energía, al igual que el número de vehículos motorizados y barcos de carga, - considerablemente de menor valor que los viajes vía aérea para proveer de productos y servicios ajenos al archipiélago – que reflejan una sociedad de consumismo interno³⁵⁶.

³⁵⁰ Cfr. ECUADOR, Ministerio del Ambiente, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Sancho, Ana, Op. Cit. p.10.

³⁵¹ Ibid., pp. 3, 12,15, 16.

³⁵² NB: La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

³⁵³ Cfr. UN NEWS CENTRE, *Galapagos Islands removed from UN list of World Heritage sites in danger*, <http://www.un.org/apps/news/story.asp?NewsID=35465&Cr=world+heritage&Cr1>, 29 de Julio de 2010, acceso: 31 de mayo de 2011, 10h30.

³⁵⁴ Cfr. Proy. FCD, PNG, CONSEJO DE GOBIERNO DE GALÁPAGOS,, *Informe Galápagos 2009 – 2010*, Puerto Ayora, Galápagos, 2010, pp. 11, 12.

³⁵⁵ Cfr. ECUADOR, Ministerio del Ambiente, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Sancho, Ana, Op. Cit., pp. 4,12,15.

³⁵⁶ Cfr. Proy. FCD, PNG, CONSEJO DE GOBIERNO DE GALÁPAGOS,, *Informe Galápagos 2009 – 2010*, Op. Cit.

Energía en Galápagos

La alta movilidad de los turistas y habitantes y la necesidad de la velocidad entre trayectos ha generado un creciente consumo de combustible y por ende impactos ambientales (entre 2000-2007, el incremento en el consumo de gasolina ha sido del 45%). También el estilo de vida “continentalizado” entre la población nativa ha generado el incremento del número de vehículos motorizados (entre 2001 – 2006, el incremento de vehículos motorizados ha sido del 54%), y la necesidad de salir de las Islas, subiendo la cantidad de vuelos y el índice de lanchas de transporte inter – islas con fuerte motorización y alto consumo de combustible de las agencias y operadores. Los indicadores de consumo energético se atribuyen al sector turístico y al estilo de vida local (entre 2000– 2006, el incremento en el consumo de electricidad ha sido del 43%)³⁵⁷ y el incremento en la demanda de energía hasta el 2010 tiene un margen de crecimiento del 7% anual³⁵⁸. Es lamentable que según encuestas realizadas entre diciembre 2007 y enero 2008 en los centros poblados de Galápagos (menos Floreana), la población no consume energías renovables y en los hoteles apenas se consume un 12%, sin tener interés en aumentar la inversión en energías renovables. Se contrasta con la opinión de los turistas encuestados en Baltra, quienes están interesados en el consumo de energías renovables dentro de las Islas, por lo que se debería promover incluso para mejorar el turismo³⁵⁹.

En las islas Galápagos, la generación térmica de energía hasta el año 2007, fue de 100% a partir de diesel³⁶⁰. Los combustibles fósiles que se permiten ingresar en la Provincia de Galápagos son diesel, gasolina y GLP. En el gráfico 34 se muestra el crecimiento en el consumo de cada una de estas representaciones entre el año 2000 y 2008; el porcentaje de consumo que cada uno representa en las Islas es: diesel el 76% del consumo, gasolina el 22% y el GLP el 2%³⁶¹:

³⁵⁷ Cfr. Proy. FCD, PNG, CONSEJO DE GOBIERNO DE GALÁPAGOS, *Informe Galápagos 2009 – 2010*, Op. Cit., pp. 148, 150, 152 en SPNG, PETROCOMERCIAL, Empresa Eléctrica Galápagos, Unidad de Gestión Ambiental del Municipio de Santa Cruz, *Estadística Oficiales, Informe Galápagos 2006 – 2007*.

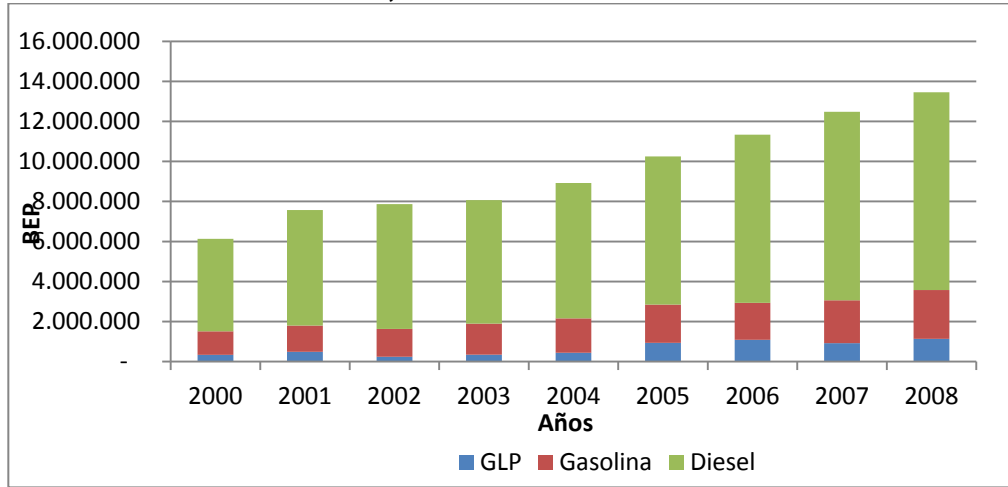
³⁵⁸ Cfr. ELECGALÁPAGOS S.A., *Situación actual de aprovisionamiento energético en Galápagos y Perspectivas a futuro*, presentación power point, Guayaquil, 2011, i.5.

³⁵⁹ Cfr. Proy. FCD, PNG, CONSEJO DE GOBIERNO DE GALÁPAGOS, *Informe Galápagos 2009 – 2010*, Op. Cit. pp. 147, 148, 150, 152.

³⁶⁰ Cfr. ELECGALÁPAGOS S.A., i.6.

³⁶¹ Cfr. Diss. JÁCOME, María Augusta, *Cero Combustibles Fósiles en Galápagos al 2020*, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2010, código biblioteca, p.

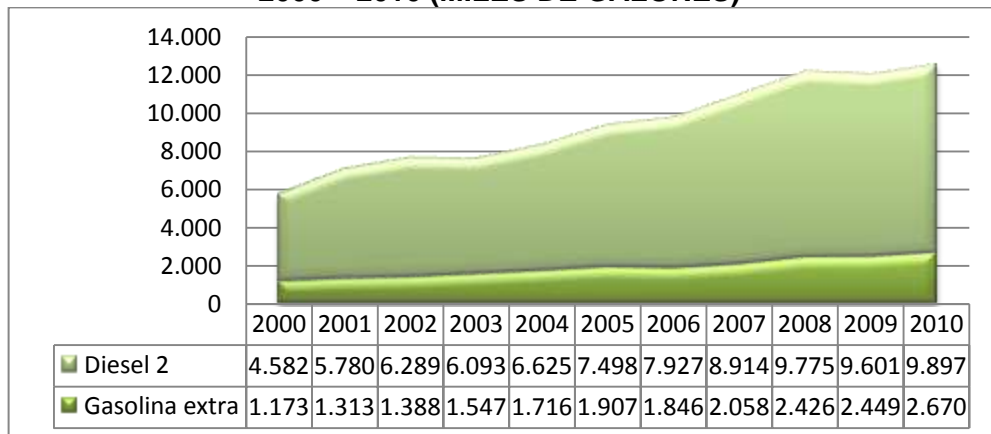
**GRÁFICO 34
CONSUMO DIESEL, GASOLINA Y GLP EN GALÁPAGOS 2000 - 2008**



Fuente: PETROCOMERCIAL, DNH
Elaboración: Sofía Panchi Robles

Como se puede observar en el gráfico 34, la venta de gas licuado del petróleo - GLP para Galápagos, en el año 2000 fue de 335.790 kilogramos, y en el 2008 cambia la situación y el consumo fue de 1.134.000 kilogramos; en comparación con el continente, la venta en el Archipiélago tuvo un crecimiento del 174,09% en el periodo 2000 – 2007 y el crecimiento en la venta de GLP a nivel Nacional para esos mismos años fue del 44.97%³⁶². Los mercados más representativos para combustible son la gasolina y el diesel:

**GRÁFICO 35
CONSUMO DE COMBUSTIBLES EN GALÁPAGOS
2000 – 2010 (MILES DE GALÓNES)**



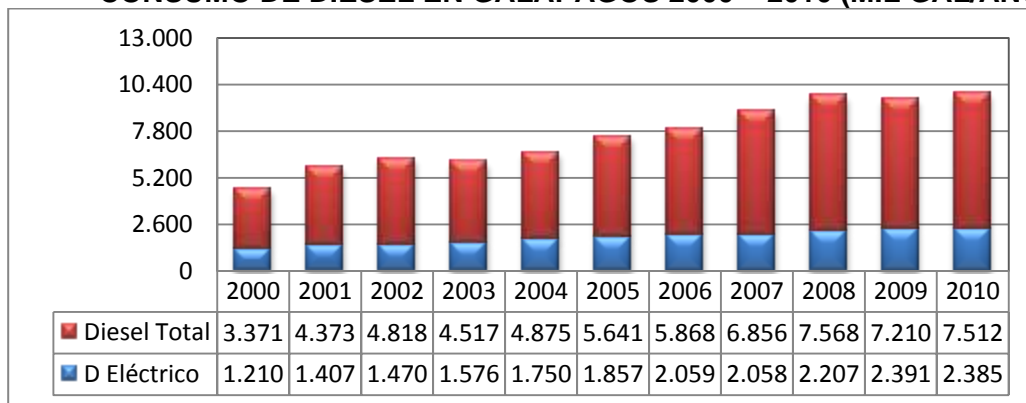
Fuente: Carlos Jácome, ERGAL
Elaboración: Carlos Jácome, ERGAL

³⁶² Cfr. Diss. JÁCOME, María Augusta, Op. Cit.

Según el gráfico 35, hubo un incremento anual en el consumo de gasolina extra en el Archipiélago; la mayor participación, con el 92,4%, la tiene el sector automotriz, de este abarcando el 35% el parque automotor y el 65% las embarcaciones menores. Las embarcaciones de turismo nacional representan el 7,1%, el sector industrial el 3,5% y los otros sectores que constituyen la Fuerza Aérea Ecuatoriana y el sector público representaron el 0,2%. Realizando una comparación del consumo de gasolina extra en Galápagos y a nivel Nacional, el crecimiento de la demanda de gasolina en los años 2000-2007 para Galápagos fue de 82.9% y el crecimiento en la demanda de gasolina a nivel Nacional para esos mismos años fue del 17.7%³⁶³, lo que reitera la observación del alto crecimiento.

En cuanto al consumo de diesel en las Islas Galápagos, el gráfico 35 indica que en el año 2000 fue de 4.582 mil galones, y en el 2010 incrementa el consumo a 9.897 mil galones. Las embarcaciones de turismo nacional tienen la mayor participación con un 63%, el diesel demandado por Elecgalápagos para la generación de electricidad representa el 22%, el sector automotriz representa el 6%, el sector eléctrico para abastecer a la Fuerza Aérea Ecuatoriana y el sector industrial representan el 4% cada uno, y finalmente las embarcaciones extranjeras representan el 1% del consumo total. Realizando una comparación de la demanda de diesel en Galápagos y a nivel Nacional, el crecimiento de la demanda de diesel en los años 2000-2007 para Galápagos fue de 103,55% y el crecimiento en la demanda de diesel a nivel Nacional para esos mismos años fue del 9.28%³⁶⁴.

GRÁFICO 36
CONSUMO DE DIESEL EN GALÁPAGOS 2000 – 2010 (MIL GAL/AÑO)



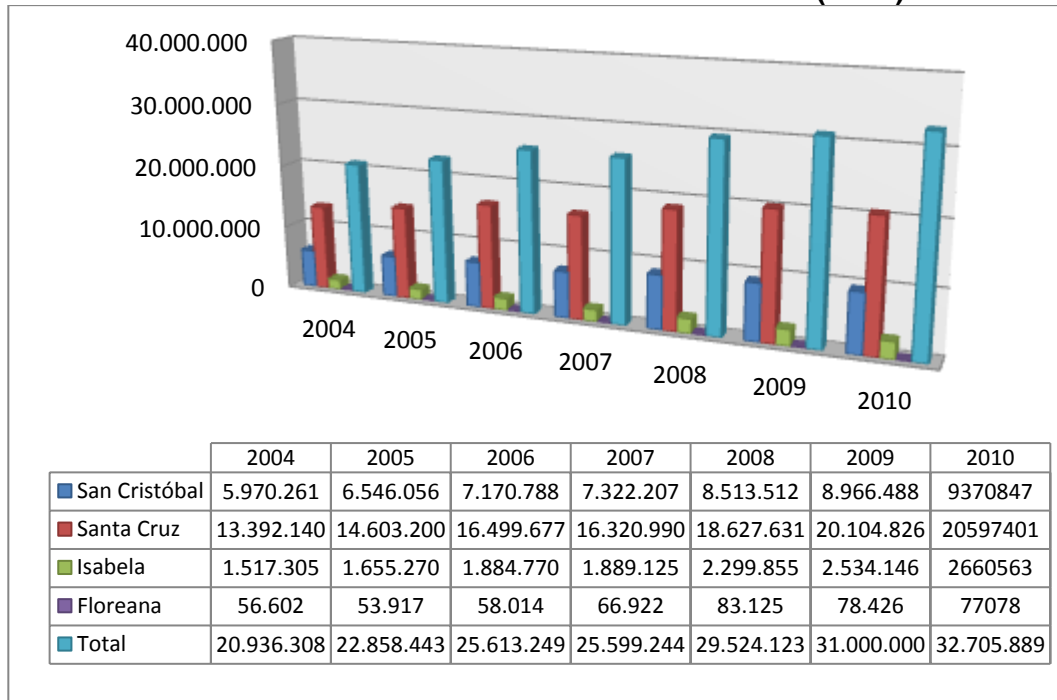
Fuente: Carlos Jácome, ERGAL
Elaboración: Sofía Panchi Robles

³⁶³ Cfr. Diss. JÁCOME, María Augusta, Op. Cit.

³⁶⁴ Petroecuador, Edwin Yánez, Jefe de Sucursal Galápagos.

El sector eléctrico es representativo en el Archipiélago, por lo que se representa en el gráfico 36, que entre los años 2000 – 2007 tuvo un incremento porcentual del 61%. En el año 2000 se consumió 1.210 mil galones de diesel, específicamente para el sector electricidad y en el 2010 incrementó el consumo casi al doble de galones³⁶⁵. La energía eléctrica en Galápagos ha sido abastecida con combustibles fósiles, como pudimos observar en el gráfico 36, razón que motivó a fomentar la iniciativa Cero Combustibles Fósiles en Galápagos³⁶⁶.

GRÁFICO 37
PRODUCCION DE ENERGÍA POR ISLA 2004 – 2010 (KWH)



Fuente: Empresa Eléctrica Provincial Galápagos S.A.
Elaboración: Sofía Panchi Robles

En el gráfico 37, hacemos referencia a la energía generada por Isla en kWh, lo que refleja un crecimiento anual. Santa Cruz es la que consume mayor parte de la producción de energía, según el número de usuarios. Por ejemplo según datos de Elecgalápagos, el número de usuarios³⁶⁷ por Isla en el año 2010 es el siguiente: 4.761 para Santa Cruz, 2.553 para San Cristóbal, 893 en Isabela y 57 en la isla Floreana. En Floreana, el número de usuarios en el 2009 corresponde

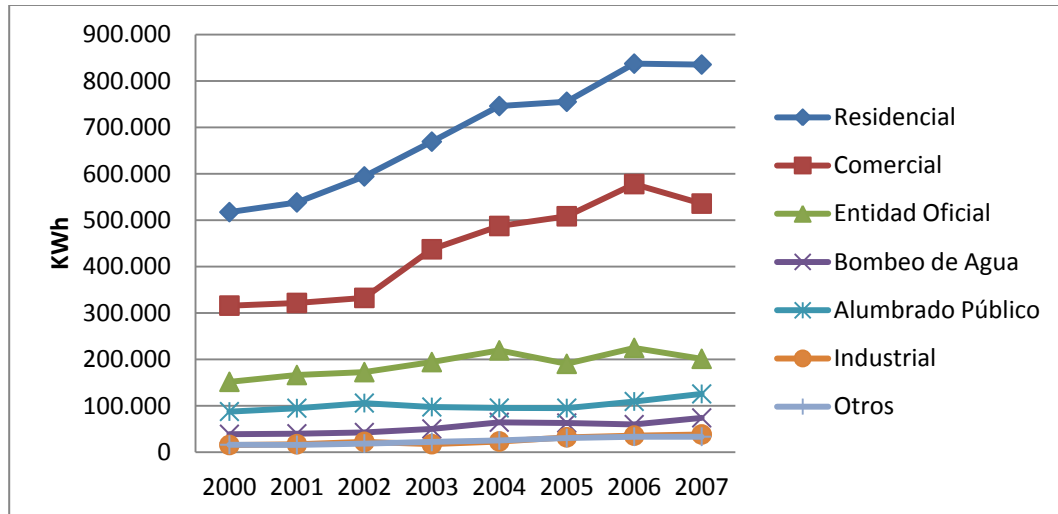
³⁶⁵ Cfr. Jácome Carlos, ERGAL, Op. Cit.

