



Segunda Comunicación Nacional del Gobierno de Honduras ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.





**Segunda Comunicación Nacional del Gobierno
de Honduras ante la Convención Marco de las
Naciones Unidas sobre Cambio Climático**



Secretarios de Estado en los Despachos de Recursos Naturales y Ambiente:

Dr. Rigoberto Cuéllar Cruz
Ing. Tomas Vaquero
Aboga. Mayra Mejía

Subsecretarios de Estado:

Ing. Darío Roberto Cardona
Ing. Marco Jonathan Laínez

Dirección Nacional de Cambio Climático: Redacción y Revisión de la SCN:

M.Sc. Mirza Osiris Castro

Directora de Cambio Climático/SERNA
Carlos Estrada, Administrador DNCC/SERNA
Ing. Raquel López, Asistente DNCC/SERNA
Karen Rico, Asistente Técnico DNCC/SERNA
Claudia Vallejo, Asistente Técnico DNCC/SERNA

Compilado y resumido por: **Ing. Tania T. Najarro**

“Propuesta de lineamientos para una Estrategia Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio climático, en la República de Honduras”. Realizada con fondos GEF/PNUD por CONTECNICA: Carlos Talavera, Olivia Guerrero.

“Variabilidad Climática y Cambio Climático en Honduras”. Realizada con fondos GEF/PNUD por Francisco Argeñal.

Consultores Nacionales:

Equipo Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 2000:

Sector Energía: **Ing. Francisco Barralaga**
Sector Agricultura: **Ing. Patricia Bonilla**
Procesos Industriales: **Ing. Carlos Talavera**
Cambio de uso de la tierra y silvicultura:
Ing. Cesar Pinel
Sector Desechos: **Ing. Carlos Quiroz**

Consultores Internacionales:

Revisión, Edición y Propuesta de ENCC. GTZ/Fondos Fast Start, por **Yvette Aguilar**.

Agradecimiento Especial:
Comité Técnico Interinstitucional de Cambio Climático (CTICC)

Oficina del PNUD- HONDURAS:

Representante Residente
José Eguren
Luca Renda
Rebeca Arias

Oficiales de programa y Asistentes:

Juan José Ferrando, PNUD/Honduras
Noelia Jover, PNUD/Honduras
Damiano Borgogno, PNUD/Honduras
Ginés Suarez, PNUD/Honduras
Mayella Abudoj, PNUD/Honduras

Prólogo



El Cambio Climático o calentamiento global está asociado al aumento de emisiones de gases efecto invernadero (GEI) provenientes de actividades humanas, lo cual altera el funcionamiento natural del sistema climático del planeta tierra, aumentando la temperatura, modificando los patrones de precipitación, incidiendo en la elevación del nivel del mar, la reducción de los glaciares y los eventos climáticos extremos.

Todos estos cambios representan una seria amenaza para las sociedades más vulnerables, por los impactos en la producción agrícola y pesquera que ponen en riesgo la seguridad alimentaria, los medios de vida, la salud, la infraestructura y el debilitamiento de la capacidad del ambiente para proveer recursos y servicios necesario para el desarrollo de las mismas.

La vulnerabilidad socioeconómica de Honduras se exagera además por su ubicación geográfica en el istmo centroamericano, situado entre dos sistemas oceánicos, el Pacífico y el Atlántico. Esa condición favorece el paso de los fenómenos climáticos extremos como huracanes y tormentas tropicales que año con año azotan al país, debilitando más su frágil economía y por ende frenando el desarrollo sostenible del país.

La Segunda Comunicación de Honduras ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) es un documento nacional que muestra a la comunidad internacional los esfuerzos de país en materia de adaptación y mitigación al cambio climático, sobre todo a nivel local, que buscan reducir la vulnerabilidad y los impactos del cambio climático en el ámbito nacional y contribuir de forma voluntaria con la mitigación del cambio climático global.

Resulta de suma importancia compartir el esfuerzo nacional en materia de cambio climático, a través de esta Segunda Comunicación Nacional, elaborada por la Dirección Nacional de Cambio Climático, de la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA), con el apoyo financiero del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF) y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). En estrecha colaboración con el Comité Interinstitucional de Cambio Climático (CICC) plataforma de abordaje intersectorial que involucra a todos los actores gubernamentales, sociedad civil, empresa privada, academia, colegios profesionales y organizaciones no gubernamentales a nivel nacional.

Me es grato presentar oficialmente este documento de país ante la comunidad nacional e internacional, con el ánimo de mostrar la urgencia y relevancia de atender el tema del cambio climático de forma integral e implícita en los planes de desarrollo, ya que se requiere sumar esfuerzos nacionales, así como de la cooperación internacional, a corto y mediano plazo para reducir la alta vulnerabilidad del país ante los impactos del cambio climático.

Dr. Rigoberto Cuéllar Cruz

Secretario de Estado en los Despachos de Recursos Naturales y Ambiente

Índice



1. Capítulo 1	7
1.1. Caracterización del País	8
1.2. Desarrollo Social	18
1.3. Aspectos Económicos	23
1.4. Aspectos Institucionales	31
2. Capítulo 2	34
2.1. Introducción	35
2.2. Metodología de Cálculos	40
2.3. Resultados del INGEI año 2000	45
2.4. Conclusiones	71
3. Capítulo 3	73
3.1. Adaptación al cambio climático en Honduras	74
3.2. Análisis de vulnerabilidad del país	78
3.3. Experiencias Exitosas	122
4. Capítulo 4	143
4.1. Introducción	144
4.2. Participación de Honduras en el mecanismo de desarrollo limpio	146
4.3. Situación del mecanismo de desarrollo limpio en Honduras	152
4.4. Casos de proyectos demostrativos	174
4.5. Algunas iniciativas de energías solares en Honduras	199
5. Capítulo 5	201
5.1. Introducción	203
5.2. Antecedentes	204
5.3. Aspectos del clima y conceptos relacionados a la variabilidad climática y al cambio climático	206
5.4. Historia de desastres	212
5.5. Datos y metodología	213
5.6. Resultados	216
5.7. Escenarios de cambio climático	225
5.8. Información sobre educación, formación, sensibilización y fomento de capacidades	233
6. Capítulo 6	253
6.1. Desafío en la vinculación entre los instrumentos de planificación de cambio climático y políticas nacionales	255

6.2. Desafío en la vinculación entre los instrumentos de planificación de cambio climático e instituciones relacionadas.....	260
6.3. Necesidades técnicas y financieras.....	263
6.4. Prioridades Nacionales.....	266
7. Abreviatura y Acronimos.....	270
8. Referencias Bibliograficas.....	272
9. Glosario.....	290



Capítulo 1

Contenido

1. Circunstancias Nacionales	
1.1 Caracterización del país	8
1.1.1 Localización	8
1.1.2 Población	9
1.1.3 Geomorfología	11
1.1.4 Hidrología	13
1.1.5 Clima de Honduras	15
1.1.6 Biodiversidad y Uso del Suelo	17
1.2 Desarrollo Social	18
1.2.1 Población	18
1.2.2 Servicios Básicos y Salud Humana	19
1.3 Aspectos Económicos	23
1.3.1 Descripción de los Sectores Productivos Clave	25
1.4 Aspectos Institucionales	31

Capítulo 1

Circunstancias Nacionales



1.1 Caracterización del país

1.1.1 Localización

El territorio de Honduras tiene una extensión territorial de 112,492.000 km² de superficie, siendo el segundo país más grande de Centroamérica según su extensión geográfica, comparte fronteras con Guatemala (256 Km), El Salvador (342 Km) y Nicaragua (922 Km) la franja costera bañada por el Mar Caribe es de 750 Km de longitud y la del Pacífico de 153 Km.

La Cordillera Centroamericana que atraviesa el país de noreste a sureste, lo divide en dos grandes Regiones, la Oriental y la Occidental, con alturas que sobrepasan los 2,000 msnm.

Mapa 1

Mapa de División Política de Honduras



Honduras se encuentra ubicada entre 16 grados 23 minutos Norte y 13 grados 45 minutos latitud Norte. Entre los 83 grados 12 minutos y 89 grados 12 minutos latitud Oeste. En el mar Caribe Honduras cuenta con el archipiélago de las Islas de la Bahía, compuesto por: Utila, Roatán y Guanaja. También pertenecen a Honduras, las Islas del Cisne y los Cayos Cochinos entre otros. En la zona del Golfo de Fonseca que comparte con Nicaragua y El Salvador, Honduras cuenta con: Las Islas de Zacate Grande, la Isla del Tigre, Garrobo, Exposición, Güegüensi y otras islas menores.

1.1.2 Población

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística el Censo poblacional para el año de 2001, estima una población de 6,485,000 habitantes¹, observando concentraciones grandes en las ciudades de Tegucigalpa y San Pedro Sula. La República de Honduras, territorialmente se divide en 18 Departamentos y 298 Municipios, los que están integrados por aldeas y caseríos.

Honduras es uno de los países de América Latina que ha mantenido altos índices de crecimiento poblacional a pesar de su reducción de 3.1% (1950) a 2.5% (2005).

De acuerdo al Censo Nacional de Estadística (2001) la población del país se ha visto incrementada en los últimos 55 años, generando mayores costos de inversión en el sector salud y educación. El 54.5 % de la población de Honduras habita en la zona rural del país, sin embargo en los últimos años ha incrementado la migración del campo a la ciudad, como efecto del poco desarrollo económico de las actividades rurales y el crecimiento de industrias como la maquila.

Según el perfil de Pueblos Indígenas y Negros de Honduras (2002), la población hondureña está conformada en su mayoría por mestizos en un 90%. Asimismo los grupos minoritarios están conformados por indios en un 7% que pertenecen a las tribus como los Lencas, Chortís, Tolupanes, Tawahkas; afrodescendientes (2%) entre los que destacan las tribus Garífunas. Siendo la población hondureña en su mayoría de edad joven, el 73% de la población nacional constituyen la Población en Edad de Trabajar (PET), sin embargo, la Población Económicamente Activa (PEA), apenas representa el 37% (INE, 2004)

La tasa de participación nacional (en base a la población en edad de trabajar) es de 51%, sin embargo, en los hombres esta relación es mucho más alta que las mujeres (70% y 33% respectivamente). El principal problema del mercado laboral y que funciona como indicador de la economía hondureña es el desempleo, el cual se mide con la Tasa De Desempleo Abierto (TDA), la cual representaba en mayo de 2004 el 5.9% de la Población Económicamente Activa (PEA) (INE, 2004).

El problema del desempleo es mayormente urbano, potenciado muy probablemente por la migración constante de personas del campo a la ciudad y la escasa infraestructura del mercado para absorber esta fuerza laboral. Mientras la TDA urbana se estima en 8.0%, la rural es de 3.8%, el Distrito Central tiene la mayor tasa de desempleo con 11%. El bajo desempleo rural se debe

¹ El informe del Fondo de Población de las Naciones Unidas, se basa en un estudio del Instituto Nacional de Estadísticas, de 2007, que señala Honduras posee una extensión territorial de 112.492 km², y tiene 7,5 millones de habitantes y un crecimiento poblacional del 2,4 por ciento

en parte al alto número de trabajadores que por cuenta propia se apoyan en los miembros del hogar para realizar sus actividades agropecuarias.

Durante el periodo 1999-2004 la economía hondureña se desarrolló bajo una serie de condiciones optimistas, vistas desde el panorama de reconstrucción, es así que para el periodo 2000-2004 el crecimiento del Producto Interno Bruto fue de 19.5%.

En lo concerniente a las exportaciones de bienes durante 1999-2004 se han incrementado en 31.7%. A pesar de que las exportaciones se concentran en productos tradicionales como el banano y café, es importante observar el valor de otros productos de exportación, lo que denota la diversificación del sector exportador. Entre los principales productos incluidos en este grupo se encuentran: tilapia, legumbres, salsas, condimentos, cajas, puros, cigarrillos, vegetales orientales, jugos de fruta, cacao y sus derivados, así como manufacturas diversas.

Desde los años noventas la economía de Honduras ha observado una relativa mejoría. Sin embargo, los problemas relacionados con la pobreza extrema aún no han sido resueltos, por lo que el país sigue siendo uno de los más pobres de América Latina.

Honduras ha tenido logros positivos en materia de salud, que se reflejan en una tendencia ascendente de la esperanza de vida (68.8 años), disminución sostenida de la mortalidad, particularmente la materna y la de menores de cinco años, desaparición de la poliomielitis, altas tasas de vacunación, y consecuentemente marcada disminución de las tasas de incidencia de enfermedades inmuno-prevenibles, incremento del acceso al agua potable y de la disposición adecuada de excretas.

A pesar de todos estos avances, la población se ve afectada por serias deficiencias nutricionales, inequidad en el acceso a los servicios de salud y deficiencias en la calidad de estos servicios. La población pobre refleja niveles de desnutrición crónica en menores de cinco años que no han logrado disminuirse desde 1987.

Los datos relacionados con educación del Programa de Encuesta de Hogares 2001 del Instituto Nacional de Estadísticas (INE), reflejan que se ha alcanzado una importante cobertura en lo que se refiere a los dos primeros ciclos de educación básica, sin embargo en los niveles superiores la cobertura es deficiente. El índice de analfabetismo, medido como la población de 15 años o más que no sabe leer ni escribir alcanza, en el ámbito nacional, el 20% de la población total.

1.1.3 Geomorfología

De acuerdo al Manual de Consulta sobre el Mapa Ecosistemas Vegetales de Honduras (PAAR, 2002), el relieve del territorio nacional es una consecuencia de los movimientos orogénicos y de la actividad volcánica en épocas pasadas. El 63% del relieve de Honduras lo constituyen tierras montañosas y un 37% formado por llanuras. Honduras está conformada por las tres regiones geomorfológicas siguientes:

1. Planicie Costera del Norte
2. Región Montañosa compuesta por tres cordilleras: del Norte, Central y del Sur
3. Planicie Costera del Pacífico

Planicie Costera del Norte

Comprende las tierras bajas de la Costa Norte y abarca un 16% del territorio nacional. Son tierras planas de clima tropical (caliente y lluvioso), en algunas áreas las precipitaciones llegan a 2,000 mm/año, las temperaturas pueden ser mayores de 24°C, se extiende desde el litoral hasta los 600 msnm.

Región Montañosa

Comprende las tierras altas del interior y cubre una superficie del 82% del territorio nacional. Por su orografía esta región está formada por tres cordilleras la del Norte, la Central y la del Sur.

La Planicie Costera del Pacífico:

a.- Planicie Costera:

Las tierras bajas del Pacífico comprenden un área del 2% del territorio, es la región natural de menor dimensión con una extensión de litoral costero de 133 kilómetros lineales. Aquí vienen a desembocar cuatro ríos principales: Choluteca, Negro, Nacaome y Goascorán. Geomorfológicamente constituyen una sola unidad de suelos aluviales, limos y arcillas. En la parte del litoral es abundante la vegetación de manglar debido a los sedimentos que se depositan en los deltas de los ríos.

Formando parte de esta región se encuentra la cadena de volcanes que desde Guatemala hasta Panamá se extiende en sucesión casi ordenada. Esta cadena es de edad Cuaternaria. Cruza a Honduras en el Golfo de Fonseca en donde las islas que aquí se encuentran son producto del vulcanismo.

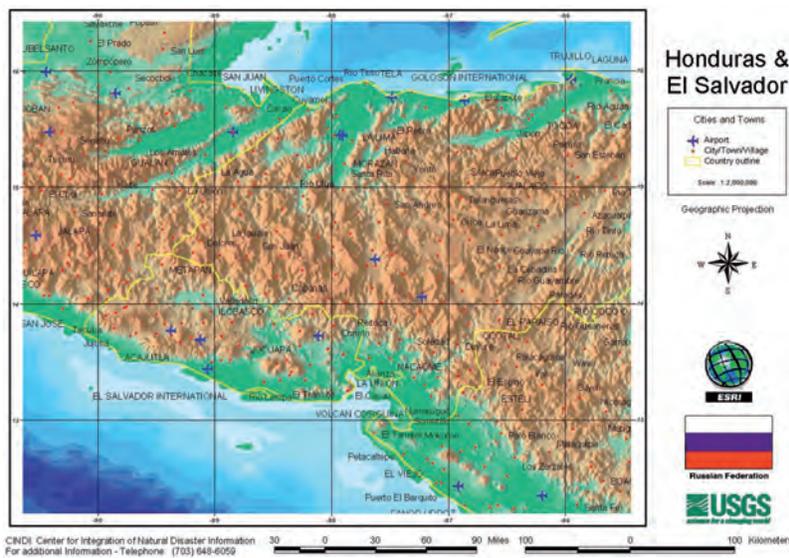
b.- Golfo de Fonseca:

Se considera una bahía muy abrigada y se cataloga la mejor en el Océano Pacífico centroamericano. Se originó probablemente por movimiento tectónico en la época Terciaria o principios del Cuaternario.

Pertenecen a Honduras La Isla de Zacate Grande, es la más extensa y alcanza una altura de 700 msnm, La Isla del Tigre con su cono volcánico alcanza 760 msnm y además un conjunto de pequeñas islas.

Mapa 2

Mapa de Relieve de Honduras



CNDI Center for Integration of Natural Disaster Information
For additional information - Telephone (703) 648-6059



CNDI Center for Integration of Natural Disaster Information
For additional information - Telephone (703) 648-6059

Fuente: http://cidbimena.desastres.hn/bmn-pic/mapas/m_relieve_este.jpg

1.1.4. Hidrología

De acuerdo al Informe GEO 2005 hidrológicamente el país se encuentra dividido en 19 cuencas hidrográficas, que descargan en un año normal un promedio de 92,813 millones de metros cúbicos (m³) de agua lluvia, ofertando un caudal aproximado de 1,524 m³/segundo (Balance Hídrico de Honduras 2003). De las 19 grandes cuencas hidrográficas se han generado divisiones en subcuencas y en microcuencas. Estas subdivisiones se han hecho con el objetivo de manejar las cuencas de una manera específica, atendiendo básicamente a sus potencialidades, a la identificación del recurso estratégico (vocación de uso) o de acuerdo a su problemática, siendo la unidad hidrológica microcuenca, de atención municipal.

Tabla 1 Caracterización de las Cuencas Hidrográficas

Vertiente	Cuenca	Área (Km ²)	Longitud del Río (Km)	Altura Máxima (msnm)	Aportación Millones (m ³ /año)	Pendiente media (%)	Precipitación media (mm/año)
Atlántica	Patuca	23,898	592	1,865	23,706	0.32	1,799
	Ulúa	22,817	358	1,500	16,959	0.42	1,477
	Aguan	10,266	275	1,300	7,329	0.40	1,648
	Warunta y Otros	5,561	110	350	ND	0.32	3,031
	Cruta	1,909	120	100	7,109	0.88	2,908
	Sico	7,019	358	1,600	5,908	0.45	1,930
	Segovia	5,513	ND	ND	5,554	ND	2,197
	Cuyamel						
	Chamelecón	4,427	256	1,200	3,264	0.47	1,526
	Plátano y otros	3,444	115	700	3,225	0.61	2,986
	Motagua	2,166	ND	ND	2,072	ND	1,593
	Lean y Otros	2,161	71	600	ND	0.85	2,577
	Cangrejal	1,255	38	2,000	ND	5.26	3,029
Lis Lis	1,179	30	500	ND	1.67	ND	
Pacífica	Lempa	5,717	60	1,600	3,872	2.67	1,804
	Choluteca	7,580	349	1,700	3,032	0.49	1,327
	Nacaome	5,892	110	1,600	2,061	1.45	1,666
	Goascorán	1,803	141	1,750	1,200	1.24	1,813
	Negro y otros	1,888	105	1,050	1,362	1.00	1,774

Fuente: GEO-2005 (SERNA)

En relación a otros cuerpos de agua superficiales importantes en el país el Manual de Consulta sobre el Mapa Ecosistemas Vegetales de Honduras (PAAR, 2002) establece al Lago de Yojoa como el único lago natural que posee Honduras y está ubicado entre los Departamentos de Cortés, Comayagua y Santa Bárbara a una altitud de 650 msnm. Tiene un perímetro de 50 kilómetros y un área de aproximadamente 90 kilómetros y está ubicado en una zona de alta precipitación pluvial con un promedio anual de 3,000 mm. El nombre del lago se originó de las voces maya "Yoco-Ha" que significa agua acumulada sobre la tierra.

Se alimenta de las corrientes subterráneas que proceden de la Montaña de Santa Bárbara y Azul Meambar, tiene tres desagües: uno visible al sur, Río Jaitique y dos subterráneos, el Río

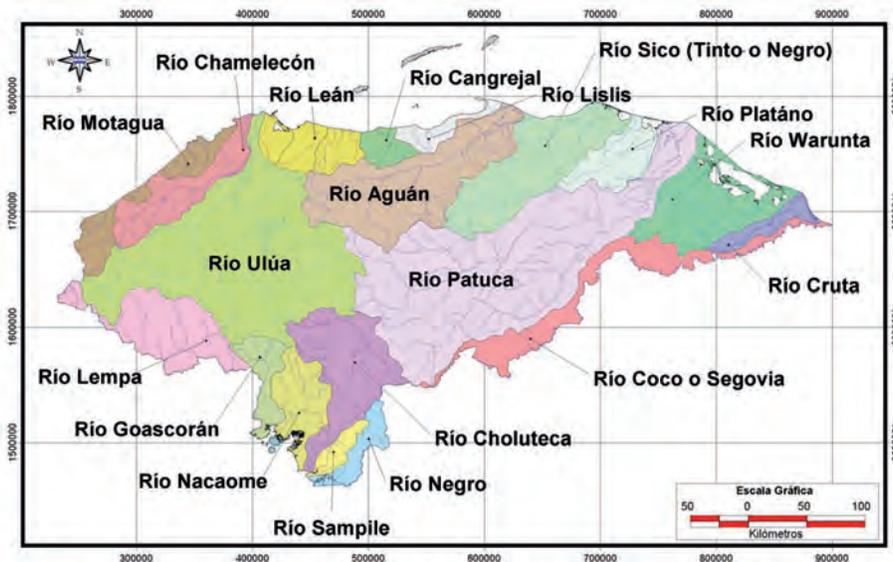
Zacapa y el Río Lindo, al norte, que aparecen por la Montaña de Peña Blanca. Todos sus desagües llegan al Río Ulúa.

Solamente en la Costa Norte existen lagunas de considerable tamaño, en el centro y sur del territorio existen lagunas pequeñas estacionales, es decir en su mayoría se secan en verano. Estos cuerpos de agua continental representan aproximadamente 1,590.18 Km² de espejo de agua entre temporales y permanentes los cuales se resumen en la siguiente Tabla:

Tabla 2 Cuerpos de Agua de Honduras

Tipo	Espejo de Agua en Km ²	Cantidad
Lagos	80.00	1
Lagunas	424.30	39
Lagunas Costeras	912.72	24
Lagunetas	32.94	158
Lagunas de Invierno	24.23	7
Embalses	114.52	8
Esteros ²	1.38	2
Total	159.18	239

Mapa 3 Mapa de Cuenas Hidrográficas



² Este dato no representa el número de esteros que existen en el país, solamente se incluye el Estero García y la Barra del Río Cuero

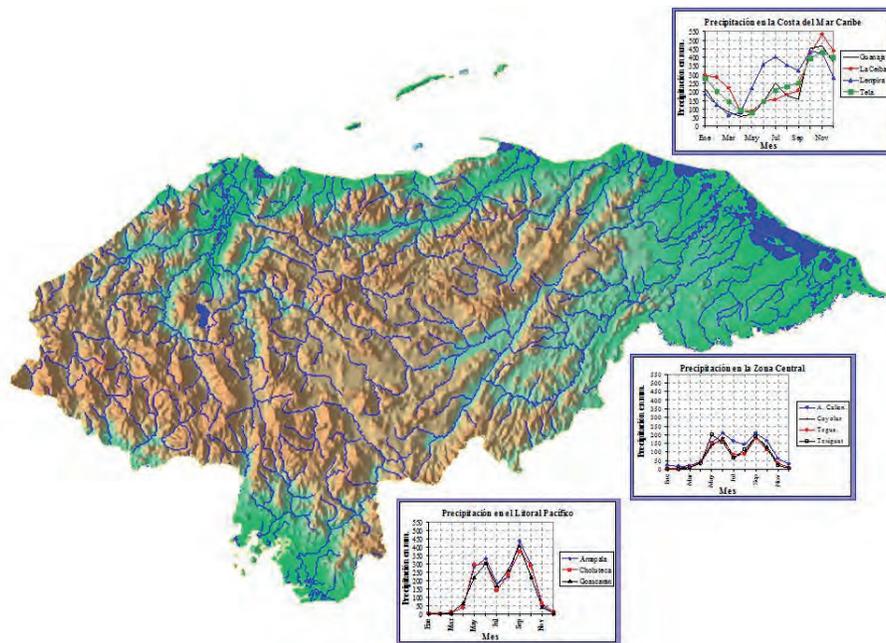
1.1.5 Clima de Honduras

El clima del país se define como tropical caluroso en las tierras bajas, y va cambiando gradualmente hasta llegar a templado en las tierras más altas. El régimen de temperaturas presenta un promedio de 26°C hasta la cota 600 (tierras bajas del mar del Caribe), de 16 a 24°C entre la cota 600 y 2,100, y menos de 16°C por encima de dicha cota 2,100. La zona sur (Choluteca) presenta un clima seco con temperaturas anuales promedio de 28°C. El régimen de precipitaciones es muy variable a lo largo del país, oscilando entre los 900 y 3.300 mm según las distintas regiones.

La orografía del territorio hondureño juega un papel muy importante en la diversificación del clima ya que al interactuar con la circulación general de la atmósfera y los sistemas sinópticos que afectan la región producen regímenes de lluvias distintos en la vertiente del Caribe, la vertiente del Pacífico y la zona central inter-montaña (Pastrana, 1976), ver mapa 4.

Mapa 4

Orografía de Honduras y distribución anual de la lluvia

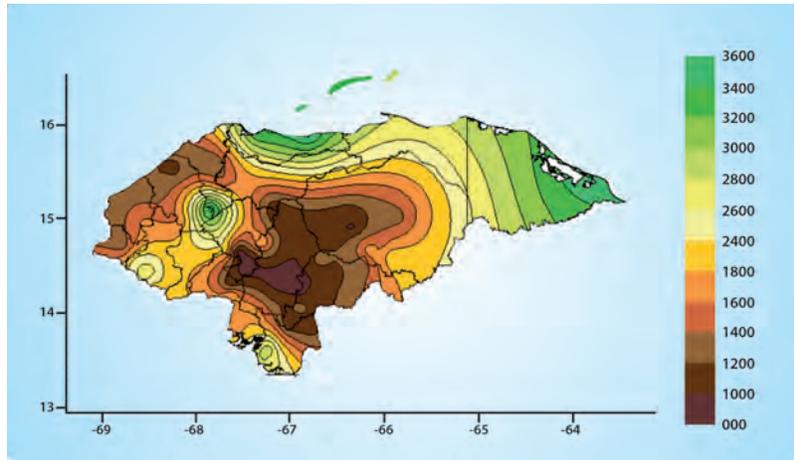


La mayor parte del territorio hondureño, especialmente las zonas inter montañas y el litoral del Golfo de Fonseca, tienen un clima con un régimen de precipitación que presenta dos estaciones bien marcadas, una estación lluviosa y la otra seca. Durante la estación lluviosa de estas regiones (mayo-octubre) se presenta una disminución en la precipitación en un período conocido como Canícula. En contraste, en el litoral caribeño llueve durante casi todo el año registrándose una disminución en la precipitación durante los meses de febrero a mayo.

La región donde más llueve es el litoral Caribe y la región donde menos llueve es la zona central del país.

Mapa 5

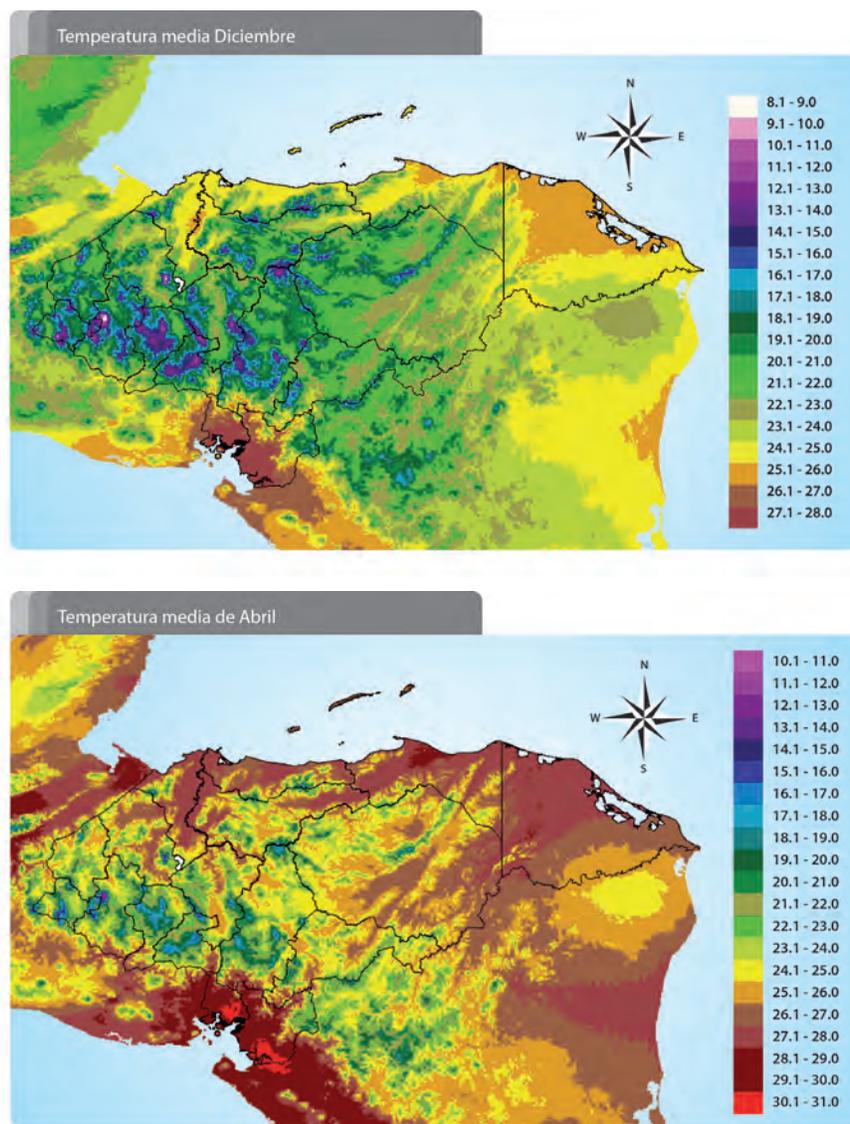
Distribución espacial de la precipitación en Honduras



El régimen de precipitación de Honduras es una consecuencia directa e indirecta de los siguientes fenómenos: Zona Intertropical de Convergencia (Z.I.T.C.), vaguadas en las latitudes medias occidentales, ondas tropicales, sistemas de baja presión atmosférica en altura y superficie, brisas de mar a tierra, brisas de valle y de montaña, frentes fríos, líneas de cortante y ciclones tropicales. Según Alfaro (2002), otros factores que deben tomarse en cuenta son la convergencia de la humedad y el flujo de calor latente, ya que estos parámetros se incrementan durante la estación lluviosa teniendo una influencia positiva en la convección sobre la región, y que se refleja con un incremento en la evaporación y la advección de humedad.