³⁶⁶ Cfr. Diss. JÁCOME, María Augusta, Op. Cit.

³⁶⁷ N.B. número de familias en cada isla.

a 48 y a 47 en el 2008, lo que demuestra su crecimiento. Además, considerando que el consumo total de energía es de 32.705.889 kWh, el 62,98% corresponde a energía térmica en Santa Cruz, 18,15% a energía térmica en San Cristóbal, 10,50% de energía eólica en San Cristóbal, 8,13% de energía térmica en Isabela y por último el 0,24% de energía térmica en Floreana³⁶⁸.

GRÁFICO 38
DEMANDA ENERGÍA ELÉCTRICA 2000 – 2007 POR SECTOR



Fuente: ELECGALÁPAGOS S.A.
Elaboración: Sofía Panchi Robles

Como se puede observar en el gráfico 38, durante los años 2000-2007, el sector más representativo en el consumo de energía es el residencial, representando el 44%, seguido por el sector comercial - que incluye turismo - que representa el 29% y el 27% restante de consumo total de energía eléctrica para la provincia: la entidad oficial, bombeo de agua, alumbrado público, el sector industrial y otros³⁶⁹.

3.3.2. El piñón, una opción para la agricultura en zonas secas del litoral ecuatoriano – Situación productores de Manabí

En el Ecuador, Provincia de Manabí, se ha capacitado a los pequeños y medianos productores del agro para que se beneficien al cosechar el jatropha curcas, y generar capacidad local para el procesamiento de aceite. Estos frutos secos o semillas son llevados a Centros de Acopio Comunitarios, ubicados

³⁶⁸ Cfr. ELECGALÁPAGOS S.A., ii.4, 7.

³⁶⁹ Cfr. Diss. JÁCOME, María Augusta, Op. Cit.

estratégicamente, para ser comercializados. Esto genera un crecimiento socio-económico a nivel local³⁷⁰. A continuación podemos ver las comunidades de pequeños y medianos productores que pueden beneficiarse de la producción local de piñón, según los cantones de la Provincia de Manabí:

TABLA 16
BENEFICIARIOS DE LA PRODUCCIÓN LOCAL DE PIÑÓN
EN LA PROVINCIA DE MANABI

CANTÓN	PARROQUIA	COMUNIDAD	NO. DE FAMILIAS APROX. DIRECTAS	NO. BENEFICIARIOS INDIRECTOS
Chone	Convenio Boyacá	Convenio Boyacá	150	750
Tosagua	Tosagua	El Polvar	100	500
Junín	Junín		50	259
Rocafuerte	Rocafuerte	Tres Charcos Danzarín	100	500
Jipijapa	Jipijapa Julcuy	Jipijapa El Guarango El Secal	100	500
Paján	Paján Campozano	Tierra Amarilla Agua Fría Pueblo Nuevo	150	750
TOTAL			650	3.250

Fuente: Cfr. DED, MEER, MAGAP et. al, *Proyecto Piloto de Generación de Electricidad utilizando aceite vegetal de piñón en la Isla Floreana*, Op. Cit., p. 16.
Elaborado por: Sofía Panchi Robles

El Gobierno alemán imparte capacitación en la extracción, producción y comercialización y considera factible la producción local de piñón de las cercas vivas de Manabí, para abastecer el Proyecto Piloto de generación eléctrica en las Islas Galápagos³⁷¹. Según datos del Instituto Interamericano para la Agricultura – IICA, “la disponibilidad del piñón de las cercas vivas en Manabí sería suficiente para la generación de electricidad en las Islas Galápagos”³⁷².

Conjuntamente, el gobierno ecuatoriano y alemán escogieron al piñón para la fase de biocombustibles en Galápagos, en primer lugar porque tiene las mismas características que el AVP de palma o colza y se requiere del mismo proceso para adaptar el motor. Por otro lado, al ser un arbusto que crece en condiciones secas no se están utilizando los recursos suelo y agua, por lo que no atenta contra la soberanía alimentaria. Además, según el INIAP, se mejorará las plantas en las

³⁷⁰ Cfr. DED, MEER, MAGAP et. al, , Op. Cit., p. 8, 10.

³⁷¹ Cfr. RECALDE, Patricia, Directora Nacional de Biocombustibles MEER, *Proyecto: Piñón – Galápagos*, presentación power point, San Jacinto, 2011, ii. 1, 4, 6

³⁷² Cfr. ERGAL, Energías Renovables para Galápagos, *Biocombustibles*, Op. Cit.

cercas vivas y los suelos, ya que no muere al perder sus hojas que trabajan como material orgánico; y al ser el piñón autóctono del litoral ecuatoriano, favorece a las comunidades de pequeños agricultores, - a diferencia por ejemplo de los grandes pamicultores – ya que significa un ingreso adicional al dejar ramificar el árbol de piñón en las cercas vivas y cosechar el fruto. En Manabí hubo una sequía a inicios del año 2011, trayendo consecuencias negativas a las cosechas de maíz y otros. En cambio, el piñón al no necesitar de condiciones óptimas para su crecimiento, siguió generando ingresos adicionales a los pequeños agricultores, manteniéndoles a salvo de esta crisis³⁷³.

Actualmente se está trabajando con 80 comunidades en la Provincia de Manabí, según la última reunión llevada a cabo en agosto de 2011, lo que significa un gran avance al haber empezado con una. Se pretende extender el proyecto a la Provincia de Santa Elena, igualmente a partir de piñón de cercas vivas³⁷⁴. Por otro lado, con el fin de obtener resultados positivos en la implementación del Proyecto, el PNUD, a través de la gerencia del Programa de Pequeñas Donaciones – PPD, están desarrollando una estrategia de Cooperación Sur – Sur entre Mali y Ecuador, ya que en Mali se encuentran operando 3 generadores instalados de 100 KW cada uno. El objetivo es compartir experiencias en el manejo del piñón en toda su cadena productiva, es decir desde su cosecha, postcosecha, hasta la producción del aceite. En abril del 2011, se llevó a cabo un taller en la ciudad de Manta con un especialista de Mali y representantes de pequeñas comunidades de las Provincias de Manabí y de Santa Elena³⁷⁵.

Las acciones que se requieren y que serán lideradas por el MEER, con el apoyo de GIZ, son establecer un convenio con INIAP, para continuar con la investigación agrícola del piñón, y para el 2012 se prevé brindar capacitación e implementación de resultados de investigación agrícola con apoyo del MAGAP³⁷⁶.

³⁷³ Cfr. Heinemann, Enrique, Op. Cit.

³⁷⁴ Id.

³⁷⁵ Cfr. ERGAL, *Biocombustibles*, Op. Cit.

³⁷⁶ Cfr. RECALDE, Patricia, Directora Nacional de Biocombustibles MEER, i. 5.

3.3.3. La Generación de energía eléctrica en la Isla Floreana

La Isla Floreana tiene una población de alrededor 140 habitantes, considerando que la Provincia de Galápagos tiene 22.770 residentes³⁷⁷. Cuenta con una diversidad de fauna y flora propia de la isla, por lo que además atrae afluencia turística. El consumo energético en Floreana es relativamente bajo en comparación con la otras Islas: en la tabla 17 se puede observar el consumo de diesel en galones, según el comportamiento de la demanda energética, desglosado por producción térmica y fotovoltaica, para así medir su rendimiento entre el periodo 2004 – 2010. En el año 2008 la demanda de energía alcanzó los 83.125 kWh/año, la cual fue abastecida con una pequeña planta termoeléctrica que cubría 56.438 kWh/año, y que se complementaba con el funcionamiento de una planta fotovoltaica (26.687 kWh/año)³⁷⁸. Hay una diferencia con respecto al año 2010, cuando la demanda de energía alcanzó 77.078 kWh/año, que a causa del no funcionamiento de la central fotovoltaica³⁷⁹ se cubrió el 100% a partir de energía térmica generada a partir de diesel, lo que representó en el mismo año, un consumo de 9.024 galones en la isla³⁸⁰.

TABLA 17
BALANCE ENERGÉTICO Y ANÁLISIS DE RENDIMIENTO ANUAL - FLOREANA

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Consumo diésel (galones)	8.792	6.207	5.408	5.288	6.957	8.098	9.024
Energía neta (KWH)	56.602	53.917	58.014	66.922	83.125	78.426	77.078
Energía Térmica (KWH)	54.379	41.071	42.520	48.760	56.438	70.553	77.078
Energía Fotovoltaica (KWH)	2.223	12.846	15.494	18.162	26.687	7.874	0
Rendimiento (KWH/Gal.)	6,19	6,62	7,86	9,22	8,11	8,71	8,54

Fuente: Empresa Eléctrica Provincial Galápagos S.A.
Elaborado por: Sofía Panchi Robles

En el gráfico 39 podemos observar el comportamiento tendiente al alza de la producción de electricidad en la isla Floreana, que se ve reflejado desde el año 2006 al presente año y una estimación al año 2015, que es significativamente creciente en razón de la instalación de una planta de desalinización del agua en la isla, por parte del MIDUVI, que consumirá la mayor proporción de energía en la

³⁷⁷ Cfr. BOADA, Ruth, Op. Cit., p. 4 en INEC, Censo de Población y Vivienda , año 2010.

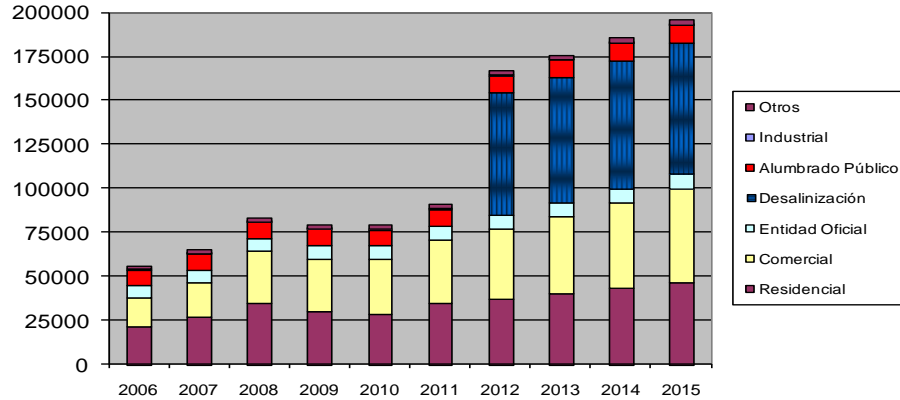
³⁷⁸ Cfr. DED, MEER, MAGAP et. al, *Proyecto Piloto de Generación de Electricidad utilizando aceite vegetal de piñón en la Isla Floreana*, Op. Cit., p. 6.

³⁷⁹ *Supra. p. 23.*

³⁸⁰ Cfr. ELECGALÁPAGOS S.A., *Balance energético y análisis de rendimiento*, i.7.

isla. Por otro lado, la mayor proporción es consumida por el sector residencial, seguido del comercial³⁸¹:

GRÁFICO 39
PROYECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD EN LA ISLA FLOREANA (kWh/año)



Fuente: DNB – MEER
Elaborado por: DNB – MEER

El objetivo del proyecto de biocombustibles en Floreana es la generación eléctrica 100% a partir de energías renovables. Se quiere complementar e funcionamiento de la central fotovoltaica de 21 KW - considerando que no siempre tenemos el recurso solar disponible – con una central térmica a base de AVP³⁸², con la instalación de dos generadores térmicos de 69 kWp cada uno. El estado ecuatoriano, a través del MEER, MAGAP y ELECGALÁPAGOS con el apoyo del Proyecto ERGAL, y con el financiamiento del BMU a través del DED (ahora GIZ) y con el apoyo Técnico de la Compañía VWP, especializada en adaptación de motores diesel a biocombustibles, apoyarán con capacitación técnica y transferencia tecnológica para la adaptación de los dos generadores térmicos para que sus motores funcionen bajo un sistema dual: a diesel y/o AVP dependiendo de su disponibilidad. Elecgalápagos será responsable de la operación y mantenimiento³⁸³.

El proyecto “Sustitución de combustibles fósiles por Biocombustibles en la Isla Floreana” estuvo en su fase de factibilidad en 2007, en el año 2009 se dio la

³⁸¹ Cfr. Recalde Patricia, MEER, Op. Cit.

³⁸² NB. AVP - Aceite Vegetal Puro: A través de un proceso de prensado se extrae el aceite, y este al estar “sucio” se lo filtra con una centrifuga e inmediatamente puede ser utilizado como biocombustible por su perfecta calidad. Sin embargo es necesario modificar el motor. A diferencia del biodiesel, que es un aceite vegetal que pasa por un proceso químico de transesterificación más ciertos componentes químicos; se puede mezclar con diesel y utilizarlo sin modificaciones en el motor.

³⁸³ Cfr. ERGAL, *Biocombustibles*, <http://www.ergal.org/cms.php?c=1272>, acceso: 25 de julio de 2011, 10h30

licitación y adjudicación, y ya para el 2010 se firmó el contrato y la implementación; en febrero del 2011 se inauguró el Proyecto. Este proyecto es piloto, y de resultar sostenible como también rentable, se extenderá al resto de islas³⁸⁴. En la Isla Isabela ya se ha implementado el Proyecto híbrido con AVP y energía fotovoltaica.

Inauguración Proyecto Floreana

El 8 febrero del 2011 se inauguró la planta de generación de electricidad a partir de aceite vegetal puro de piñón. Este evento de inauguración llevado a cabo en la Isla Floreana, Provincia de Galápagos, contó con la presencia de la comunidad en general, el Gobernador de Galápagos y representantes de las principales instituciones locales de las Islas, el Embajador de la República Federal de Alemania en el Ecuador, representantes de la GIZ³⁸⁵ -quienes financiaron y dieron cooperación técnica al proyecto – y delegados del Ministro de Electricidad y Energía Renovable - ejecutor del proyecto- (ver imagen 4)³⁸⁶.

IMAGEN 5 DÍA DE INNAUGURACIÓN PROYECTO BIOCOMBUSTIBLES EN FLOREANA



Fuente: Proyecto ERGAL
Elaborado por: Sofía Panchi Robles

³⁸⁴ Cfr. Jácome, Carlos, ERGAL, Op. Cit.

³⁸⁵ NB: con la unificación de GTZ, DED e INWENT, quienes apoyaron a la ejecución del Proyecto Floreana con capacitación técnica fueron los miembros del DED.

³⁸⁶ Cfr. ERGAL, *Innauguración proyecto Floreana*, <http://www.ergal.org/boletin.php?c=1458>, Acceso: 25 julio de 2011, 10:45

Una vez adquiridas las capacidades impartidas por el Gobierno alemán, el MEER, EEPG, con el apoyo del Proyecto ERGAL, adquirieron el compromiso técnico y social de buscar la sostenibilidad en este proyecto, ya que inicia un proceso que puede exteriorizarse a las demás Islas habitadas y a otros ecosistemas de similares características³⁸⁷. De esta forma, el proyecto empezó a socializarse el 10 y 11 de febrero en la ciudad de Guayaquil³⁸⁸.

Tras la inauguración del Proyecto “Sustitución de Combustibles fósiles por Biocombustibles en la Isla Floreana”, hubo una buena aceptación política con la implementación del proyecto, por parte de la embajada alemana y del estado ecuatoriano³⁸⁹. Sin embargo es importante notar los resultados a corto plazo y evidenciarlo en la opinión de la comunidad, ya que Floreana es una Isla con pocas familias. La comunidad de Galápagos que trabajó en el Proyecto indica que es algo muy gratificante, el saber que el esfuerzo de muchas personas que aportaron en el tema tiene resultados positivos, y que la Comunidad se encuentra satisfecha por los beneficios que representa. Hubo aceptación por parte de los moradores³⁹⁰, pero también hay opiniones de nativos de Floreana que critican puntos del Proyecto: *“La inversión de los alemanes en éste Proyecto fue grande para implementar bio-aceite para la generación de energía en la Isla Floreana, sin embargo, la comunidad de Floreana estaba acostumbrada a vivir con limitada energía y tras la introducción de energía a partir de bio-diesel, se generó una sobreproducción de energía”*³⁹¹. En contraparte, es verdad que en Floreana han estado acostumbrados a tener 6 horas de luz al día, y el MEER propuso abastecerles de energía 24 horas al día, lo que se consideró para la implementación de los dos generadores térmicos que funcionarían en conjunto con la central fotovoltaica. Además, el MIDUVI³⁹² tenía un proyecto de desalinización del agua, - que en Floreana es salubre - por lo que se incluyó la demanda de energía a raíz del consumo de esta Planta, cuyo proyecto aún no se ha constituido; esto generó una sobre oferta de energía. Sin embargo permanece disponible para que pueda aplicarse este proyecto de desalinización³⁹³.

³⁸⁷ Id.

³⁸⁸ Cfr. RECALDE, Patricia, Directora Nacional de Biocombustibles MEER, i. 1.

³⁸⁹ Cfr. Heinemann, Enrique, Op. Cit.

³⁹⁰ Cfr. Cedeño, Mariela, Asistente Administrativa Financiera Proyecto ERGAL, entrevista, *Información Proyecto Floreana*, Quito, 06 de abril de 2011.

³⁹¹ Cfr. Cruz Felipe, Director Técnico Estación Científica Charles Darwin, entrevista, *Opinión de un nativo de la isla Floreana acerca de la implementación del Proyecto de biocombustibles*, Puerto Ayora, 25 de mayo de 2011.

³⁹² NB. Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda del Ecuador. fue creado mediante Decreto Ejecutivo N° 2 de fecha 10 de agosto de 1992. Véase www.miduvi.gov.ec

³⁹³ Cfr. Heinemann Enrique, Op. Cit.

3.3.4. Análisis técnico, logístico y administrativo - financiero

Para comprender el proceso Técnico - Logístico

Cada productor lleva lo que recolectó del fruto del piñón al Centro de Acopio comunitario más cercano, donde la nuez es tratada en un proceso de prensado y filtrado (ver imagen 6) para convertir el piñón en aceite vegetal puro para utilizarlo como combustible por sus características similares al diesel³⁹⁴. Se extrae del 30 a 35% del fruto (porcentaje que varía dependiendo de las condiciones de extracción). Luego de prensar la pepa o nuez, se recolecta una torta que corresponde a las 2/3 partes, que se puede utilizar también con fines comerciales: 1. Se puede comprimir en briquetas, gracias a su valor carbónico y utilizarlo al quemar en ladrilleras, o 2. Sirve para utilizarlo como abono. Por ejemplo PRONACA y la FAVRIL están utilizando este bagazo con este fin, ya que su contenido proteico es más alto que en el bagazo de soja, por ejemplo; solamente con su tecnología se encargan de extraer un tóxico para de ahí utilizarlo como alimento para el ganado³⁹⁵.

IMÁGEN 6
ACOPIO DE FRUTO SECO – DESCASCARADO Y PENSADO EN MANABÍ



Fuente: Ministerio de Electricidad y Energía Renovable – DNB
Elaborado por: Sofía Panchi Robles

En Manabí, se paga US\$ 8 al productor por quintal de fruto seco, y si él mismo realiza el trabajo de sacar la semilla (3 pepas del fruto), se le paga US\$ 12. De un quintal se obtienen 3,8 galones de aceite; el trabajo de extracción se lo realiza en una maquila, y sin contar aún con la Planta de extracción, la FAVRIL apoyó en un proceso de Refinación antes embarcar el AVP, ya que el aceite tiene un alto contenido inicial de fosforo que afecta al motor. El próximo paso del

³⁹⁴ Cfr. DED, MEER, MAGAP et. al, *Proyecto Piloto de Generación de Electricidad utilizando aceite vegetal de piñón en la Isla Floreana*, Op. Cit., p. 11.

³⁹⁵ Cfr. Heinemann Enrique, Op. Cit.

proyecto es instalar una Planta de extracción de aceite en la Provincia de Manabí para que los mismos productores realicen el proceso de extracción y filtrado. Así ellos podrían vender directamente el AVP, más no el fruto seco o semilla a través de intermediarios que realicen este proceso y tener mayor beneficio; en ese entonces se negociaría el costo por galón de AVP³⁹⁶. De las cosechas 2009 y 2010 se acopió 314,58 quintales de semilla y 1.207 quintales de frutos secos³⁹⁷, de lo que se obtuvo un total de 2.560 galones de aceite de piñón, que se enviaron en el primer embarque. En el año 2011 se ha acopiado 3.022 quintales de semilla³⁹⁸, de donde se obtienen 9.444 galones de aceite que será enviado a la isla Floreana para la generación eléctrica. Esta cantidad de aceite se estima se podrá sustentar la generación durante un período de 8 meses por 9 horas diarias³⁹⁹.

El primer embarque se hizo desde el muelle de la Caraguay en Guayaquil, para los próximos se está acoplado al muelle que se va a destinar solamente para la carga hacia Galápagos; para septiembre del 2011 se ha solicitado el próximo embarque, estimando dos o tres embarques por año⁴⁰⁰. La logística de transportar aceite vegetal de piñón a las Islas Galápagos es similar a la utilizada para los derivados del petróleo. Sin embargo hay que considerar que al tener las características de aceite vegetal puro, es biodegradable y en caso de un derrame accidental, no sería tan inflamable. Además, su desplazamiento no es complejo en vista de que tranquilamente se puede transportar con otros productos⁴⁰¹.

En octubre de 2011, el MEER suscribió un contrato para entregar un camión grúa a Floreana, para ingreso de combustibles a la planta de generación térmica; que además será útil para uso de la comunidad, considerando que el desembarque en el muelle de Floreana es complejo y toda la comunidad ayuda. Entonces se podrá dar a este camión grúa otros usos, no sólo para combustible, sino también para alimentos, materia prima, y otros⁴⁰².

³⁹⁶ Id.

³⁹⁷ N.B. De un quintal de fruto seco, el 60% se obtiene de semilla; por lo tanto equivale a 724,20 quintales de semilla y sumando a los 314,58, se obtiene 1038,88 quintales de semilla en Recalde Patricia, MEER, Op. Cit.

³⁹⁸ N.B. Se obtuvieron 136 toneladas métricas = 136.000 kg de semilla; cada quintal contiene 45 kg, por lo que en quintales corresponde a 3022 quintales de semilla en Recalde Patricia, MEER, Op. Cit.

³⁹⁹ Cfr. RECALDE, Patricia, Directora Nacional de Biocombustibles MEER, i. 6.

⁴⁰⁰ Id.

⁴⁰¹ Cfr. Jácome Carlos, ERGAL, Op. Cit.

⁴⁰² Cfr. RECALDE, Patricia, Directora Nacional de Biocombustibles MEER, i. 4.

Se han instalado tres tanques con capacidad de 3000 galones cada uno. Como se puede observar en la imagen 7, dos son llenados con Aceite Vegetal puro de Piñón (Jatropha Curcas) y uno permanece con diesel en caso de que se agoten los anteriores⁴⁰³. El AVP pasa por filtros a un tanque diario de 100 galones (ver imagen 8), transfiriéndose a los motores de los dos generadores térmicos duales para que empiecen con la generación térmica de energía a la comunidad (ver imagen 9)⁴⁰⁴.

IMÁGEN 7
TANQUE DE ACEITE VEGETAL CON CAPACIDAD DE 3000 GALONES C/U



Fuente: Proyecto ERGAL
Elaborado por: Sofía Panchi Robles

IMAGEN 8
FILTRADO A TANQUE DIARIO DE AVP CON CAPACIDAD DE 100 GALONES



Fuente: Proyecto ERGAL
Elaborado por: Sofía Panchi Robles

⁴⁰³ N.B. En caso de agotar el AVP, hay un tanque de reserva con 3000 galones de diesel, que en caso de que se agoten los galones de AVP, deberán ser consumidos para la generación térmica de electricidad, ya que no podemos dejar de abastecer de energía a la comunidad.

⁴⁰⁴ Cfr. Heinemann Enrique, GIZ, Op. Cit.

Con la instalación de dos generadores térmicos de 69 KW cada, como podemos observar en la imagen 9, se proporciona electricidad en Floreana a través de dos bancos de baterías que se cargarán mediante una red inteligente – “diesel off”, lo que consiste en generar electricidad térmica lo menos posible, por lo que primero se cargarán las baterías a partir de la central fotovoltaica, y los generadores térmicos permanecerán apagados y se conectarán al llegar a un nivel crítico para continuar cargando las baterías⁴⁰⁵. Convierten así a la Isla Floreana en la primera isla con generación eléctrica 100% renovable⁴⁰⁶.

IMAGEN 9
DOS GENERADORES TÉRMICOS DE 69 KW C/U



Fuente: Proyecto ERGAL
Elaborado por: Sofía Panchi Robles

Una de las actividades del proyecto es proteger a ambos mercados, ya que el MEER realiza acuerdos de compra y venta del AVP entre Elecgalápagos y los representantes de los productores de aceite que son a la vez los que tienen la cerca viva. Además suscribe convenios legales de que el suministro es exclusivo para Galápagos⁴⁰⁷ y el MEER, bajo su marco normativo contrarresta el riesgo de una ampliación indeseada del cultivo de piñón a superficies destinadas a la producción de alimentos⁴⁰⁸.

En Floreana solamente se utiliza el AVP para la generación de energía, que es principalmente un sector controlado por el gobierno. La cooperación internacional invierte en este tipo de proyectos, ya que los riesgos provenientes de un proyecto de factibilidad pueden ser asumidos. Sin embargo, el sector transporte

⁴⁰⁵ Cfr. Heinemann Enrique, Op. Cit.

⁴⁰⁶ Cfr. ERGAL, *Inauguración proyecto Floreana*, Op. Cit.

⁴⁰⁷ Cfr. Heinemann Enrique, Op. Cit.

⁴⁰⁸ Cfr. ALEMANIA, Servicio Alemán de Cooperación Social Técnica, Rast Lothar, Op. Cit., p. 11.

es controlado por el sector privado, por lo que no invertirían a causa de los riesgos en modificar maquinaria o un motor⁴⁰⁹. Se están proyectando capacitaciones en movilidad que pretenden reemplazar la movilidad en Galápagos a partir de diesel, por motos y autos eléctricos, y se utilizaría en buses y camiones, cuyos motores habría que adaptar. Por otro lado, en este proyecto hay que considerar la ubicación de las centrales térmicas, ya que en el caso de Puerto Ayora, se genera contaminación urbana ocasionada por la presencia de la central de generación dentro del perímetro urbano⁴¹⁰.

Proyecciones

Considerando proyecciones de la demanda en kWh de los diversos sectores de consumo y la capacidad de la central fotovoltaica, es necesario proyectar la cantidad de galones de AVP para que se sustituya al 100% el consumo de combustibles fósiles en la isla Floreana e Isabela, donde también ya se está implementando un sistema híbrido. En las demás islas, Baltra-Santa Cruz y San Cristóbal, se complementará con la energía eólica (ver anexo 7). Se calcula la capacidad en la Provincia de Manabí de proveer, de acuerdo con los kilómetros de arbusto de piñón en las cercas vivas, considerando que el número plantas por kilómetro⁴¹¹ de cerca viva es de 666 plantas/Km y que la distancia entre plantas de cerca viva es de 1.5 metros. El cálculo se basa en el número de quintales de semilla:

**TABLA 18
DISPONIBILIDAD DE PIÑÓN EN CERCAS VIVAS DE MANABÍ EN 2008**

Zona	Árida	Seca	Semi-Húmeda	TOTAL
Cerca Viva Km	662	1292	4876	6.830
Semilla/año[kg]	662.000	2.584.000	14.628.000	17.874.000
Semilla/año (quintales)	14.711	57.422	325.067	397.200
Aceite/ año (galones)	55902,22	218204,44	1235253,33	1.509.360

Fuente: ERGAL, <http://www.ergal.org/cms.php?c=1272>, acceso: 25 de julio de 2011, 10h30
Elaboración: Sofía Panchi Robles

⁴⁰⁹ Id.

⁴¹⁰ Cfr. Heinemann Enrique, Op Cit.

⁴¹¹ NB. El cálculo para estimar número de arbustos de piñón se lo realiza en kilómetros, ya que la estimación por hectáreas, ya que es irreal medir hectáreas, si los arbustos se encuentran solamente en las cercas vivas.

Con el fin de considerar la cantidad de aceite vegetal puro de piñón necesaria para el abastecimiento de la demanda en las Islas, se ha considerado en primer lugar, la demanda de electricidad en kWh en las islas pobladas del Archipiélago, más el ingreso de proyectos de agua potable, y también la demanda de energía ya cubierta por las tecnologías operando y por instalarse de proyectos eólicos y fotovoltaicos⁴¹². Según el MAGAP e IICA, el sembrío en una capacidad aproximada de 7.000 km de cercas vivas (capacidad actual) podrá cubrir con la demanda inicial de semillas de piñón para la obtención del aceite vegetal puro, considerando que la demanda máxima definida en el Archipiélago es de 2 millones de galones por año⁴¹³.

TABLA 19
REQUERIMIENTOS DE PIÑÓN SEGÚN PROYECCIONES DEMANDA DE ENERGÍA

Isla	Total energía (kWh/año)		Aceite Vegetal (gal /año)	Semilla (kg/año)	Semilla (quintales/año)	cerca viva km
	Térmica (kWh)	Eólica / Fovoltaica (kWh)				
Sta. Cruz	17.890.890,00	3.285.000,00	1.367.663,00	19.051.917,59	423.375,00	56.035,05
San Cristóbal	6.144.000,00	3.570.000,00	637.817,20	8.884.967,08	197.443,71	26.132,26
Isabela	1.453.000,00	1.620.000,00	123.468,00	1.719.942,82	38.220,95	5.058,66
Floreana	82.910,94	8.250,00	10.197,00	142.048,66	3.156,64	2.832,00
Total	25.570.800,94	8.483.250,00	2.139.145,20	29.798.876,15	662.196,30	90.057,97

Fuente: MEER - DNB
Elaboración: Sofía Panchi Robles

Se demuestra en las proyecciones de las dos tablas anteriores que se puede abastecer la demanda para Floreana e Isabela, por lo que no es necesario industrializarse ni incentivar la extensión a otras tierras, solamente trabajar los arbustos en las cercas vivas existentes⁴¹⁴. Para las Islas Santa Cruz y San Cristóbal se requiere un plan más agresivo de siembra del piñón, pues como podemos observar en la tabla de proyecciones, juntas requieren un desarrollo de aproximadamente 82.000 km. Conforme el Mapa de Zonificación Agroecológica de Cultivos para biocombustibles elaborado por MAGAP y MAE, Ecuador tiene un potencial de 497.560,72 km⁴¹⁵, por lo que habrá que revisar este Plan para cubrir con esta demanda, y se ha desarrollado un Plan agrícola que consiste en fomentar el cultivo de piñón a suelos no cultivados y degradados, no aptos para el cultivo de

⁴¹² Cfr. ERGAL, *Biocombustibles*, Op. Cit.

⁴¹³ Cfr. ALEMANIA, Servicio Alemán de Cooperación Social Técnica, Rast Lothar, Op. Cit., p. 11.

⁴¹⁴ Cfr. ERGAL, *Biocombustibles*, Op. Cit.

⁴¹⁵ N.B. El dato oficial es 112.780,43 hectáreas, se multiplica por 1500 para obtener el valor en semillas = 169.170.645 kg y se dividió para 340 para obtener el valor estimado en kilómetros = 497.560,72 km.

alimentos, pero hay que considerar que el rendimiento máximo de piñón es a los 5 años, por lo que es necesario tomar acciones inmediatas⁴¹⁶. Los ejecutores del proyecto están trabajando en capacitar a la comunidad de la Provincia de Santa Elena, para aprovechar sus cercas vivas, beneficiando a más comunidades y asegurando la sostenibilidad energética en Galápagos⁴¹⁷.