La estación seca y la canícula (julio-agosto), en las regiones sur e íter-montaña, es una consecuencia del fortalecimiento y desplazamiento hacia el oeste del anticiclón del Atlántico Norte, ubicado sobre las Islas Bermudas durante esta época del año, el cual, provoca un aumento en la velocidad de los vientos alisios (Hastenrath, 1991).

Las temperaturas medias de Honduras más bajas se presentan en el mes de Diciembre y oscilan entre 8 grados Celsius en las partes altas de la sierra de Celaque hasta 28 grados Celsius en las planicies del Sur, mientras que el mes más caliente es el de abril donde las temperaturas medias oscilan desde los 10 grados Celsius en las partes altas de la sierra de Celaque hasta 31 grados Celsius en las planicies del Sur, ver figura 1. En junio la temperatura más alta de todo el territorio hondureño se registra en el Valle de Sula, eso se debe a que hasta en este mes es que se inicia la temporada lluviosa en la región noroccidental.

Figura 1**Distribución espacial de la precipitación en Honduras**

1.1.6 Biodiversidad y Uso del Suelo

El estudio sobre Diversidad Biológica de la República de Honduras evidencia que la riqueza del país conocida hasta la fecha representa el 2,5% de la flora mundial. Existen 7,524 especies de plantas vasculares registradas en Honduras, de las cuales 244 se consideran endémicas o de distribución limitada y 35 se consideran amenazadas. La más reciente lista de aves cuenta 718 especies, de las cuales 59 están bajo amenaza nacional y 5 están en la lista de especies bajo amenaza de la IUCN (incluyendo la única ave endémica de Centro América, el Colibrí Esmeralda: *Amazilia lucidae*). Existen 228 especies de mamíferos incluyendo 6 endémicas y 19

especies bajo amenaza. Existen 211 especies de reptiles incluyendo 15 lagartijas y 111 anfibios incluyendo 36 endémicos. Existen 2,500 especies de insectos incluyendo 14 endémicos y un total de 672 especies de peces (Vreugdenhil et al., 2002; SERNA/DiBiO, 2001).

En cuanto al uso del suelo en Honduras el 49% del territorio está cubierto por bosques, para un total de 56,200 km², entre bosque latifoliado, bosque de pino y bosque mixto. Los bosques latifoliados representan aproximadamente 48.7% de la cobertura boscosa, de los cuales 1.86% corresponden a manglares y el 98.14% corresponde a bosques de hoja ancha. En cuanto a los bosques de pino, su cobertura corresponde al 41%, de los cuales un 27.66% corresponde a bosques densos y el 72.34%, son bosques ralos. Además el 9.33% es de bosque mixto (CIEF/AFE-COHDEFOR, 2004).

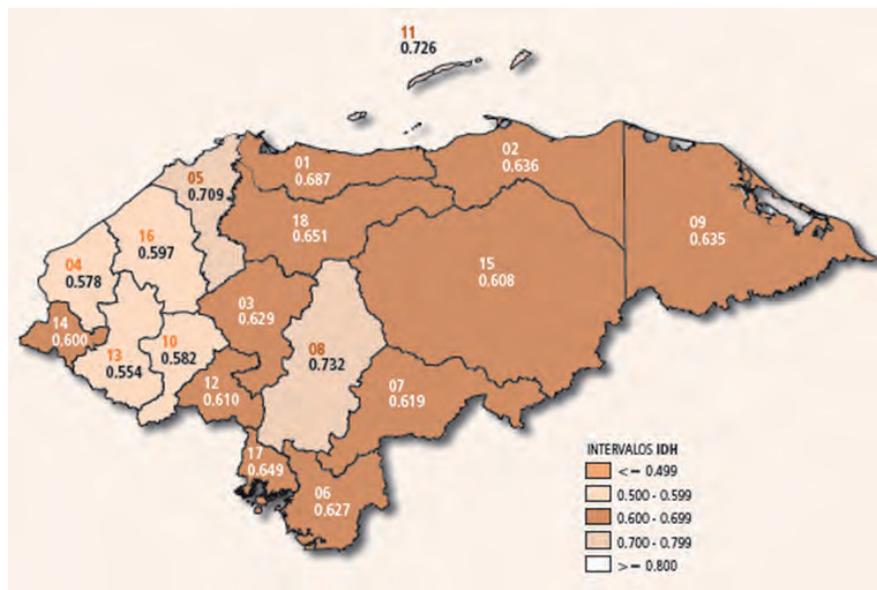
1.2 Desarrollo Social

1.2.1 Población

Para el 2007, de acuerdo al Informe de Índice de Desarrollo Humano (IDH) presentado por el Programa Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Honduras presentó un Índice de Desarrollo Humano (IDH) de 0,7 con una tasa de crecimiento anual a partir de 1990 del 0.94%, ocupando así nuevamente, el lugar número 112 en la lista, clasificándose como un país de Desarrollo Humano Medio, tal como lo muestra el mapa a continuación:

Mapa 6

Índice de Desarrollo Humano por Departamento



Fuente: Informe de Índice de Desarrollo Humano PNUD, Honduras 2006

Asimismo el Instituto Nacional de Estadística, establece que la población hondureña es predominantemente joven, con una edad promedio de 20.2 años, distribuyéndose de la siguiente manera:

Tabla 3

Total de Población Hondureña

Población Hondureña 2009	Total
Niños (0-9 años)	
Jóvenes (10-19 años)	1,801,635
Edad Madura (20-59 años)	3,500,670
Tercera Edad (60+)	471,206
Total	7,876,662

Fuente: INE 2009

Respecto a los Índices de Pobreza Humana, Honduras se coloca en el lugar número 61 de una lista de 135 países más pobres del mundo, se estima que el 51% de la población vive en la pobreza debido a los bajos ingresos obtenidos, ya que un 29.7 % de esta población vive en extrema pobreza, con ingresos de US\$ 2/día. Los pobres están mayoritariamente concentrados en zonas rurales, a pesar de que la población está repartida entre las áreas urbanas y rurales. Los pobres rurales suman el 74% de todos los pobres y el 86 % de los extremadamente pobres del país. Las tasas más altas de pobreza se encuentran en las áreas rurales de la Región Occidental, que también tiene la más alta concentración de extrema pobreza. En las áreas urbanas, las tasas de pobreza más bajas están en Tegucigalpa y en San Pedro Sula y las más altas en las regiones Occidente y Oriente. (PNUD, 2007).

1.2.2 Servicios Básicos y Salud Humana

Salud

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística (INE) en el campo de la salud, las enfermedades respiratorias son la principal enfermedad asistida en los centros de salud, siendo mayor en los menores de cinco años, estos fenómenos tienen su raíz: en el limitado acceso a servicios de salud, las prácticas de higiene, crianza inadecuada y la pobreza.

Asimismo el Informe sobre Desarrollo Humano Honduras 2006, establece que la esperanza de vida no ha experimentado una tendencia positiva, pasando de 68.8 años, esto refleja el estancamiento en los que se encuentran los niveles de salud de la población. Honduras presenta grandes retos en términos de cobertura y calidad de los servicios de salud. Aunado a este problema se encuentra la desnutrición infantil para el 2004, se estableció que el 79.1%

presentaban una desnutrición moderada y el 48.2% una desnutrición severa entre las edades de 3 a 59 meses de edad.

Frente a estos grandes problemas de salud, Honduras no ha podido lograr una cobertura adecuada de los servicios de salud, es uno de los países en América Latina con más alto promedio de habitantes por médico 3,865 habitantes por cada uno. Este déficit se explica de la siguiente forma desde el año 2001 Honduras es uno de los países con gasto per cápita en salud más bajos de la región latinoamericana. (CEPAL 2004)

Educación

De acuerdo a la Secretaría de Educación, Honduras en el ámbito escolar ha mostrado una mejoría constante en las últimas cuatro décadas, aunque a un ritmo más lento que el resto de América Latina. La media de años de preparación escolar de su población adulta aumento de 1.69 en 1960 a 4.08 en el 2000; un aumento de 2.38 años, en comparación con el aumento promedio de 2.80 años de otros países latinoamericanos. Un logro notable son los altos índices brutos y netos de matriculas que se lograron para la educación primaria, con una asistencia de más del 90 % de los niños en edades de 7 a 12 años a la escuela.

Durante el periodo de 1990 - 2000 se logró aumentar la tasa de alfabetización de adultos de un 68,1% a un 80%. Para el año 2007, se cuenta con tasa de alfabetización para adultos mayores de 15 años de 83.6 %, y mediante la ayuda de organizaciones internacionales como el Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), se han implementado programas como "Yo si Puedo", el cual contribuye a la erradicación del analfabetismo presente en Honduras; para el 2008 el programa se expandió a la región de occidente logrando alfabetizar a más de 3,600 personas, en edades comprendidas entre los 14 y 80 años, sin embargo se presenta una tasa de analfabetismo del 16%. (PNUD, 2007).

Asimismo el Estudio de Educación Superior en Honduras (2000) muestra que, todavía en el año 1997, la cobertura del nivel superior, medida a través de la matrícula, no llegaba a cubrir ni el 10 por ciento de la población, sin embargo, el crecimiento medio anual del 7.8%, aunque por debajo de los otros niveles del sistema educativo nacional, ha estado en la última década, por arriba del crecimiento natural de la población que fue de 2.3 para 1990-1999. En términos porcentuales, en un período (1990-1999) en que la población potencial (18-24 años) creció en un 27.5%, la matrícula en el nivel se duplicó (102%) y la cobertura, al pasar de un 7.6% en 1990 a un 12% en 1999, aumentó en un 58%, crecimientos estos últimos que se consideran positivos para el sistema, pues son indicativos de una mayor apertura para ingresar al nivel. Estimándose

la matrícula por disciplinas, muestra una tendencia creciente en las Ciencias Sociales, área en que se concentra la mayoría de los estudiantes sobre todo en las universidades estatales tal como la muestra el tabla 4 a continuación:

Tabla 4 Estructura por Área Según Matrícula Educación Superior 1998

Áreas	Número Total	Estructura Porcentual		
		Global	Estatales	Privados
Ciencias Sociales	26,600	34.2	39.2	7.2
Económico-Administrativa	25,487	32.8	29.2	51.7
Física Matemáticas	17,218	22.1	19.6	35.6
Biología y Salud	7,924	10.2	11.1	5.5
Otros Programas	539	0.7	0.9	0
Total	77,768	100.0	100.0	100.0

Fuente: Elaborada por la DPL/UPNFM en base a datos de la DES. (2000)

Uso y consumo del Recurso Hídrico

El acceso al servicio de agua potable de acuerdo a la información recogida en el cuestionario del hogar de la Encuesta Nacional Demográfica y de Salud (ENDESA 2005-2006), cuatro de cinco hogares tiene acceso al agua potable. En el área urbana el 92% de las vivienda disponen del servicio, ligeramente por encima de lo encontrado en el 2001 (89%). En el área rural el 69% utiliza agua de tubería en relación al 2001 (61%).

De acuerdo al Balance Hídrico de Honduras (SERNA 2003), las principales variables socioeconómicas que tienen incidencia en el uso del agua en Honduras son:

Tabla 5 Uso de Agua por Sector

Uso de Agua	Demanda Bruta (millones de m ³ /año)	Retorno (millones de m ³ /año)	Demanda Consuntiva ³ (millones de m ³ /año)
Doméstica	315	252	63
Industrial	114	91	23
Energía	300	285	15
Riego	1,153	231	922
Total	1,882	859	1,023

Fuente: Balance Hídrico de Honduras, SERNA 2003

3 Demanda Consuntiva: Fracción de la demanda de agua que no se devuelve al medio hídrico después de su uso, siendo consumida por las actividades, descargada al mar o evaporada. Incluye parte de demanda urbana, irrigación, y las demandas de agua industriales. Tomado de: <http://www.chguadalquivir.es/opencms/portalchg/servicios/glosarioAgua/>

De la población que tiene acceso al agua por medio de acueductos; el 24% lo obtienen de pozos, lo cual evidencia por un lado, una carencia de infraestructura que no permite la atención de la demanda total y una distribución irregular de la precipitación. (DIAT/SANAA 2003)

Demanda Energética

La cobertura de energía eléctrica se ha incrementado considerablemente al pasar de 35% en 1990 a 64.62% en la actualidad. Este esfuerzo considerable ha pretendido mejorar las condiciones de vida de los hondureños, pero ha carecido de objetivos, ya que el fin primordial no debe ser mejorar las condiciones de comodidad, sino más bien el hecho de utilizar la energía eléctrica para dar valor agregado a la producción en las zonas rurales, situación que no ha sucedido y que se evidencia en el consumo de energía eléctrica, donde el sector residencial demanda más del 40% de la energía generada en el año 2002. (GEO 2005, SERNA)

La generación de energía eléctrica en el país proviene de tres fuentes: plantas hidroeléctricas, plantas térmicas y biomasa, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 6

Capacidad Energética Disponible en el Sistema al 2008

Plantas	Capacidad Instalada (MW/h)
Hidroeléctricas propiedad de la ENEE	2,006,263
Térmicas propiedad de la ENEE	3,104
Térmicas privadas	4,011,134
Hidroeléctricas privadas	285,049
Privadas biomasa	185,189
Compras Internacionales	45,308
Ventas Internacionales	11,749
Desviaciones (Exportaciones-Importaciones)	-10,827
Total	6,525,219

Fuente: ENEE 2008

De acuerdo al Informe Honduras 2008-2030 Prospectiva Energética y Escenarios Posibles (PAPEP 2008) el sistema energético del país, muestran una alta dependencia de la leña, especialmente en el abastecimiento de energía en los hogares. Sin embargo, alrededor del 43% del consumo final de energía está constituida por combustible derivados del petróleo de origen totalmente importado, lo que implica una alta relación con los actuales precios internacionales del petróleo y sus derivados, con una factura estimada de aproximadamente 480 millones de dólares al año, es decir un 15.7% del total de las importaciones del 2003.

1.3 Aspectos Económicos

Honduras posee una economía diversificada, basada en el comercio de productos agrícolas y la industria manufacturera, haciéndola una de las más diversas de Centro América, sin embargo, se ha visto afectada por significativos impactos externos y desastres naturales inesperados que han atrasado su crecimiento económico uniforme. De acuerdo al Informe Anual del Banco Central de Honduras del 2008:

- *La economía hondureña creció en 4.0% durante 2008, menor en 2.3% al 2007 (6.3%). Las actividades que observaron mayor crecimiento son: intermediación financiera (18.1%), comunicaciones (14.0%); sin embargo, las actividades que más aportaron al comportamiento del 4.0%, fueron "intermediación financiera", "industrias manufactureras", "comercio" y "comunicaciones".*
- *Para el 2008 se reportó una tasa de desempleo abierto de 3.0%, menor en 0.1 punto porcentual que registro en el año 2007 (3.1%), esto gracias al crecimiento de 4.0% en la economía.*
- *Para el año 2007 Honduras reportó un ingreso en remesas de US\$ 2,561 millones, situándose como el cuarto país de América Latina, en recibir un alto número de ingresos en remesas. Para el año 2008, se percibió un ingreso en remesas por US\$ 2,800 millones.*
- *La población económicamente activa (PEA) para el 2008 ascendió al 38.8% de la población total, en donde el 33.5% se ubica en el sector de agricultura, silvicultura, caza y pesca, un 21.2% en las actividades de comercio, y un 15% en las actividades de servicios comunales y sociales.*
- *En el 2008 Honduras fue contagiada por la crisis económica, desacelerando su crecimiento económico para los próximos meses, otro factor que indujo a la desaceleración fue la crisis financiera de EUA que repercutió en la economía hondureña, reduciendo el crecimiento de las remesas familiares afectando el consumo de los hogares.*
- *Por otro lado, la estabilidad absoluta del tipo de cambio (US Dólar) coadyuvó a que el nivel de inflación fuera de 10.8%, superior en 0.8 puntos porcentuales a la meta establecida en el Programa Monetario; al mismo tiempo se mantuvieron las reservas internacionales en un nivel adecuado, que permitió cubrir alrededor de 3.4 meses de importaciones de bie-*

nes y servicios; además, se normalizó la expansión del crédito al sector privado por parte del sector financiero. Este crecimiento económico ha logrado que la economía nacional se mantenga en niveles sostenidos para beneficio de la población del país, aún con las condiciones difíciles provocadas por los altos precios de los combustibles y alimentos y las presiones generadas por el deterioro de la economía mundial debido a la fuerte crisis financiera que está impactando a todos los países a partir del segundo semestre del 2008.

- Honduras reportó un ingreso nacional en el 2007 de 10.1 millones de dólares y en el año 2008 se reportó un ingreso nacional de 11.9 millones de dólares.
- La oferta global en 2008, observó un desempeño positivo en todos los sectores productivos, aunque menor en 2.6% al obtenido en 2007; las importaciones de bienes y servicios registran una desaceleración en su tasa de crecimiento 8.8% con respecto al año anterior (11.9% en 2007), al igual que la actividad agricultura, ganadería y pesca que creció en 3.4%, menor en 2.3 puntos porcentuales a la tasa registrada el 2007 (5.7%). En el sector agrícola se observaron incrementos en café (4.0%), maíz (5.8%), palma africana (8.3%), banano (2.7%); en ganadería se registró un crecimiento de 2.4%, en cambio la pesca se contrajo en 7.2%. Otra actividad que incidió en la menor oferta del 2008, fue otros servicios que registran tasa de crecimiento de 8.8%, (10.1% en 2007).

Para el período 2008, el total de exportaciones están conformadas en un 55.3% por bienes

- de transformación, 43.6% por mercancías generales y 1.1% por otros productos, en donde se obtuvo un crecimiento de un 13.1% inferior al 15.8% del 2007, debido a la recesión económica mundial.

La Secretaria de Industria y Comercio (SIC) establece que el principal destino de las exportaciones de mercancías generales continúa siendo los Estados Unidos de América (EUA) al concentrar el 40.5% del total exportado, seguido de Centroamérica con 23.4% y Europa con 20.0% (principalmente hacia Alemania y Bélgica). En el 2008, el valor de las exportaciones de bienes de transformación ascendió a 3.8% respecto al 2007. Los productos textiles y de confección son los de mayor importancia, seguidos por las exportaciones industriales especialmente los componentes eléctricos y partes para vehículos. Los principales destinos de exportación de bienes de transformación son EUA y Centroamérica.

A pesar de todo, Honduras ha identificado la pobreza como su desafío principal, y como consecuencia ha preparado una Estrategia de Reducción de la Pobreza (ERP) que cuenta con el apoyo de la comunidad local e internacional como parte de la iniciativa de los Países Pobres Altamente Endeudados (HIPC), Honduras es parte del HIPC desde diciembre de 1999.

La estrategia está diseñada para asistir al Gobierno en sus esfuerzos por disminuir la proporción de la población bajo la línea de la pobreza de manera significativa, de un 66% en el año 2000 a un 42% para el 2015, promoviendo un mayor crecimiento que puede ser sostenido por la competitividad y por un aumento en la capacidad de producción de los sectores más pobres. Las áreas estratégicas en las que se enfoca el apoyo son:

- *Incremento de la competitividad de las actividades productivas.*
- *Apoyo al desarrollo del capital humano.*
- *Fortalecimiento de la gobernabilidad.*

Estas tres áreas estratégicas están estrechamente entrelazadas ya que gobernabilidad, desarrollo institucional y desarrollo del capital humano son factores cruciales para incrementar la competitividad y el crecimiento.

1.3.1 Descripción de los Sectores Productivos Clave

De acuerdo al Informe Económico (UNAT 2009) la actividad económica de Honduras se contrajo moderadamente. Ello refleja los efectos de la crisis económica y financiera internacional, lo que se ha traducido en una merma o contracción de la demanda agregada, especialmente el consumo, la inversión y las exportaciones. A continuación se presenta la descripción de los sectores productivos claves del país, tal como lo muestra la tabla a continuación:

Tabla 7

Producto Interno Bruto Millones de Dólares Corrientes

Concepto	1998	1999	2000	2001	2002
Agricultura	859.0	740.6	845.5	783.6	783.1
Minas y Canteras	82.4	93.4	100.9	102.8	109.2
Industria	836.0	910.9	1024.7	1133.8	1184.5
Construcción	227.4	272.4	280.1	276.0	241.1
Electricidad, Gas y agua	231.2	226.2	246.3	241.0	252.8
Transporte Almacenaje	223.1	241.4	285.2	329.4	343.0
Comercio	550.1	589.9	649.1	702.7	733.4
Inmuebles y servicios empresariales	473.2	504.6	561.2	610.3	636.5
Propiedad y vivienda	259.9	281.4	308.6	336.2	354.2

Fuente: Informe sobre las necesidades y prioridades en el área de Políticas de la Competencia, UNCTAD 2003

Sector Agrícola

Según el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA 2007) el Sector agropecuario genera el 74.9% de la exportaciones totales del país. La producción del sector agrícola, especialmente granos básicos, es la principal fuente de energía calórica para la mayoría de la población. En estos rubros la tendencia de las importaciones en los últimos siete años (1999 al 2006) ha sido creciente, de tal manera que presentan un incremento de un 127% en el maíz, un 340% para frijol y un 22% para arroz.

Sobre las exportaciones en el caso de los principales productos agrícolas como banano, café, madera, melón, sandía y aceite de palma en el primer quinquenio se ha dado un crecimiento en un 55%, no así en el caso del azúcar que decreció en un 55% en los primeros cuatro años del quinquenio, recuperándose levemente en el 2005. Se advierte que existe una variación positiva en los precios del café, bananos y aceite de palma africana, lo que indica que en el 2005 aumentó la captación de divisas.

En el 2008 el sector agrícola presentó ventas por valor de US \$1,3 millones, registrando un crecimiento de 17.3% mayor en 6.5 puntos porcentuales al reflejado al cierre de 2007. Los principales productos de exportación de este sector son café y banano al concentrar el 73.0% de las ventas del sector agrícola; éstos productos observaron crecimientos de 20.2% y 32.6%, respectivamente; debido principalmente a la mejora de los precios en el mercado internacional. (SAG 2008)

Sector Forestal

El sector forestal en Honduras asume una importancia significativa a nivel de la economía local ya que es una de las principales ofertas de empleo en la zona rural. En el 2000 la producción forestal de aserrío de pino, de acuerdo a datos oficiales, fue de 436,300 m³. En el 2006 había sido de 403,300 m³, observando una baja.

Los principales productos forestales siguen siendo la madera aserrada, palillos, tarimas, postes y pilotes principalmente provenientes de los bosques de pino. El mercado de el Caribe y los Estados Unidos siguen siendo los principales mercados para la madera aserrada mientras que en productos transformados, Estado Unidos sigue siendo el mercado principal a pesar de la baja observada.(ICF, 2007).

A partir de enero 2005 a través de un decreto presidencial las Fuerzas Armadas de Honduras tomaron un papel activo en la vigilancia y control contando a la fecha con más

que 2,000 efectivos en todo el territorio nacional coordinado por la Dirección de Apoyo Ecológico y Protección de Bosque. Las actividades abarcan operaciones de vigilancia y fiscalización de madera ilegal como iniciativas de reforestación y conservación. En conjunto con el Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF), la Procuraduría de Ambiente y Recursos Naturales, la Fiscalía Especial de Medio Ambiente y la Comisión Nacional de Derechos Humanos (CONADEH) paulatinamente han intensificado la coordinación interinstitucional en el combate contra la tala ilegal.

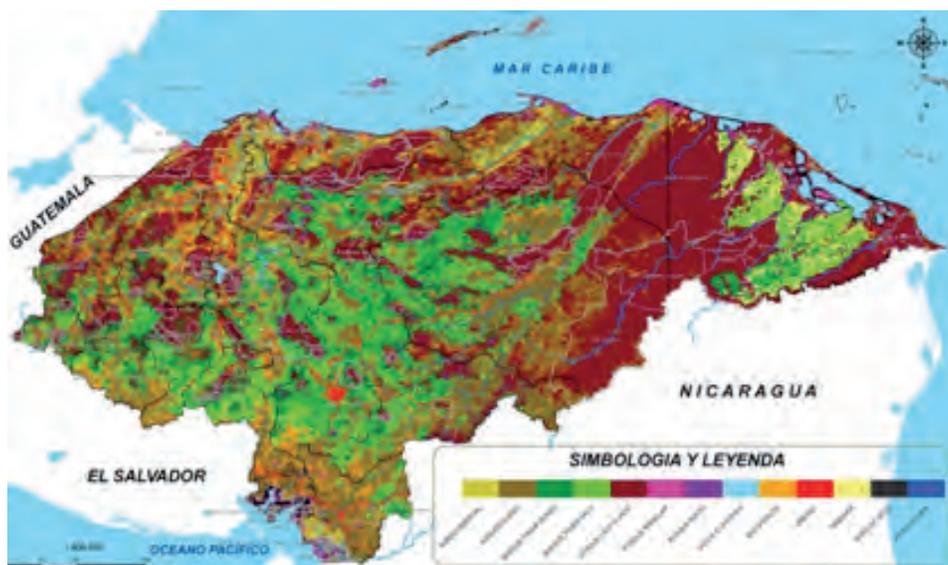
Los resultados de la Evaluación Nacional Forestal (ENF) 2006, indican la existencia de 4,341,104 ha con bosques accesibles y de estos unas 3,2 millones de ha son bosques entre latifoliados y de coníferas productivos. En la tabla 8 se muestra la superficie cubierta de bosques en sus cuatro mayores representaciones de bosques en el país.

Tabla 8 Superficie de bosques estimados en base al tipo de bosques

Tipo de Bosque	Superficie		
	Hectáreas	Kms ²	Porcentaje
Bosque Latifoliado	2,565,992	25,660	24.9
Bosque de Conifera	1,679,735	16,797	16.3
Bosque Mixto	536,601	5,366	5.2
Bosque Manglar	47,682	477	0.4
Total	4,830,010	48,300	46.9

Fuente: Evaluación Nacional Forestal, ICF. (2006).

Mapa 7 Cobertura y uso del suelo de la República de Honduras





Sector Industrial

De acuerdo a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) en su Informe Transformación Productiva 20 años Después: Viejos problemas, Nuevas Oportunidades (CEPAL, 2008), establece que el sector manufacturero de Honduras no ha sido desarrollado significativamente más allá del procesamiento de algunos productos agrícolas, algunas industrias textiles y las operaciones de maquila. La industria hondureña sigue estando dominada por las industrias tradicionales: vestuario, cueros, calzado de cuero, madera, muebles de madera, imprentas, etc. Estas industrias son predominantes en la región norte, central, sur y occidente. En las industrias intermedias están: papel, caucho, químicos, derivados del petróleo, productos minerales no metálicos, metálicos básicos. Y por último esta la metalmecánica, predominando en la región norte y central. Aproximadamente un 65% de las materias primas utilizadas para la industria son de origen agropecuario y forestal.

Las exportaciones del sector agroindustrial en el 2008 fueron de US\$ 449.2 millones registrando un crecimiento de 19.4%, tasa inferior a la observada en 2007 (29.6%). En este sector destacan las ventas de aceite de palma que ascendieron a US\$ 183.4 millones, observando un aumento de 51.3% respecto al 2007; este incremento resultó básicamente del aumento de precio en el mercado internacional.

El sector manufacturero alcanzó ventas por valor de US\$ 735.8 millones mostrando un aumento de 9.3%, que fue inferior en 7.7 puntos porcentuales a lo reflejado en 2007.

Sector Turismo

Honduras es el destino turístico de mayor crecimiento en la región y cuenta con playas e islas rodeadas por la segunda barrera coralina más grande del mundo, bosques nublados, diversas reservas ecológicas, culturas indígenas, arqueología maya, ciudades coloniales y centros urbanos. Teniendo un ranking de competitividad a nivel mundial en turismo con una calificación de 3.78 ubicando a Honduras en el puesto 87 en una lista de 124 países (World Economic Forum, 2008).

Para el año 2008 el sector turismo reportó un ingreso de turistas y excursionistas al país de 1,5 millones de dólares estadounidenses de visitantes provenientes de Norteamérica, Centroamérica, Europa y demás partes del mundo, siendo los principales centros de atención las Islas de la Bahía, Copan Ruinas y las ciudades de San Pedro Sula y Trujillo. (Cooperación Española, 2008)

Asimismo el Instituto Hondureño de Turismo (IHT) en su informe estadístico del 2008, estableció que el turismo continúa siendo una fuente vital de captación de divisas en el país, el año 2008 ha sido el año que más divisas captó por parte de este sector, con un total de USD 630.8 millones, que representó una tasa de crecimiento del 14.3%. Esta tasa de crecimiento fue mucho mayor a la tasa de crecimiento económico del país que ascendió a un 4%.

De acuerdo a los resultados del Banco Central de Honduras (BCH), se realizaron, las proyecciones del Valor Agregado Bruto Turístico, según resultados de la Cuenta Satélite de Turismo, para el año 2008, alcanzará los L. 14,275 millones, 15.9% más que el año anterior, con lo que aportará aproximadamente el 5.3% al total de la Producción Nacional.

Sector Energía

Las centrales generadoras del sistema hondureño totalizan una capacidad instalada de 1,588 MW. Siendo que 502.9 MW corresponde al sector hidroeléctrico y 1085.1 MW a termoelectricidad para el año 2006 según estudios de la CEPAL. Siendo el consumo de los derivados de petróleo para el 2008 de 3,808 Kb (miles de barriles de 42 galones estadounidenses) de gasolina para automotores; 295,409 Kb de kerosene; 5, 496 Kb de diesel; 6,969 Kb de bunker; 416,268 Kb para aviación; 917,264 Kb de gas licuado de petróleo y 33,171 Kb de asfalto utilizado para la construcción de carreteras. (UTP 2008)

Más del 66.7% de la energía eléctrica que se consume en el país, proviene de plantas térmicas, ocasionando un incremento en los costos de producción y por ende de las tarifas del servicio

de energía eléctrica. En respuesta a ello, el sector energético ha promovido el uso eficiente de la energía y la búsqueda de fuentes de energía renovable, sin embargo, solamente un 73% a nivel nacional, cuenta con cobertura eléctrica (2008), del cual, en el área urbana un 94% cuenta con este servicio y de la zona rural solamente un 45 % recibe el servicio. Dos años antes en el 2006 la cobertura era del 69%.

Honduras cuenta con gran potencial para generar energía a partir de fuentes renovables que sean posteriormente conectados al Sistema Interconectado Nacional (SIN). Proyectos hidroeléctricos (con un potencial de 2, 240,000 MW), biomásicos de cogeneración (con un potencial de 52 MG), eólicos (60 MW de potencial) y geotérmicos podrían ser desarrollados y lograr de esta manera la independencia de combustibles fósiles. (Zelaya SERNA, 2004)

Para hacer promover el uso racional y eficiente de la energía se han desarrollado iniciativas como el Proyecto Generación Autónoma y Uso Racional y Eficiente de la Energía Eléctrica (GAUREE I) de 1997- 1998 y (GAUREE II) del 2001-2006 y el Programa de Eficiencia Energética en los Sectores Industrial y Comercial (PESIC), el cual inició en el 2005, impulsados por la ENEE, el Consejo Empresarial Hondureño de Desarrollo Sostenible (CEHDES) y el Centro Nacional de Producción más Limpia (CNP+L) respectivamente, los cuales han capacitado a sectores de la población para el mejor aprovechamiento del recurso energético.