Administrativo - financiero:

Además de la inversión del estado ecuatoriano, existe un convenio suscrito entre el MEER y GIZ, en el cual se detallan los montos aportados por el BMU a través de GIZ. Al ser un proyecto de inversión, el MEER solicita el desembolso según sus necesidades⁴¹⁸ y el monto aprobado para el proyecto mediante oficio No. SENPLADES-RM-2009-7 de 24 de agosto de 2009 se detalla a continuación, considerando el presupuesto programado por el MEER, MAGAP, Elecgalápagos y con el apoyo de la cooperación internacional alemana a través del BMU:

**TABLA 20
PRESUPUESTO APROBADO POR SENPLADES**

	2008	2009	2010	2011	Total
MEER	87.500	541.782,86	106.136,16	361.895,52	1.097.314,54
MAGAP	-	174476,86	-	-	174476,86
ELECGALAPAGOS	50.000	-	140.784,47	120.000	310.784,47
GIZ	-	686.236,05	441.665,55	243.131,85	1.371.033,45
Total	137.500	1.228.018,91	688.586,18	799.381,37	2.953.609

Fuente: MEER - DNB
Elaborado por: Sofía Panchi Robles

A partir de este presupuesto, se realizaron reformas presupuestarias a la asignación fiscal, variando los montos de lo planificado con el real gastado, que se ha ejecutado en el periodo 2008 – 2011. Por ejemplo, el monto comprometido por el MAGAP era para la instalación de una planta extractora del aceite vegetal para la Provincia de Manabí. MAGAP no ejecutó este presupuesto considerado en su POA anual, por lo que el Ministerio de Finanzas reasignó este presupuesto a otros proyectos de inversión del estado y se perdió este monto no ejecutado⁴¹⁹.

⁴¹⁶ Cfr. Recalde Patricia, MEER, Op. Cit.

⁴¹⁷ Cfr. Heinemann Enrique, GIZ, Op Cit.

⁴¹⁸ Cfr. ECUADOR, Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, Samaniego Alfredo, Subsecretario de Energía Renovable y Eficiencia Energética, *Información de proyectos en Galápagos, Oficio No. MEER-SEREE-2011-0532*, Quito, 09 de septiembre de 2011, p. 5 de anexos.

⁴¹⁹ Cfr. RECALDE, Patricia, Directora Nacional de Biocombustibles MEER, Op. Cit., i. 3

En la tabla 20 se puede observar el monto de financiamiento oficial para el proyecto en Floreana, de los cuales aproximadamente US\$ 1.390.000⁴²⁰ (el aporte en efectivo principal) corresponden a donaciones del Ministerio Federal de Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear de Alemania (BMU), a través de DED (Ahora GIZ), en el periodo entre 2008 hasta agosto de 2011. Además, el MEER transfiere recursos a la Empresa Eléctrica de Galápagos, que también aportará al financiamiento del proyecto, con un monto inicial de US\$ 50,000, con el fin de entrenar al personal de Elecgalápagos y del MEER con el fin de adquirir el conocimiento para adaptar los generadores al uso de biocombustible⁴²¹. La GIZ incrementa el monto de financiamiento en US\$ 650.000 a diciembre del 2011, sin embargo no se registra en los datos oficiales del MEER en vista de que aún no es oficial. Este monto se destinará a instalar la planta de extracción de aceite en la Provincia de Manabí, – que no se adquirió con el presupuesto de MAGAP - con el fin de facilitarles el trabajo con el ingreso de esta tecnología⁴²². Además, el PPD/PNUD aporta con un monto de US\$ 20.000 para las estrategias de generación de conocimiento y de compartir experiencias⁴²³.

Hubo inconvenientes en la ejecución del presupuesto, lo que generó incertidumbre en el BMU, sin embargo se justificó que no responde a falta de interés por parte del estado ecuatoriano, con los siguientes factores: por el cambio de la constitución, la declaración de París y el nuevo sistema de contratación pública que incrementó los plazos y dificultó los procesos de adquisiciones y contratación. Por lo tanto, ciertos temas son directamente ejecutados por la GIZ a solicitud expresa del MEER mediante oficio (para justificarse con BMU), a causa de las dificultades en el Sistema de Contratación Pública del INCOP, que complicaría por ejemplo, comprar piñón a los pequeños productores que no tienen RUC ni RUP, así como contratar directamente a personal indispensable y pagar viáticos a técnicos, por ejemplo de la Universidad Politécnica, que no trabajan para la Institución y ofrecen apoyo técnico⁴²⁴. El concepto del proyecto afronta además la capacidad administrativa comparativamente baja de la empresa eléctrica

⁴²⁰ NB. El cambio utilizado para la conversión del dinero de cooperación es 1€ = USD 1.39, de acuerdo al oficio en que SENPLADES emitió su dictamen de prioridad. La donación en el periodo 2008 a agosto de 2011 de BMU, corresponde a 1 millón € y se incrementa a diciembre de 2011, un valor de ½ millón €.

⁴²¹ Cfr. ERGAL, *Biocombustibles*, Op. Cit.

⁴²² Cfr. Heinemann Enrique, GIZ, Op. Cit.

⁴²³ Cfr. ERGAL, *Energías Renovables para Galápagos, Financiamiento*, Op, Cit.

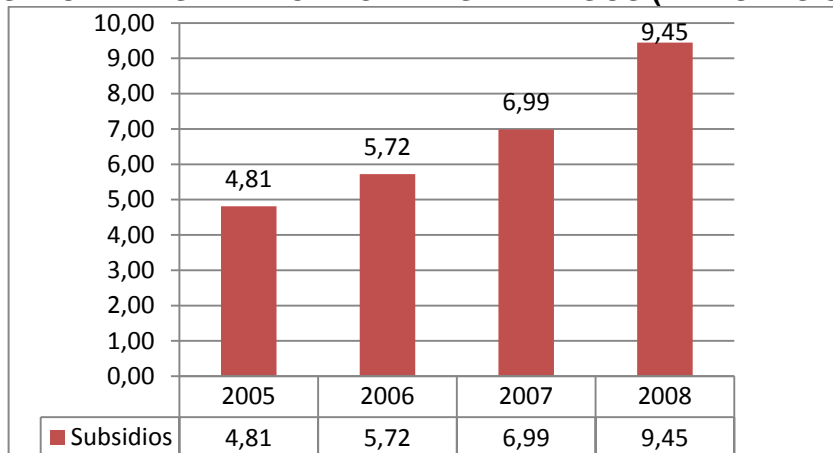
⁴²⁴ Cfr. Heinemann Enrique, GIZ, Op. Cit.

ElecGalápagos, lo que se puede trabajar mediante medidas de fomento y asesoramiento⁴²⁵.

Por otro lado, el costo de generar energía en Galápagos a base de piñón aún no ha sido establecido, por lo que el estado ecuatoriano está tratando de adquirir un programa de computación: LCA – Life Cycle Assessment, con el fin de sacar un balance energético de lo que se produce en todas las etapas de su ciclo de vida; analizando los costos y valores energético. Además se puede considerar la inversión en maquinaria, tecnología y generación de conocimiento⁴²⁶.

Por otro lado, la energía en Galápagos es subvencionada, dado que los costos totales en la producción de electricidad para ElecGalápagos son muy altos. El estado ecuatoriano brinda subsidios para que el consumidor final tenga un precio de 10 cUSD/kWh^{427 428}. Al calcular la producción total de energía anual de las cuatro islas pobladas, por el valor del subsidio cUSD/kWh, se obtiene el monto total de los subsidios generados en Galápagos anualmente. Como se observa en el gráfico 40, el monto del subsidio en el 2005 fue de USD 4.810.383, casi duplicándose al 2008 en USD 9.445.145⁴²⁹:

GRÁFICO 40
SUBSIDIO ENERGÍA ELÉCTRICA EN GALÁPAGOS (MILLONES USD/AÑO)



Fuente: Carlos Jácome, ERGAL
Elaboración: Sofía Panchi Robles

⁴²⁵ Cfr. ALEMANIA, Servicio Alemán de Cooperación Social Técnica, Rast Lothar, Op. Cit., p. 12

⁴²⁶ Cfr. Heinemann Enrique, GIZ, Op. Cit.

⁴²⁷ N.B. Valor que paga el consumidor final tanto en el continente como en el Archipiélago; el valor subsidiado por el estado en el continente es de 5 cUSD, por lo que el costo total de producción de energía en el continente es de 15 cUSD.

⁴²⁸ Cfr. Recalde Patricia, MEER, Directora Nacional de Biocombustibles, entrevista, Op. Cit.

⁴²⁹ Cfr. Jácome Carlos, ERGAL, Op. Cit.

En la siguiente tabla, se puede distinguir la obtención de los resultados mostrados en el gráfico anterior. Se obtiene por isla el valor del subsidio por kWh y el valor total según la producción de electricidad. En comparación con el continente, donde el valor del subsidio es de 5 cUSD/kWh, se indica el valor de subsidio por isla en el año 2010, considerando que el valor del subsidio tiene que ser mayor en caso del transporte al Archipiélago. El valor que tiene que subsidiarse es más bajo en Santa Cruz, con 22,125 cUSD/kWh, y el más alto es de 151,031 USD/kWh en la isla Floreana, en razón del tema de logística, ya que Petrocomercial entrega el diesel a Elecgalápagos en Santa Cruz, - sin que esta empresa pública de Galápagos tenga que pagar el monto a la empresa estatal de petróleos. No obstante tiene que cubrir los costos de flete hasta Floreana, lo que se vuelve muy complejo⁴³⁰. El valor total del subsidio para el 2010 es de USD 9.020.286.⁴³¹

TABLA 21
SUBSIDIO TOTAL POR ISLAS AÑO 2010 (USD/AÑO) CON DEPRECIACIÓN

Isla	cUSD/kWh	Electricidad	Subsidio
		kWh/ año	USD/ año
San Cristobal	40,203	8.966.033	3.604.580
Santa Cruz	22,125	20.104.826	4.448.197
Isabela	33,505	2.534.146	849.060
Floreana	151,031	78.426	118.448
Total		31.683.431	9.020.286

Fuente: Carlos Jácome, ERGAL
Elaboración: Carlos Jácome, ERGAL

Además, en razón de que la Empresa Eléctrica Galápagos no pagaba a Petrocomercial por la compra de diesel, considerando que ambas son empresas estatales, la generación de energía de fuentes renovables le cuesta a Elecgalápagos, ya que tendrá que encargarse de comprar el aceite vegetal puro a los pequeños productores de la Provincia de Manabí. Por esta razón y ya que el proyecto necesita de grandes inversiones tecnológicas, no resulta viable económicamente, sin embargo se ha negociado la ayuda de los diferentes organismos de la cooperación internacional – alemana para cumplir con los planes de cero combustibles fósiles y eficiencia energética en el Archipiélago⁴³².

⁴³⁰ Cfr. Recalde Patricia, MEER, Op. Cit.

⁴³¹ Id.

⁴³² Cfr. Heinemann Enrique, GIZ, Op. Cit.

3. ANÁLISIS

Desde el boom petrolero de los años setenta, la balanza comercial del estado ecuatoriano ha dependido de la producción y comercialización del crudo del petróleo. No obstante el Ecuador no ha industrializado este mercado y exporta el crudo, siendo éste parte del mercado primario, y esto ha llevado al estado a tener que importar los derivados o productos terciarios. El petróleo es un recurso no renovable o combustible fósil que puede agotarse a mediano plazo, por lo que el estado ecuatoriano busca disminuir la dependencia de este recurso. También otros países ven la necesidad de adoptar fuentes energéticas alternativas, por lo que nace la iniciativa de algunos países desarrollados, como Brasil, Estados Unidos, y países de la Unión Europea de fomentar la producción de biocombustibles, entre otras energías renovables.

Con los niveles sin precedentes que están alcanzando los precios del petróleo crudo, crecen las perspectivas mundiales para que el etanol y el biodiesel sean usados como combustible. De igual manera, se buscan alternativas para generar energía eléctrica. Sin embargo, la creciente demanda de biocombustibles está provocando grandes cambios en los mercados agrícolas, ya que muchos de estos productos que son destinados para la producción de biocombustibles han aumentado su precio, perjudicando a los campesinos que necesitan alimentar al ganado, así como también un aumento en el valor de los terrenos de cultivo. De igual manera se ve afectada la soberanía alimentaria, ya que los altos precios de las materias primas alimentarias han causado hambruna, principalmente en las poblaciones del “Tercer Mundo”. Por ejemplo, en Brasil hay una sobre explotación de los recursos agrícolas para la producción de etanol, esto ha generado que se desplacen tierras y el ganado para cultivos energéticos. Como resultado, el precio de la caña de azúcar ha incrementado y lo mismo sucede en Estados Unidos con el precio del maíz.

En la última década, una importante preocupación medioambiental ha surgido frente a la amenaza del calentamiento global. Ante esto, en la Conferencia de Kyoto de 1997, el objetivo era obligar a los Estados miembros a establecer objetivos individuales para el consumo futuro de electricidad generada a partir de

energías renovables. Entonces, surge la idea de aprovechar más de los biocombustibles, ya que éstos compensan los GEI liberados durante su combustión mediante la retención de carbono durante su cultivo, lo que según investigaciones supone un ahorro de entre un 25% a un 80% de las emisiones de CO₂ producidas por los combustibles derivados del petróleo. Bajo esta visión, el mundo se ha visto obligado a buscar fuentes alternativas de energía que actúen como sustitutos a las de combustibles fósiles.

Tanto el uso de biodiesel como de aceites vegetales causan emisiones más bajas en comparación con el diesel fósil, con respecto a monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC) y óxidos de nitrógeno (NO_x). Por otro lado, los aceites vegetales puros presentan ventajas frente al biodiesel, gracias a su valor energético neto más alto, al no ser inflamable y a sus características no contaminantes. No obstante, para obtener del biodiesel se necesita de un proceso de transesterificación que es más complicado que filtrar y prensar el Aceite Vegetal Puro. Al utilizar AVP en autos, se necesita adaptar el motor, por otro lado, si se usa hasta un 10% de biodiesel como combustible, no se necesita modificación alguna en el motor.

Dada la necesidad de reemplazar los combustibles fósiles, el estado ecuatoriano está buscando implementar energías alternativas. Por lo tanto se está trabajando en proyectos piloto tanto a nivel continental como insular, siendo el MEER el ministerio a cargo de la matriz energética del estado ecuatoriano. El implementar proyectos de biocombustibles corresponde al MAGAP y al MEER que son los ministerios a cargo del sector agrícola y energético respectivamente. El estado ecuatoriano ve la necesidad de implementar proyectos para complementar el uso eficiente de la energía, con el uso sostenible de los cultivos para fines energéticos sin afectar a la soberanía alimentaria, asegurando la viabilidad técnica de proyectos de biocombustibles a partir de proyectos pilotos. El Ministerio del Ambiente del Ecuador también está involucrado, ya que la implementación de combustibles de origen biológico tiene beneficios medio ambientales, y tiene que dar su visto bueno en el proceso de dichos proyectos para poder otorgar las licencias ambientales.

Para poder llevar a cabo los distintos proyectos de energías renovables es necesario el apoyo de la cooperación internacional, ya que la inversión inicial en capacitación e infraestructura es alta. Por lo tanto, el estado ecuatoriano en el marco del Protocolo de Kyoto se compromete a impulsar las energías renovables, y a través de la Declaración de París de la eficacia de la ayuda, cuenta con el apoyo de los países desarrollados que son los cooperantes que entre sus áreas prioritarias que se enmarcan en los objetivos del milenio, ayudan en los temas socio ambientales, de protección de los recursos agrícolas y de impulsar las fuentes renovables de energía.

El trabajo de la cooperación alemana en el Ecuador es importante para el desarrollo del país, ya que éste cooperante trabaja en pro del medio ambiente, pensando en el bienestar social del país socio o que recibe la ayuda. Además, Alemania es el mercado líder en tecnologías ecológicas o del medio ambiente, considerando su inversión de aproximadamente 27 mil millones de euros en instalaciones de energías renovables generando conciencia en tres aspectos: la escasez de recursos, el cambio climático y el crecimiento demográfico mundial. Alemania ha abierto sus puertas a la cooperación y tiene uno de los índices más altos en cooperación técnica y financiera en América Latina. Alemania apoya en proyectos de biocombustibles en el Archipiélago de Galápagos y para que esto sea posible trabaja con los monocultivos de la Provincia de Manabí. Se ejecutó con resultados positivos el proyecto piloto en la Isla Floreana y ahora se está proyectando extender este proyecto al resto de las Islas del Archipiélago.

El Proyecto “Sustitución de Combustibles Fósiles por biocombustibles en la Isla Floreana” ayuda a reducir los riesgos de contaminación por el transporte, manejo y uso de combustibles fósiles, al reemplazarlos por aceite vegetal puro de piñón que tiene características biodegradables, ya que al transportarlo a las Islas en caso de un derrame accidental tendrá un menor impacto sobre el entorno natural. A diferencia del biodiesel, a pesar de generar menos emisiones que el diesel fósil, sus características de transporte van a ser similares, en razón de que ha pasado por procesos químicos que le obligan a un transporte y almacenamiento cuidadoso. Luego, al utilizar AVP se necesita realizar un proceso de industrialización (en el caso del piñón extraer el fósforo) y verificar la calidad del

aceite para que no afecte al motor. El aceite vegetal puro no es igual al diesel, a diferencia del biodiesel que es casi idéntico; por lo tanto para el sector transporte se necesitaría de motores adaptados para que se utilicen motores aptos a AVP. Por otro lado, se podría también utilizar metanol, sin embargo esto se produce con petróleo, y queda de lado la idea de sustituir los combustibles fósiles.

En la Provincia de Manabí se fomenta el desarrollo de capacidades locales con fines de producción agro-energética, para que la comunidad desde un principio se empodere del tema y tome la iniciativa de asociarse para producir con tecnología tradicional mejorada, procesar y comercializar en conjunto con el fin de obtener ingresos adicionales, lo que significa beneficios socio-económicos.

Sin embargo, cabe considerar que con el desarrollo de tecnologías que son óptimas para el abaratamiento de los costos en la producción de biocombustibles, simultáneamente se necesita capacitar al personal de trabajo, con el fin de que sean aptos para manejar las nuevas maquinarias y/o equipos, lo que aún es positivo porque se dota de capacidades a los trabajadores para que estos puedan desarrollarse. Sin embargo, el problema sería que llegue el día en que se deje de prescindir de la mano de obra a causa del desarrollo de la tecnología, o que se necesite cada vez menos trabajadores, elevando el sueldo por trabajador permanente, negando oportunidades a los menos preparados.

El proyecto representa una estrategia integrada de desarrollo sustentable, que aporta a la diversificación de la matriz energética del estado ecuatoriano y a conformar un sistema energético flexible y menos vulnerable a contingencias técnicas, ya que se introducen a las Islas nuevas fuentes y tecnologías de conversión energética eficientes.

El desarrollo del mercado de biocombustibles en las Islas Galápagos inició con un proyecto piloto en la isla habitada con menor población del Archipiélago, la Isla Floreana. La finalidad es extender la capacidad de producción y generación de energía térmica a partir de biocombustibles a las demás islas habitadas del Archipiélago, al tiempo que asegura un mercado a la comunidad manabita. Genera ingresos económicos, sin atentar contra los cultivos tradicionales, ni contra la

seguridad alimentaria. Los proyectos pilotos son fundamentales para medir la factibilidad e implementar los cimientos para el desarrollo de grandes proyectos.

No se puede incentivar industrialización y menos monocultivos en Galápagos, de acuerdo con la Ley Especial de Galápagos por la Protección de las Especies, por lo que es necesario mantener una estrategia integrada y participativa con la comunidad de la Provincia de Manabí, lo que incentiva la conservación del frágil ecosistema de Galápagos.

Pueden surgir problemas cuando empiece a funcionar el proyecto, y se vea que fue factible para Galápagos por sus beneficios ambientales, económicos y de generación de empleo; el tema se va a difundir por todo el país y todo el país va a querer producir para la generación de energía, lo que podría afectar a los cultivos y a la soberanía alimentaria. El proyecto de biocombustibles a base de piñón no depende de los recursos del clima ni de la industria como los demás, sino de la agroindustria, la que hay que asegurar.

El Proyecto es sosteniblemente viable, ya que solo se suministrará el aceite vegetal puro producido a partir de piñón, potencializando el uso de las cercas vivas de la Provincia de Manabí, pudiendo extenderse a la provincia de Santa Elena, sin la necesidad de industrializar el mercado. Esto quiere decir que genera empleo, y se aprovechan las cercas vivas de piñón que eventualmente han sido desperdiciadas, de igual manera es biodegradable y reduce las emisiones de Co2 y no resulta costoso. No obstante, se necesita de la inversión de la cooperación alemana para capacitar a la comunidad, para invertir en la planta extractora de aceite, para invertir en el transporte al archipiélago, en la instalación de los generadores térmicos y en la adaptación de los generadores eléctricos.

Hay que considerar que la inversión también se localiza en las subvenciones a la Empresa Eléctrica Pública de Galápagos, ya que el costo para producir energía es más alto y el precio al consumidor final no puede ser diferente. Entonces, el estado ecuatoriano tiene que subvencionar lo que no se puede cobrar al consumidor final. En autos, se debe invertir además en la adaptación a los motores, no obstante vale la pena por los beneficios ambientales y económicos.

4. CONCLUSIONES

La hipótesis planteada en el presente trabajo de investigación se cumple porque efectivamente el estado ecuatoriano se ve en la necesidad de seguir el modelo de países desarrollados para implementar proyectos de biocombustible para reducir su dependencia de los combustibles fósiles que se agotarán a mediano plazo. Con el apoyo de la cooperación internacional, y con capacidad instalada es posible trabajar en políticas claras que fomenten el uso adecuado de biocombustibles. Por lo que se concluye lo siguiente:

- La matriz energética del Ecuador reafirma la característica de nuestro país como exportador de bienes primarios de bajo valor agregado e importador de bienes industrializados. Por lo menos eso acontece hasta hoy.
- Promover el uso de biocombustibles a partir de palma o caña de azúcar, como una alternativa válida al uso de combustibles fósiles, con la visión de enfrentar los problemas generados por el calentamiento global puede resultar peligroso si no se lo controla, ya que puede afectar a la soberanía alimentaria, y al ser plantaciones de rápido crecimiento, se corre el riesgo de que aquellos quiénes se interesen en el mercado (considerando que la compra de los cultivos elevaría su precio) desplacen tierras y cambien el uso de los suelos, afectando a la capa de ozono. Además, aunque se puedan obtener biocombustibles a partir de algunos cultivos agrícolas, sería posible resolver los problemas energéticos a nivel local. Sin embargo, el problema es de escala.
- Es importante consensuar la identificación de zonas de producción con los ministerios del ramo con el fin de no afectar a áreas protegidas y bosques protectores del país, sino trabajar en propiedad privada.
- El país ha sufrido un proceso de reformas legales de manera desordenada y concluyendo que hay niveles de normas, se deberían establecer en cierto orden, de igual manera el problema es que hay leyes desactualizadas y se necesitan reformas para poderlas aplicar. La Constitución solo regula principios y derechos, no dice cómo hacerlo, y las leyes regulan los principios de la Constitución. Se realiza un análisis exhaustivo de que no hay una ley que

regule de forma unificada el tema. Se han creado Consejos y se toman regulaciones de Ministerios de cada sector y no hay ningún ente sistematizado para biocombustibles.

- El Gobierno del Ecuador apunta a diversificar la matriz energética del estado con el fin de cambiar la situación del país de ser importadores netos de energía y derivados del petróleo, para autoabastecer la demanda doméstica. Sin embargo, no hay una real diversificación de la matriz energética, ya que el Estado Ecuatoriano se centra principalmente en los grandes proyectos de centrales hidroeléctricas, mientras que diversificar significa tener varias alternativas. La idea no es pasar de petróleo a hidroeléctricas y depender de esta nueva fuente de energía, sino de tener varias opciones de energías alternativas, que tienen que ser coordinadas eficazmente entre sí.
- El implementar energías renovables en Galápagos viene de la necesidad de proteger los ecosistemas sensibles de las islas. En Galápagos sí hay una real diversificación de la matriz energética, ya que el Estado Ecuatoriano promueve la política “Cero Combustibles Fósiles”, sustituyendo los combustibles fósiles con energía eólica, fotovoltaica o geotérmica con biocombustibles. Sin embargo la participación del Archipiélago de Galápagos en población no es porcentualmente significativa en la matriz energética del país. Sin embargo, una vez que esta iniciativa haya reemplazado los combustibles fósiles en Galápagos al 100%, se puede ver un margen de diferencia.
- La producción de piñón con fines energéticos es más sostenible ambiental y socialmente que otros cultivos, ya que no requiere de altos recursos de agua y suelo y su producción no es a grandes escalas, a diferencia del aceite de palma que tiene actualmente un gran mercado que podría abastecer la demanda para la producción de biodiesel y aceites. Se trata de incentivar el cultivo del piñón, para obtener ingresos extras de cultivos que no son comestibles ni necesitan de recursos vitales.
- La eliminación del uso de combustibles fósiles en la isla Floreana contribuirá de manera directa a la preservación de la flora y fauna de las Islas, que en los

últimos años se han visto afectada por el turismo y la calidad de vida “continentalizada”.

- El iniciar con proyectos de energías renovables resulta costoso. Por ejemplo, la energía fotovoltaica usa el recurso del sol y no afecta a la soberanía alimentaria ni al medio ambiente, sin embargo su instalación resulta muy cara, por lo que se necesita la inversión de la cooperación internacional. La energía eólica que utiliza el recurso del viento que no es permanente, necesita de igual manera de inversión y no de mantenimiento. Por otro lado están los biocombustibles que no requieren de mayor inversión, necesitan de los agricultores para cultivar y requiere de capacitación para implementar las plantas de extracción del aceite o del etanol para poder desarrollar toda una cadena productiva, generando empleo. El objetivo es que se desarrollen cultivos con fines energéticos, pensando sosteniblemente, para no afectar la soberanía alimentaria, no se cambie el uso del suelo y tampoco se desplacen tierras, y de esa manera, el uso de biocombustibles resultará sostenible.
- La cooperación internacional tiene por objetivo reforzar los gobiernos de los países en desarrollo, fortalecer sus estrategias de desarrollo nacional, dar capacitaciones para desarrollar conocimiento, además de prestar ayuda financiera para llevar a cabo los proyectos de desarrollo. Entonces, a nivel macro, la cooperación internacional significa entrelazar los intereses y necesidades de diferentes naciones, que por un lado ayudarán a mejorar las relaciones internacionales entre los estados, y por otro a aportar al crecimiento de los países que “necesitan” y de los que “pueden ayudar”. Ahora, enfocados en los Objetivos de Desarrollo del Milenio que es una iniciativa internacional, los países cooperantes buscan prestar cooperación técnica y financiera.
- El gobierno alemán tiene entre sus ejes transversales: la reducción de la pobreza, la protección de los recursos naturales, la soberanía energética y el desarrollo de energías alternativas. Por lo mencionado, la cooperación alemana tiene toda la voluntad de apoyar al estado ecuatoriano en las iniciativas de energías renovables. Ecuador es un país socio que tiene todas las ganas y la voluntad de trabajar en pro de sus ecosistemas naturales y sus recursos que son únicos en el mundo, y también el bienestar de su población.

5. RECOMENDACIONES

En base al análisis realizado en la presente disertación, me permito recomendar lo siguiente:

- El Estado Ecuatoriano debe dejar de exportar el crudo del petróleo y fomentar la inversión en la instalación de Refinerías para que en nuestro país se obtengan los derivados del petróleo que conforman una parte importante de la salida de nuestras divisas.
- Se debería investigar en nuevas tecnologías ecológicas, como por ejemplo la implementación de energías renovables, maquinaria para reducir las emisiones de CO₂ de las centrales térmicas, o para biocombustibles que se pueda utilizar menos fertilizantes y monocultivos en la producción agrícola, con el fin de reducir las emisiones de CO₂, que también pueden ser generados en la producción de los llamados cultivos energéticos.
- Los planes y programas para el uso eficiente de la energía deben centrarse fundamentalmente en los sectores industrial y residencial, que son los de mayor consumo y se puede llegar a crear mayor conciencia. Por otro lado, el sector estatal debe ser ejemplo en el consumo energético eficiente y responsable. Por ejemplo, el Ministerio del Ambiente es carbono neutro, lo que quiere decir que desde las instalaciones de su edificio no se contamina, se recicla, se cuida el agua, no se desperdicia papel, las luces funcionan con sensores de movimiento, evitando desperdicios innecesarios de recursos, mientras que las fábricas e industrias utilizan demasiada energía para funcionar. Por otro lado la comunidad que muchas veces no tiene conciencia de cuidar el agua y la luz. Para eso, se necesita implementar programas de concientización desde las escuelas, con jóvenes y en los lugares de trabajo.
- Hay que lanzar grandes campañas a la población para incentivar el uso de biocombustibles en sus autos, indicando los beneficios que trae pensando en el medio ambiente y a nivel social, mostrándoles el proceso de producción mediante el cual se obtuvieron e impulsando su uso por medio de incentivos o subvenciones para que la gente prefiera usar biodiesel a gasolina o diesel.

Debe haber una campaña como en Brasil para adaptar motores flex en el uso de biocombustibles o incentivar el uso de un porcentaje en la gasolina.

- El gobierno debería exigir a las grandes empresas manufactureras de autos, ingresar al país automóviles con motores adaptados al uso de biocombustibles. Se debería incentivar el uso de biocombustibles en transporte público, en vista de que son los que más circulan y contaminan. Es importante reducir el uso de energías, sobretodo en el sector transporte, pero también concientizando en el sector industrial y residencial.
- El estado debería buscar un enlace entre los sectores energético, ambiental y agrícola, siempre bajo el enfoque de Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL), contando siempre con compromisos interinstitucionales entre cada uno de estos sectores que conforman la cadena productiva, por lo que hay que llevar a cabo constantes investigaciones, estrategias, diagnósticos y estudios con criterios económicos, técnicos, ambientales y sociales, los cuales se pueden iniciar en las universidades.
- Para el cumplimiento de los objetivos de este Proyecto, es necesario establecer una vinculación interinstitucional entre diferentes departamentos de ambos Ministerios, MAGAP y MEER, siendo este último menos político, con menos poder de influencia al ser nuevo. Además, buscar crear un mecanismo interdisciplinario con agrónomos y técnicos eléctricos.
- Es necesario para los gobiernos de los países en desarrollo poner en práctica normas y diseñar sistemas de certificación para mitigar los riesgos ambientales y los de seguridad alimentaria.
- El Consejo Consultivo de Biocombustibles que ya ha sido creado, debería encargarse de que se proponga una la Ley de Biocombustibles, - considerando que los biocombustibles se atienen a regulaciones sociales, ambientales y económicas - que ordene todo el marco regulador que se especifica con esta tesis, y que no se contraponga con las demás Leyes y normas. Además, es necesario realizar actualización de los códigos para que todo lo relacionado

con el tema no se contraponga con los objetivos del Plan Nacional para el Buen Vivir. Necesita tener el nivel de Ley para que se puedan adoptar regulaciones, si se está promulgando el uso no adecuado de los cultivos energéticos. La Ley debe ser muy clara en fomentar los biocombustibles sin que la soberanía alimentaria se vea afectada.

- Es importante consensuar la identificación de zonas de producción con el ministerio del ramo con el fin de no afectar a áreas protegidas y bosques protectores del país, sino trabajar en propiedad privada.
- Se recomienda el uso de aceites vegetales para la generación de energía eléctrica en las islas Galápagos, ya que por la sensibilidad de éste ecosistema, es más beneficioso el transportar el aceite vegetal puro, el cual es menos inflamable que el biodiesel y se puede transportar con otro tipo de productos, en razón de que no ha sufrido ningún cambio químico como el biodiesel, que debería ser transportado en un buque tanque al igual que el diesel fósil. En cuanto al transporte y almacenamiento, los contenedores deben mantenerse cerrados y almacenarse en áreas alejadas del calor directo del sol y ventiladas.
- La implementación del proyecto de sustitución de combustibles fósiles por biocombustibles en la isla Floreana debe continuar trabajando con dos regiones si se quiere traer aceite vegetal puro al Achipiélago, ya que ahí no se pueden incentivar monocultivos. El trabajo con la Provincia de Manabí es clave, además de que hay beneficios mutuos, considerando que se debe continuar capacitando a la comunidad, con fines de producción agro-energética, además crear conciencia del uso adecuado y sostenible de estos recursos para que no se re direcciona el conocimiento. Es importante crear una cadena de valor agroindustrial con la comunidad, para que desde un principio se empodere del tema y tome la iniciativa de asociarse para producir con tecnología tradicional mejorada, procesar y comercializar en conjunto con el fin de obtener ingresos adicionales, lo que significa beneficios socio-económicos
- El piñón puede abastecer a la demanda, sin embargo hay que hacer los requerimientos con anticipación para verificar su disponibilidad, ya que su

cultivo no es agresivo como el de la palma africana, además de que se demora 5 años en crecer desde su cultivo hasta la primera cosecha.

- Para la producción de AVP a partir de piñón, habría que promover programas de cultivos a base de investigación y monitoreo, para seguir los ejemplos de otros países más especializados en el tema, como la India.
- Hay que tener claro que hay que mantener reuniones permanentes con los distintos países cooperantes para evitar la duplicidad de esfuerzos de ayuda entre los cooperantes. Se debe tener claro que con los objetivos establecidos en la Declaración de París, ahora los países cooperantes que vienen a prestar ayuda a nuestro país, tienen que alinearse con las prioridades, sistemas y procedimientos de los países socios (en este caso Ecuador), buscando aumentar la eficacia de la ayuda al desarrollo y enfocándose en las prioridades y necesidades correspondientes a nuestro país.
- Cada país debe trabajar en sus iniciativas de energías alternativas, ya que si se empieza desde un nivel individual, los resultados pueden ser grandes al ver el conjunto de resultados en todos los países que trabajan con proyectos de biocombustibles.