Asimismo con el compromiso de apoyar de forma voluntaria las acciones de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en Honduras desde el año 2002, se han desarrollado diversos proyectos bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) del Protocolo de Kyoto con la finalidad de: asistir a los países en desarrollo para que logren un desarrollo sostenible y para asistir a los países industrializados suscriptores del Protocolo de Kyoto para que logren el cumplimiento de sus compromisos de reducción de emisiones; esta iniciativa en el país lo ha colocado como uno de los países pioneros en la región al tener dieciséis proyectos registrados ante la Convención.

Es importante resaltar que las Agencias Cooperantes como el PNUD, ARECA-BCIE, SNV, TNC, RainForest Alliance, JICA, FAO entre otros apoyan los esfuerzos de Honduras para lidiar con la realidad del Cambio Climático en dos esferas fundamentales: Adaptación y Mitigación. En cuanto a la mitigación el tema principal de apoyo es precisamente en el tema energético mediante dos enfoques: la eficiencia energética y la búsqueda de alternativas de producción de energía renovable. Estas iniciativas lo que buscan es generar voluntad en un marco de desarrollo de políticas públicas, de legislación, de estructuras institucionales y de medidas

de carácter económico, financiero y técnico a nivel nacional que promuevan la eficiencia energética.

1.4 Aspectos Institucionales

Para cumplir con los compromisos asumidos a nivel internacional en materia de Cambio Climático, el Gobierno de Honduras a través de la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA) crea el Programa Nacional de Cambio Climático, con fondos disponibles del GEF a partir de 1998, este como ente encargado de preparar las Comunicaciones Nacionales, en respuesta a los compromisos del Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC). A la actualidad se ha recibido apoyo financiero del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF, por sus siglas en inglés), tanto para preparación de la Primera como la Segunda Comunicación Nacional.

Durante la realización de esta Segunda Comunicación Nacional, la cual tiene como objetivo principal formar capacidades nacionales en el tema de cambio climático; este informe incluye estudios a nivel nacional que pueden contribuir a la creación y adopción de políticas en sectores claves. La SCN se elabora de acuerdo a las directrices aprobadas por la Conferencia de las Partes (COP) en su Octava Sesión (Decisión 17/CP.8) y según el artículo 12 párrafo 1 de la Convención, Honduras incluirá los siguientes elementos en su contenido:

- *El Segundo Inventario de Emisiones y Sumideros de GEI en Honduras 2000.*
- *La Estrategia Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático en Honduras.*
- *Resultados y compromisos de las actividades de Educación, Capacitación y Sensibilización Pública.*
- *Información adicional que se considere pertinente para el logro del objetivo de la Convención y apta en la comunicación.*

Con el fin de impulsar esta Estrategia el Programa de Cambio Climático ha conformado el Comité Técnico Interinstitucional de Cambio Climático (CTICC) considerándose el mismo como un agente que generará espacios de diálogo y coordinación institucional que conllevará al cumplimiento de los objetivos de las comunicaciones nacionales.

Asimismo el Gobierno de Honduras a través del Programa Nacional de Cambio Climático de la SERNA ha logrado establecer una ruta para lograr los objetivos en la temática de cambio climático como ser:

- i. La realización de la Cumbre Presidencial sobre Cambio Climático, entre los países del SICA-CARICOM el 28 de mayo 2008 en la ciudad de San Pedro Sula, donde se aprobaron los lineamientos de la Estrategia Regional de Cambio Climático (ERCC).*
 - ii. Ejecutando Proyecto Fortalecimiento de Capacidades de los Encargado de la Formulación de Políticas para hacer frente al Cambio Climático (Fondos Noruegos/PNUD) de los tres sectores claves del país: Recursos Hídrico (Políticas de Adaptación), Transporte y Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura, (Políticas de Mitigación).*
 - iii. Participación activa como presidencia Pro-Tempore de Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) en las reuniones regionales de Preparación de los siguientes estudios regionales:*
- a.** Elaboración y Revisión de la Estrategia Regional de Cambio Climático, ejecutada por la CCAD. Los principios de la estrategia son:
- i.** Responsabilidad compartida, pero diferenciada, tanto en el ámbito nacional como internacional
 - ii.** Justicia ambiental y compensación por deuda ecológica
 - iii.** Incidencia nacional y regional
 - iv.** Contribución a los logros de los Objetivos de Desarrollo del Milenio
 - v.** Transversalidad e intersectorialidad
 - vi.** Coherencia de políticas y de gobernabilidad
 - vii.** Solidaridad, equidad y Justicia social

Áreas Programáticas de la Estrategia:

- i.** Vulnerabilidad y Adaptación
- ii.** Mitigación
- iii.** Desarrollo institucional y de capacidades
- iv.** Educación, concienciación y sensibilización pública
- v.** Gestión Internacional

- b.** Estudio de la Economía del Cambio Climático, ejecutado por CEPAL: Este estudio pretende informar de cuál sería el costo económico de los países de la Región Centroamericana para enfrentar los impactos del cambio climático.

iv. *14ava. Reunión de las Partes (COP-14) sobre Cambio Climático, Poznan, Polonia 1-12 de Diciembre del 2008. Honduras como presidencia pro-tempore de la CCAD, coordinó y dirigió las reuniones previo y durante la COP-14. Entre los delegados de los 8 países, se logró conformar un grupo de 40 personas que cubrieron los diferentes temas en relación a Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de Bosque, Adaptación, Vulnerabilidad, Mitigación, Financiamiento y Transferencia de Tecnología.*

v. *El Primer Taller Nacional Cambio Climático y Bosques: "Oportunidades de Honduras para insertarse en el Mecanismo Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal (REDD)", realizado del 20-23 Julio, 2010 en San Pedro Sula, Honduras. Este con el propósito de informar ampliamente sobre el papel de los bosques y el cambio climático bajo el concepto de REDD, los avances que otros países han realizado en función del ordenamiento de los temas forestales para cumplir con requisitos estipulados para el tema y para el esclarecimiento de conceptos al respecto; es así que una de las principales logros fue la conformación del Grupo Nacional de REDD.*

Asimismo con fondos GEF se ejecutó el Proyecto Regional: "Fomento de las Capacidades para la Etapa II de Adaptación al Cambio Climático en Centroamérica, México y Cuba", en el cual Honduras realizó el estudio de Vulnerabilidad y La Estrategia de Adaptación al Cambio Climático y Plan de Acción para la Cuenca del Río Aguán en Honduras. El proyecto dejó formadas capacidades nacionales en la aplicación del marco de las políticas de adaptación, metodologías desarrolladas por el PNUD, así como con otras herramientas de trabajo para generar escenarios de cambio climático y generar la Estrategia de adaptación, la cual ha servido para desarrollar proyectos de desarrollo local incorporando consideraciones de variabilidad climática y gestión de riesgo. Así como para generar perfiles de proyectos de adaptación que se encuentran en proceso de solicitud de fondos de cooperación para su ejecución.

Capítulo 2

Contenido



2. SEGUNDO Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI 2000)	
2.1 Introducción	35
2.1.1 <i>Antecedentes</i>	36
2.2 Metodología de Cálculos	40
2.2.1 <i>Aspectos Metodológicos</i>	40
2.2.2 <i>Proceso de elaboración del Inventario de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) año 2000</i>	44
2.3 Resultados del INGEI año 2000	45
2.3.1 <i>Compendio del INGEI año 2000</i>	45
2.3.2 <i>Análisis de tendencias</i>	50
2.3.3 <i>Potenciales de Calentamiento Global (PCG)</i>	54
2.3.4 <i>Descripción de Resultados por Sector</i>	56
2.3.4.1 Sector Energía	56
2.3.4.2 Sector Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura	59
2.3.4.3 Sector Agricultura	61
2.3.4.4 Sector Procesos Industriales	63
2.3.4.5 Sector Desechos	66
2.3.5 <i>Fuentes Claves</i>	70
2.4 Conclusiones	71



2.1 Introducción

Este capítulo sintetiza los hallazgos del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) de los años 2000 en los sectores requeridos por la CMNUCC: Energía, Agricultura, Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura, Desechos y Procesos Industriales para la República de Honduras.

Los gases de efecto invernadero que se estimaron son los sugeridos por el Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) de la Convención de Cambio Climático en sus guías de buenas prácticas y se enumeran a continuación:

- Dióxido de Carbono (CO_2)
- Metano (CH_4)
- Óxido Nitroso (N_2O)
- Óxidos de Nitrógeno (NO_x)
- Monóxido de Carbono (CO)
- Compuestos orgánicos volátiles diferentes al metano (COVNM)

Los cálculos que aquí se reportan fueron realizados empleando la metodología de Nivel 1 ('Tier 1') propuesta en las directrices del IPCC en su versión revisada en 1996, en donde se permite asumir los factores de emisión por defecto propuestos por dicha metodología y los provistos en las guías del 2000, que se emplearon conjuntamente con los datos de actividad nacional obtenidos de fuentes oficiales.

El desarrollo del INGEI fue coordinado por el Programa Nacional de Cambio Climático de la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente y patrocinado por Fondo Mundial para el Medio Ambiente (Global Environment Facility, GEF), administrado por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

A continuación se describen en los siguientes apartados de este capítulo los antecedentes del INGEI en Honduras, y las valoraciones que se hicieron respecto a las fuentes claves de emisiones

que sirvieron para encaminar el trabajo de elaboración del segundo inventario nacional, así mismo se describe el proceso de elaboración del INGEI año 2000.

Seguido por la explicación metodológica utilizada para la elaboración del INGEI 2000, así como las guías consultadas, según los requerimientos de la CMNUCC para la elaboración de INGEI para países no anexo I.

Asimismo se desarrolla un panorama general de las emisiones totales de gases de efecto invernadero en Honduras y sus tendencias a través del tiempo, incluyendo el INGEI 1995, 2000 y estimaciones preliminares del año 2005. En este capítulo se describe también las emisiones sectoriales, así como el comportamiento de los subsectores dentro de cada uno de los sectores estimados.

Finalmente, las conclusiones finales, la bibliografía por sector y los anexos se recopila la memoria de cálculo en la cual se describen aquellas estimaciones de datos que se hicieron en base a las cifras oficiales del país, así mismo se incluyen los factores de emisiones utilizados, con el objetivo de facilitar el recalcular del INGEI.

2.1.1 Antecedentes

Frente a la problemática de carácter global identificada por el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC), la comunidad internacional y regional han ideado una serie de convenios que Honduras ha suscrito y ratificado.

- *Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, ratificado a través del Decreto D-26-95, del 14 de febrero de 1995*
- *Aprobación del Convenio Regional sobre Cambio Climático (Guatemala 1993) Decreto D-111-96, del 30 julio de 1996*
- *El Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) - Decreto D-37-2000, del 17 abril del 2000.*

Con el objetivo de implementar de forma institucional los compromisos adquiridos frente al cambio climático, en Honduras funciona desde el año 1997 la oficina de Cambio Climático dentro de la estructura de la SERNA, la cual se ha desempeñado en el cumplimiento de los principales compromisos adquiridos por Honduras en esta materia:

- 1. Elaboración de las Comunicaciones Nacionales e Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernaderos (INGEI).*
- 2. Implementar programas nacionales que contengan medidas orientadas a reducir las emisiones de GEI.*
- 3. Incorporar, en la medida de lo posible, las consideraciones relativas al cambio climático en sus políticas y medidas sociales y económicas.*
- 4. Promover y apoyar la educación, la capacitación y la sensibilización del público respecto del cambio climático.*
- 5. Estimular la participación más amplia posible de todos los sectores del país en conocer e incorporar medidas de mitigación y adaptación al cambio climático.*

El país ya cuenta con una primera Comunicación Nacional presentada ante la CMNUCC en la que el país entrega su primer Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero y se define la primera Estrategia de Adaptación al Cambio Climático y la Estrategia Nacional de Mitigación de las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, documento que tuvo como año de referencia 1995.

La primera Comunicación Nacional fue elaborada en el año 2000, a través de la coordinación de la Secretaria de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA) y contó con financiamiento del GEF con el “Proyecto HON/97/G31, Habilidad para Honduras en la preparación de su primera Comunicación Nacional en respuesta a sus compromisos con la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático” administrado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

En el marco del proyecto en mención, fue elaborado el primer Inventario Nacional de Fuentes y Sumideros de Gases de Efecto Invernadero, año 1995. Este fue preparado por dos empresas consultoras nacionales: “Consultores Ambientalistas S. de R.L.” y “Opción y calidad. Consultores técnicos”, con la colaboración de la CIEF / AFE-COHDEFOR. Los cálculos de GEI reportados fueron realizados empleando la metodología de Nivel 1 (‘Tier 1’) propuesta por el IPCC en su comunicación técnica de 1996. En el consolidado de los análisis sectoriales se puede observar el resumen general, el análisis del poder de calentamiento, y la descripción de resultados por sector.

Previo a la elaboración del INGEl 2000 se desarrollaron una serie de actividades tendientes al fortalecimiento de las capacidades nacionales para la elaboración de los INGEl en ese sentido se recibió apoyo de USAID quienes a través de la EPA (Environmental Protection Agency) y la

Universidad de Colorado implementaron un proyecto de apoyo técnico y financiero para la región centroamericana cuyo objetivo fue el de fortalecer las capacidades de la región para la elaboración del INGEI.

Análisis de fuentes claves INGEI año 1995

El concepto de las “fuentes claves” fue creado por el IPCC como una herramienta para ayudar a los países a dar la prioridad a los recursos para mejorar el INGEI. Las fuentes claves o categorías dominantes tienen la contribución más grande al nivel total de emisiones nacionales. Las fuentes claves pueden también ser esas categorías que tienen una influencia grande en la tendencia de emisiones en un cierto plazo.

Para mejorar el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero, se puede considerar necesario implementar metodologías más exactas, desarrollar factores específicos de la emisión de país, o generar datos más detallados de la actividad. Todas estas actividades requieren recursos adicionales, y no es posible llevar a cabo mejoras para cada categoría de emisiones. El propósito primario de este análisis es proporcionar una herramienta cuantitativa para los INGEI para desarrollar un plan de la mejora del mismo. Un propósito secundario es proporcionar una información más completa y más transparente para la Comunicación Nacional.

Este informe presenta los resultados de la metodología del Tier 1 de las directrices del IPCC para determinar las categorías de la fuente clave. La metodología del Tier 1 no toma las estimaciones de la incertidumbre para la consideración de las categorías de la fuente.

La metodología usada para la identificación de fuentes claves o fuentes dominantes se toma de las Guías de buenas prácticas y manejo de las incertidumbres del IPCC (2000) y las directrices del IPCC para cambio en el uso de la tierra y silvicultura (2003). Descripciones más detalladas de las metodologías se pueden encontrar en esos documentos.

Estimación de las fuentes claves

La estimación de las fuentes dominantes, es la contribución de las emisiones de cada categoría de la fuente al nivel nacional total del inventario, se calcula según la ecuación 1:

$$L_{xt} = \frac{E_{xt}}{E_t}$$

L_{xt}, t es el gravamen llano para la fuente x en la estimación de la categoría de la fuente del año t.

E_{xt} es la estimación de la emisión de la categoría x de la fuente en la estimación del total del año t.

E_t es la estimación total del inventario en el año t.

Esta ecuación determina la contribución de las emisiones de gases de efecto invernadero de cada fuente al total nacional. Las fuentes claves o categorías dominantes son las que, cuando están sumadas juntas en orden de magnitud descendente, agregan hasta el 95% de las emisiones totales por un año dado.

Resultados del análisis de las fuentes claves

Las fuentes claves o categorías dominantes se enumeran en orden de magnitud, las emisiones explican sobre el 95% de emisiones nacionales totales. Considerándose 7 categorías dominantes de la fuente basadas en el análisis proporcionado por el software. Tabla 9 Categorías de las fuentes claves basadas en la contribución al total de acuerdo al INGEI del año 1995:

Tabla 9

Datos del INGEI 1995

Categoría de la fuente	Gas	Sector del inventario	Nivel de Emisión (Gg CO ₂ Equivalente)	Porcentaje Acumulado de las Emisiones Nacionales
Emisiones por fermentación entérica de ganado bovino domestico	CH ₄	Agricultura	2550.24	26.20%
Emisiones de aguas residuales directas	CH ₄	Desperdicios	2373.76	24.39%
Combustión Móvil: Vehículos automotores	CO ₂	Energía	2192.21	22.53%
Emisiones por producción de arroz	CH ₄	Agricultura	958.02	9.84%
Emisión de combustión fija (no móvil)	CO ₂	Energía	598.43	6.15%
Emisiones por producción de cemento	CO ₂	Industrial	497.53	5.11%
Emisiones de suelos agrícolas (Directo e Indirecto)	N ₂ O	Agricultura	248.875	2.56%
Total Emissions (all source categories)				96.78%

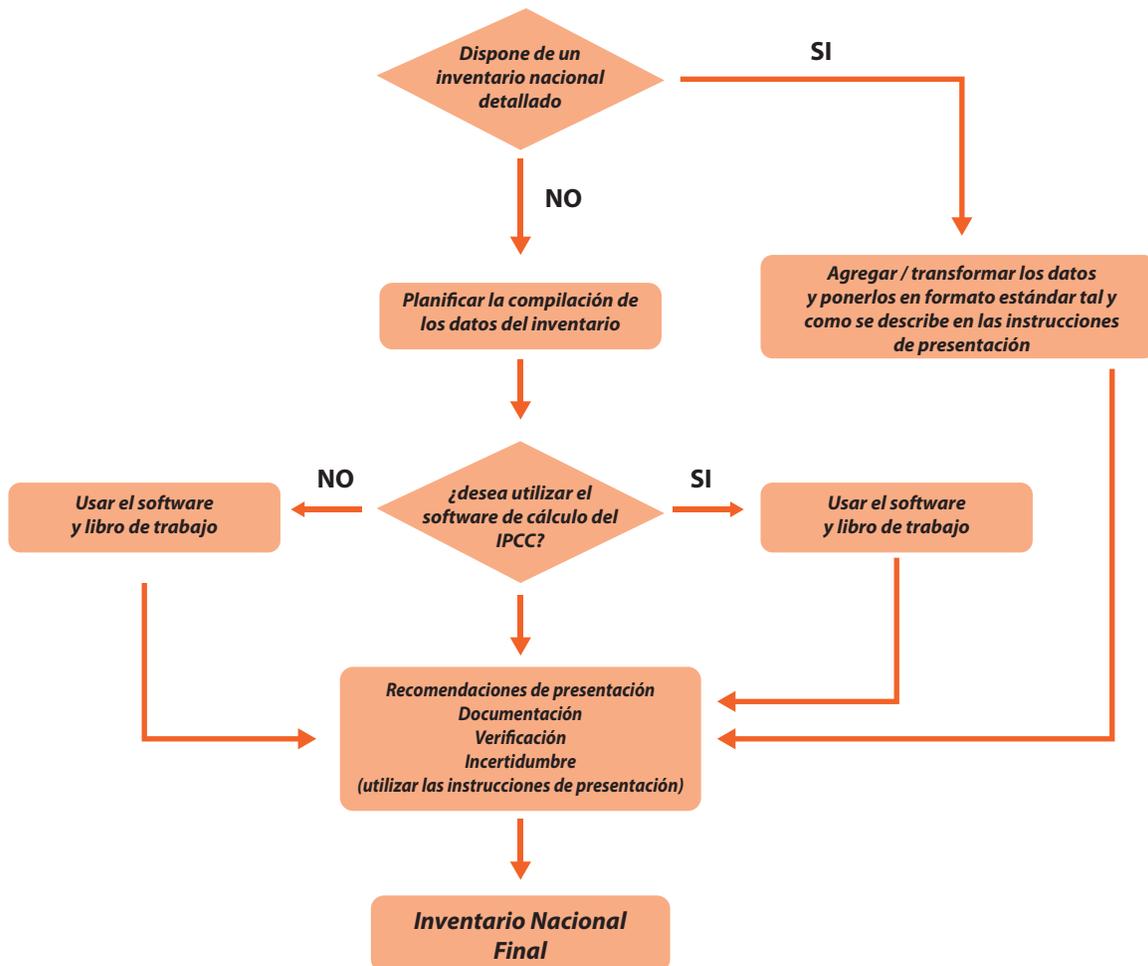
En función de este análisis, la oficina de Cambo Climático de la SERNA priorizó el sector agricultura para desarrollar cálculos preliminares que permitieran observar detalladamente el comportamiento de las fuentes claves de ese sector en vista de que se genera 3,757.135 Gg de CO₂ correspondiente a un 38.56% tal y como lo muestra la tabla anterior (Tabla 9), para lo cual se establecieron convenios con universidades con el objetivo de desarrollar tesis de grado y pre grado que contribuyeran a la mejora del INGEI año 2000.

2.2 Metodología de Cálculos

2.2.1. Aspectos Metodológicos

El INGEI fue elaborado utilizando la metodología sugerida por el IPCC, la cual se desarrolla a partir de datos de actividades de sectores productivos en los países, tal como lo indican las Directrices del IPCC para los inventarios nacionales en el párrafo 8: en donde se enuncia que: "Las Partes no incluidas en el Anexo I deberán utilizar las Directrices del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, versión revisada en 1996 (en adelante las Directrices del IPCC), para estimar y comunicar sus inventarios nacionales de GEI".

Para lo cual se utilizó el siguiente flujo de decisiones:



Estas directrices se complementan con las guías u orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y el manejo de las incertidumbres en los inventarios nacionales de GEI.

En el caso de Honduras todos los cálculos que reporta fueron realizados empleando la metodología de Nivel 1 (‘Tier 1’) propuesta por el IPCC en su comunicación técnica de 1996 sobre el tema y de igual forma se implementaron las hojas de cálculo de la misma fecha. De acuerdo a las siguientes recomendaciones:

- Versión Revisada de 1996 de las Directrices del IPCC para la Elaboración de Inventarios Nacionales de Emisiones de GEI.
- Las Partes deberán utilizar solo la última versión (Versión Revisada 1996) de las Guías del IPCC (3 volúmenes <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs1.htm>).
- La COP aconseja utilizar metodologías nacionales, siempre que estas sean coherentes, transparentes y estén bien documentadas.
- El uso de las Directrices del IPCC se refuerza con el software para Inventarios de GEI del IPCC.
- Las directrices del IPCC son complementadas con las Guías del IPCC sobre Buenas Prácticas y la Gestión de Incertidumbres en los Inventarios Nacionales de GEI (GBP) (<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/gpgaum.htm>).
- La Guía de Buenas Prácticas para UTCUTS fue adoptada por la COP-9 (Decisión 13/CP.9) y distribuida a las Partes.

Para las estimaciones reportadas en este INGEI, se siguió la recomendación de la Guía de Buenas Prácticas del IPCC, específicamente el párrafo 23 en donde: “Se alienta a las Partes no incluidas en el Anexo I a que incluyan en sus comunicaciones nacionales las tablas y hojas de trabajo sectoriales del IPCC de su inventario, en formato electrónico y en forma impresa” siendo los sectores incluidos los siguientes:

- **Energía**
- **Agricultura**
- **Procesos Industriales**
- **Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura,**
- **Desechos**

En el caso de Honduras cada sector incluyó las siguientes categorías o subsectores:

Sector Energía

Fuentes Fijas

- Industria Energética
- Producción de energía eléctrica en plantas térmicas
- Autoproducción de energía eléctrica a partir de biomasa sólida
- Industrias Manufactureras y de Construcción

Otros sectores: Residencial

- Uso residencial de leña
- Uso residencial de GPL
- Uso residencial de Kerosene

Fuentes Móviles

- Aviación Civil doméstica o nacional
- Transporte por Carretera (autos, camionetas livianas, camiones pesados y colectivos, motocicletas, etc.)
- Transporte Marítimo Nacional

Bunker Internacional

- Aviación Civil Internacional

Sector Agricultura

- Fermentación entérica
- Manejo de estiércoles
- Cultivo de arroz
- Suelos agrícolas
- Quema prescrita de sabanas
- Quema en el campo de residuos agrícola

Sector Procesos Industriales

- Producción de cemento
- Producción de cal
- Utilización de piedra caliza y dolomita
- Usos emisivos de los carbonatos
- Producción y utilización de productos minerales varios
- Producción química (amoníaco, ácidos atípico y nítrico, producción y uso de carburos, otras sustancias químicas)
- Producción de metales
- Industrias de pulpa y papel

Alimentos y bebidas
Producción de halocarburos y hexafluoruro de azufre
Consumo de halocarburos y hexafluoruro de azufre

Sector Desechos

Disposición de desechos sólidos en la tierra

Vertederos Controlados
Botaderos Clandestinos

Tratamiento de aguas residuales

Efluentes industriales
Lagunas de estabilización
Fosas sépticas

Incineración de desechos

Sector Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura

Absorción:

Cambio en bosque y otra biomasa leñosa
Abandono de tierras cultivadas

Emisiones:

Conversión de Bosque y Praderas
Quema in situ de bosque
Emisiones en los suelos por manejo y cambio de uso

Los Gases de Efecto Invernadero que son reportados por Honduras para este inventario son los siguientes:

Dióxido de Carbono (CO₂)

Metano (CH₄)

Oxido Nitroso (N₂O)

Óxidos de Nitrógeno (NO_x)

Monóxido de Carbono (CO)

Compuestos orgánicos volátiles diferentes al metano (COVNM)

Para facilitar la comparación entre los sectores seleccionados y comparación relativa de las estimaciones de cada gas directo, la información se reporta en términos de emisiones agregadas, es decir aplicando el Factor de Poder de Calentamiento Global (PCG) con el fin de

convertir todas estas emisiones en CO₂ equivalente (CO₂e) a los valores suministrados por el IPCC en su segundo informe de Evaluación:

CO₂ (1)

CH₄ (21)

N₂O (310)

2.2.2. Proceso de elaboración del Inventario de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) año 2000

Honduras por pertenecer al grupo de países No Anexo I (países en vías de desarrollo) no tiene compromisos de reducción de emisiones, sin embargo por contar con un genuino interés por conocer su aporte a esta problemática global y ser un compromiso adquirido ante la CMNUCC donde se ha establecido que para la Segunda Comunicación Nacional, el año a reportar es el 2000, la SERNA a través del Programa Nacional de Cambio Climático, en el marco de la elaboración de éste importante documento de país, el cual es financiado por el Fondo Global para el Medio Ambiente (GEF), administrado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), ha realizado los cálculos del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) año 2000, y estimaciones preliminares con datos del año 2005.

La oficina de Cambio Climático de la SERNA es la encargada de coordinar las acciones intersectoriales que este proceso requiere, para lo cual firmó una serie de convenios de intercambio de información con instituciones del sector público y privado.

Para el desarrollo de los cálculos, contrató un grupo de expertos nacionales para cada uno de los sectores:

Tabla 10

Integrantes del Grupo de Expertos, INGEI 2000

Sector del INGEI	Experto
Energía	Francisco Barralaga
Agricultura	Patricia Bonilla
Procesos Industriales	Carlos Talavera
Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura	Cesar Pinell
Desechos	Carlos Quiroz

Los expertos recibieron una inducción del INGEI y las hojas de cálculo del IPCC desarrollada por un consultor internacional en INGEI. Para facilitar el proceso de recolección de información, se

desarrollaron dos talleres de información y sensibilización sobre la importancia del INGEI en Tegucigalpa y San Pedro Sula.

En el proceso de elaboración se realizaron reuniones de seguimiento e intercambio de información, al final del proceso se contó con un documento de INGEI para cada sector, a partir del cual se realizó el presente compilado y el análisis entre sectores y de tendencias que se puede observar en los capítulos siguientes.

Una vez elaborada la compilación de los cálculos sectoriales del INGEI se organizaron y realizaron jornadas de socialización a nivel nacional de los resultados obtenidos, a través de talleres en cuatro regiones del país, lográndose validar algunos resultados y obtener una visión desde los actores del comportamiento de las emisiones sectoriales.

2.3. Resultados del INGEI año 2000

2.3.1. Compendio del INGEI año 2000

A continuación se presenta el resumen con los totales de las emisiones por sector para los gases estimados del INGEI año 2000.

Tabla 11

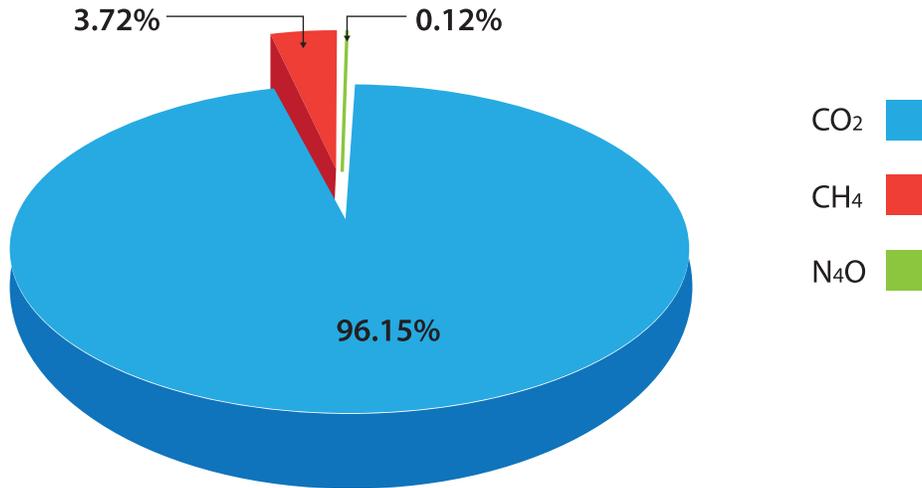
Emisiones de Gases Efecto Invernadero, año 2000

Sector	Emisiones en Gg					
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVNM
Energía	3,204.00	39	0.35	32	510	45
Procesos Industriales	689.97	-	-	-	-	6.82
Agricultura	-	103.61	7.31	12.03	1.22	-
Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura	2826.86	58.56	0.4	14.55	512.39	-
Desechos	268	69	0.07	-	-	-
Total	6,988.83	270.17	8.13	58.58	1,023.61	51.82

Del total de emisiones nacionales en el INGEI año 2000, para los gases: CO₂, CH₄ y N₂O, cada uno contribuyó en diferentes volúmenes como se puede observar (Gráfico 1), siendo el CO₂ el gas que se generó en mayor volumen:

Gráfico 1

Porcentaje de Emisiones de los principales gases efecto invernadero: CO₂, CH₄, N₂O, año 2000

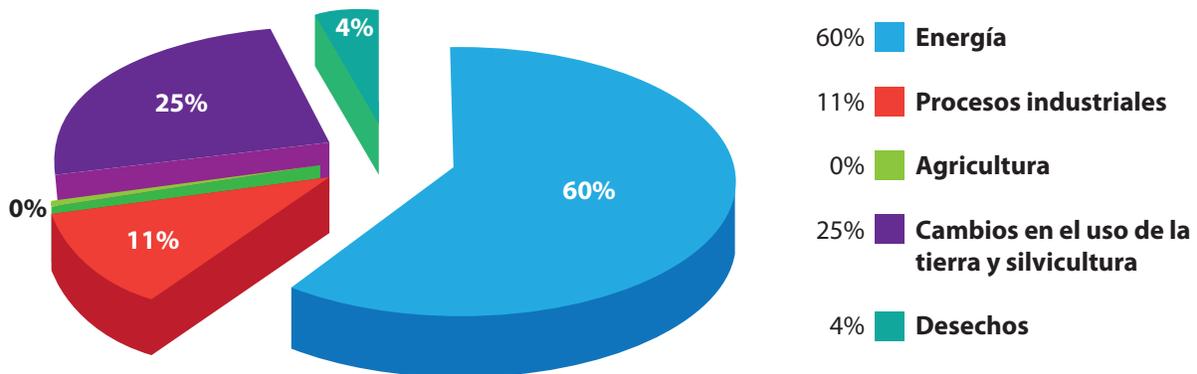


Fuente: SERNA. 2010. INGEI 2000

Cada uno de estos gases fue emitido por diferentes sectores, como lo muestra el gráfico 2. El sector energía fue el que emitió más CO₂, seguido del sector cambio en el uso de la tierra y silvicultura.

Gráfico 2

Porcentaje de Emisiones de CO₂ por cada uno de los Sectores del INGEI, año 2000

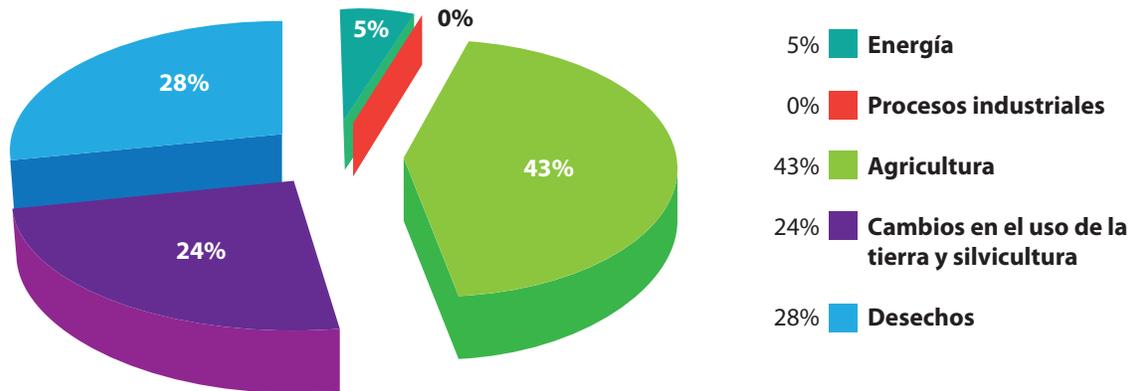


Fuente: SERNA. 2010. INGEI 2000 y 2005

En lo relativo al gas Metano (CH₄) se pudo observar que en el año 2000 el mayor emisor de metano fue el sector Agricultura con 43% seguido del sector Desechos con 28%, otro sector que mostró un considerable volumen de emisiones de metano fue el sector cambio en el uso de la tierra y silvicultura con 24% tal y como lo muestra el gráfico 3.

Gráfico 3

Porcentaje de Emisiones de CH₄ por cada uno de los Sectores del INGEI, año 2000

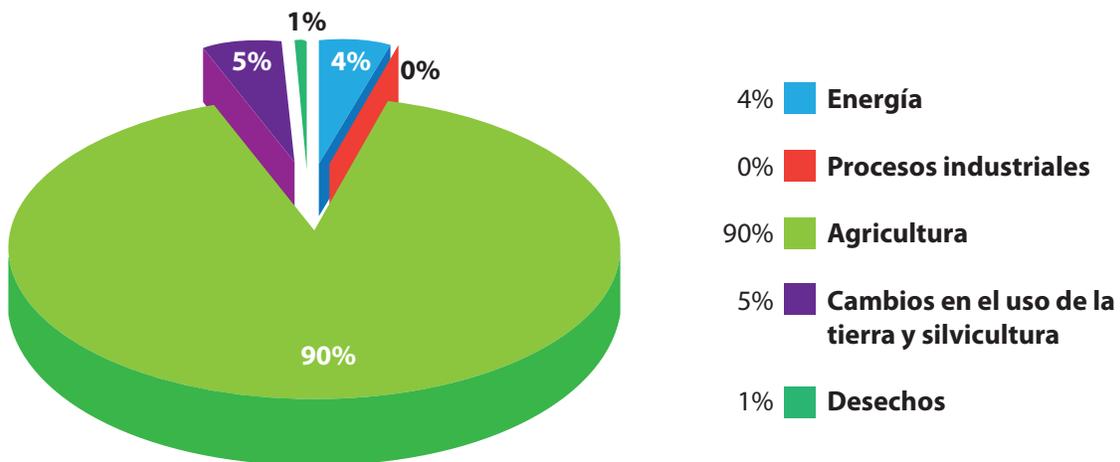


Fuente: SERNA. 2010. INGEI 2000

Las emisiones de Óxido Nitroso (N₂O) fueron generadas en un 90% por el sector agricultura, como se muestra en el gráfico 4.

Gráfico 4

Porcentaje de Emisiones de N₂O por cada uno de los sectores del INGEI, año 2000

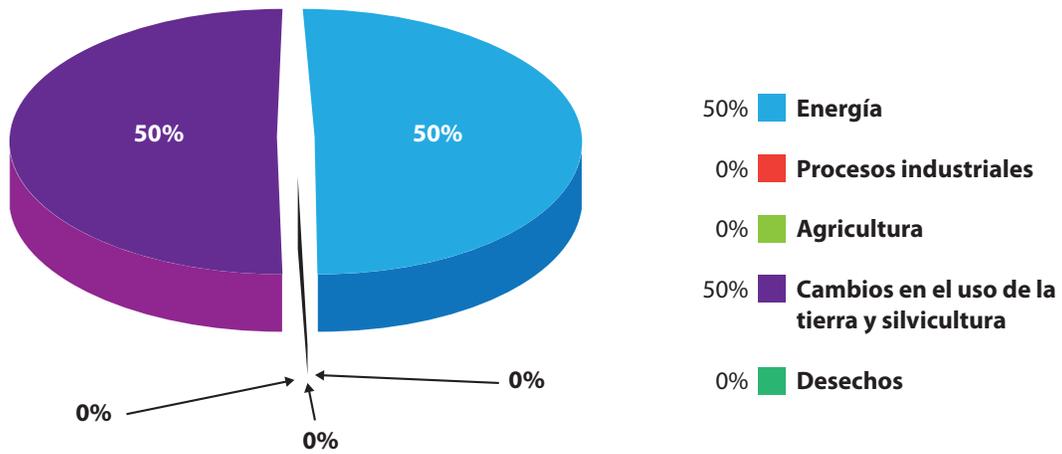


Fuente: SERNA. 2010. INGEI 2000

Las emisiones de Monóxido de Carbono (CO), para el año 2000, fueron producidas en mayor volumen por el sector Energía junto con el sector cambio en el uso de la tierra y silvicultura. (Gráfico 5)

Gráfico 5

Porcentaje de Emisiones de CO por cada uno de los Sectores del INGEI, año 2000

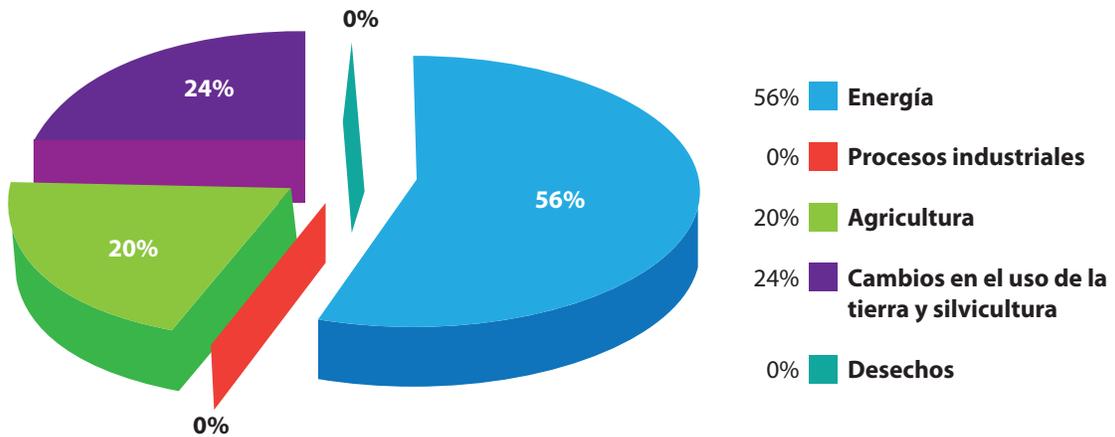


Fuente: SERNA. 2010. INGEI 2000

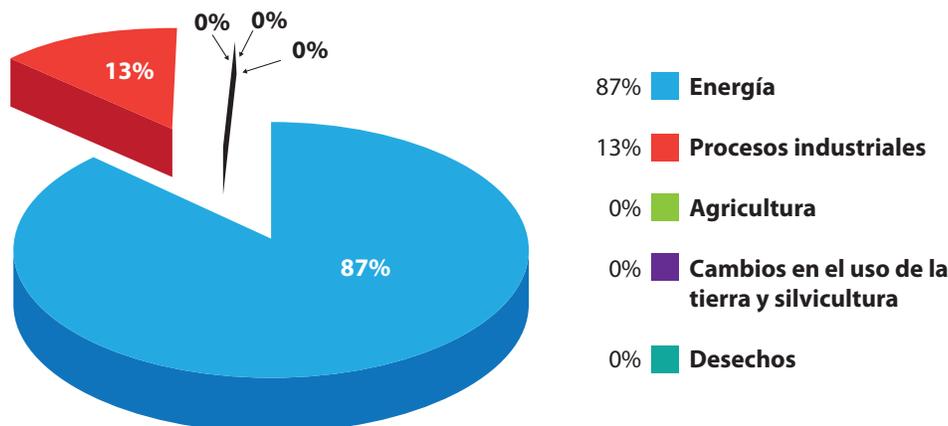
Otros gases de efecto invernadero estimados fueron: Óxidos de Nitrogeno (NO_x) y compuestos volátiles orgánicos diferentes al metano (COVDM), ambos fueron emitidos por el sector Energía en mayor volumen para el año 2000. (Gráfico 6 y 7)

Gráfico 6

Porcentaje de Emisiones de (NOX) por cada uno de los Sectores del INGEI, año 2000



Fuente: SERNA. 2010. INGEI 2000

Gráfico 7**Porcentaje de Emisiones de (COVDM), por cada uno de los Sectores del INGEI, año 2000**

Fuente: SERNA. 2010. INGEI 2000

Una vez calculadas las emisiones de gases del INGEI se procede a calcular el balance nacional de emisiones de GEI para el año 2000, el cual se realiza restándole al total de las absorciones de CO₂ por el sector cambio en el uso de la tierra y silvicultura (forestal), el monto total de la suma de las emisiones de todos los gases emitidos por los otros sectores. Reportándose para el 2000 un balance negativo de 13,828.94 Gg, tal como se presenta en la tabla 12:

$$\text{Balance Nacional de Emisiones} = \Sigma \text{de las emisiones del INGEI} - \Sigma \text{de las absorciones de CO}_2 \text{ por el Sector Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura}$$

Tabla 12**Balance Nacional de Emisiones, Inventario Nacional de Gases de Efecto de Invernadero (INGEI) 2000**

Año 2000	Gg
Absorción de CO ₂ (Gg)	(-) 52515.26
Emisiones en Gg de CO ₂ equivalentes	66,344.20
Emisiones Netas de CO ₂ equivalentes	(-) 13,828.94

En las emisiones de dióxido de carbono equivalente (CO₂e) se incluyeron las emisiones de CO₂ de todos los sectores más las emisiones de todos los gases incluyendo el sector cambio de uso del suelo y silvicultura. En las absorciones se incluyen las estimaciones que se hacen de captura de CO₂ por el cambio en el uso de la tierra y silvicultura.

Las emisiones netas en Gigagramos (Gg) de CO₂e son el resultado de la sustracción de las absorciones y las emisiones, para el año 2000 las emisiones superaron las absorciones en 13,828.94 Gg de CO₂e., lo que hace un balance negativo.

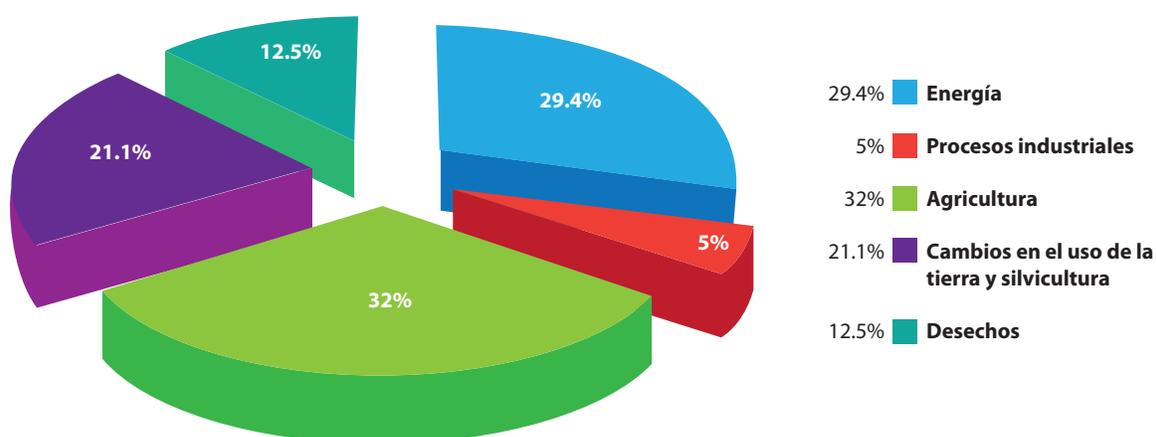
2.3.2. Análisis de tendencias

Un aspecto importante a tomar en cuenta es la tendencia de las emisiones en el tiempo, ya que Honduras cuenta con estimaciones para el año 1995 y el año 2000, en este segundo inventario se hizo una primera observación de las tendencias de las emisiones nacionales, de CO₂e y de las emisiones de CO₂.

Al hacer la conversión de las emisiones totales a emisiones de CO₂e, para el año 2000 se puede observar la contribución de los sectores a las emisiones antropogénicas que provocan el calentamiento global, en el Gráfico 8 se muestra como el sector Agricultura con un 32% de las emisiones equivalentes, es el sector de mayor contribución relativa al calentamiento global.

Gráfico 8

Contribución al calentamiento global de las Emisiones de CO₂ Equivalentes por Sector, Año 2000



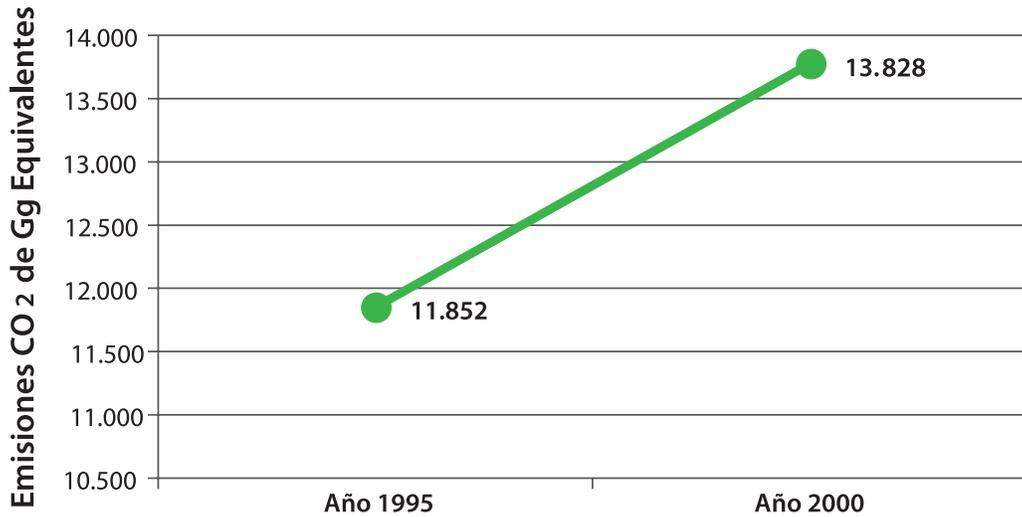
Fuente: SERNA. 2010. INGEI 2000

En base al compilado de las emisiones totales por año, se realiza el análisis de las tendencias de las emisiones de gases de efecto invernadero observadas en Honduras para los años 1995 y 2000 muestran un incremento de las emisiones en CO₂ equivalentes⁴, lo que se observa en el Gráfico 9:

4 Si una Parte elige usar los PCG, deberá utilizar los valores suministrados por el IPCC en su Segundo Informe de Evaluación (es decir 1 para el CO₂, 21 para el CH₄ y 310 para el N₂O).

Gráfico 9

Totales de Emisiones, en Gg de CO₂ Equivalente sin considerar las absorciones del Sector Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura

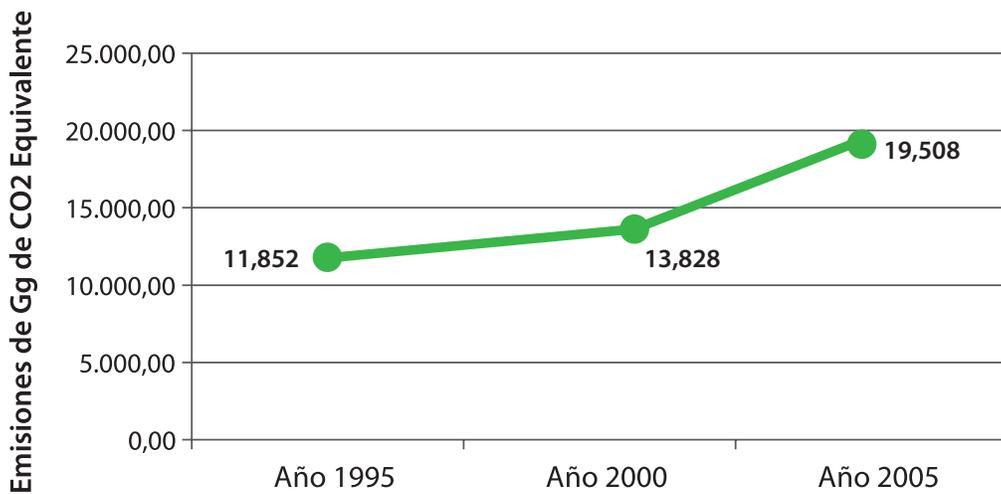


Fuente: SERNA. 2010. INGEI 2000

Al incluir en el análisis de tendencias, estimaciones preliminares del año 2005, se mantiene el incremento de las emisiones de CO₂e, lo que se observa en el Grafico 10.

Gráfico 10

Total de Emisiones de CO₂ Equivalentes incluyendo las absorciones del Sector Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura



Fuente: SERNA. 2010. INGEI 2000

Las emisiones totales contabilizadas para Honduras en Gg (1,000 toneladas métricas) de CO₂e, fueron:

- Para el año 1995: 11,852
- Para el año 2000: 13,828
- Para el año 2005: 19,508

En el análisis de tendencias de las emisiones de gases de efecto invernadero para el periodo 1995 - 2000 se muestra un incremento de 1,976 = (13,828-11851) Gg de CO₂e. Este total de emisiones de CO₂e representa una emisión per cápita como se muestra a continuación⁵ :

- Emisiones per cápita para el año 1995: 2.096 toneladas de CO₂e
- Emisiones per cápita para el año 2000: 2.575 toneladas de CO₂e

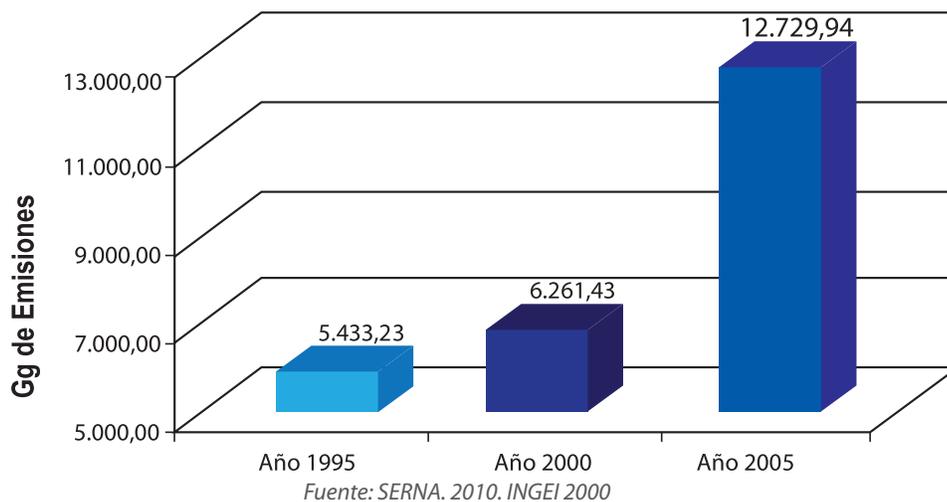
En el análisis que incluye únicamente el CO₂ emitido por el país para cada año de INGEI, se puede observar lo siguiente:

Año	Emisiones de CO ₂ en Gg.	Población	Emisión Per Capital t de CO ₂
1995	5,433.23	5,653,532	0.96
2000	6,261.43	6,485,500	0.97

La emisión de CO₂ per cápita de Honduras para el año 2000 es de 0.97 toneladas de CO₂, dato que se asemeja con lo emitido de CO₂ per cápita por otros países en vías de desarrollo como el caso de Nigeria que tiene una emisión de CO₂ per cápita de 0.9 toneladas de CO₂. (PNUD. 2007)

Para tener una mejor comprensión se presenta en el Gráfico 11 los totales de emisiones de CO₂ para los años 1995, 2000 y 2005, en donde se puede observar un comportamiento creciente de emisiones de CO₂. Los Sectores de Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura y el Sector Energía los principales emisores del CO₂.

Gráfico 11 Total de Emisiones de CO₂ en (Gg) para los años 1995 y 2000



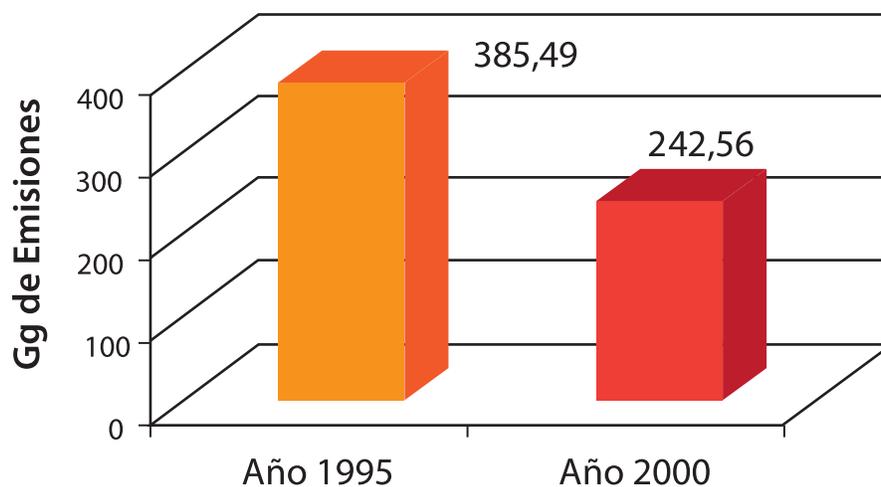
5 Población para el año 1995: 5,653,532 / Población para el año 2000: 6,485,500

	Año	Emisiones de CO2 en Gg
CO ₂	1995	5,433.23
	2000	6,261.43
	2005	12,729.94

Otro de los GEI de importancia por su poder de calentamiento en la atmósfera es el CH₄, este gas fue emitido por los sectores: cambio en el uso de la tierra y silvicultura, procesos industriales, desechos y agricultura, alcanzando para el año 2000 un total de 242.56 Gg de metano, en este análisis no se incluye el año 1995 ya que en la revisión de ese INGEI se encontraron diferencias en el factor de emisión de las estimaciones por lo que los valores no pueden ser comparables. (Gráfico 12)

Gráfico 12

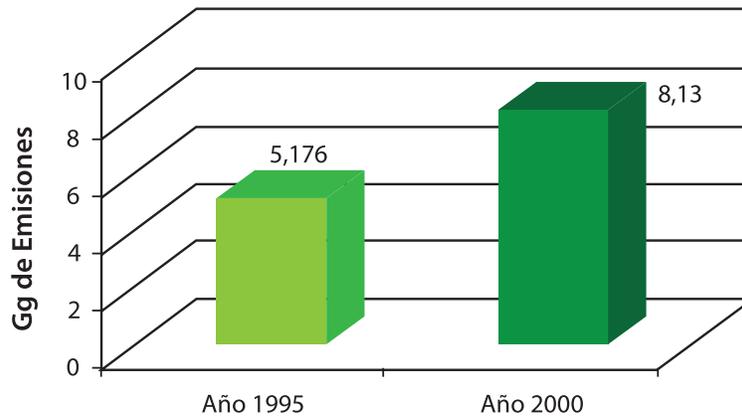
Totales de Emisiones de CH₄ en Gg para los años 1995 y 2000



Fuente: SERNA. 2010. INGEI 2000

En Honduras, para el año 2000, la principal fuente de emisión de metano (CH₄) fue el sector agricultura por la fermentación entérica y la segunda fuente de importancia de emisión fue el sector desechos cuyo volumen de emisión tiene una tendencia de incremento, siendo afectado por la escasa infraestructura adecuada para el manejo de desechos sólidos en el país.

Así mismo se puede observar una tendencia de incremento de emisiones de Óxido Nitroso (N₂O), para los años 1995 y 2000. (Gráfico 13)

Gráfico 13**Totales de Emisiones de N₂O en Gg para los años 1995 y 2000**

Fuente: SERNA. 2010. INGEI 2000

2.3.3 Potenciales de Calentamiento Global (PCG)

Para estimar el efecto de las emisiones nacionales de los diferentes gases en la atmósfera, se calculó el Potencial de Calentamiento Global (PCG) la estimación se hizo para un horizonte temporal de 100 años como lo establece la CMNUCC en su manual para reportar a la convención “Si una Parte elige usar los PCG, deberá utilizar los valores suministrados por el IPCC en su Segundo Informe de Evaluación (es decir 1 para el CO₂, 21 para el CH₄ y 310 para el N₂O)”

Las emisiones relativas de gases de efecto invernadero respecto a su potencial de calentamiento se resumen en la tabla 13:

Tabla 13

Emisiones relativas de GEI respecto a su Potencial de Calentamiento Global (PCG)

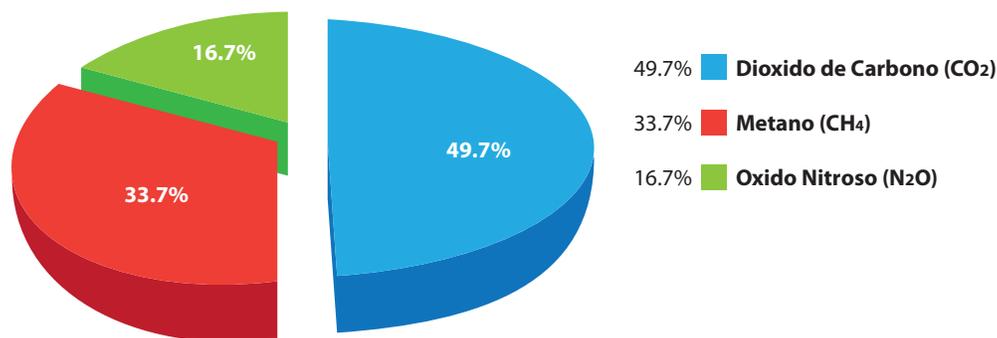
Gas	Emisiones en Gg	PCG	Total Relativo	Contribución Relativa en %
Dióxido de Carbono (CO₂)				
		1		
Energía	3728.99		3728.99	24,60
Procesos Industriales	689.97		689.97	4,60
Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura	2826.86		2826.86	18,70
Desechos	268.00		268.00	1,80
Total	7513.82		7513.82	49,70
Metano (CH₄)				
		21		
Energía	11.39		239.19	1,60
Agricultura	103.61		2175.81	14,40
Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura	58.56		1229.76	8,10
Desechos	69.00		1449.00	9,60
Total	242.56		5093.76	33,70
Oxido Nitroso (N₂O)				
		310		
Energía	0.35		108.50	0,70
Agricultura	7.31		2266.10	15,00
Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura	0.40		124.00	0,80
Desechos	0.07		21.70	0,10
Total	8.13		2520.30	16,70

Como se puede observar en la tabla anterior el mayor contribuyente al calentamiento global en un horizonte de 100 años, para CO₂ es el sector Energía que contribuye con un 24.6%, seguido del sector cambio en el uso de la tierra y silvicultura que contribuyó con un 18.7%.

Para el caso del CH₄ es el sector agricultura el que contribuyó en mayor porcentaje relativo de las emisiones nacionales con un 14.4%, seguido del sector Desechos con un 9.6%. En N₂O el mayor contribuyente relativo fue el sector agricultura con un 15%.

Gráfico 14

Contribución Relativa al Calentamiento Global de las Emisiones de GEI, año 2000



Fuente: SERNA, 2010. INGEI 2000.

Se observa que las emisiones en porcentajes de los gases efecto invernadero fueron: 49.7 % de dióxido de carbono, el metano representó un 33.7% y el óxido nitroso representó el 16.7 %, estimaciones realizadas para un horizonte de 100 años.

2.3.4 Descripción de Resultados por Sector

2.3.4.1. Sector Energía

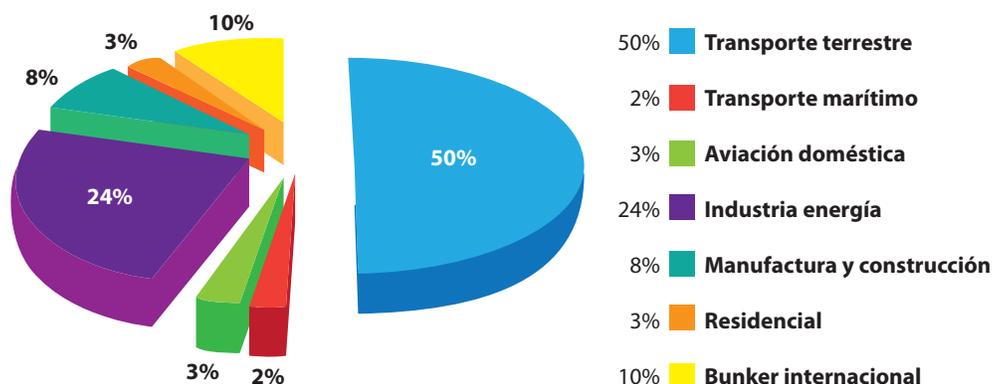
Los resultados de las estimaciones del sector Energía, año 2000 fueron las siguientes.