BIBLIOGRAFÍA

Libros

ANDÍA CHÁVEZ, Juan, *Manual de Derecho Ambiental, Doctrina – Jurisprudencia – Legislación*, Lima Perú

BRAVO, Elizabeth, *Encendiendo el debate sobre biocombustibles, cultivos energéticos y soberanía alimentaria en América Latina*, ediciones Le Monde Diplomatique “el Dipló” / Capital Intelectual SA, Argentina, primera edición, 2007

CAMPS, Manuel, MARCOS, Francisco, *Los Biocombustibles*, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, Colección energías renovables, 2002.

VARGAS MIRANDA, Andrés, *Instituciones del Derecho Ambiental, El Recurso de Protección Ambiental*, Editorial Metropolitana, Santiago de Chile, 2007

Disertaciones

JÁCOME, María Augusta, *Cero Combustibles Fósiles en Galápagos al 2020*, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2010

Artículos

AMANN, Susanne, JUNG, Alexander, *Schokofingers Superwette*, revista Spiegel, Alemania, 26 de julio de 2010, No. 30 Wirtschaft

CERILLO, Antonio, *La colza y el biodiesel*,
http://litteratres.blogspot.com/2007_05_01_archive.html

DOHMEN, Frank et. al., *Die Zukunft ist Schwarz*, revista Spiegel No. 29, Alemania, Wirtschaft, 19 de julio de 2010

SÁNCHEZ DIDIER, Christian, *La crisis de las crisis: una mirada global y holística*, LetrasVerdes, Revista del Programa de Estudios Socioambientales FLACSO – ECUADOR, Dossier Crisis Alimentaria, No. 4, Agosto 2009

SEVILLA, Roque, *Nos estamos jugando la vida en el planeta*, VANGUARDIA, Ecuador, 22 de diciembre de 2009

VON BRAUN, Joachim, *“Auf Kosten der Ärmsten“*, revista Spiegel, Alemania, 23 de agosto de 2010, No. 34, Wirtschaft

Proyectos

CEPAL, RAZO, Carlos et al., *Biocombustibles y su impacto potencial en la estructura agraria, precios y empleo en América Latina*, Chile, junio 2007

COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA (CEPAL),
BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFTLICHE ZUSAMMENARBEIT UND

ENTWICKLUNG, DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR TECHNISCHE ZUSAMMENARBEIT (GTZ), FIGUEROA DE LA VEGA, Francisco, *“Tablero de comando” para la promoción de los biocombustibles en Ecuador*, Naciones Unidas, mayo de 2008

COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA (CEPAL), BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFTLICHE ZUSAMMENARBEIT UND ENTWICKLUNG, PISTONESI, Héctor, NADAL, BOUILLE, Daniel, *Aporte de los biocombustibles a la sustentabilidad del desarrollo en América Latina y el Caribe: Elementos para la formulación de políticas públicas*, Naciones Unidas, marzo de 2008

DED, ERGAL, MEER, HOFFMAN, Matthäus, et al., *Sustitución de combustibles fósiles por biocombustibles en la generación de energía eléctrica en la Isla Floreana, Estudio de factibilidad*, Quito, abril 2008.

ERGAL, ZARAGOCIN, Leonardo, et al., *Proyecto Eólico Baltra – Santa Cruz, Alternativas de construcción de un parque eólico para suministro energético en Santa Cruz*, Quito, mayo de 2010

FCD, PNG, CONSEJO DE GOBIERNO DE GALÁPAGOS, *Informe Galápagos 2009 – 2010*, Puerto Ayora, Galápagos, 2010

GEF, PNUD, MAE, BOADA, Ruth, *Documento de Lecciones Aprendidas del Proyecto Control de las Especies Invasoras de las Galápagos ECU/00/G31*, Quito, Julio 2011

GEF, PNUD, MAE, INGALA, PNG, SANCHO, Ana, et. al., *Plan de Control Total de Especies Introducidas*, Galápagos, junio de 2007

INSTITUTO BOLIVARIANO DE COMERCIO EXTERIOR, Ing. Rubén Darío, *“Biocombustibles: Legislación comparada y aspectos legales relativos – enfoque Boliviano”*

Entrevistas

Realizadas por el investigador

Cedeño, Mariela, Asistente Administrativa Financiera Proyecto ERGAL, entrevista, *Información Proyecto Floreana*, Quito, 06 de abril de 2011.

Cruz, Felipe, Director Técnico Estación Científica Charles Darwin, entrevista, *Opinión de un nativo de la isla Floreana acerca de la implementación del Proyecto de biocombustibles*, Puerto Ayora, 25 de mayo de 2011

Heinemann, Enrique, Coordinador Proyecto Biocombustibles Galápagos, MEER/DNB – GIZ, entrevista, *Proyectos Biocombustibles en Galápagos*, Quito, 19 de agosto de 2011.

Jácome, Carlos, Consultor Técnico del Proyecto ERGAL, entrevista, *Generación de Biocombustibles para la Isla Floreana con aceite de piñón, proveniente de las cercas vivas de la provincia de Manabí*, Quito, agosto 2010

Recalde, Patricia, MEER, Directora Nacional de Biocombustibles, entrevista, *Proyecto Biocombustibles en Galápagos*, 31 de agosto de 2011

Tene, Wladimir, Director Nacional Forestal, Ministerio de Ambiente del Ecuador, entrevista, *Posición del Ministerio de Ambiente en la producción de biocombustibles*, Hoja de Trabajo de RSPO, Quito, 10 de mayo de 2011.

Villacreces, Gabriela, Geógrafa Subsecretaría de Reforma Democrática del Estado, SENPLADES, *Aportes de la SENPLADES en el desarrollo de los biocombustibles*, Quito, marzo de 2010

Boletines

De instituciones públicas

ALEMANIA, Cooperación Alemana al Desarrollo en Ecuador, Av. Amazonas N39-234 y Gaspar de Villarroel, tríptico informativo, Deutscher Entwicklungsdienst (DED), Ecuador, DED público

ALEMANIA, Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo BMZ, Dr. Tittel-Gronefeld, Reinhard et al., *Estrategia de la cooperación para el desarrollo con los países de América Latina y el Caribe*, estrategia 162, Bonn – Berlin, pdf, febrero de 2008

ALEMANIA, Servicio Alemán de Cooperación Social Técnica, Rast Lothar, Director Nacional DED- Ecuador, *Solicitud para el BMU Berlín sobre el fomento de una asignación para el fomento del proyecto Biocombustibles Galápagos*, 2008

ECUADOR, BMZ, AGECI, MINISTERIO COORDINADOR DE PATRIMONIO NATURAL Y CULTURA, MINISTERIO DEL AMBIENTE, (comp), *Estrategia para el Área Prioritaria de la Cooperación Alemana en el Ecuador "Protección del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales"*, noviembre 2008

ECUADOR, Consejo Nacional de Electricidad, Folleto resumen de la *Estadística del Sector Eléctrico Ecuatoriano*, 2010, http://www.conelec.gob.ec/images/documentos/doc_10046_Folleto%20Resumen%202010.pdf

ECUADOR, Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC EP, *Sistema de Transmisión de Extra Alta Tensión 500 kW*, Quito, 2011

ECUADOR, INEC, Censo de Población y Vivienda , año 2010

ECUADOR, Instituto Ecuatoriano de Cooperación Internacional, JÁTIVA, Carlos, et.al., *Cooperación para el Desarrollo Ecuador 2006-2007*, pdf, www.seteci.gob.ec/publicaciones

ECUADOR, MAE, MAGAP, SIGAGRO, *Zonificación Agroecológica de Cultivos – Biocombustibles*, pdf, mayo 2011

ECUADOR, MAE, reunión entre Tania Villegas, Subsecretaria de Patrimonio Natural y Juan Carlos Soria, Subsecretario de Calidad Ambiental, Quito

ECUADOR, MAG, Presidencia de la República del Ecuador, *Políticas de Estado para el Sector Agropecuario ecuatoriano 2006 - 2016*, Quito, marzo 2006

ECUADOR, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, et al, *Biocombustibles*, Diciembre 2007

ECUADOR, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, Castillo, Donald, boletín entregado por: Camacho Victor, *Mejoramiento de la producción de piñón en la Cerca Viva*, pp. 1-3 en Manual de Cercas Vivas – GTZ.

ECUADOR, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, Subsecretaría de Direccionamiento Estratégico Agroproductivo, *Plan de Reactivación del Sector Agropecuario*, Quito, 2010

ECUADOR, Ministerio de Coordinación de la Producción Empleo y Competitividad (MCPEC), VALLEJO, Silvana, *Ayuda memoria, lanzamiento Ecopaís, plan piloto de biocombustibles – Guayaquil*

ECUADOR, Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, *Propuesta de Comercialización de Etanol en el Ecuador*, Septiembre 2007

ECUADOR, Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, MOSQUERA, Alecksey, *Matriz Energética al 2020*, presentación multimedia, 2008

ECUADOR, Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, Samaniego Alfredo, Subsecretario de Energía Renovable y Eficiencia Energética, *Información de proyectos en Galápagos, Oficio No. MEER-SEREE-2011-0532*, Quito, 09 de septiembre de 2011

ECUADOR, Ministerio del Ambiente, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Sancho, Ana, *Fondo para el Control de las Especies Invasoras de Galápagos*, Quito

ECUADOR, Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo - SENPLADES, *Plan Nacional de Desarrollo 2007-2010*, Quito, 2007

ECUADOR, Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo - SENPLADES, *Plan Nacional para el Buen Vivir 2009-2013, Construyendo un Estado Plurinacional e Intercultural*, Quito, 2009, pdf

ECUADOR, Secretaria Técnica de Cooperación Internacional, *Ficha país de Cooperación Internacional, República Federal de Alemania*, www.seteci.gob.ec/cooperacióninternacional/directoriodecooperantes/capalemania

ECUADOR, Secretaría Técnica de Cooperación Internacional, *Ficha – Organismo de Cooperación Internacional, Naciones Unidas (ONU), Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD*,
www.seteci.gob.ec/cooperacióninternacional/directoriodecooperantes/cat_pnud

ECUADOR, Secretaría Técnica de Cooperación Internacional, *Fuentes de Cooperación Internacional, Fuentes Bilaterales, Alemania*, pdf ,
www.seteci.gob.ec/cooperacióninternacional/directoriodecooperantes/alemania

ECUADOR, Secretaría Técnica de Cooperación Internacional, *Fuentes de Cooperación Internacional, Fuentes Multilaterales, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)*, pdf,
www.seteci.gob.ec/cooperacióninternacional/directoriodecooperantes/pnud

ESPAÑA, Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo, *aecid*, pdf, Madrid

De instituciones privadas

BANCO MUNDIAL, *Informe sobre el desarrollo mundial 2008: Agricultura para el desarrollo, Biocombustibles: Una promesa y algunos riesgos*, 2008

BM, BID, et al., *Declaración de París sobre la eficacia de la ayuda al Desarrollo*, Foro de Alto Nivel, París, pdf, 28 de febrero – 2 de marzo de 2008

BRITISH PETROLEUM, RÜHL, Christof, *Statistical Review of World Energy*, Junio 2009

CLAES, *Biodiesel y Bioetanol para América Latina*, Documento de Estudio No 2, Taller a Distancia 2008, Agrocombustibles en América Latina

Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite de Colombia, *Principios y Criterios de la Mesa Redonda sobre Aceite de Palma Sostenible*, Bogotá, bolletín recibido: 9 de mayo de 2011.

DED, MEER, MAGAP et. al, *Proyecto Piloto de Generación de Electricidad utilizando aceite vegetal de piñón en la Isla Floreana*, pdf

ERGAL, Jácome, Carlos, *Resumen de la Información Energética en el Ecuador*, Quito, 2010

ERGAL, MEER, UNDP, et. al., *Un sistema energético sustentable para Galápagos*, pdf

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA (IICA), Chiriboga Jorge *Preguntas y respuestas más frecuentes sobre Biocombustibles*, San José, Costa Rica, 2007

OLADE, *Guía Metodología de Conversión de Unidades*, 2004.

Web

AECID, Oficina Técnica de Cooperación en el Ecuador,
<http://www.aecid.ec/espana/quienes.htm>

ANCUPA, *Estadísticas, Quiénes somos*,
http://www.ancupa.com/index.php?option=com_content&view=article&id=63&Itemid=78

BBC MUNDO, *Biocombustibles: ¿imitamos a Brasil?*,
http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/forums/enlace/newsid_4663000/4663340.stm

BBC, http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/science/newsid_6638000/6638335.stm

Biocombustibles -preguntas-y-respuestas, www.biodiesel-uruguay.com/noticias_de_biodiesel/biocombustibles_-_preguntas-y-respuestas-sobre-lo-q-1166.php

BIODISOL, *Indonesia estudia imponer por ley el consumo de biocombustible*,
<http://www.biodisol.com/biocombustibles/indonesia-estudia-imponer-por-ley-el-consumo-de-biocombustibles-biodiesel-bioetanol-crisis-energetica-combustibles-alternativos/>, en Terra actualidad

BIODISOL, *¿Qué son las Energías Renovables?*, <http://www.biodisol.com/que-son-las-energias-renovables-clasificacion-evolucion-historica-las-fuentes-de-energias-renovables/>

BIODIVERSIDAD EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE, *Ecuador: se ha aprobado en primer debate la "Ley de Promoción de Biocombustibles"*, 14 noviembre de 2007, <http://www.biodiversidadla.org/content/view/full/37098>

CCONDEM, *Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria*,
www.ccondem.org.ec/.../10027.LEY_ORGANICA_DEL_REGIMEN_DE_LA_SOBERANIA_ALIMENTARIA.doc

CONELEC, *Plan Maestro de Electrificación 2009 – 2010*,
<http://www.conelec.gob.ec/images/documentos/PME0920.pdf>

CONELEC, *Resolución Nro. CONELEC 004-11*,
http://www.conelec.gob.ec/normativa_detalle.php?cd_norm=361, pdf p. 5

CONSEJO DE GOBIERNO DEL RÉGIMEN ESPECIAL DE GALÁPAGOS (blog), *Inicia Plan de Capacitación Cero Combustibles para Galápagos*, <http://swin-swam-swum.blogspot.com/2011/05/inicia-plan-de-capacitacion-cero.html>, sábado 14 de mayo de 2011

Constitución de la República del Ecuador, en LEXIS, www.lexis.com.ec

CRONIN, David, *Subsidios a biocombustibles criticados por dentro*, IPS, Energía UE, <http://ipsnoticias.net/nota.asp?idnews=86140>

DAAD Deutscher Akademischer Austausch Dienst, *Quiénes somos*,
www.daad.de/portrait/wer-wir-sind/kurzportrait/08940.es.html

DIARIO EXPRESO, *Ecuador, listo para producir etanol*, Quito, 19/Marzo/2007
<http://www.explored.com.ec/noticias-ecuador/ecuador-listo-para-producir-etanol-261806-261806.html>

ECONOMÍA Y NEGOCIOS, *Lluvias provocan caída de 40% en costos de generación eléctrica en el país*,
<http://www.economiaynegocios.cl/noticias/noticias.asp?id=47664>

EL MUNDO, *Los biocombustibles, el clima y los subsidios son las principales causas del hambre*, 24/04/2008,
<http://www.elmundo.es/elmundo/2008/04/24/ciencia/1209058369.html>

EL UNIVERSO, *Los azucareros descartan posible déficit del producto*, Quito, 06 de marzo del 2010, <http://www.eluniverso.com/2010/03/06/1/1356/azucareros-descartan-posible-deficit-producto.html>

EMBAJADA DE BRASIL, *Análisis del Sector Cañicultor en el Ecuador*, Quito, julio de 2005,
www.embajadadelbrasil.org.ec/.../3424.ANALISIS_DEL_SECTOR_CANICULTOR.doc -

ERGAL, *Energías Renovables para Galápagos, Biocombustibles, Antecedentes, Marco Legal, Financiamiento, Objetivos, Inauguración Proyecto Floreana*,
<http://www.ergal.org/>

EÓLICA SAN CRISTOBAL S.A., *Descripción*,
<http://www.eolicsa.com.ec/index.php?id=12&L=1>

FAO, *Crop Prospects and Food Situation*,
<http://www.fao.org/docrep/010/ah881e/ah881e04.htm>

FAO, *El aumento de los precios del petróleo crudo estimula la demanda de productos agrícola relacionados con el etanol*

FAO, *La creciente demanda de los biocombustibles empuja al alza de precios*,
<http://www.fao.org/newsroom/es/news/2007/1000620/index.html>

FRERS, Cristian, *La importancia de las energías alternativas*,
<http://www.biodisol.com/medio-ambiente/la-importancia-de-las-energias-alternativas-por-cristian-frers-energias-renovables-cambio-climatico/>