	CO ₂	CO	N ₂ O	NOx	CH ₄	COVDM
Transporte Terrestre	2,081.00	124	0	21	0	23
Transporte Marítimo	83	1	0	2	0	0
Aviación Doméstica	109	0.11	0	0	0	0
Industria Energía	694	6	0	2	0	0
Manufactura y Construcción	111	18.12	0	0	0	0
Residencial	126	361	0	7	11	22
Bunker Internacional	28	0	0	0	28	0
Totales (Gg)	3,204.00⁶	510.23	0	32	39	45

Fuente: Barralaga, F. SERNA. 2010. INGEI sector energía

De las emisiones de CO₂ del sector energía el 50 % correspondió al subsector transporte terrestre y el 24% correspondió a la industria de la energía como se puede observar en la gráfico 15

Gráfico 15 Porcentaje de las emisiones de CO₂ en los Subsectores del Sector Energía, año 2000



Fuente: Barralaga, F. SERNA. 2010. INGEI sector energía

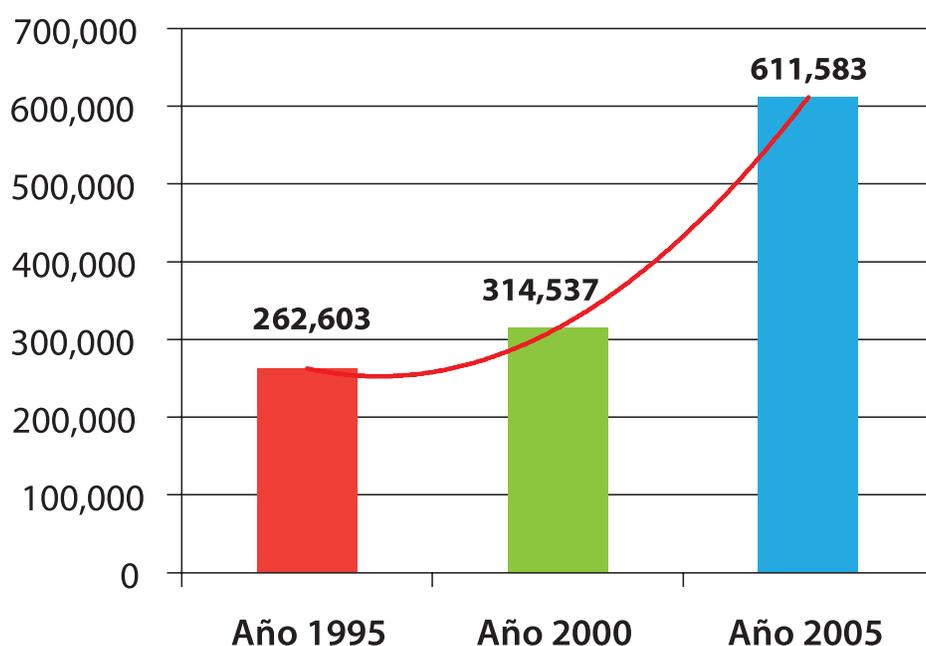
6 Para la contabilización de emisiones del Sector Energético se hace la aclaración en relación a los cálculos obtenidos para Bunker Internacional (combustible de aviación) ya que las mismas se reportan pero no se contabilizan, en vista de que no se han llegado a acuerdos en cuanto a que país adjudicar estas emisiones.

El subsector transporte terrestre, fue el de mayor importancia como fuente emisor de GEI. Toda la necesidad energética de este es suplida por hidrocarburos. Un aspecto importante a comparar en relación con este sector es el crecimiento en el número de automotores del parque vehicular nacional entre el año de referencia (1995) y el año de comparación 2000.

Se observó una marcada tendencia creciente en el número de vehículos matriculados de 51,934 unidades entre los años de 1995 y 2000.

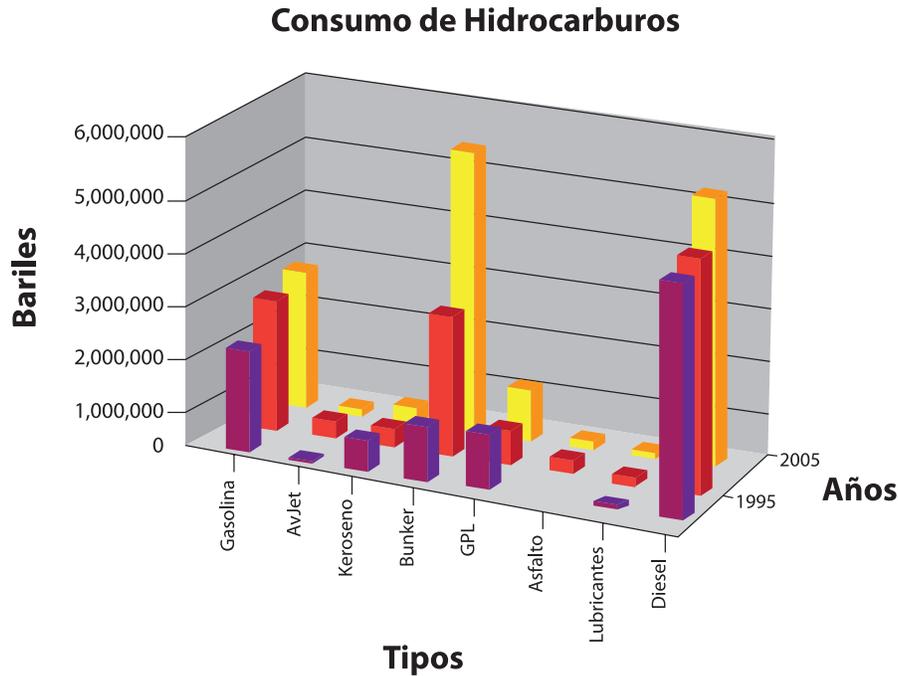
Gráfico 16

Tendencia del Crecimiento del Número de vehículos



Fuente: Barralaga, F. SERNA. 2010. INGEI sector energía

En la Industrias de la Energía la estructura correspondiente al año 2000 muestra un incremento significativo en la energía térmica respecto de la hidráulica, superándola. Ya para finales del 2005 el 32% de la energía eléctrica era obtenida por conversión hidroeléctrica estatal, el 8.6% térmica estatal, el 58.4% térmicas privada (incluyendo biomasa) y el 0.9% hidráulica privadas.



Fuente: Barralaga, F. SERNA. 2010. INGEI sector energía, elaborado en base a los balances energéticos de cada año publicados por DGE-SERNA.

La comparación temporal en este sector energético muestra que mientras para 1995 la generación hidroeléctrica superaba a la térmica, a partir del 2000 esta relación se invierte.

Por otra parte, se sabe que más del 70% de la población nacional consume leña para usos domésticos. Aunque la información de ubicación de las masas poblacionales reportada para los años 2000 y 2005 muestra la existencia de desplazamientos humanos considerables desde las áreas rurales, donde la dependencia energética de la leña es mayor, hacia las urbanas en las que la disponibilidad de electricidad insinuaría una reducción en el consumo de leña en el hogar.

2.3.4.2. Sector Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura

Tabla 14

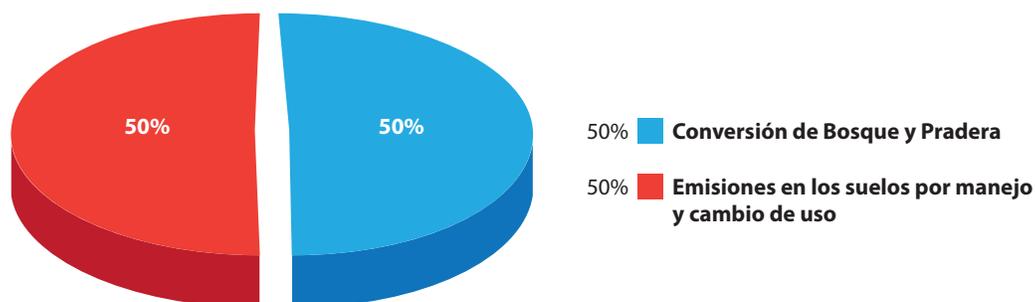
Resultados INGEI Sector Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura 2000

Sub Sectores	Absorción (Gg)	Emisiones (Gg)				
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO
Cambio en bosque y otra biomasa leñosa	23,546.26					
Conversión de Bosque y Praderas		35,241.00				
Quema in situ de bosque			58.56	0.4	14.55	512.39
Abandono de tierras cultivadas	28,969.00					
Emisiones en los suelos por manejo y cambio de uso		20,101.12				
Total	52,515.26	55,342.12	58.56	0.4	14.55	512.39

En el cambio en bosques y otra biomasa leñosa, se estudian las emisiones o remociones de dióxido de carbono que obedezcan a los cambios de biomasa de bosques y otros tipos de vegetación leñosa, para calcular la absorción se estimó el incremento anual de la biomasa para el año 2000, el crecimiento de los árboles en zonas urbanas y agroforestería.

Gráfico 18

Emisiones de CO₂ en Gg por Subsectores del Sector Cambio en el uso de la Tierra y Silvicultura, año 2000



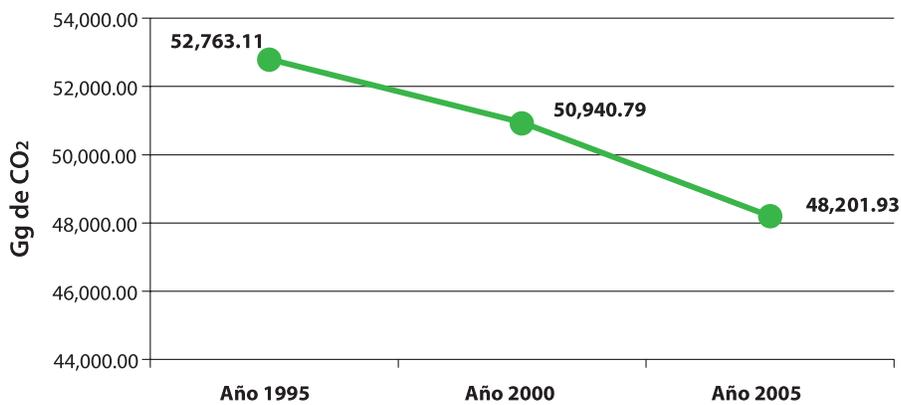
Fuente: Pinell C. SERNA. 2010. INGEI sector –cambio en el uso del suelo de la tierra y silvicultura

En el caso de la conversión de bosques y praderas se utilizaron las estadísticas oficiales generadas por la AFE-COHDEFOR, sobre superficie de bosques convertidas en tierras cultivadas, tanto para el año del inventario, así como para los últimos diez años.

En el caso de las emisiones en los suelos por manejo y cambio de uso. Se observa que la tendencia a la reducción de la capacidad de absorción va en decrecimiento, entre el año 1995 y el año 2000, lo mismo sucede en estimaciones preliminares hechas para el año 2005 como se observa en la Gráfica 19:

Gráfico 19

Absorción de CO₂ para los años 1995, 2000, 2005. INGEI 2000

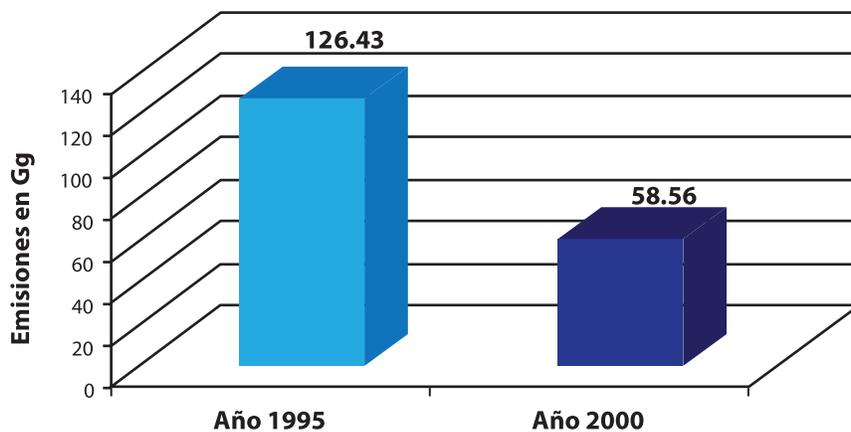


Fuente: Pinell C. SERNA. 2010. INGEI sector –cambio en el uso del suelo de la tierra y silvicultura

Con respecto a las emisiones de metano por el sector cambio de uso de la tierra y silvicultura se puede observar una tendencia a decrecer como se muestra en la Gráfica 20.

Gráfico 20

Emisiones de CH₄ en Gg en el Sector Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura, años 1995 y 2000



Fuente: Pinell C. SERNA. 2010. INGEI sector –cambio en el uso del suelo de la tierra y silvicultura

2.3.4.3. Sector Agricultura

En la tabla 15 se observa las estimaciones de emisiones realizadas para el sector agricultura para el año 2000.

Tabla 15

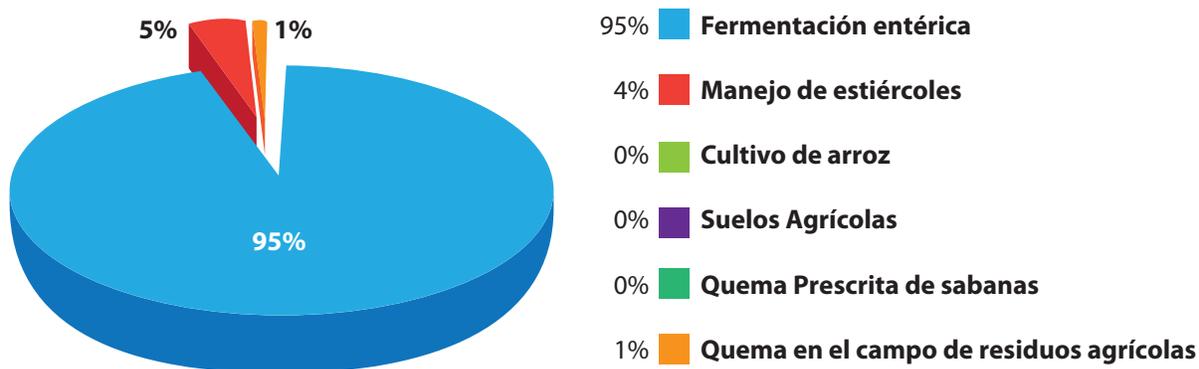
Estimaciones de Emisiones Realizadas en el Sector Agricultura

Sub sectores	Emisiones (Gg)						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO	NO _x	COVDM	SO _x
Fermentación entérica		97.90					
Manejo de estiércoles		4.33	3.27				
Cultivo de arroz		0.29					
Suelos agrícolas			4.00				
Quema prescrita de sabanas		0.001	0.02	0.33	0.57		
Quema en el campo de residuos agrícola.		0.54	0.02	11.7	0.65		
Total		103.61	7.31	12.03	1.22		

Uno de los gases de efecto invernadero que se genera en mayor volumen es el metano, resultando el sub sector fermentación entérica el que genera el 95% del metano de este sector, seguido del sector manejo de estiércoles (4%), seguido de las emisiones de metano por quema en el campo de residuos agrícolas (1%).

Gráfico 21

Porcentaje de Emisiones de CH₄ en Gg por Subsectores de Agricultura, INGEI 2000.

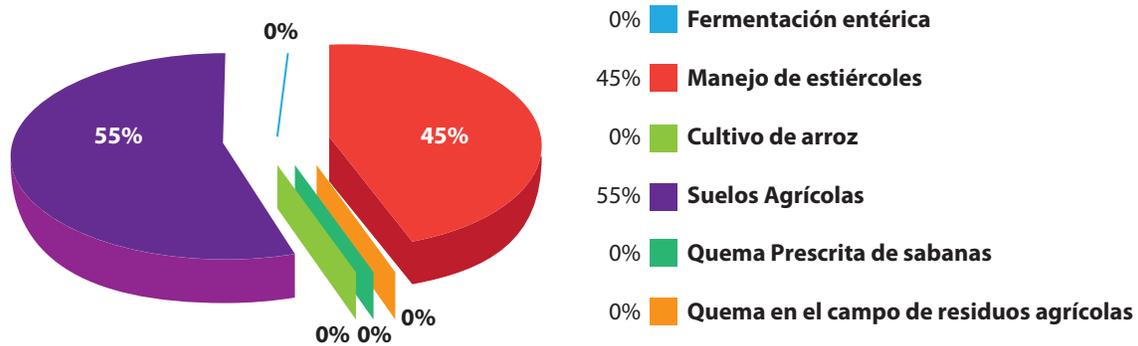


Fuente: SERNA. 2010. INGEI 2000

En el año 1995 una de las fuentes claves de emisiones fue el metano por cultivo de arroz, para ese año las emisiones se calcularon en base a una área 12,766.19 Ha, 18% de las cuales se sembraron bajo el método de inundación y el resto en condiciones de secano. Para el año 2000 el dato obtenido fue de 1,437.76 Ha, las cuales fueron sembradas bajo el sistema de siembra bajo riego y 1,537.29 Ha, bajo el sistema de siembra de secano, para un total de 2,975.05 Ha de arroz a nivel nacional. Esta diferencia en el área de cultivo, bajó la emisión de metano de 1.30 Gg. en el año 1995 a 0.4105 Gg. para el año 2000.

Gráfico 22

Porcentaje de Emisiones de N₂O en Gg por Subsectores del Sector Agricultura, INGEI año 2000.

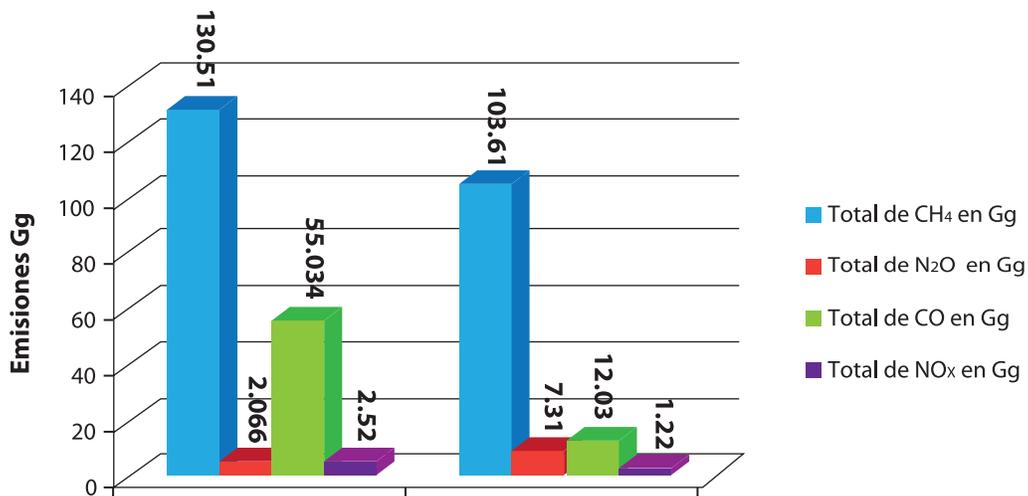


Fuente: SERNA. 2010. INGEI 2000

En el siguiente gráfico se observan los volúmenes totales de GEI emitidos por el sector agricultura en los años 1995 y 2000.

Gráfico 23

Total de cada uno de los tipo de GEI, emitido por el Sector Agricultura, año 1995 y 2000



Fuente: SERNA. 2010. INGEI 2000

Para el INGEI del año 2000 se observa una disminución de las emisiones de GEI, esto se debe a una reducción en las áreas de siembra como en el caso de la producción de arroz y la disminución de las cabezas de ganado bovino, ya que no se observa la adopción sistemática de medidas con el fin de disminuir o mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero.

2.3.4.4. Sector Procesos Industriales

Los resultados de las estimaciones del sector Procesos Industriales para cada año fueron las siguientes:

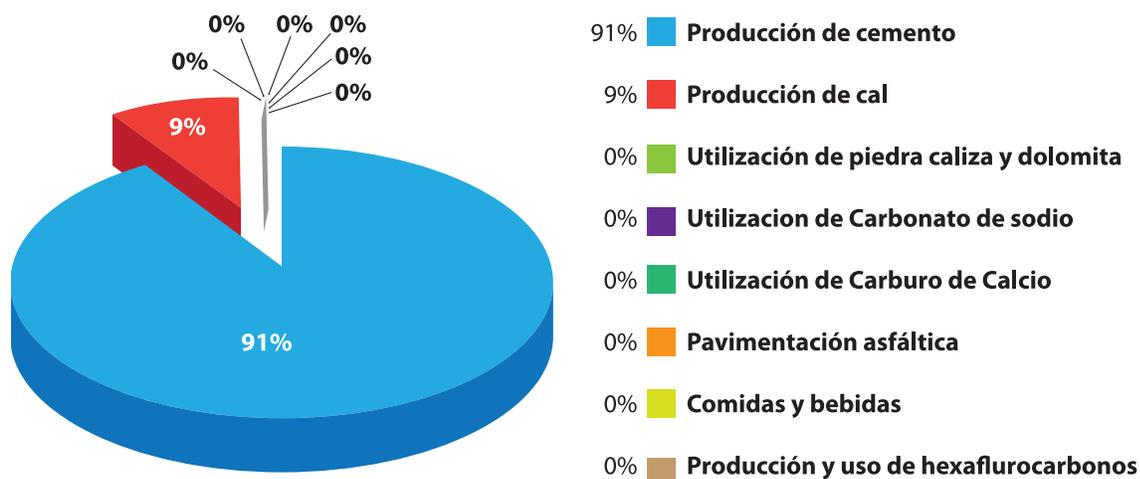
Tabla 16 Emisiones Sector Industrial, INGEI año 2000.

Actividades del Sector Industrial	Emisiones en Gg				
	CO ₂	COVDM	SO ₂	HFCs	
				P	A
Producción de cemento	625.15		0.38		
Producción de cal	62.14				
Utilización de piedra caliza y dolomita	0.12				
Utilización de Carbonato de sodio	2.24				
Utilización de Carburo de Calcio	0.32				
Pavimentación asfáltica		nd			
Comidas y bebidas		6.82			
Producción y uso de hexafluorcarbonos				0	0
Totales	689.97	6.82	0.38	0	0

nd = no disponible

Fuente: Talavera, C. SERNA. 2010. INGEI sector Procesos Industriales

Los resultados de las emisiones para el año 2000 del sector industrial, muestran que el principal gas de efecto invernadero generado fue el CO₂, emitido particularmente por la industria del cemento, representando 90.6 % del total de las emisiones registradas para este gas. Le sigue en importancia la industria de cal (para la cual, cómo se ha indicado, las estadísticas son parciales) que representaría el 9.0% de dichas emisiones. Obsérvese que la producción de cemento también se asoció con la emisión del único Dióxido de Azufre (SO₂) que se registraría de fuentes industriales.

Gráfico 24**Porcentaje de las Emisiones de CO₂ de los Subsectores del Sector Procesos Industriales, INGEI año 2000**

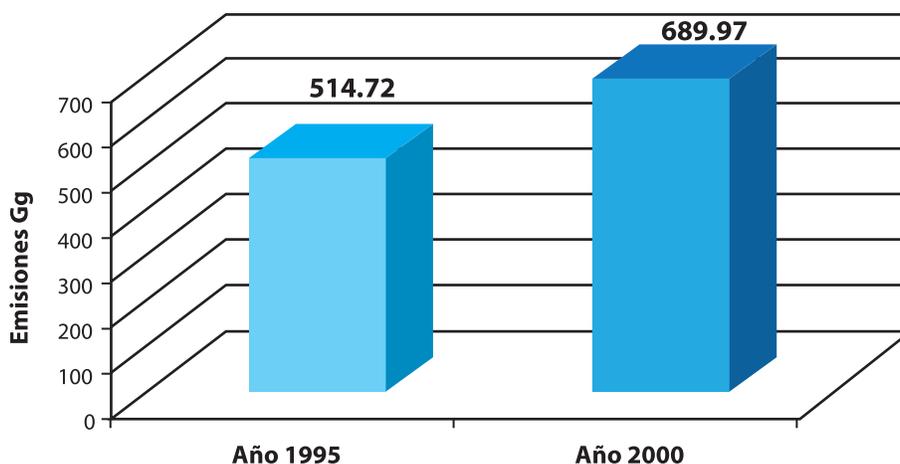
Fuente: Talavera, C. SERNA. 2010. INGEI sector Procesos Industriales

Por otro lado, la industria alimenticia y de bebidas alcohólicas se convierte en el agente generador de los COVDM. La carencia de estadísticas para la pavimentación asfáltica en ese año hace imposible realizar las estimaciones, pero debe tenerse en cuenta que dicha actividad también es importante desde este punto de vista.

Estas emisiones no sólo provienen del proceso de revestimiento de las carreteras sino también del desprendimiento posterior de la superficie de ella. La producción de comidas y bebidas también registra un aumento leve, asociado al aumento en el nivel de producción en el período.

En lo referente a las emisiones de Dióxido de Carbono, se observó una clara tendencia creciente en el período 1995 a 2000, que se asociaría, por un lado, al aumento en la actividad industrial en este período (995,052.5 toneladas métricas (tm) de cemento, 18,614 tm de cal de calcita y 2,728 tm de cal dolomítica. BCH, 1995; INE, 1995). No obstante, es notorio que el primer inventario no cuantificó las emisiones asociadas al uso del carbonato de sodio, ni al carburo de calcio, aunque las contribuciones relativas de estas dos fuentes son pequeñas en relación a las variaciones encontradas.

La tendencia de crecimiento que puede observarse (Gráfica 25):

Gráfico 25**Emisiones Totales de CO₂ en Gg del Sector Procesos Industriales, año 1995 y 2000**

Fuente: Talavera, C. SERNA. 2007. INGEI sector Procesos Industriales

En cuanto a la aportación de COVDM para el periodo 1995 – 2000 se registra un decremento, esta diferencia se le atribuye a las emisiones derivadas del subsector industrias de comidas y bebidas. Una revisión del inventario anterior (1995) indica que éste cuantificó la producción de cerveza en 83.3 Mhl, mientras que las estadísticas usadas para el 2000, provistas por el BCH, cuantifican una producción en 0.935 Mhl. Es muy probable, por tanto, que haya habido un error en el manejo de las cifras para dicha producción, que implicaría del orden de 83 veces inferior a la registrada por el BCH para los dos últimos años. Asumiendo fiabilidad del dato actual, el dato correcto para la producción de cerveza en 1995 sería de 0.83 Mhl, cosa que reduciría, por un factor equivalente, la emisión de COVDM.

Debe notarse que en el inventario de 1995 se consideró la existencia de la categoría químicos en las fuentes de emisiones para dicho año. Una revisión de la documentación disponible de tal inventario indica que lo que se cuantifica bajo dicha categoría fue la supuesta producción de 9.11 tm de propileno, 9.56 tm de polipropileno y 26.4 tm de poliestireno, que reflejan la emisión de 0.0003 Gg de COVDM. Sin embargo, en el país existe una industria secundaria del plástico que se encarga de la producción de formas moldeadas y demás derivadas de resinas vírgenes importadas y recicladas de polímeros, no se producen ni monómeros ni polímeros como materias primas para dicha industria, actividades últimas que son responsables por dichas emisiones.

2.3.4.5. Sector Desechos

Los resultados de las estimaciones para los años 2000 fueron las siguientes:

Tabla 17

Emisiones del sector Desechos, INGEI año 2000.

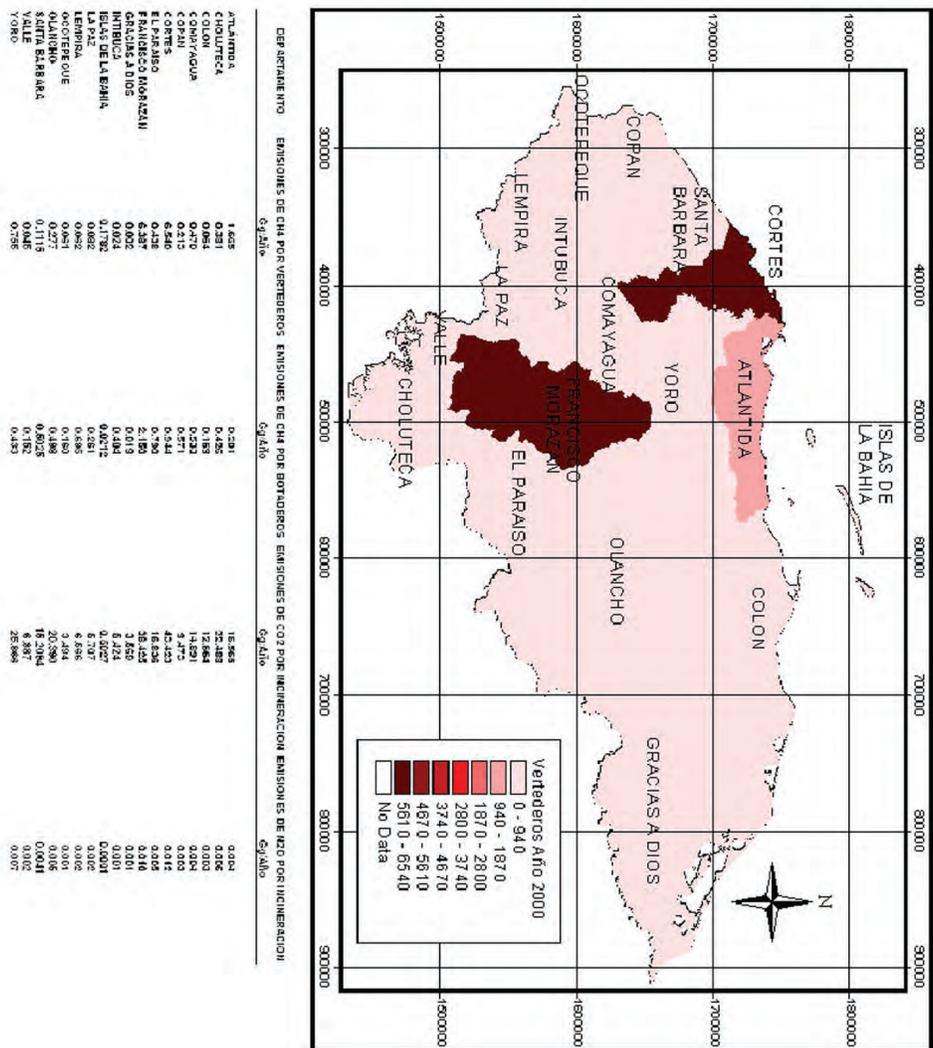
Subsectores	Emisiones (Gg)				
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO
A Disposición de desechos Sólidos en la tierra.		27.00			
1 Vertederos Controlados		17.76			
2 Botaderos Clandestinos		8.93			
3 otros					
B Tratamiento de aguas residuales		42.00			
1 Efluentes industriales		20.00			
2 Lagunas de estabilización		0.38			
3 Fosas sépticas		22.10			
C Incineración de desechos.	268.48		0.07		
D Otros					
Totales	268.00	69.00	0.07		

Un componente de gran relevancia para Honduras lo constituyó el saneamiento ambiental a través de la escasa gestión de desechos sólidos y aguas residuales, ya que solo el 28.19% (INE 2001) de las viviendas cuentan con servicio de drenaje de aseo, y hay únicamente 14 vertederos o botaderos controlados de los 298 municipios del país, además se carece de obras de tratamiento de residuos lixiviados (que conllevan a la contaminación de los cuerpos de agua superficial y subterráneo), sumando la inexistencia de sistemas de tratamiento y aprovechamiento del biogás producto de la descomposición anaerobia o en ausencia de oxígeno de los residuos que contribuye al calentamiento global. Asimismo, se estima que únicamente el 3% (Oakley 2005) de las aguas residuales recibió algún tipo de tratamiento en Honduras, predominando las lagunas de estabilización y fosas sépticas que tampoco contemplan un aprovechamiento del biogás producido.

De acuerdo a la metodología del IPCC, se estiman que se generó 17.76 Gg de CH₄ durante el año 2000, producto de la disposición de residuos sólidos en vertederos o botaderos controlados que carecen de obras para el aprovechamiento del biogás.

En el mapa 9 se puede observar la distribución nacional de emisiones de Metano y de Óxido Nitroso por botaderos e incineración.

Mapa Nacional de Generación de Gases Efecto Invernadero, Vertederos Controlados, Año 2000.

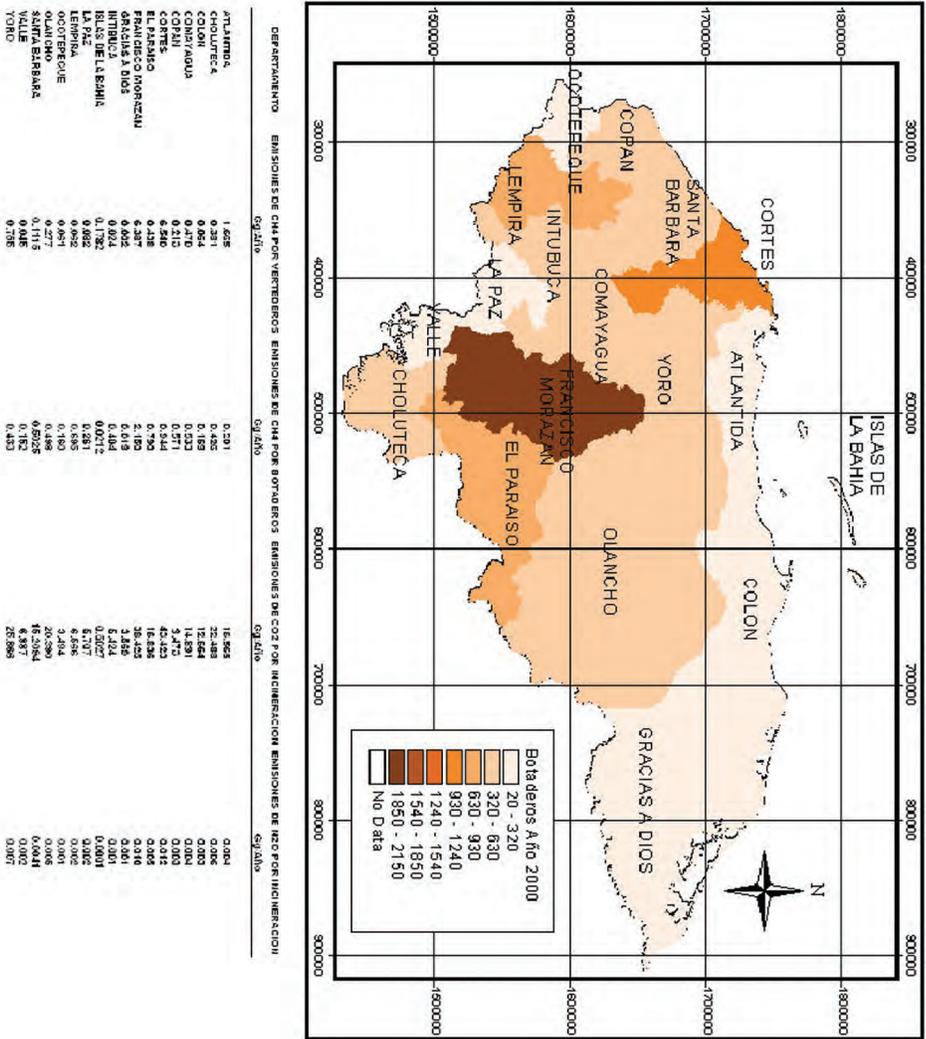


<p>INVENTARIO NACIONAL DE GASES EFECTO INVERNADERO</p> <p>Sector Desechos Sólidos y Líquidos</p> <p>Ton de CH4 por Año Vertederos de Desechos Año 2000</p> <p>Oficina de Cambio de Climático Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente SERNA</p>
<p>Mirza Castro M.Sc. Coordinadora Nacional Carlos E. Quiroz A., M.Sc. Consultor</p>
<p>Diciembre de 2007</p>
<p>Proyección: UTM Datum: North American 1927 (NAD 27) Elipsoides: Clarke 1866</p> <p>100000 0 1000000 Metros</p>

Fuente: Quiroz, C. SERNA. 2010. INGEI sector Desechos

Mapa 10

Mapa Nacional de Generación de Gases Efecto Invernadero, botaderos clandestinos, Año 2000



INVENTARIO NACIONAL DE GASES EFECTO INVERNADERO

Sector Desechos Sólidos y Líquidos

Ton de CH4 por Año Botaderos Clandestinos Año 2000

Oficina de Cambio de Clima
Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente
SERNA

Mirza Castro M.Sc.
Coordinadora Nacional

Carlos E. Quiroz A., M.Sc.
Consultor

Diciembre de 2007

Proyección: UTM
Datum: North American 1927 (NAD 27)
Elipsoides: Clarke 1866

0 100000 100000 Metros

Fuente: Quiroz, C. SERNA. 2010. INGEI sector Desechos

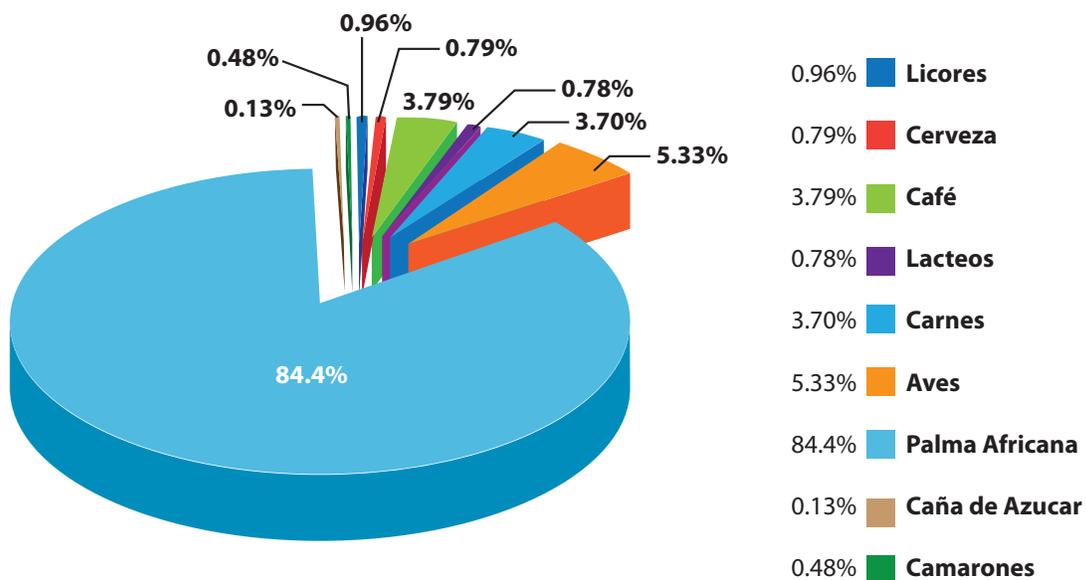
Se estimó una generación de 8.93 Gg de CH₄ para el año en mención a partir de botaderos clandestinos debido a la escasa gestión municipal de desechos sólidos. También se estimó que se generan 268.4 Gg de CO₂, 0.07 Gg de N₂O por prácticas de incineración adoptadas por la población nacional en la búsqueda de alternativas para la eliminación de desechos sólidos.

La escasa gestión de aguas residuales a través de lagunas de estabilización conlleva la generación de 0.38 Gg de CH₄, con producciones de 22.10 Gg de CH₄ procedentes de fosas sépticas con mayores condiciones anaerobias.

Finalmente, se estimaron las generaciones por parte de aguas residuales del sector industrial de 0.05 Gg de CH₄ para el año 2000. Emisión que se encontró distribuida según los siguientes tipos de industria: Licores, Cerveza, Café, Lácteos, Carnes, Aves, Palma Africana, Caña de Azúcar, Camaroneras. En la gráfica 26 se muestra la contribución de emisión de metano en porcentajes de cada tipo de aguas residuales procedentes de las industrias.

Gráfico 26

Emisiones Anuales por Aguas Residuales Industriales, INGEI 2000



Fuente: Quiroz, C. SERNA. 2010. INGEI sector Desechos

2.3.5. Fuentes claves

Las fuentes claves o categorías dominantes determinan la contribución de las emisiones de GEI de cada fuente al total nacional. Las fuentes claves o categorías dominantes son las que, cuando están sumadas juntas en orden de magnitud descendente, agregan hasta el 95% de las emisiones totales por un año dado.

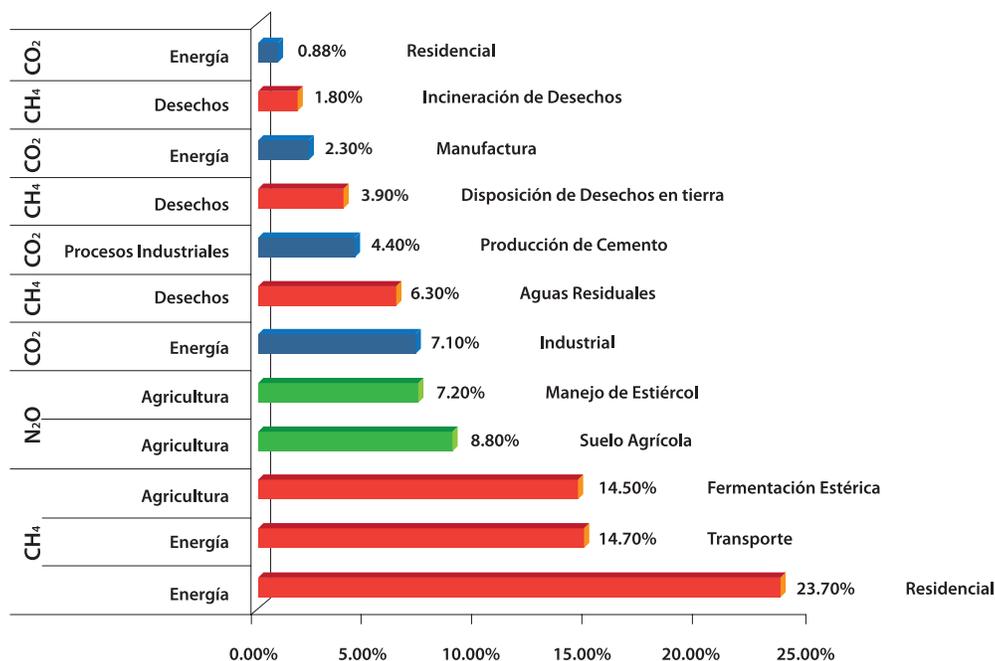
Tabla 18

Fuentes Claves por Orden de Magnitud, basada en la Contribución a nivel total, año 2000

Emisión	Sector	Subsector	Nivel de emisiones de CO ₂ equivalente	Porcentaje
CH ₄	Energía	Residencial	3366.60	23.70%
	Energía	Transporte	2081.10	14.70%
	Agricultura	Fermentación Estérica	2055.90	14.50%
N ₂ O	Agricultura	Suelos Agrícolas	1240.00	8.80%
	Agricultura	Manejo de Estiércol	1013.70	7.20%
CO ₂	Energía	Industrial	1003.98	7.10%
CH ₄	Desechos	Aguas Residuales	892.08	6.30%
CO ₂	Procesos Industriales	Producción de Cemento	625.15	4.40%
CH ₄	Desechos	Disposición de Desechos en Tierra	560.49	3.90%
CO ₂	Energía	Manufactura	326.00	2.30%
CH ₄	Desechos	Incineración de Desechos	268.48	1.80%
CO ₂	Energía	Residencial	125.94	0.88%
Total				95.58%

Cuadro 27

Fuentes Claves en Orden de Magnitud, basada en la Contribución a nivel total, año 2000



En el INGEI Honduras 2000, se observaron 12 fuentes claves o dominante, resaltando el sector Energía cuyos subsectores emitieron 5 fuentes claves, Agricultura 3 fuentes claves, el sector Desechos 3 fuentes claves y sector Procesos industriales 1 fuente clave.

2.4. Conclusiones

Como resultado de la compilación del comportamiento para este año del GEI en los diferentes sectores analizados, se ha podido llegar a las siguientes conclusiones:

Conclusiones Principales:

- De los GEI, el Dióxido de Carbono (CO_2) fue el que se generó en mayor volumen para el año 2000, específicamente en los sectores de Energía con un 60% (3,204.00Gg) y cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura con un 25% (2826.86Gg).
- En lo relativo al gas Metano (CH_4) se pudo observar que en el año 2000 el mayor emisor de metano fue el sector Agricultura con 43% equivalente a 103.61 Gg seguido del sector Desechos con un 23% equivalente a 69 Gg.
- El balance nacional entre emisiones y absorciones muestra una emisión negativa de 13,828.94 Gg para el periodo 1995 - 2000 se muestra un incremento de 5,680 Gg de CO_2 e. Lo que revela que ha aumentado el nivel de deforestación del país.
- La disminución de las emisiones de gases efecto invernadero del sector agricultura entre los inventarios de 1995 y 2000 se debe a la reducción de la producción del sector, el cual se vio deprimido en el año 2000 mostrando una disminución de las áreas de siembra y de cabezas de bovinos, y no responde a estrategias de producción sostenible.
- De 80 fuentes potenciales emisoras de GEI, identificadas por IPCC 1996, del sector Industrial, en el país se identificaron 17 fuentes como las responsables de la mayor parte de estas emisiones, lo que demuestra que el sector industrial ha disminuido su desempeño productivo a nivel nacional debido a la poca extensión de la industria en el país.
- La absorción de CO_2 muestra una tendencia de reducción entre el año 1995 y el año 2000, la misma se observa en estimaciones preliminares de absorción de CO_2 para el año 2005, vinculado al incremento de la actividad de deforestación y degradación del bosque en los últimos años.

- ■ *El país carece de obras de saneamiento ambiental para la disposición y tratamiento de residuos sólidos y líquidos, y no se contempla el aprovechamiento del biogás producto de la descomposición anaerobia (en ausencia de oxígeno) de los residuos como aprovechamiento energético, lo cual conlleva a un importante aporte de gases que contribuyen al calentamiento global.*
- ■ *La creación de una red y plataforma nacional para la recopilación anual de datos es vital para el fortalecimiento de los inventarios nacionales de gases efecto invernadero, considerando la actual disgregación de la información requerida y los escasos registros históricos.*



Capítulo 3 Contenido

3. Adaptación al Cambio Climático en Honduras	
3.1 Adaptación al cambio climático en Honduras	74
<i>Introducción</i>	74
3.2 Análisis de vulnerabilidad del país	78
3.2.1 <i>Vulnerabilidad climática del sector recursos hídricos.</i>	81
3.2.2 <i>Vulnerabilidad climática del sector agricultura, suelos y seguridad alimentaria.</i>	89
3.2.3 <i>Vulnerabilidad de los bosques y la biodiversidad.</i>	94
3.2.4 <i>Vulnerabilidad de los sistemas marino-costeros.</i>	100
3.2.5 <i>Vulnerabilidad ante el cambio climático en la salud humana.</i>	107
3.2.6 <i>Vulnerabilidad ante el cambio climático Gestión de Riesgos.</i>	111
3.2.7 <i>Vulnerabilidad del sector de energía hidroeléctrica</i>	119
3.3 Experiencias Exitosas	122
3.3.1 <i>Estudio de Vulnerabilidad y Estrategia de Adaptación al Cambio Climático y Plan Acción para la Cuenca del Río Aguan.</i>	122
3.3.2 <i>Identificación de bosques proveedores de servicios ecosistémicos para sectores socioeconómicos vulnerables al cambio climático: agua potable e hidroenergía, en Honduras</i>	131
3.3.3 <i>Sistema Agroforestal Quesungual “Una opción para el manejo de suelos en zonas secas de ladera”</i>	134
3.3.4 <i>“Impacto del cambio climático en los ecosistemas de las sub-cuencas de los ríos Guacerique y grande, y en el abastecimiento de agua potable para Tegucigalpa”</i>	137

Capítulo 3

Adaptación al Cambio Climático en Honduras



3.1 Adaptación al Cambio Climático en Honduras

*Si bien no se mencionan frecuentemente, los trastornos económicos y fiscales que probablemente produzca el cambio climático mundial son todavía inquietantes, especialmente para los países en desarrollo, y las autoridades deberían adoptar lo antes posible medidas para suavizarlos. Peter S. Heller & Muthukumara Mani
Fondo Monetario Internacional (FMI)*

Introducción

En su Tercer Informe de Evaluación (TIE) el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) definió adaptación como “el ajuste de los sistemas naturales o humanos en respuesta a los estímulos climáticos actuales o esperados, los cuales moderan el daño o estimulan las oportunidades”, pero, surge la pregunta: adaptarse, ¿a qué? El propósito de la adaptación es reducir la vulnerabilidad de un sistema o sistemas a las manifestaciones del cambio climático; así la adaptación debe tener en cuenta las estimaciones de los cambios en las variables climáticas, su variabilidad y los cambios en la ocurrencia de condiciones extremas.

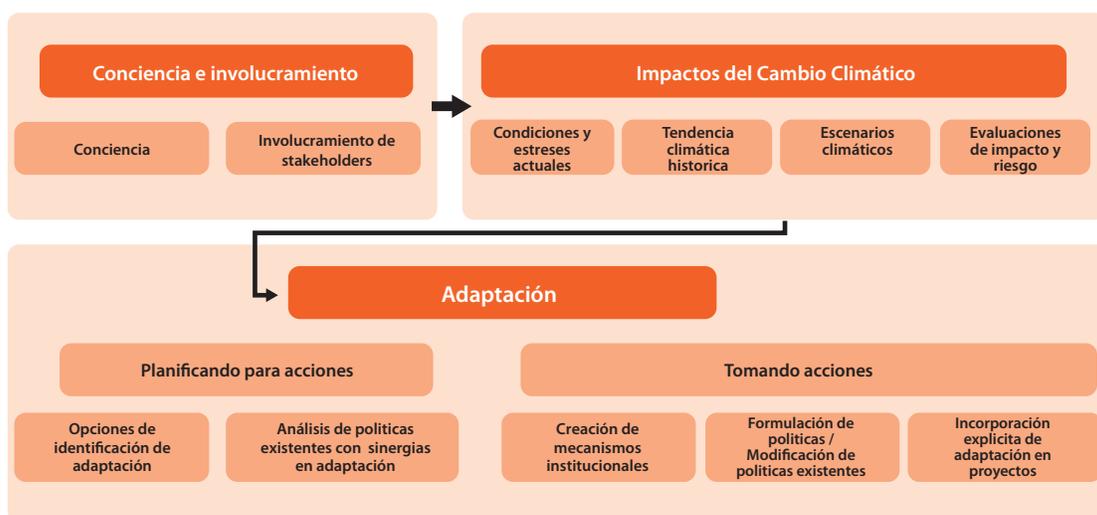
74 El diseño de estrategias y la selección de opciones de adaptación por tanto, requiere de bases científicas, o modelos, que provean información sobre cómo pueden cambiar las variables climáticas a las que el sistema es sensible, de manera que los interesados en escoger medidas de adaptación no se vean forzados a hacer muchas abstracciones o supuestos, o en concreto no ser capaces de conocer lo que puede pasar y como adaptarse en caso de que el cambio suceda.

La adaptación está asociada con los conceptos de vulnerabilidad, resiliencia y capacidad adaptativa, y se relaciona con trayectorias de desarrollo donde deben ser considerados elementos de efectividad, eficiencia, equidad y legitimidad (Adger et al., 2005; Gallopin, 2006). En este sentido, la adaptación al cambio climático está muy relacionada con otras historias de acomodación de comunidades humanas a impactos endógenos y exógenos.

Como consecuencia, los procesos de adaptación deben ser integrados cuidadosamente a

estructuras de toma de decisiones existentes, en planificación territorial, gestión de recursos, gestión de riesgos, entre otros (Smit y Wandel, 2006; CEPAL, 2009). Una definición operacional de adaptación al cambio climático es:

“Se refiere al ajuste en los sistemas naturales, en los de creación humana, o en ambos, como respuesta a los estímulos climáticos y sus efectos actuales o esperados, ajustes que podrían moderar los daños ocasionados e incluso explotar oportunidades de beneficio” (CEPAL, 2009). Tal como lo muestra la siguiente figura a continuación:



Según el Estudio de la Economía para el Cambio Climático en Centroamérica (CEPAL, 2010), la construcción de escenarios a un plazo de 90 años es obviamente una tarea en extremo compleja con un alto grado de incertidumbre que, en todo caso, sólo puede sugerir trayectorias posibles. No obstante, es posible identificar varias tendencias importantes que es necesario considerar.

Los costos iniciales estimados son crecientes a partir del año 2050 en la mayoría de los ámbitos analizados y, en general, bastante elevados al finalizar el siglo. El estimado inicial del costo medible acumulado a 2100 en estos cuatro ámbitos para Centroamérica es equivalente aproximadamente al 70% del PIB de la región en 2008 a valor presente neto y tasa de descuento de 0.5%, equivalente a 103 mil millones de dólares corrientes o 69 mil millones de dólares a precios de 2002. Para Honduras estaría incrementándose de un 2.4 en el periodo 2008-2040 a un 7.1 en el periodo 2081-2100. Generándose las siguientes reflexiones:

I. Vulnerabilidad, pobreza y adaptación: El Reporte Stern (2006) plantea que el cálculo del esfuerzo y del costo necesario para adaptarse al cambio climático no se puede separar de

la deuda de vulnerabilidad acumulada y que los beneficios netos de la adaptación serán los daños y pérdidas evitadas menos su costo. Advierte que hay límites a lo que las medidas de adaptación podrían lograr frente a los impactos del cambio climático, pues habrá daños y pérdidas “residuales” significativas y no solucionables. Cerca de la mitad de la población de la región vive en pobreza, alrededor de la tercera parte en pobreza extrema, en el caso de Honduras en un 69 %.

Por tanto el reto de adaptación para Centroamérica es altamente preocupante porque requerirá redoblar los esfuerzos para reducir la pobreza, la desigualdad y la vulnerabilidad socioeconómica y ambiental actuales y aumentar la resiliencia y la capacidad adaptativa de las sociedades y poblaciones específicas frente al cambio climático.

II. Ejes potenciales de opciones de políticas públicas: Atendiendo las orientaciones de los Ministros de Ambiente, el Estudio de la CEPAL en Centroamérica, se concentra en las medidas de adaptación y en la reducción de vulnerabilidades, enfatizando las oportunidades de contribuir a la reducción de emisiones como co-beneficio en el tránsito hacia un patrón de desarrollo sostenible con bajas emisiones de carbono. Los ejes potenciales de opciones de políticas públicas aquí sugeridas emanan de los resultados iniciales y del análisis técnico generado a la fecha, con las siguientes propuestas en grandes bloques:

- **a.** *Fortalecer la gestión sostenible de los recursos naturales a servicio de la población.*
- **b.** *Garantizar la seguridad y sostenibilidad de la matriz energética y mejorar la eficiencia energética.*
- **c.** *Redoblar los esfuerzos para mejorar el bienestar social y calidad de vida y reducir la pobreza transitando a un sendero de desarrollo más sostenible y equitativo.*
- **d.** *Fortalecer los sistemas de ciencia, innovación y desarrollo de tecnología, incluyendo los conocimientos autóctonos y locales.*
- **e.** *Tomar medidas previsoras de política fiscal.*
- **f.** *Aprovechar el sistema de integración y establecer una “marca región”.*

Anticipar los cambios y planificar en torno a ellos en infraestructura, producción, vivienda, agricultura y recursos renovables es clave para reducir los riesgos asociados. En este sentido, hay muchos traslapes con el desarrollo de conceptos e intervenciones asociados con la reducción de riesgos y la gestión de desastres (Wisner ef al., 2005; Kreimer ef al., 2003), como se ha planteado en la cumbre sobre reducción de desastres naturales en Yokohama en 1994 y en el Marco de Acción de Hyogo (2005-2015); al igual que el cuarto informe del IPCC (2007),

en donde establece que la adaptación involucra toda acción que signifique un ajuste de un sistema natural o humano como respuesta a efectos actuales o esperados de cambio climático o de sus impactos para moderar el daño o aprovechar oportunidades beneficiosas.

De acuerdo al Informe Oxfam (2007), el cambio climático dificultará todavía más la consecución de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) porque compromete seriamente la posibilidad de alcanzar todos y cada uno de los objetivos, tal y como muestra la tabla 19. La adaptación al cambio climático aumentará considerablemente el coste que implica la consecución de los ODM así como de otros objetivos de desarrollo; ya que exige redoblar esfuerzos para reducir la pobreza, la desigualdad y la vulnerabilidad socioeconómica y ambiental, y aumentar la resiliencia y la capacidad adaptativa de las sociedades y ecosistemas conexos. Debe admitirse asimismo que habrá límites a la adaptación, con pérdidas y daños no reparables aun si hubiera financiamiento abundante, especialmente en el escenario de inacción con una economía mundial alta en carbono.

Tabla 19

Cómo el cambio climático hace peligrar los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM)

ODM	Impacto potencial del cambio climático sobre los Objetivos de Desarrollo del Milenio
1. Erradicar la pobreza extrema y el hambre	<p>Se prevé que el cambio climático:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Degradará los bosques, la pesca, los pastos y las tierras de cultivo de las que dependen muchas familias pobres para obtener sus alimentos y ganarse la vida. b. Dañará los hogares y amenazará el suministro de agua y la salud de los pobres, minando así su capacidad para ganarse la vida. c. Acentuará las tensiones sociales en torno al uso de los recursos, lo cual puede provocar conflictos, desestabilizando los medios de vida de las comunidades y obligándolas a emigrar
2. Lograr una educación primaria universal	<p>El cambio climático podría amenazar la capacidad de los niños para asistir a la escuela:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Es probable que un número cada vez mayor de niños (especialmente niñas) tenga que abandonar la escuela para ayudar a sus familias a buscar agua, cuidar de los parientes enfermos o contribuir a los ingresos familiares. b. La malnutrición y las enfermedades infantiles podrían disminuir su asistencia a la escuela y dificultar su aprendizaje en las aulas. c. Las inundaciones y los huracanes podrían destruir las escuelas y obligarles a emigrar
3. Promover la igualdad de género y otorgar un mayor poder a las mujeres	<p>Se prevé que el cambio climático agravará las desigualdades de género actuales:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Las mujeres tienden a depender más del entorno natural a la hora de ganarse la vida que los hombres, de ahí que sean más vulnerables que los hombres a la variabilidad del clima. b. Por lo general, son las mujeres y las niñas quienes se encargan de ir a buscar agua, pienso, leña y, con frecuencia, también los alimentos. c. Durante las épocas de estrés climático tienen que hacer frente a una disminución de los recursos y a un aumento de la carga de trabajo. d. Los hogares gobernados por mujeres con pocos recursos se ven especialmente perjudicados por las catástrofes relacionadas con el clima.

<p>4, 5, 6. Reducir la mortalidad infantil, mejorar la salud materna y combatir las principales enfermedades</p>	<p>El cambio climático provocará más muertes y enfermedades derivadas de las olas de calor, inundaciones, sequías y huracanes:</p> <ol style="list-style-type: none"> Es posible que aumente la incidencia de las enfermedades transmitidas por mosquitos (como la malaria y el dengue) o a través del agua (como el cólera y la disentería). Los niños y las mujeres embarazadas son especialmente vulnerables a estas enfermedades. Se prevé que el cambio climático disminuirá la calidad y la cantidad de agua potable, y acentuará la malnutrición infantil, especialmente en África Subsahariana
<p>7. Garantizar la sostenibilidad medioambiental</p>	<p>El cambio climático alterará la calidad y la productividad de los recursos y ecosistemas naturales, algunos de los cuales quedarán dañados de forma irreversible. Estos cambios reducirán también la biodiversidad y agravarán la degradación medioambiental existente.</p>
<p>8. Crear una asociación global</p>	<p>El cambio climático es un desafío global, de manera que toda respuesta debe pasar necesariamente por una cooperación global, especialmente para ayudar a los países en desarrollo a combatir la pobreza y la desigualdad.</p> <p>Obliga a los donantes a cumplir con los compromisos contraídos en materia de Ayuda Oficial al Desarrollo (AOD) y también a aportar recursos adicionales</p>

3.2 Análisis de Vulnerabilidad del País

Honduras, por su situación geográfica y características socioeconómicas, es considerado uno de los países más vulnerables del mundo a los impactos del cambio climático. Esta condición se muestra por la creciente exposición de sus montañas y costas a huracanes e inundaciones en la época lluviosa y a sequías extremas en época de verano, fenómenos que son cada vez más frecuentes y más difíciles de pronosticar.

78 Con el propósito de definir la visión a futuro para Honduras para enfrentar apropiadamente los retos que le impone el cambio climático mundial, desde el año 2006 se han generado bajo el proceso de elaboración de la Segunda Comunicación Nacional documentos que aportan información fundamental para reducir la vulnerabilidad ambiental nacional. En vista de lo anterior y dado que el tema de Cambio Climático es de carácter interinstitucional y multisectorial los esfuerzos nacionales se han basado en la planificación de las instrumentos vinculantes tales como la Estrategia Nacional de Cambio Climático, cuyo punto de partida es el análisis de vulnerabilidad, y el análisis de las tendencias futuras de continuar el marco de políticas públicas vigentes, documentación basada en talleres de consulta y de validación con expertos.

Se ha generado la Estrategia Nacional de Cambio Climático, la cual tiene como propósito reducir la vulnerabilidad climática de la sociedad y territorio de Honduras, así como de prevenir y reducir los impactos negativos crecientes asociados a la variabilidad y cambios del clima ya

observados y proyectados; así como transitar hacia una sociedad menos vulnerable, dotada de un marco de políticas públicas apropiado para enfrentar los efectos adversos del cambio climático, mediante la adaptación efectiva, en sinergia con la mitigación al cambio climático en los siguientes sectores:

1. **Área Estratégica:** Recursos Hídricos
2. **Área Estratégica:** Agricultura, Suelos y Seguridad Alimentaria
3. **Área Estratégica:** Bosques y Biodiversidad
4. **Área Estratégica:** Sector Marino-Costero
5. **Área Estratégica:** Salud Humana
6. **Área Estratégica:** Gestión de Riesgos
7. **Área Estratégica:** Energía Hidroeléctrica

Dado que el tema de Cambio Climático es de carácter interinstitucional y multisectorial los esfuerzos nacionales se han basado en la planificación de las políticas públicas las cuales deben sustentarse en la Estrategia Nacional de Cambio Climático definida para los distintos ámbitos, cuyo punto de partida es el diagnóstico de la situación actual o de referencia que se quiere modificar, y el análisis de las tendencias futuras de continuar el marco de políticas vigente. Asimismo, esta estrategia define la situación futura que se quiere alcanzar, la cual constituye la visión orientadora sobre la base del diagnóstico y de la visión, el marco de políticas y los instrumentos para su aplicación, concebidos para facilitar la transición de la situación de referencia hacia la situación deseada o visión. De ahí, la naturaleza dinámica de esta estrategia.