GIZ, *Profile*, <http://www.giz.de/en/profile.html>

GUERRERO, Teresa, *Biodiesel, aceite de palma y polémica por la destrucción de bosques en Indonesia*, El Mundo /España, 10 de marzo de 2010,
<http://biodiesel.com.ar/2421/biodiesel-aceite-de-palma-y-polemica-por-la-destruccion-de-bosques-en-indonesia#more-2421>

Informe de Desarrollo de los biocombustibles en la UE,
[http://www.biocombustibles.es/documentos/informe_desarrollo_biocombustibles_u
e.pdf](http://www.biocombustibles.es/documentos/informe_desarrollo_biocombustibles_ue.pdf)

LA FABRIL, <http://www.lafabril.com.ec/htm/biodiesel.htm>

LA FABRIL, <http://www.lafabril.com.ec/lafabril/>

LA RESERVA, *Biodiesel desplazando a los combustibles fósiles,*
<http://www.lareserva.com/home/node/81>

Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, Registro
Oficial Suplemento 418, 10 de septiembre de 2004 en LEXIS, www.lexis.com.ec

LUHNOW, David, SAMOR Geraldo, *La existosa apuesta del Brasil por reducir su
dependencia de los vaivenes del petróleo,*
<http://www.rebelion.org/noticia.php?id=25333>

MEER, *Matriz Energética del Ecuador al 2020,*
[http://www.meer.gov.ec/Meer/portal_meer/internaView.htm?code=724&template=
meer.internas3](http://www.meer.gov.ec/Meer/portal_meer/internaView.htm?code=724&template=meer.internas3)

Ministerio De Comercio Exterior y Turismo de Perú, *Perfil del Mercado y
Competitividad Exportadora de Etanol,*
<http://www.mincetur.gob.pe/comercio/otros/penx/pdfs/Etanol.pdf>

MINISTERIO DE AMBIENTE, *Ley de Gestión Ambiental,*
[http://www.ambiente.gov.ec/userfiles/47/file/LEY%20DE%20GESTION%20AMBIEN
TAL.pdf](http://www.ambiente.gov.ec/userfiles/47/file/LEY%20DE%20GESTION%20AMBIEN
TAL.pdf)

MINISTERIO DE AMBIENTE, *Reglamento sustitutivo al reglamento ambiental para
las operaciones Hidrocarbúferas en el Ecuador,* Acuerdo No. 141, 2001,
[http://www.ambiente.gov.ec/userfiles/3907/file/reglamento1215_Regl_Sust_Regl_A
mbiental_Operaciones_Hidrocarbúferas.pdf](http://www.ambiente.gov.ec/userfiles/3907/file/reglamento1215_Regl_Sust_Regl_A
mbiental_Operaciones_Hidrocarbúferas.pdf)

NEOFRONTERAS, *¿Qué es un biocombustible?,*
http://www.biocombustibles.es/info_biocombustibles.htm

OECD,
[http://www.oecd.org/document/58/0,3343,en_2649_201185_1889402_1_1_1_1,00.
html](http://www.oecd.org/document/58/0,3343,en_2649_201185_1889402_1_1_1_1,00.html)

ONU, Secretaría de la Convención sobre el Cambio Climático,
[http://unfccc.int/portal_espanol/essential_background/kyoto_protocol/items/3329.ph
p](http://unfccc.int/portal_espanol/essential_background/kyoto_protocol/items/3329.php)

PRODUCARGO, <http://www.producargo.com/producargo.htm>

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO ECUADOR,
Área de Desarrollo Sostenible, *Electrificación de las Islas Galápagos con Energías
Renovables ERGAL,* <http://www.undp.org.ec/PROYECTOS2011/00048857.html>

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO ECUADOR,
Área de Desarrollo Sostenible,
<http://www.undp.org.ec/desarrollososteniblemas.php>

RADES, Coordinación Regional RADES, *Informe anual de actividades 2008*, pdf,
www.economiasostenible.net

SECRETARÍA TÉCNICA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL, *Declaración de París*, www.seteci.gob.ec/cooperacióninternacional/declaracióndeparís

SETECI, *Base de Datos Conjunta 25-01-10 AGECI*, hoja de cálculo Excel,
http://www.seteci.gob.ec/index.php?option=com_docman&Itemid=241&limitstart=5

TELLY, Nathalia, *Indonesia y Brasil acuerdan cooperación sobre biocombustibles*,
El economista, Yakarta, 12 de Julio de 2008,
<http://www.eleconomista.es/mercados-cotizaciones/noticias/651563/07/08/Indonesia-y-Brasil-acuerdan-cooperacion-sobre-biocombustibles.html>

Texto Unificado Legislación Secundaria, Medio Ambiente, en LEXIS,
www.lexis.com.ec

Unión Europea frena ayudas,
<http://www.lasprovincias.es/valencia/20071017/economia/union-europea-frena-ayudas-20071017.html>

UN NEWS CENTRE, *Galapagos Islands removed from UN list of World Heritage sites in danger*,
<http://www.un.org/apps/news/story.asp?NewsID=35465&Cr=world+heritage&Cr1>,
29 de Julio de 2010

ZWANIECKI, Andrzej, *Brasil, principal fabricante y consumidor de etanol*,
<http://usinfo.state.gov/xarchives/display.html?p=washfile-spanish&y=2007&m=June&x=20070611152408aikceinawZ0.4595148>

Presentaciones Power Point

DUFHEY, Annie, IIED (Annie.Dufey@iied.org), *Producción y Comercio Global de Biocombustibles: temas claves para el desarrollo sostenible en América Latina*, presentación power point, en FLACSO “Biocombustibles, Energía Alternativa: una mirada hacia la Región”, 17-18 Octubre 2007, Quito

ELECGALÁPAGOS S.A., *Situación actual de aprovisionamiento energético en Galápagos y Perspectivas a futuro*, presentación power point, Guayaquil, 2011

FONTAINE, Guillaume, *El Mercado Petrolero*, presentación power point, 2008, Observatorio Socioambiental FLACSO, Sede Ecuador

International Institute for Sustainable Development, STEENBLIK, Ronald, (rsteenblik@iisd.org), director de investigación GSI, GLOBAL SUBSIDIES INITIATIVE, *Biofuels—At What Cost?*, presentación power point, Quito

RECALDE, Patricia, Directora Nacional de Biocombustibles MEER, *Proyecto: Piñón – Galápagos*, presentación power point, San Jacinto, 2011

Módulo I - La Cooperación Alemana, presentación power point, mayo de 2008, Quito en visita en Cooperación Alemana al Desarrollo en Ecuador, Av. Amazonas N39-234 y Gaspar de Villarroel. CD con información de la cooperación entregado por NINA, Galo

La Cooperación al Desarrollo entre el Ecuador y Alemania, presentación power point, mayo de 2008, Quito entregado por GRAMMIG, Jutta, Coordinadora del Centro de Documentación y Capacitaciones (DED/GTZ)

Película-Videocassette-DVD

ECUADOR, Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo - SENPLADES, *Plan Nacional para el Buen Vivir 2009-2013, Estrategia para el Buen Vivir*, Quito, 2010, DVD

MEER, MAGAP, ERGAL, DED, BMU, *Proyecto Piloto de Generación Eléctrica en la Isla Floreana con el uso de Aceite Vegetal de Piñón de la Provincia de Manabí*, 2009, FLASH VIDEO

ANEXOS.

Anexo 1

Producción e Importación de Energía Eléctrica, periodo 2000 – 2010

Anexo 2

División de Regiones según el PNBV

Anexo 3

Apuestas Productivas del sub- sector biocombustibles – SENPLADES

Anexo 4

Zonificación Agroecológica de Cultivos – Biocombustibles

Anexo 5

La Cadena de Oleaginosas para el Ecuador

Anexo 6

Países con marcos regulatorios y legales e incentivos (fiscales, arancelarios,) que fomentan la producción de etanol

Anexo 7

Proyecciones en la producción de AVP a partir de piñón para consumo en Islas Galápagos

Anexo 8

Presupuesto planificado – ejecutado proyecto piñón

Anexo 1

PRODUCCIÓN E IMPORTACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA, PERIODO 2000 - 2010

CONCEPTO \ AÑO	Unidad	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Energía generada bruta (1)	GWh	10.612,44	11.049,80	11.887,56	11.546,13	12.584,85	13.404,02	15.115,85	17.336,65	18.608,53	18.264,95	19.509,85
Energía importada desde Colombia	GWh	n.d.	22,23	56,30	1.119,61	1.641,61	1.716,01	1.570,47	860,87	500,16	1.058,20	794,51
Energía importada desde Perú	GWh	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	7,44	-	-	-	62,22	78,39
Energía Bruta Total	GWh	10.612,44	11.072,03	11.943,86	12.665,74	14.226,46	15.127,47	16.686,32	18.197,52	19.108,69	19.385,37	20.382,76
Energía generada no disponible para Servicio Público (2)	GWh	n.d.	49,37	287,41	337,76	1.086,79	1.219,30	1.850,67	2.540,75	2.610,30	2.219,64	2.746,03
	%	n.d.	0,4%	2,4%	2,7%	7,6%	8,1%	11,1%	14,0%	13,7%	11,5%	13,5%
Energía generada e importada para Servicio Público	GWh	10.612,44	11.022,66	11.656,45	12.327,98	13.139,67	13.908,16	14.835,65	15.656,78	16.498,39	17.165,72	17.636,72

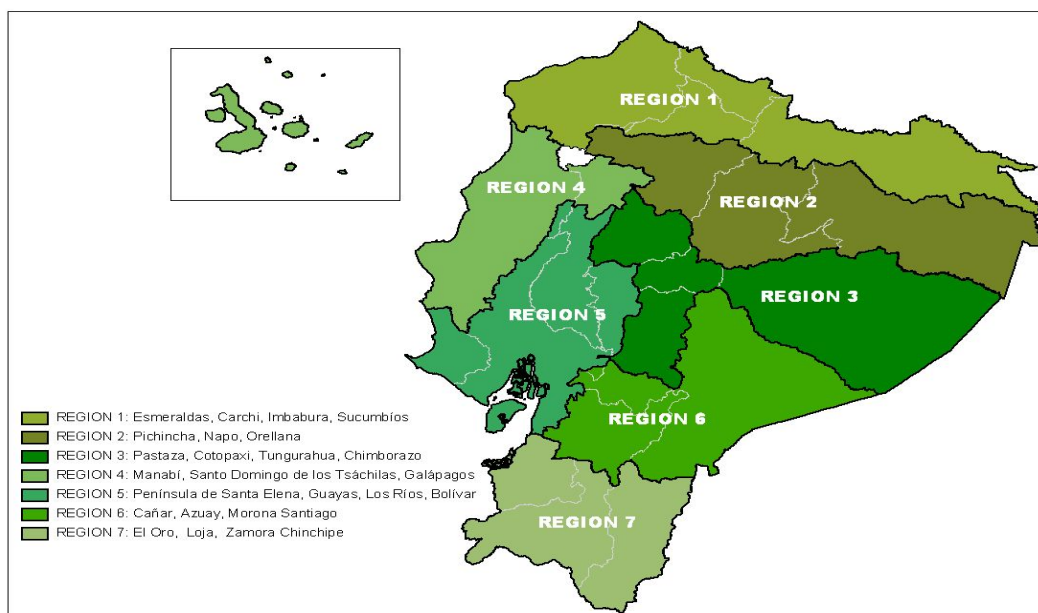
- (1) Es la energía eléctrica generada por todo el parque generador del país (Incorporado y No Incorporado al Sistema Nacional Interconectado, para Servicio Público y No Público)
- (2) Corresponde a la energía utilizada internamente para procesos productivos y de explotación (es el total de la energía producida por las empresas autogeneradoras Andes Petro, Agip, OCP, Petrobras, Petroamazonas, Petroproducción, Repsol y SIPEC; y, una parte de la energía generada por Agua y Gas de Sillunchi, Ecoelectric, Eculos, Ecoluz, EMAAP-Q, Lafarge, La Internacional, Molinos La Unión, Perlabi, San Carlos).
El % de la energía no disponible para Servicio Público es respecto a la Energía Bruta Total.
n.d. -> no disponible n.a.-> no aplica.

La mayor producción de energía eléctrica a nivel nacional en el 2010, también resultó en una mayor oferta de energía para Servicio Público, que comparado con el 2009, tuvo un incremento del 2,74 % equivalente a 471 GWh.

Anexo 2

Dentro del objetivo 12 del Plan Nacional para el Buen Vivir (PNBV), “Construir un Estado Democrático para el Buen Vivir”, se busca la reforma democrática del Estado para el Buen Vivir, por lo que el Gobierno Nacional ha decidido hacer una nueva división del ejecutivo en 7 regiones de planificación, con el fin de descentralizar y desconcentrar el poder hacia los gobiernos locales. Los aspectos que se tomaron en cuenta para acoplar las regiones son los siguientes: la unión de dos o más provincias con territorio continuo, mantener la actual división política, considerar a Quito y Guayaquil como distritos metropolitanos y a la provincia de Galápagos como un área de tratamiento especial, balance interregional, manejo de las cuencas geográficas, similitud cultural e histórica, complementariedad ecológica.

DIVISIÓN DE REGIONES SEGÚN PNBV



El propósito de esta división en regiones es construir un estado colectivo con el fin de disminuir las inequidades sociales y territoriales, construir unidades territoriales inteligentes con potencial de desarrollo económico y medioambiental, e integración territorial, fragmentar la división política administrativa, y vincular los objetivos nacionales de desarrollo con las expectativas del desarrollo local¹.

¹ Cfr. ECUADOR, Secretaría Nacional de Planificación Desarrollo, IGM et al., *Atlas Regional de Potencialidades, y Limitaciones territoriales*, diciembre 2008, p. 1-15.

Anexo 3

**APUESTAS PRODUCTIVAS DEL SUB-SECTOR BIOCOMBUSTIBLES -
SENPLADES**

Región	Apuestas Productivas a nivel provincial	
	Sub - sector	
	Provincia	
Región 1	ESMERALDAS	Palma africana
	CARCHI	
	IMBABURA	Caña de Azúcar
	SUCUMBIOS	Palma africana
Región 2	PICHINCHA	4. Palma africana
	NAPO	
	FRANCISCO DE ORELLANA	
Región 3	COTOPAXI	
	CHIMBORAZO	
	TUNGURAHUA	
	PASTAZA	
Región 4	MANABI	2. Palma Africana
	STO DOMINGO	Palma africana
Región 5	GUAYAS	1. Caña de azúcar
	LOS RIOS	Palma africana
	BOLIVAR	
	STA ELENA	
Región 6	MORONA SANTIAGO	
	AZUAY	
	CAÑAR	3. Caña de azúcar
Región 7	ZAMORA CHINCHIPE	
	EL ORO	
	LOJA	Caña de azúcar
Zona de conservación	GALAPAGOS	

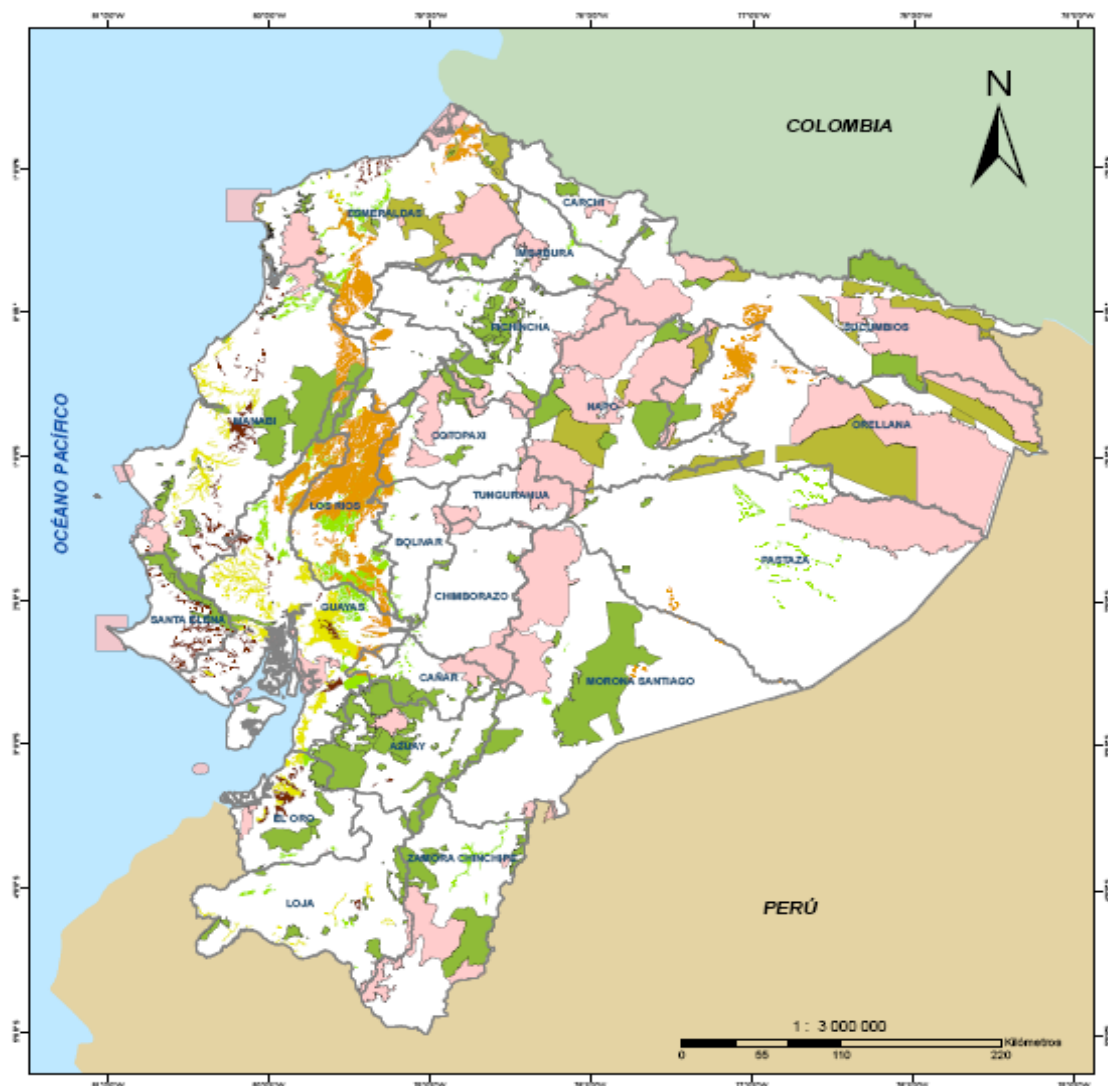
Fuente: SENPLADES, Av. Juan León Mera No. 130 y Patria, noveno piso.