La Estrategia Nacional de Cambio Climático establece en su marco conceptual que para desarrollar las evaluaciones de vulnerabilidad en sistemas naturales y humanos de sectores priorizados, se adoptó un marco conceptual basado en las amenazas del cambio climático (AC) y los impactos potenciales (Ip). Esto es:

$$V = f [AC, IP]$$

Así, la vulnerabilidad se entiende como el grado de susceptibilidad o incapacidad de un sistema para afrontar los efectos adversos del cambio climático y, en particular, la variabilidad climática y los fenómenos extremos (IPCC, Informe de Síntesis 2007) está afectada por el carácter, magnitud, y velocidad del cambio climático, la variación climática a la cual un sistema esté expuesto, y la sensibilidad y capacidad adaptativa de los sistemas naturales y humanos.

Impactos observados de la variabilidad y los eventos extremos en Honduras

Desde mediados de 1970 las sequías y la hambruna que generó el ENOS obligaron a miles de habitantes del sur de Honduras a emigrar hacia la Nueva Palestina, en Olancho. Los mayores desastres ocurridos debido a la influencia de la Niña son las inundaciones que se presentaron durante la ocurrencia de los huracanes Fifi (1974) y Mitch (1998). Centroamérica es una región de alta vulnerabilidad a los eventos climáticos extremos, y Honduras está clasificado como el tercer país del mundo que fue más afectado por eventos climáticos extremos entre 1990 y 2008, y ocupa el lugar número tres en el ranking mundial del Índice de Riesgo Climático (Harveling, 2010).

Es de hacer notar, que bajo las condiciones proyectadas por los escenarios de cambio climático futuro, algunos cultivos, tales como el maíz y el frijol, cultivados en el sur-occidente, centro-sur y sur de Honduras, tendrían problemas presentando bajos rendimientos y pérdidas. Lo anterior plantea retos impostergables en términos de estrategias agrícolas y de seguridad alimentaria.

Metodología para la evaluación de la vulnerabilidad climática

En este apartado de la Estrategia se presentan los resultados del análisis de vulnerabilidad e impactos potenciales del cambio climático realizado como base para la propuesta de medidas de adaptación y su relación con la mitigación, presentadas en el capítulo siguiente.

Sin embargo, es necesario explicar brevemente el abordaje metodológico aplicado para desarrollar las evaluaciones de vulnerabilidad que dieron origen a los objetivos estratégicos, lineamientos de política y medidas de adaptación, considerando la sinergia con la mitigación del cambio climático. Para enriquecer el análisis de vulnerabilidad e impactos, y la propuesta de lineamientos de política y medidas de adaptación y mitigación, esto se fundamentó en consultas con grupos de expertos nacionales de siete sectores identificados como prioritarios, a saber: (1) Recursos hídricos, (2) Agricultura, suelos y seguridad alimentaria, (3) Bosques y biodiversidad, (4) Sistemas marino-costeros, (5) Salud humana, (6) Gestión de riesgos, y (7) Energía hidroeléctrica.

A continuación se presenta el resumen y principales conclusiones del análisis de vulnerabilidad e impactos para cada uno de los sectores y sistemas que fueron estratégicamente priorizados. A partir del análisis de vulnerabilidad e impactos se pudo generar conclusiones que fueron validadas cualitativamente de manera satisfactoria, al comparar los impactos propuestos en los talleres con la dirección y patrones de cambio proyectados para las principales variables climáticas, de acuerdo a los resultados de los escenarios climáticos recién desarrollados para el país.

3.2.1 Vulnerabilidad Climática del Sector Recursos Hídricos

Amenazas derivadas del Cambio Climático:

1. ENOS más frecuentes e intensos y sequías más intensas en las zonas y cuencas secas y/o semiáridas.
2. Incrementos en las temperaturas medias, máximas y mínimas.
3. Eventos climáticos extremos más frecuentes e intensos: tormentas tropicales, temporales y olas de calor.

Vulnerabilidad ante el cambio climático Sector Recursos Hídricos

Factores que incrementan la vulnerabilidad

1. Deforestación, sistemas insostenibles de producción agrícola, pecuaria, forestal y mineral, y cambios de uso de la tierra.
2. Irrespeto de las zonas de protección de cauces.
3. Deficiente práctica de ingeniería, aunada a restricciones presupuestarias en infraestructura instalada (sistemas de drenaje pluvial deficientes).
4. Descarga de aguas residuales.
5. Prácticas de riego, control de plagas y fertilización agrícola con empleo de agroquímicos sintéticos capaces de ser lixiviados al agua.
6. Carencia de ordenamiento ambiental y territorial.
7. Carencia de sistemas de alerta y pronóstico tempranos.

Impactos potenciales de las amenazas:

1. Menor disponibilidad del agua superficial en todos sus usos.
2. Limitación del reaprovisionamiento de acuíferos.
3. Disminución de los caudales ecológicos, con repercusiones en los hábitats, movilidad y reproducción de las especies.
4. Inundaciones y desbordamientos de los ríos por el incremento de caudales picos, con distinción en dos tipos, inundaciones naturales o ribereñas e inundaciones urbanas o rápidas.
5. Erosión del suelo (usos productivos) y azolvamiento de los cauces, de embalses afectando la generación hidroeléctrica.
6. Desmejoramiento de la calidad del agua, alterando la composición fisicoquímica de las mismas y los hábitats para vertebrados e invertebrados acuáticos.
7. Alteración de la estructura y función de los humedales.
8. Afectación de las distintas formas de vida, incluyendo la humana.

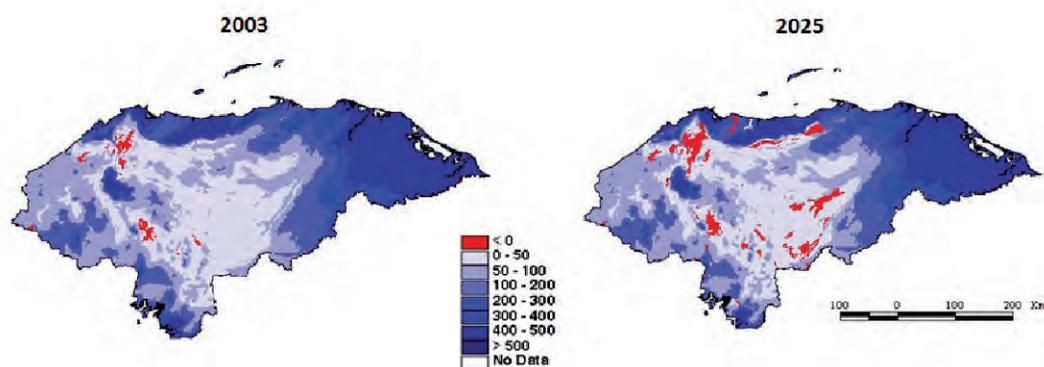
Conclusiones del análisis de vulnerabilidad de los Recursos Hídricos

a) La sequía implicará menor disponibilidad total de agua superficial para todos sus usos.

En el modelo de análisis de demanda consuntiva elaborado por el BHH y bajo el supuesto de desarrollo de la capacidad de riego agrícola que posee el país a su potencial para el 2025, los impactos se evidenciarían ante todo en los valles, que también albergan una proporción significativa de la población nacional, por ser éstos los centros de mayor concentración de demanda consuntiva (mapa 11). Los impactos evidentemente se sentirían también en el resto de las áreas rurales.

Mapa 11

Proyecciones de déficit hídrico en Honduras, 2003 y 2025



Fuente: CEDEX, 2003

b) La reducción en la precipitación implicaría menor agua para la recarga y reaprovisionamiento de acuíferos

En buena medida la disponibilidad de agua para el reaprovisionamiento de los acuíferos se sería impactada por el balance final entre el agua precipitada sobre una cuenca hidrográfica, la evapotranspiración que ésta experimenta, y la conductividad hidráulica, y la capacidad de infiltración de los materiales desde la superficie del suelo hasta la zona saturada en las áreas de recarga. Claramente, al tener una oferta total inferior de agua lluvia, aunada a una mayor tendencia de la vegetación a evapotranspirar como consecuencia de temperaturas más altas, la disponibilidad de agua para reaprovisionamiento de acuíferos sería inferior a la actual. Las cuencas hidrográficas más sensibles seguirán un patrón igual al antes reseñado para la disponibilidad de agua superficial.

c) Las sequía y las tormentas intensas afectarían el sostenimiento de los caudales ecológicos, y repercutiría en las funciones de movilidad y reproducción de las especies, y en otras funciones de los ecosistemas

El decremento en la disponibilidad total de agua como efecto de la sequía, agravado por los usos consuntivos que detraen los flujos totales de manera estacional, ocasionaría perturbaciones en el flujo total de los ríos y sus variaciones, con alteraciones en los hábitats, los ciclos reproductivos y la movilidad de las especies. Por el contrario, las fuertes avenidas de agua en episodios de tormentas intensas alterarían la calidad de las aguas, inhibiendo el acceso de la luz y la preservación de la fotosíntesis de las plantas acuáticas; destruyendo las cuevas, sitios de desove, y la vida microbiana adherida a superficies bajo el agua.

Idealmente, Se asume que el impacto de la sequía y temperaturas incrementadas sobre la disponibilidad de agua para el sostenimiento del caudal ecológico, sería mayor en los ríos de las cuencas hidrográficas con menor intervención humana, y probablemente mucho superior en las zonas nororientales del país (La Mosquitia).

Las cuencas menos intervenidas, y que presenten mayor singularidad en su biodiversidad como zonas de protección especial, por ejemplo las cuencas de La Mosquitia, serian más capaces de regular los usos de los recursos en pro del sostenimiento de caudales, aun en un escenario de escasez de agua que significará sequia. En cambio, cuencas más intervenidas y que experimentan altos índices de asentamiento humano en las cuales los ecosistemas se han modificado notablemente, presentan altos riesgos por los caudales estacionalmente variables.

d) El cambio climático reforzaría el azolvamiento de los cauces de los ríos

Dependiendo del tipo de suelos, puede esperarse que el incremento en la temperatura sea coadyuvante a la erosión del suelo a consecuencia de la evaporación que reduciría la cohesión de los materiales que lo conforman, aumentando su propensión a la erosión hídrica y eólica. Esto último es uno de los factores conducentes a los desbordamientos de los ríos y las inundaciones, y a la acumulación de material orgánico en las aguas, que puede eventualmente, especialmente en presencia de exceso de nutrientes que estimulan la eutrofización, significar la gradual transformación de los ecosistemas acuáticos ribereños.

e) La sequía, el aumento de la temperatura y las precipitaciones intensas producirían y reforzarían el deterioro de la calidad del agua para consumo humano y de los ecosistemas

El desmejoramiento de la calidad del agua impactará sus usos de varias maneras. La sequía y las temperaturas incrementadas producirán una disminución de los flujos de base de los ríos

en estación seca y lluviosa, y una mayor evaporación del agua de las superficies abiertas, cómo una tendencia a evapotranspiración incrementada. En cuencas altamente intervenidas donde los ríos reciben contaminantes de diversas procedencias, como las del Ulúa, Chamelecón y Choluteca, es de esperar una concentración de los mismos aunada a la disminución del oxígeno disuelto afectando la vida acuática que depende de éste.

f) La disminución en la lluvia alteraría la estructura y función de los humedales

Los humedales (de los cuales Honduras registra seis como sitios Ramsa) que son lugares de alta biodiversidad y de valiosas funciones de amortiguamiento de los inventarios hídricos y zonas de purificación natural del agua; son y aumentarán su atributo de ser ecosistemas en riesgo, pues la disminución en la lluvia llevaría a una contracción en el tamaño y profundidad media de estos sitios, al igual que a alteraciones funcionales de sus ecosistemas, modificando sus estructuras bióticas, flujos de energía y reciclaje de nutrientes.

g) Las amenazas del cambio climático sobre los recursos hídricos implicarían impactos en la vida humana, la estabilidad social y la inversión pública

Es de notar que el cambio climático y sus impactos, afectarán la vida humana, desde la pérdida de tiempos productivos en búsqueda de agua de fuentes de agua adecuadas, particularmente en poblaciones pobres, hasta la pérdida de vidas humanas en escenarios desastrosos de sequías e inundaciones. El incremento de las temperaturas y los periodos secos prolongados y/o sequías intensas tienen efectos más graves sobre los ancianos, los enfermos, crónicos, niños, la población con un bajo perfil nutricional, las madres embarazadas, y la población en condiciones de pobreza.

En sus consecuencias más extremas, los impactos del cambio climático sobre los recursos hídricos podrían conllevar amenazas sociales manifiestas en una competencia por el acceso al agua, conflictos, pobreza creciente, y migraciones.

Objetivos y Lineamientos Estratégicos para la Adaptación: Recursos Hídricos

Objetivos Estratégicos	Lineamientos Estratégicos	Medidas de Adaptación
<p>1 Reducir los impactos de las sequías más frecuentes e intensas por reducción de la precipitación, y reforzar el reaprovisionamiento de acuíferos</p>	<p>1.1 Desarrollar una gestión integrada del recurso hídrico, a fin de asegurar la disponibilidad del recurso especialmente en la época seca, incluyendo la protección de las fuentes de agua.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reevaluación del balance hídrico nacional considerando las proyecciones de la reducción de la lluvia, conforme a los modelos nacionales de cambio climático. • Monitoreo cuidadoso de las tendencias en la precipitación e identificación de las cuencas prioritarias, de mayor propensión a déficits estructurales y coyunturales en la disponibilidad neta de agua. • Desarrollar embalses para el almacenamiento de agua en las cuencas prioritarias, que provean agua para usos múltiples y regulación hídrica, para disminuir los impactos de los déficits estructurales y coyunturales del agua. • Dar preferencia a una estrategia de desarrollo de múltiples medianos y pequeños reservorios, distribuidos según requerimientos de agua en varias cuencas hidrográficas, evitando la concentración en una sola cuenca. • Desarrollar esquemas de captación de aguas lluvia e integrarlos en los diseños y construcción de nuevas edificaciones. • Reactivar el Sistema Nacional de Observación Hidrometeorológica, generando reportes a las instituciones del sector hídrico y a la DNCC para el monitoreo de las tendencias de los caudales y la conducta de los acuíferos. • Mejorar el monitoreo de las tendencias climáticas y desarrollar y establecer SATS en prevención de la sequía.
	<p>1.2 Crear los mecanismos de sensibilización pública y de desarrollo tecnológico, para el fomento y adopción de sistemas y prácticas de uso apropiado y aprovechamiento eficiente del agua en todos sus usos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Crear conciencia en todos los usuarios sobre la necesidad de conservar adecuadamente el agua en todos sus usos, mediante programas nacionales de concienciación, sensibilización y educación. • Diversificar y ampliar las fuentes para empleo del agua, en relación con el uso eficiente. • Dimensionar la construcción de represas tomando en cuenta las tendencias climáticas y sus impactos en el abastecimiento de agua. • Ampliar la reutilización de las aguas residuales tratadas. • Desarrollar tecnologías para la utilización de los recursos subterráneos de agua. • Aumentar el número y eficiencia de los sistemas de riego agrícola.

Objetivos Estratégicos	Lineamientos Estratégicos	Medidas de Adaptación
		<ul style="list-style-type: none"> ● Implementar prácticas de mantenimiento de la humedad en el suelo. ● Asegurar la aplicación de los criterios de calidad del agua en las operaciones de riego agrícola. ● Evitar la sobre-explotación de agua de los acuíferos. ● Evitar la salinización del suelo por riego con aguas subterráneas en zonas de intrusión salina.
	<p>1.3 Fortalecer las prácticas de manejo de las cuencas hidrográficas con un enfoque integrado, para asegurar la regulación hídrica y por tanto, la capacidad de reaprovisionamiento natural de los acuíferos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Identificar las zonas de recarga de acuíferos en las cuencas, para la protección de la cobertura vegetal del suelo en éstas. ● Instaurar la protección estricta de las cuencas altas. ● Asegurar que los patrones de uso del suelo en las zonas de recarga de acuíferos no resulten en la limitación de la misma. ● Proveer protección especial a ecosistemas que se encuentran en zonas de alta capacidad de reaprovisionamiento de acuíferos. ● Implementar un sistema nacional de pago por servicios ambientales.
	<p>1.3 Promover el uso sostenible de la tierra a nivel de cuencas hidrográficas, según la vocación de los suelos y un adecuado ordenamiento territorial, favoreciendo la regulación hídrica bajo condiciones de cambio climático.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Planificación y regulación del uso de la tierra a nivel de cuenca hidrográfica, desarrollando una conciencia de pertenencia a una cuenca hidrográfica y de las repercusiones aguas abajo de la cuenca, de las acciones realizadas cuenca arriba. ● Desarrollo con la población, a nivel de cuencas, de programas de gestión ambiental en el marco del ordenamiento territorial y la definición participativa de su marco regional y local de políticas, la educación ambiental, la sensibilización, la concienciación y el ejercicio de las buenas prácticas de manejos de desechos y gestión de los recursos naturales. ● Incorporar a la población en las decisiones del uso del suelo y gestión general de los recursos naturales. ● Planificación municipal y regional participativa para el manejo integrado y sostenible de cuencas y microcuencas. ● Análisis de vulnerabilidad del territorio municipal, para el establecimiento de ordenanzas municipales y de zonificación para el uso sostenible del territorio, y la reducción de la degradación ambiental

Objetivos Estratégicos	Lineamientos Estratégicos	Medidas de Adaptación
		<ul style="list-style-type: none"> • Protección estricta de las zonas de manejo de las microcuencas municipales • Fortalecimiento de la declaratoria de microcuencas a nivel nacional, con definición clara de la tenencia y derechos de uso del suelo y demás recursos.
<p>2 Reducir la alteración de los caudales ecológicos, considerando los efectos del cambio climático sobre los sistemas fluviales</p>	<p>2.1 Evitar la alteración de los caudales naturales de los ríos, mediante prácticas de manejo que permitan la reproducción biológica, la movilidad de individuos y el aprovisionamiento de alimentos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Monitorear el estado de la biodiversidad ribereña en función de los patrones de flujo en cuencas prioritarias, y sobre esa base, diseñar medidas de ordenamiento territorial y usos replicables de los ríos y cuencas que requieren de protección especial. • Considerar particularmente los caudales ecológicos en la planeación del desarrollo de embalses. • Priorizar la protección de los caudales naturales de los ríos de cuencas menos intervenidas y con cauces naturales ricos en biodiversidad. • Reforestación y rehabilitación mediante forestería análoga en las cuencas bajas degradadas, en las riveras y zonas de protección de cauces de los ríos. • Rehabilitación de humedales permanentes y temporales.
	<p>2.2 Implementar prácticas de conservación del suelo en sistemas forestales y agrícolas, para disminuir la erosión, y azolvamiento de cauces y embalses.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Establecimiento de buenas prácticas agrícolas y de control de la erosión del suelo mediante barreras vivas y muertas; cultivos en curvas a nivel; reciclaje de nutrientes y estructuración del suelo para retención de humedad. • Sustitución de prácticas agrícolas insostenibles por el uso del Sistema Agroforestal Quesungual y otras técnicas de agroecología. • Reforestación y aforestación de cuencas degradadas. • Rehabilitación de suelos y pastizales. • Implementar prácticas forestales y pecuarias sostenibles, y la agroecología. <ul style="list-style-type: none"> • Manejo integrado de cuencas para asegurar la regulación natural y artificial de éstas, y limitar la escorrentía superficial y la erosión. • Presas tipo SABO para retención de sedimentos en zonas escarpadas.

Objetivos Estratégicos	Lineamientos Estratégicos	Medidas de Adaptación
<p>3 Prevenir y evitar el desmejoramiento de la calidad del agua, a causa de contaminantes, considerando los efectos del cambio climático sobre el volumen de agua disponible.</p>	<p>3.1 Incorporar prácticas agrícolas, industriales y domiciliarias, encaminadas a reducir la cantidad de contaminantes que llegan a los cuerpos de agua, para evitar afectaciones en la sostenibilidad de los caudales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar un programa de monitoreo de la calidad del agua en las cuencas y los cauces prioritarios del país, estructurando unidades regionales de control de la calidad, operando en coordinación con una unidad central a nivel nacional. • Apoyar el desarrollo de laboratorios de control de calidad del agua, y el fortalecimiento de los ya existentes, en las regiones y/o municipalidades apropiadas para dicha finalidad. • Establecer un sistema nacional de información de calidad de las aguas ambientales. • Implementar medidas de reducción de desechos líquidos mediante mecanismos de producción más limpia, asegurando proveer el tratamiento necesario y manejo seguro a los efluentes. • Poner en vigor el Reglamento Nacional de Tratamiento y Reutilización de Aguas Residuales. • Reducir el aporte de nutrientes a los cauces fertilizando los campos agrícolas mediante riego de alta eficiencia, reduciendo la carga de fertilizantes eutrificantes y tóxicos, y usando abonos orgánicos de entrega lenta de nutrientes. • Sustitución de prácticas agrícolas insostenibles por el Sistema Agroforestal Quesungual y demás técnicas de agroecología como mecanismo para disminuir la contaminación de las aguas naturales con agroquímicos. • Asegurar el uso de tecnologías apropiadas y sostenibles para el tratamiento del agua. • Manejo y tratamiento técnico integral de los desechos sólidos, fomentando los programas de recuperación, reciclaje y reutilización de éstos, y previniendo su disposición, y/o de las aguas de lixiviado de depósitos de basura, en los cauces de agua.

3.2.2 Vulnerabilidad Climática del Sector Agricultura, suelos y seguridad alimentaria

Amenazas derivadas del Cambio Climático:

1. Aumento en las temperaturas medias, máximas y mínimas.
2. ENOS más frecuentes e intensos, y sequías de mayor duración e intensidad.
3. Incremento en la intensidad de la precipitación y los eventos climáticos extremos, tales como: huracanes, tormentas tropicales y vientos intensos y olas de calor.

Impactos potenciales de las amenazas:

Pérdida de la productividad de los cultivos por:

1. Estrés térmico por temperaturas por encima de los rangos de tolerancia y viabilidad.
2. Estrés hídrico asociado a la falta de agua por sequía y pérdida de humedad del suelo.
3. Estrés hídrico asociado a exceso de agua por fuertes precipitaciones e inundaciones.
4. Aumento de la incidencia y frecuencia de plagas y enfermedades de los cultivos.
5. Destrucción física de los cultivos por vientos intensos.
6. Aumento de la erosión del suelo, con tendencias a la desertización especialmente en áreas marginales fuertemente impactadas.

Vulnerabilidad ante el Cambio climático Sector agricultura, suelos y Seguridad alimentaria

Factores que incrementan la vulnerabilidad

1. Incremento poblacional rural, aumento en la demanda de tierras para la producción agrícola; mora agraria y expansión de la frontera agrícola hacia zonas de vocación forestal.
2. Prácticas agrícolas, pecuarias y forestales insostenibles
3. Deforestación y cambio de uso de la tierra con alteración del ciclo hidrológico.
4. Monocultivos y estandarización de ecosistemas, agro-ecosistemas y hábitats.
5. Sistemas de riego agrícola empleando agua de pozos salobres o propensos a serlo.
6. La pobreza y la pobreza extrema en el contexto rural.
7. Situación alimentaria bajo amenaza de inseguridad.

Conclusiones del análisis de vulnerabilidad en la agricultura, suelos, y seguridad alimentaria

a) El aumento en las temperaturas aumentaría el estrés térmico y la proximidad a los niveles de tolerancia térmica de los cultivos

La propensión a estrés térmico en los cultivos es el impacto más sobresaliente como consecuencia de un clima más cálido. El incremento proyectado en las temperaturas, proyectado para 2050 y 2080 y particularmente de las temperaturas máximas, implicaría una proximidad a los umbrales de tolerancia térmica en el maíz, arroz frijol y sorgo, o bien si dichos cultivos se produjeran fuera de su rango óptimo de tolerancia a la temperatura, habría una disminución en su productividad. Por ejemplo, el rango óptimo de temperaturas para el maíz está entre 10 y 30 °C, y aun cuando se produce maíz a temperaturas superiores al rango, el polen se vuelve inviable a temperaturas mayores a 36-38°C.

b) La sequía afectaría la productividad de los cultivos, y su efecto se vería exacerbado por el aumento de la temperatura

La falta de agua será el factor principal en el estrés hídrico. La sequía no es causal de altas temperaturas, sino por el contrario, será el aumento de la temperatura la que afectará el patrón de lluvias. La sequía es quizá la amenaza predecible más significativa para la producción agrícola nacional, particularmente en una condición paralela de temperaturas más elevadas. El maíz tiene un límite inferior de tolerancia a la sequia de 100 mm/mes; en frijol, que requiere menos agua, ese límite es de 50 mm/mes en la época de floración y 110 mm/mes en otros momentos del ciclo de cultivo.

c) El aumento de la temperatura y la sequia aumentarían la propensión a la erosión y desertificación del suelo, mientras que las lluvias intensas y los vientos fuertes podrían generar o incrementar dichos impactos

Las temperaturas ambientales medias y máximas más altas generarán más altos niveles de evapotranspiración del suelo y la planta en zonas secas. Esto exacerbaría el efecto de la sequía sobre tales cultivos, en contraste con una sequía en condiciones más frescas. Mayores temperaturas son conducentes a una tasa mayor de descomposición de la materia orgánica del suelo, disminuyendo con ello la habilidad de éste para retener humedad, e incrementando el efecto de la sequia.

Al incrementarse la evaporación de la humedad del suelo por el aumento de la temperatura, y al reducirse los niveles de precipitación como efecto de la sequía, se contribuiría al

mantenimiento de menores niveles de humedad en el suelo y se facilita la erosión. Esta afectación es particularmente significativa en laderas, donde una buena parte de la producción de los granos básicos ocurre en el país. La sequía y la erosión, a su vez, son los factores principales que conducen a la desertización.

A la vez, una mayor sequía implica menores caudales en los cursos de agua y menores factores de dilución de contaminantes, especialmente minerales, que pueden contribuir a alterar la calidad del agua de riego e incrementar su propensión a la salinización del suelo salinización y, en condiciones extremas de degradación del suelo, a la desertización de éste.

d) El incremento de la temperatura y los cambios en los patrones de precipitación afectarían de diferente manera la incidencia y frecuencia de plagas y enfermedades

Las especies que constituyen plagas y enfermedades para los cultivos son organismos con fuertes capacidades adaptativas a condiciones ambientales modificadas, por la rápida sucesión generacional que caracteriza sus ciclos de vida. El comportamiento de la incidencia y frecuencia de plagas y enfermedades es complejo, y debería estudiarse para cada caso específico ante los efectos del cambio climático.

e) Los eventos climáticos extremos causarían estrés y pérdidas en los cultivos

Mientras que las amenazas de olas de calor tendrían un efecto térmico sobre los cultivos, las precipitaciones intensas y las inundaciones asociadas a ellas, ocasionarían estrés por exceso de agua. En condiciones de olas de calor, el maíz muere después de una exposición superior a los 10 minutos a temperaturas superiores a 49°C. Las condiciones de inundación son propicias para el desarrollo de bacterias, hongos y nematodos, al igual que el transporte de dichos vectores a áreas no afectadas previamente; al estresar las plantas, disminuyen la capacidad vegetal de resistencia a enfermedades. La sequía también altera la textura del suelo dejando a las plantas menos firmemente arraigadas al suelo, y más expuestas a los efectos dañinos de vientos fuertes. No obstante, los vientos fuertes pueden destruir físicamente los cultivos, aún sin otras condiciones de estrés.

Objetivos y Lineamientos Estratégicos para la Adaptación: Agricultura, Suelos y Seguridad Alimentaria

Objetivos Estratégicos	Lineamientos Estratégicos	Medidas de Adaptación
<p>4 Facilitar la adaptación de los agricultores al cambio climático, mejorando la resiliencia de los cultivos y pasturas ante el estrés térmico e hídrico, y previniendo o reduciendo la incidencia de plagas y enfermedades provocadas por el cambio climático.</p>	<p>4.1 Promover la adopción de cultivos más tolerantes a los cambios climáticos ya observados y proyectados, de acuerdo a las diferentes zonas geográficas del país.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Selección y desarrollo de variedades y especies de cultivos resistentes a sequías, inundaciones y mayores temperaturas, y de ciclos cortos. • Selección y desarrollo de variedades de pasto resistente a sequía. • Incentivar la producción y certificación de semillas criollas, adaptadas a las condiciones climáticas locales.
	<p>4.2 Promover la adopción de sistemas, tecnologías y buenas prácticas de agricultura sostenible, incorporando mejoras en la productividad y eficiencia en los sistemas agropecuarios.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Modificación de las prácticas y calendarios de cultivos anticipando la sequía o el exceso de agua. • Modificación del tiempo de pasturas y promoción de la rotación de pastos. • Producción escalonada de plantas ornamentales, cultivos, tubérculos y plantas con raíces profundas y raíces cortas en zonas agroecológica aptas. • Programas de micro-riego en agricultura de laderas. • Modificación o eliminación de las prácticas de quemas agrícolas inapropiadas. • Desarrollo de sistemas de fertilización orgánica. • Siembra de pastos mejorados o pastos nativos con alta eficiencia alimenticia del ganado. • Técnicas de ganadería intensiva bajo estabulación. • Impulsar estímulos y/o inductivos a la producción agrícola orgánica, incluyendo incentivos fiscales y financieros, apoyo técnico, requerimientos legislativos y desarrollo de mercados. • Desarrollar un mecanismo de divulgación del conocimiento de dichas técnicas y los mecanismos para su establecimiento como mejor práctica agrícola, particularmente en la agricultura de ladera. • Incluir el desarrollo de fincas modelo para estimular la réplica de mejores prácticas de cultivo.