Elaboración: Gabriela Villacreces, Subsecretaría de Reforma Democrática del Estado, SENPLADES.

Anexo 4

ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA DE CULTIVOS - BIOCOMBUSTIBLES

ZONIFICACION AGROECOLOGICA DE CULTIVOS - BIOCOMBUSTIBLE



ZONAS APTAS PARA CULTIVOS MAGAP

- Cultivo de Piñon
- Cultivo de Palma Africana
- Cultivo de Maíz Duro
- Cultivo de Caña de azúcar

ÁREAS PROTEGIDAS MAE

- Patrimonio de Áreas Naturales de Estado PANE
- Bosque y Vegetación Protector BVP
- Patrimonio Forestal del Estado PFE
- Limite Provincial

DATOS A NIVEL NACIONAL

Cultivos de:	Superficie (ha)
Piñon	112780,43
Palma Africana	628118,68
Maíz Duro	326960,58
Caña de azúcar	438006,30
Total	1414867,54

Deton: Sistema Geográfico Mundial
Proycción: Zona UTM 17 Sur

Proy: MAGAP Zonificación Agroecológica 2010 1:250.000
MAE, PANE 2010 1:50.000, BVP 2010 1:50.000, PFE 2008 1:250.000
División Político Administrativa, INEC 2008 1:50.000

Elaborado por: MAGAP-GAGRO
MAG-SPN-ENP

Fecha: Mayo 2011

Anexo 5

LA CADENA DE OLEAGINOSAS PARA EL ECUADOR

INVERSION SECTOR AGROINDUSTRIAL :		
Palmicultores en el Ecuador	6.000	palmicultores
Superficie Sembrada con Palma Aceitera	240.000	ha
Superficie Cosechada con Palma Aceitera	200.000	ha
Inversión Agrícola	\$28.800.000	dólares
Inversión Extracción	\$193.500.000	dólares
Inversión Industrial	\$300.000.000	dólares
TOTAL	\$522.740.000	dólares
GENERACION EMPLEO:		
Generación Trabajo directo (Agr. e Ind.)	48.000	empleos
Generación de Trabajo indirecto (Agr. e Ind.)	60.000	empleos
TOTAL EMPLEOS :	108.000	empleos
PRODUCCION ACEITE CRUDO		
Producción Agrícola 2009 (Ac. Crudo)	447.600	TM
A precios Actuales	\$326.748.000	dólares
Consumo Nacional	200.000	TM
Excedentes (Exportación)	247.600	TM
A precios Actuales	\$180.748.000	dólares
Ahorro de divisas	\$146.000.000	dólares

LA CADENA DE OLEAGINOSAS EN PROYECCIÓN A 10 AÑOS (2019)		
Superficie Sembrada con Palma Aceitera	408.000	ha
Superficie Cosechada con Palma Aceitera	338.640	ha
Producción Agrícola 2019 (Ac. Crudo)	1.015.920	TM
A precios Actuales	\$782.258.400	dólares
Consumo Nacional	300.000	TM
Excedentes (Exportación)	715.920	TM
A precios Actuales	\$522.621.600	dólares
Ahorro de divisas	\$219.000.000	dólares
Generación Trabajo directa (Agr. e Ind.)	81.600	empleos
Generación de Trabajo indirecta (Agr. e Ind.)	102.000	empleos

Fuente: Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)

Elaboración: ANCUPA

Anexo 6

PAÍSES CON MARCOS REGULATORIOS Y LEGALES E INCENTIVOS (FISCALES, ARANCELARIOS,) QUE FOMENTAN LA PRODUCCIÓN DE ETANOL

	Marco Regulator para el uso y manejo de etanol			
	<i>Leyes que establecen mezclas de gasolina más etanol</i>	<i>Leyes que establecen incentivos para la producción de etanol</i>	<i>Leyes, Reglamentos que definen la calidad del etanol</i>	<i>Iniciativas de Ley</i>
Argentina	x	x	x	no
Belice	no	no	no	no
Bolivia	no	no	no	no
Brasil	x	x	x	x
Chile	no	no	no	x
Colombia	x	x	x	no
Costa Rica	x	no	x	x
Ecuador	no	no	no	x
EE.UU.	x	x	x	no
El Salvador	no	no	no	x
Guatemala	x	x	x	x
Honduras	no	no	no	x
Jamaica	no	no	x	no
México	no	no	no	x
Nicaragua	no	no	no	x
Panamá	no	x	no	no
Paraguay	x	x	x	x
Perú	x	no	no	no
Rep. Dominicana	no	no	no	x
Uruguay	no	no	no	x
Venezuela	no	no	no	x

Fuente: Cfr. INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA (IICA), Chiriboga Jorge *Preguntas y respuestas más frecuentes sobre Biocombustibles*, San José, Costa Rica, 2007, pp.19, 20.
Elaborado por: Sofía Panchi Robles

Anexo 7

PROYECCIONES PARA LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA A PARTIR DE ACEITE DE PIÑÓN PARA LAS ISLAS GALÁPAGOS

Energía disponible isla Isabela						% intervención		Alternativa : Aceite de Piñón				
Año	Térmica (MWh)	Fotovoltaica (MWh)	Total	Combustible (gal/año)	Penetración PV	Térmico	FV	Requerimiento Aceite	Requerimiento semilla	Requerimeinto Quintales	Estimado Km.	Estimado Has
2012	1.453,00	1.620,00	3.073,00	123.468,00	0,550	47,3%	52,7%	123.468,00	1.719.942,82	38.220,95	5.058,66	1.146,63
2013	1.637,00	1.662,00	3.299,00	139.237,00	0,520	49,6%	50,4%	139.237,00	1.939.609,28	43.102,43	5.704,73	1.293,07
2014	1.837,00	1.702,00	3.539,00	156.141,00	0,500	51,9%	48,1%	156.141,00	2.175.086,60	48.335,26	6.397,31	1.450,06
2015	2.053,00	1.739,00	3.792,00	174.288,00	0,470	54,1%	45,9%	174.288,00	2.427.879,25	53.952,87	7.140,82	1.618,59
2016	2.289,00	1.769,00	4.058,00	193.945,00	0,450	56,4%	43,6%	193.945,00	2.701.706,60	60.037,92	7.946,20	1.801,14
2017	2.545,00	1.793,00	4.338,00	215.308,00	0,420	58,7%	41,3%	215.308,00	2.999.299,00	66.651,09	8.821,47	1.999,53
				A reemplazar								
Energía disponible isla Santa Cruz						% intervención						
Año	Térmica (MWh)	Eólica (MWh)	Total	Combustible (gal/año)	Penetración eólica	Térmico	Eólico	Requerimiento Aceite	Requerimiento semilla	Requerimeinto Quintales	Estimado Km.	Estimado Has
2012	17.890,89	3.285,00	21.175,89	1.367.663,00	0,155	84,5%	15,5%	1.367.663,00	19.051.917,59	423.375,95	56.035,05	12.701,28
2013	18.606,53	7.884,00	26.490,53	1.395.016,26	0,298	70,2%	29,8%	1.395.016,26	19.432.955,95	431.843,47	57.155,75	12.955,30
2014	19.350,79	8.041,68	27.392,47	1.422.916,59	0,294	70,6%	29,4%	1.422.916,59	19.821.615,07	440.480,33	58.298,87	13.214,41
2015	20.124,82	8.202,51	28.327,33	1.451.374,92	0,290	71,0%	29,0%	1.451.374,92	20.218.047,37	449.289,94	59.464,85	13.478,70
2016	20.929,81	8.366,56	29.296,37	1.480.402,42	0,286	71,4%	28,6%	1.480.402,42	20.622.408,31	458.275,74	60.654,14	13.748,27
2017	21.767,00	8.533,90	30.300,90	1.510.010,46	0,282	71,8%	28,2%	1.510.010,46	21.034.856,48	467.441,26	61.867,22	14.023,24
				DIESEL								
Energía disponible isla Santa Cristóbal						% intervención						
Año	Térmica (MWh)	Eólica (MWh)	Total	Combustible (gal/año)	Penetración eólica	Térmico	Eólico	Requerimiento Aceite	Requerimiento semilla	Requerimeinto Quintales	Estimado Km.	Estimado Has
2012	6.114,00	3.570,00	9.684,00	564.440,00	0,369	63,1%	36,9%	637.817,20	8.884.967,08	197.443,71	26.132,26	5.923,31
2013	6.297,42	3.748,50	10.045,92	581.373,20	0,373	62,7%	37,3%	656.951,72	9.151.516,09	203.367,02	26.916,22	6.101,01
2014	6.486,34	3.935,93	10.422,27	598.814,40	0,378	62,2%	37,8%	676.660,27	9.426.061,58	209.468,04	27.723,71	6.284,04
2015	6.680,93	4.132,72	10.813,65	616.778,83	0,382	61,8%	38,2%	696.960,08	9.708.843,42	215.752,08	28.555,42	6.472,56
2016	6.881,36	4.339,36	11.220,72	635.282,19	0,387	61,3%	38,7%	717.868,88	10.000.108,73	222.224,64	29.412,08	6.666,74
2017	7.087,80	4.556,33	11.644,13	654.340,66	0,391	60,9%	39,1%	739.404,94	10.300.111,99	228.891,38	30.294,45	6.866,74
				DIESEL								
Energía disponible isla Floreana						% intervención		Alternativa : Aceite de Piñón				
Año	Térmica (KWh)	Fotovoltaica(KWh)	Total	Combustible (gal/año)	Penetración fotovoltaica	Térmico	FV	Requerimiento Aceite (gal)	Requerimiento semilla	Requerimeinto Quintales	Estimado Km.	Estimado Has
2009	70.553,00	7.874,00	78.427,00	8.098,00	0,100	90,0%	10,0%	9.150,74	127.472,30	2.832,72	374,92	84,98
2010	77.078,00		77.078,00	9.024,00	0,000	100,0%	0,0%	10.197,12	142.048,66	3.156,64	417,79	94,70
2011	82.910,94	8.250,00	91.160,94	6.377,76	0,090	91,0%	9,0%	6.377,76	88.844,00	1.974,31	261,31	59,23
2012	150.586,66	16.500,00	167.086,66	11.583,59	0,099	90,1%	9,9%	11.583,59	161.362,55	3.585,83	474,60	107,58
2013	159.729,73	16.335,00	176.064,73	12.286,90	0,093	90,7%	9,3%	12.286,90	171.159,89	3.803,55	503,41	114,11
2014	169.535,99	16.171,65	185.707,64	13.041,23	0,087	91,3%	8,7%	13.041,23	181.667,88	4.037,06	534,32	121,11
2015	180.069,62	16.009,93	196.079,55	13.851,51	0,082	91,8%	8,2%	13.851,51	192.955,29	4.287,90	567,52	128,64
2016	190.873,79	15.849,83	206.723,63	14.682,60	0,077	92,3%	7,7%	14.682,60	204.532,60	4.545,17	601,57	136,36
2017	202.326,22	15.691,34	218.017,56	15.563,56	0,072	92,8%	7,2%	15.563,56	216.804,56	4.817,88	637,66	144,54

Fuente: Dirección Nacional de Biocombustibles, Ministerio de Electricidad y Energía Renovable

Anexo 8

PRESUPUESTO PLANIFICADO – EJECUTADO PROYECTO PIÑÓN

ACTIVIDADES PLANIFICADAS	2008		2009			2010		2011				TOTAL PLANIFICADO
	MEER	EEPG	MEER	MAGAP	GIZ	MEER	EEPG	MEER	EEPG	GIZ 2010	GIZ 2011	TOTAL EJECUTADO
1 Extensión y prácticas agrícolas dirigidas al manejo de cercas vivas de piñón.	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 97,454.95	\$ -	\$ -	\$ 218,678.99	\$ -	\$ 160,674.22	\$ 56,044.80	\$ 532,852.96
	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 97,454.95	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 160,674.22	\$ 56,044.80	\$ 314,173.97
2 Implementación y puesta en marcha de plantas industriales para la extracción de aceite vegetal de piñón.	\$ -	\$ -	\$ 300,000.00	\$ 174,476.06	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 474,476.06
	\$ -	\$ -	\$ 300,000.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 300,000.00
3 Desarrollo e implementación de un modelo de comercialización de aceite vegetal del piñón.	\$ -	\$ -	\$ 30,000.00	\$ -	\$ 80,174.73	\$ 95,000.00	\$ -	\$ 12,000.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 217,174.73
	\$ -	\$ -	\$ 30,000.00	\$ -	\$ 80,174.73	\$ 30,000.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 140,174.73
4 Adquisición de los grupos de generación eléctrica para las islas Galápagos	\$ 87,500.00	\$ 50,000.00	\$ 195,000.00	\$ -	\$ 264,281.07	\$ -	\$ 140,784.47	\$ -	\$ 120,000.00	\$ 101,009.93	\$ 55,600.00	\$ 1,014,175.47
	\$ 87,500.00	\$ 50,000.00	\$ 195,000.00	\$ -	\$ 264,281.07	\$ -	\$ 140,784.47	\$ -	\$ -	\$ 101,009.93	\$ -	\$ 838,575.47
5 Documentación, difusión, administración	\$ -	\$ -	\$ 16,782.86	\$ -	\$ 244,325.30	\$ 11,136.16	\$ -	\$ 105,866.53	\$ -	\$ 179,981.40	\$ 126,223.08	\$ 684,315.33
	\$ -	\$ -	\$ 11,705.53	\$ -	\$ 244,325.30	\$ 7,437.98	\$ -	\$ 37,691.09	\$ -	\$ 179,981.40	\$ 15,276.80	\$ 496,418.10
TOTAL PLANIFICADO	\$ 87,500.00	\$ 50,000.00	\$ 541,782.86	\$ 174,476.06	\$ 686,236.05	\$ 106,136.16	\$ 140,784.47	\$ 336,545.52	\$ 120,000.00	\$ 441,665.55	\$ 237,867.88	\$ 2,922,994.54
TOTAL EJECUTADO	\$ 87,500.00	\$ 50,000.00	\$ 536,705.53	\$ -	\$ 686,236.05	\$ 37,437.98	\$ 140,784.47	\$ 37,691.09	\$ -	\$ 441,665.55	\$ 71,321.60	\$ 2,089,342.26

Planificado

Ejecutado

Fuente: ECUADOR, Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, Samaniego Alfredo, Subsecretario de Energía Renovable y Eficiencia Energética, *Información de proyectos en Galápagos, Oficio No. MEER-SEREE-2011-0532*, Quito, 09 de septiembre de 2011, p. 5 de anexos.

Elaborado por: Patricia Recalde, Directora Nacional de Biodiversidad, Ministerio de Electricidad y Energías Renovables