Objetivos Estratégicos	Lineamientos Estratégicos	Medidas de Adaptación
	<p>4.3 Fomentar la adopción e implementación de prácticas sostenibles y prácticas integradas de manejo de plagas, enfermedades y malezas en los sistemas agropecuarios.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Estudios de identificación de plagas, enfermedades y malezas específicos y sobre esa base, desarrollo de un programa nacional de Manejo Integrado de Plagas (MIP). • Prácticas manuales de control de plagas, enfermedades y malezas. • Prácticas de control biológico de plagas y enfermedades. • Investigación y desarrollo de biocidas naturales. • Desarrollo y producción escalonada de cultivos de ciclo corto tolerantes a plagas y enfermedades. • Introducción de plantas repelentes de insectos en cultivos establecidos. • Evitar la quema de potreros para el control de ácaros en el ganado, usando biocidas naturales, estabulación, y otras prácticas que se apropien a las condiciones locales.
<p>5 Evitar la erosión, pérdida de productividad y eventual desertización de los suelos, considerando los efectos de cambio climático.</p>	<p>5.1 Promover la restauración y el manejo integrado de los suelos agrícolas y ganaderos, para la conservación de su estructura y fertilidad, especialmente en la agricultura de ladera.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Restauración y manejo integrado de suelos para asegurar su conservación y desarrollo. • Sustitución de prácticas agrícolas insostenibles por el Sistema Agroforestal Quesungual y demás técnicas de agroecología para la conservación de la humedad, fertilidad y estructura del suelo. • Promover el reciclaje de nutrimentos y la estructuración del suelo para retención de humedad. • Implementación de técnicas de control de erosión por barreras vivas en zonas de ladera. • Estabilización del suelo por barreras muertas y curvas a nivel. • Sistemas agroforestales y silvopastoriles en zonas de frontera agrícola
<p>6 Preservar y mejorar la calidad nutricional y contribuir a la seguridad alimentaria de la población, bajo condiciones de cambio climático.</p>	<p>6.1 Promover medidas encaminadas a evitar el aumento de los déficit nutricionales en la población, con énfasis en niños, mujeres embarazadas y personas de edad avanzada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de sistemas sostenibles y más eficientes de producción agrícola con fundamento en los preceptos de la agroecología. • Diversificación de la producción agrícola nacional, particularmente la de subsistencia. • Fortalecer las políticas y estrategias de seguridad alimentaria del país. • Mejorar los sistemas de almacenamiento, procesamiento y preservación de la producción agropecuaria, particularmente a nivel de pequeños productores. • Atacar los problemas agrarios históricos que limitan el acceso a la tierra, particularmente a los productores pobres del campo.

3.2.3 Vulnerabilidad de los bosques y la biodiversidad.

Amenazas derivadas del Cambio Climático:

1. Incremento en las temperaturas medias, máximas y mínimas.
2. ENOS más frecuentes e intensos, y sequías de mayor duración e intensidad.
3. Eventos climáticos extremos más intensos: precipitaciones más intensas, huracanes y tormentas tropicales, vientos y olas de calor.

Vulnerabilidad ante el Cambio climático Bosques y biodiversidad

Factores que incrementan la vulnerabilidad

1. Deforestación y/o degradación genética del bosque como consecuencia del manejo insostenible de los recursos forestales.
2. Prácticas agrícolas y pecuarias insostenibles que llevan a la degradación del suelo.
3. Presencia recurrente de incendios forestales, y bosques debilitados por los incendios.
4. Presencia endémica de plagas y enfermedades forestales en los bosques del país.
5. Ausencia de una política forestal y de las áreas protegidas coherente y consensuada.
6. Expansión de la frontera agrícola y/o cambio en el uso de la tierra.
7. Ausencia de soluciones energéticas para satisfacer las necesidades de la

Impactos potenciales de las amenazas:

1. Mayor incidencia de incendios forestales por suelos forestales más secos.
2. Exacerbación de plagas y enfermedades por la alteración de la integración de especies de flora y fauna.
3. Estrés de los árboles por ausencia o exceso de agua, resultando en la disminución en la productividad primaria del bosque e incremento de su vulnerabilidad a otros factores.
4. Modificación de ecosistemas y hábitats, y disminución en el índice de biodiversidad.
5. Desadaptación a condiciones climáticas cambiantes y extremas, tales como: niveles de humedad y disponibilidad de agua, temperatura media y rangos de mínima y máxima, olas de calor, precipitaciones intensas, vientos.
6. Alteraciones a las cadenas y redes tróficas, y reducción en la disponibilidad de alimentos.
7. Alteración de las relaciones interespecíficas de la comunidad, y disminución de controladores biológicos.
8. Proliferación de especies invasoras generando mayor competencia entre especies y mayores posibilidades de extirpación y extinción.
9. Disminución o exterminio de corredores biológicos, conduciendo al aislamiento de poblaciones, endogamia y la reducción de la diversidad y vigor genéticos de las especies.

Conclusiones del análisis de vulnerabilidad de los bosques y la biodiversidad

a) El aumento de la temperaturas propiciaría estrés térmico en los arboles

El estrés térmico de los arboles se produciría por modificaciones metabólicas que propician la fotorrespiración en lugar de la fotosíntesis a temperaturas por encima de los 30 °C, afectando principalmente a géneros endémicos importantes como Pinus y Querqus.

b) La disminución de la precipitación y la sequía produciría estrés hídrico de los árboles

En tanto se den episodios de sequía, los arboles se encontrarían bajo estrés y por tanto disminuirían su tasa de desarrollo, volviéndose más propensos a otros factores de fragmentación o reducción del bosque.

c) El aumento de la temperatura y la sequia propiciaría una mayor incidencia de incendios y plagas forestales

El aumento de la temperatura y la sequía conducen a tasas mayores de evaporación y evapotranspiración, reduciendo la humedad residual del suelo y provocando una más rápida descomposición del material orgánico disminuyendo su capacidad de retención de agua. Los peligros serían particularmente más notorios en los bosques fragmentados, zonas de baja densidad forestal y áreas forestales colindantes con zonas agrícolas y ganaderas.

Aunque el impacto de las temperaturas en las plagas y enfermedades de las plantas es complejo, pues debe estudiarse en función de las variables que interaccionan para determinar su incidencia y frecuencia, es posible que las plagas forestales, especialmente *D. frontalis*, incrementen sus ritmos reproductivos y metabólicos hasta cierto nivel, afectando nocivamente los bosques de coníferas. Aunque las condiciones secas pueden estimular una mayor incidencia de pestes de insectos, la literatura también sugiere una correlación positiva entre la viabilidad de *D. frontalis* y la presencia de condiciones ambientales húmedas.

d) Los eventos climáticos extremos exacerbarían las posibilidades de incendios, plagas y estrés de los árboles

Las lluvias intensas, las olas de calor y los vientos fuertes tienen efectos coadyuvantes a los incendios forestales, mientras que en el caso de lluvias intensas estas contribuirán a la erosión del suelo, haciéndolo más propenso a la afectación por incendios en época seca.

El efecto térmico asociado sobre los bosques, aumentan el estrés por exceso de temperatura, condicionando una mayor propensión a los incendios y los ataques por pestes y enfermedades,

particularmente en un escenario de sequía. Asimismo las inundaciones ocasionarían estrés por exceso de agua, mayor propensión al ataque por insectos, pestes e incendios, y transmisión de hongos patógenos.

e) El efecto combinado de temperaturas mayores, precipitación severamente reducida e incidencia de condiciones climáticas extremas afectaría diferenciadamente la biodiversidad

La principal respuesta adaptativa autónoma previsible de las especies, en un marco temporal corto que no permite el tiempo necesario para que las variaciones genéticas permitan la adaptación, será la migración. Las especies endémicas, que requieren de nichos particulares y menos adaptados a rangos amplios de variación (especialmente aquellas de las zonas costeras o planicies, que conocen menos variación climática) o las especies no móviles, incapaces de migrar, estarían en particular posición de vulnerabilidad. Las especies de pisos de alturas mayores, donde los rangos de variación son mayores, responderían mejor. El efecto del cambio en el uso de la tierra, en cuanto a pérdida de hábitats y reducción o eliminación de corredores biológicos, será una fuente significativa de presión hacia, y/o un obstáculo para, la migración y adaptación. Eso podría exacerbar la degradación genética de las especies amenazadas por endogamia por incapacidad migratoria, exacerbando así sus riesgos.

Para 2050 las proyecciones climáticas del escenario A2 identifican la zona noroccidental del país, particularmente el litoral costero y cadenas montañosas del Golfo de Honduras, como la principal área crítica, por contener, en principio, la mayor biodiversidad del país. Los ecosistemas más vulnerables en este escenario son tanto los agro-ecosistemas como los bosques latifoliados; los menos vulnerables son los guamiles y bosques mixtos.

Objetivos y Lineamientos Estratégicos para la Adaptación: Bosques y Biodiversidad

Objetivos Estratégicos	Lineamientos Estratégicos	Medidas de Adaptación
<p>7 Preservar a largo plazo la función, estructura y composición de los ecosistemas para mejorar su capacidad de adaptación ante el cambio climático</p>	<p>7.1 Promover la investigación de los impactos del cambio climático sobre especies vulnerables, y sobre los sistemas y prácticas que favorezcan su adaptación al cambio climático.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fortalecimiento del Programa Nacional de Conservación y Reforestación. • Estímulo al desarrollo y preservación de plantaciones forestales de uso múltiple. • Definición y articulación de una estrategia de restauración del bosque mediante actividades de reforestación y forestación de zonas degradadas, involucrando actores aptos e interesados en asegurar el cuidado del crecimiento y regeneración del bosque. • Establecimiento de corredores biológicos para la reducción del aislamiento de poblaciones, usando la forestería análoga y otras técnicas de reforestación. • Represamiento de agua y esquemas de riego en plantaciones forestales. • Reforestación de áreas deforestadas para la protección de microcuencas productoras de agua. • Desarrollo de bancos de semillas y zoocriaderos enfocados en la repoblación en ecosistemas terrestres.
	<p>7.2 Establecer los marcos de acción para sustentar las iniciativas nacionales de restauración y rehabilitación de áreas degradadas, especialmente mediante la forestería análoga.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar la fragmentación del bosque. • Prácticas de saneamiento en el aprovechamiento forestal. • Fortalecimiento y consolidación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. • Protección estricta de los ecosistemas forestales de las cuencas altas. • Ejecución de proyectos de manejo adecuado del bosque, así como de la conservación de áreas de interés especial (REDD+). • Manejo sostenible de las áreas de manglares. • Establecer zonas de amortiguamiento con técnicas controladas de uso del bosque y suelo en la frontera agrícola, envolviendo prácticas agroforestales y silvopastoriles. • Ordenamiento territorial y sistematización del catastro de tierras. • Incluir las áreas productivas en una estrategia de ampliación de corredores biológicos, bajo arreglos con los productores que permitan la existencia de áreas de corredor.

Objetivos Estratégicos	Lineamientos Estratégicos	Medidas de Adaptación
		<ul style="list-style-type: none"> • Designación, zonificación y mantenimiento de aquellas áreas naturales más vulnerables como zonas protegidas. • Aplicación de adecuadas políticas y prácticas de manejo en espacios naturales no protegidos.
	<p>7.2 Identificar y fortalecer las acciones encausadas a conservar los bosques y a detener su deforestación y degradación, así como a evitar la extinción de especies vulnerables, con el fin de mejorar la resiliencia del territorio ante los impactos del cambio climático.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar la fragmentación del bosque • Consolidación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas • Establecimiento de corredores biológicos para la reducción del aislamiento de poblaciones, usando forestería análoga y otras técnicas de forestación • Establecer zonas de amortiguamiento con técnicas controladas de uso del bosque y suelo en la frontera agrícola, envolviendo prácticas agroforestales y silvopastoriles • Ordenamiento territorial y sistematización del catastro de tierras • Incluir las áreas productivas en una estrategia de ampliación de corredores biológicos, bajo arreglos con los productores que permitan la existencia de áreas de corredor • Designación, zonificación y mantenimiento de aquellas áreas naturales más vulnerables como zonas protegidas • Aplicación de adecuadas políticas y prácticas de manejo en espacios naturales no protegidos.
<p>8 Prevenir la pérdida de bosques latifoliados y de coníferas debido a la incidencia de incendios y plagas forestales, bajo condiciones de cambio climático.</p>	<p>8.1 Fortalecer las prácticas de prevención y control de incendios forestales, a fin de reducir su frecuencia e intensidad, aún bajo condiciones adversas provocadas por el cambio climático.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Articular y ejecutar un programa nacional de protección contra incendios (prevención, detección, monitoreo, combate, control y evaluación) que incluya la identificación de zonas vulnerables y prioritarias. • Manejo de un sistema de información, con seguimiento de su incidencia y estrategias de control. • Desarrollar y promover la silvicultura preventiva para reducir el riesgo del daño provocado por los incendios. • Establecimiento de medidas cortaviento para preservar la humedad del bosque productivo en áreas secas. • Limitar la ganadería extensiva, particularmente en zonas de ladera.

Objetivos Estratégicos	Lineamientos Estratégicos	Medidas de Adaptación
	<p>8.2 Fortalecer las estrategias y medidas preventivas de plagas forestales, con el propósito que haya una menor incidencia de ataques, aún en condiciones adversas provocadas por el cambio climático.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Establecimiento de un programa de monitoreo de plagas forestales y de un sistema de información de su incidencia y estrategias de control. • Desarrollo de un programa nacional de investigación de plagas y enfermedades forestales. • Articulación de medidas preventivas y combativas de plagas y enfermedades, incluyendo el control biológico dentro del MIP, y las consideraciones ambientales relevantes. • Silvicultura preventiva en rodales bajo manejo. • Capacitación a técnicos, propietarios bosques y comunidades en las técnicas de control de plagas y enfermedades forestales.
<p>9 Implementar un adecuado manejo forestal para la protección y la producción ante la alteración de la riqueza, funcionalidad y relaciones simbióticas como efecto del cambio climático.</p>	<p>9.1 Fortalecer el marco normativo para la aplicación efectiva de los planes de manejo forestal en rodales naturales y establecidos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecución auditada de los planes de manejo forestal. • Supervisión y auditoria social del manejo forestal, por parte de la Administración Forestal del Estado. • Control y penalización de la tala ilegal del bosque. • Aplicación de la legislación forestal y penalización de su violación. • Aplicación de la ley (o su modificación) para lograr los objetivos de conservación. • Revisar la política forestal nacional, asegurando que quien aproveche el bosque salve la responsabilidad de asegurar su regeneración natural o la reforestación de las áreas cosechadas.
	<p>9.2 Articulación de una política social forestal que incorpore incentivos, beneficios y apoyo a las comunidades locales en el manejo sostenible del bosque, con énfasis en los pueblos indígenas y afrodescendientes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Conformación de los consejos consultivos forestales y demás órganos para la regulación y conservación de los recursos forestales a nivel local, regional y nacional. • Incentivar la organización comunitaria en zonas boscosas con incentivos y alianzas estratégicas, planes de manejo de áreas forestales, educación forestal y pago por bienes y servicios ambientales. • Aplicar la ley bajo adecuada coordinación interinstitucional.

3.2.4 Vulnerabilidad de los sistemas marino-costeros

Amenazas derivadas del Cambio Climático:

1. Elevación del nivel del mar.
2. Incremento en la frecuencia e intensidad de tormentas y eventos climáticos extremos.
3. Modificaciones en la circulación oceánica.
4. Decremento en el pH del agua marina.
5. Aumento en la temperatura del agua marina.
6. ENOS más frecuentes e intensos.
7. Incremento en la salinidad del agua

Vulnerabilidad ante el cambio climático Sistemas marino- costeros

Factores que incrementan la vulnerabilidad

1. Deforestación y cambios en el uso del suelo en zonas continentales e insulares.
2. Degradación de la calidad de las aguas marinas por evacuación de aguas residuales sin tratar.
3. Carencia de criterios de asentamiento sostenible de la población, en ausencia de un ordenamiento territorial efectivo.

Impactos potenciales de las amenazas:

1. Inundación marina y pérdida de áreas productivas cercanas al mar.
2. Modificación de la línea costera y pérdidas de playas.
3. Intrusión salina en aguas subterráneas.
4. Intrusión salina en aguas superficiales, con modificación de hábitats y pérdida de la biodiversidad.
5. Modificación de la dinámica costera, exacerbando la capacidad y extensión erosiva de la línea costera y la pérdida de playas.
6. Migración forzosa de la biodiversidad marina.
7. Modificación de la dinámica costera y elevación del nivel del mar, contribuyendo a la pérdida de playas y áreas de costa por erosión o inundación.
8. Reducción de la biodiversidad por alteración de la funcionalidad de los ecosistemas marino-costeros, conduciendo al blanqueamiento y eventual muerte de corales, y a la degradación de los pastos marinos.

Conclusiones del análisis de vulnerabilidad en sistemas marino-costeros

a) El aumento del nivel del mar modificaría la dinámica costera, línea costera y playas, y la infraestructura asociada a ellas

Los impactos del aumento del nivel del mar estarían relacionados al retroceso de la línea costera mediante la pérdida de playas, la erosión de acantilados y la propensión a inundaciones marinas. La magnitud de estos impactos dependerá de la naturaleza y morfología de la playa, y del tipo de desarrollo del territorio costero. Las playas constituidas por arenas más finas y que reciben olas más grandes serían las más vulnerables. Considerando que la elevación media del nivel del mar en el período 1993-2003 en el Caribe hondureño, se estima en el rango de 3-6 mm/año; y asumiendo el valor medio, 4,5 mm/año, se proyecta un incremento de 4,5 cm a 2020, 18 cm a 2050 y 31,5 cm a 2080 (IPCC, 2007); y sabiendo que cada unidad de incremento en el nivel del mar significa un retroceso de 50 a 100 veces dicho incremento en la cota a nivel horizontal, se comprende la prioridad de este impacto para la gestión de las zonas marino-costeras del país.

b) El aumento del nivel del mar afectaría la infraestructura y los asentamientos humanos de zonas costeras

La infraestructura de transporte, marítima y la turística asentada en la línea costera serían dañadas por el aumento del nivel del mar, especialmente bajo ocurrencia de marejadas y vientos huracanados. Por su parte, el efecto combinado del incremento en el nivel del mar y la propensión a marejadas y alto oleaje por huracanes o vientos fuertes pone en riesgo a zonas como los asentamientos poblacionales de Omoa, Puerto Cortés, Tela, La Ceiba, Trujillo, Brus Laguna, y Puerto Lempira, en la costa norte; al igual que aquéllos de Roatán, French Harbour, Oak Ridge, West End, Cayo Bonnaca y Utila y demás en las Islas de la Bahía. Los asentamientos poblacionales de las etnias garífuna y miskita, y la población ladina que se ubican en la línea costera atlántica serían seriamente afectados.

c) Las precipitaciones intensas aumentarían la posibilidad de inundaciones costeras

Las tormentas tropicales, huracanes y precipitaciones costeras más intensas, especialmente bajo situaciones específicas de cambios en la circulación oceánica y de presión atmosférica, provocarían vientos y olas de mayor tamaño, exacerbando la frecuencia e intensidad de las inundaciones marinas, e incrementando la posibilidad que la cota de inundación marina se incremente cada vez más. Las tormentas tropicales pueden engendrar oleajes de hasta 5 m, pues un huracán categoría 5, cómo el Mitch, produjo olas de hasta 6,5 m.

Las zonas más vulnerables serían aquéllas situadas en áreas proclives a inundaciones marinas, inundaciones rápidas ribereñas por la presencia de ríos, y/o inundaciones por mal drenaje urbano, como es el caso de la ciudad de La Ceiba. Otros asentamientos humanos en zonas de litoral están en similar riesgo, estimándose que 7,362 km² del territorio se encuentran algún grado de riesgo ante inundaciones marinas.

d) El aumento del nivel del mar afectaría el equilibrio salino de las aguas de los ambientes costeros

El aumento del nivel del mar ocasionaría la intrusión de las aguas de mar en cauces y cuerpos de agua dulce y salobre cercanos a las zonas costeras, alterando el equilibrio salino de los estuarios, marismas, deltas y otros hábitats costeros; impactándose diversas formas de vida presentes en dichos ecosistemas. Adicionalmente, el aumento del nivel del mar provocaría la intrusión salina a pozos subterráneos de suministro de agua para la población, especialmente en los acuíferos de las islas del Atlántico y el Pacífico, de la llanura costera noroccidental, y de las zonas costeras del golfo de Fonseca, como San Lorenzo y Monjarás.

e) El aumento del nivel del mar provocaría la migración de los manglares, y su eventual restablecimiento en otras zonas de la costa

El aumento del nivel del mar induciría la deposición de sedimentos, especialmente de arena, dentro del bosque de mangle, provocando la muerte, defoliación y estrés de los árboles; como también la formación de diques que obstruirían el flujo y reflujo de las aguas y provocarían aumentos dañinos de la salinidad intersticial. Esta situación forzaría re-establecimiento de los manglares, dunas y humedales costeros hacia tierra adentro, o en nuevas zonas inundadas que presenten las condiciones favorables.

f) El aumento de la temperatura disminuiría la tasa de crecimiento de los manglares

El aumento de las temperaturas media del mar podría disminuir el desarrollo de los árboles de mangle, y provocar un decremento en las tasas de crecimiento. El aumento de la temperatura y una mayor evaporación ayudarían a elevar la salinidad del agua y disminuir su disponibilidad, reforzando así la tasa de mortalidad, especialmente para *Rhizophora mangle*.

g) El aumento del nivel del mar reducirían la productividad de los pastos marinos y los arrecifes coralinos

El aumento del nivel del mar incrementaría la columna de agua del sustrato en donde se localizan dichas comunidades, pudiendo limitar hasta en 50% la luz disponible para las fanerógamas y algas de los pastos marinos y las algas microscópicas (*Zooxanthellae*) de los

corales, causando una reducción del 30 al 40% en su crecimiento. Este impacto sería más severo en lugares influidos por descargas de los ríos u otros vertidos al mar que contengan sólidos suspendidos o coloraciones de materiales húmicos.

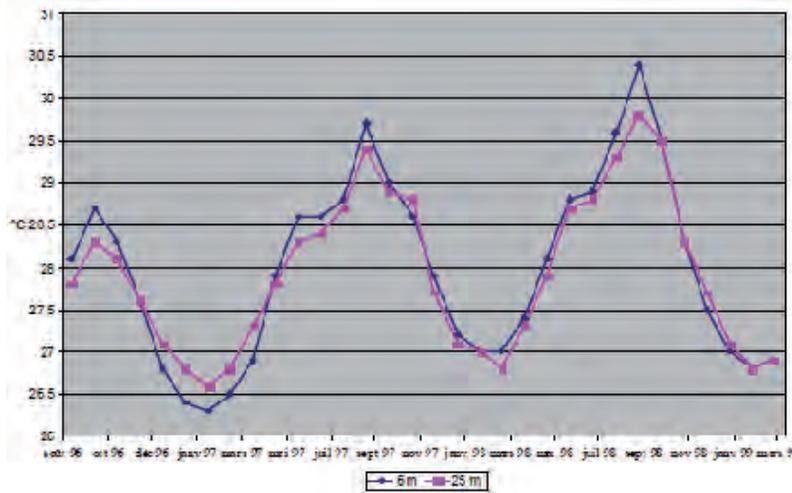
h) La fertilización de dióxido de carbono aumentaría la productividad fotosintética de los pastos marino, pero el aumento de la temperatura podría reducir su productividad, distribución y composición

Mayores concentraciones de dióxido de carbono en las aguas marinas conducirían a tasas más elevadas de fotosíntesis; pero serían revertidas si los nutrientes, la temperatura o la luz son limitantes. El aumento de la temperatura del agua incrementaría la tasa de respiración de las fanerógamas y algas marinas, disminuyendo su productividad fotosintética; asimismo, afectaría su reproducción al alterar la floración y germinación de semillas. Esto resultaría en cambios de los patrones estacionales de la composición y distribución espacial de los pastos marinos. Los impactos específicos sobre diferentes comunidades dependerán de la temperatura óptima requerida para la fotosíntesis, respiración, y crecimiento de las especies individuales, como también de la presencia de especies con mayor tolerancia térmica.

i) El aumento de la temperatura del océano produciría el deterioro de los ecosistemas de arrecifes coralinos

El calentamiento de las aguas parece ser una de las causas más probable del blanqueamiento de los corales, como resultado de la aceleración de las reacciones metabólicas del coral, que dañan varios procesos celulares, producen su muerte parcial o completa, y la destrucción del arrecife. Este efecto se ve exacerbado por la reducción del pH del agua por una mayor concentración de ácido carbónico, lo cual reduce la tasa de calcificación de los organismos marinos constructores de arrecifes.

En Honduras, el blanqueamiento de corales ha sido congruente con la variabilidad de la temperatura del agua (mapa 12), y se ha vinculado con anomalías resultantes de fenómenos tipo El Niño. El umbral de tolerancia para preservar la salud de los corales (temperatura máxima de 30°C) plantea retos importantes para la viabilidad de los arrecifes coralinos hondureños, pues las temperaturas oceánicas registradas en las Islas de la Bahía y las Islas del Archipiélago de Honduras han sido hasta de 30.5 °C; lo cual conduciría a blanqueamiento, bajo escenarios de cambio climático con mayores temperaturas medias que las de la tendencia actual.

Figura 2**Temperaturas mensuales del agua entre agosto 1996 y marzo 1999 en Roatán**

Fuente: Instituto de las Ciencias del Mar, Roatán

j) Eventos climáticos extremos afectarían los ecosistemas marinos mediante impactos mecánicos y sedimentación

Las lluvias intensas y los oleajes ciclónicos conllevarían a procesos de sedimentación, agresiones mecánicas, emersión prolongada, enturbiamiento del agua y exposición a contaminantes sobre los ecosistemas marinos, especialmente los arrecifes de coral y los pastos marinos; los cuales son poco tolerantes a la incidencia de dichos impactos, afectándose su productividad, salud o permanencia. Un ejemplo de los impactos mecánicos de los oleajes ciclónicos del huracán Mitch se encuentra en las pendientes arrecifales externas de las costas del Sur de Guanaja y Roatán.

k) El aumento de la temperatura del océano afectaría los servicios de los ecosistemas en cuanto a las actividades económicas humanas

El calentamiento del océano y el régimen de vientos inducirían cambios en la circulación superficial del océano, los patrones de corrientes, y consecuentemente en los patrones de migración, localización y comportamiento de especies marinas de importancia comercial, especialmente para la pesca.

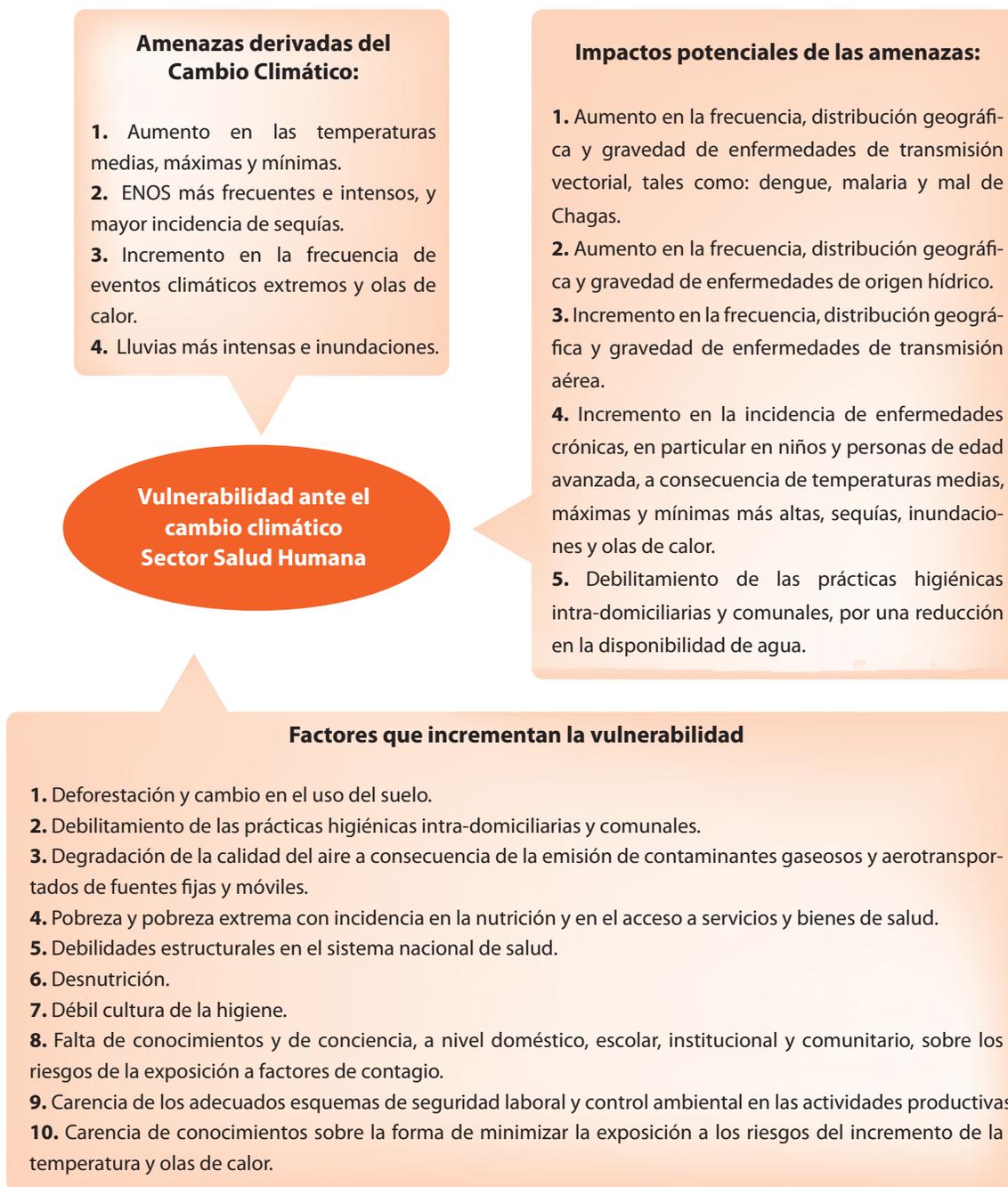
Si el calentamiento asociado con El Niño aumentara en frecuencia, la biomasa de plancton y la abundancia de larvas de peces en el oriente del Pacífico Sur declinarían y tendrían efectos adversos sobre la fauna marina. Las fluctuaciones en la abundancia de peces y en la producción biológica de los océanos se consideran cada vez más como una respuesta a la variabilidad y el cambio climático, agravada por la presión de otros factores antropogénicos.

Objetivos y Lineamientos Estratégicos para la Adaptación: Marino-Costero

Objetivos Estratégicos	Lineamientos Estratégicos	Medidas de Adaptación
<p>10 Preservar la estructura y dinámica de los ecosistemas marino-costeros, considerando los efectos del cambio climático, particularmente la elevación del nivel del mar y los cambios de la temperatura del aire y superficial del mar</p>	<p>10.1 Establecer los mecanismos para prevenir y controlar la pérdida de las playas, y proteger la infraestructura que albergan; a fin de mantener los servicios que proveen, mediante un análisis de la dinámica costera bajo condiciones de cambio climático.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reforestación de la línea costera con especies que asemejen una cortina rompe vientos. • Reforestación de las zonas de descarga de quebradas y ríos a lo largo de la costa para reducir las emisiones de sólidos suspendidos y sedimentos. • Regular el flujo de materiales de ríos y la construcción de espigones y barreras artificiales para el control de la erosión y migración de materiales. • Tratamiento apropiado de las descargas de efluentes al mar. • Construcción de humedales artificiales y estanques permanentes dentro de las zonas residenciales aledañas a la costa. • Restauración de pastizales y otras zonas aledañas a la costa con especies vegetales resistentes a la salinidad. • Mantenimiento de parches boscosos y cobertura vegetal a lo largo de la costa. • Protección estricta del bosque en cayos e islas sobrepobladas. • Siembra de fitoplancton en rutas migratorias y zonas costeras. • Ubicación de infraestructura a una distancia mayor de la costa, tomando en consideración las crecidas máximas de la marea y la elevación del nivel del mar. • Reglamentar la construcción de infraestructura en la pleamar y otras zonas vulnerables a inundación. • Diseño y planificación de infraestructura turística adaptada a la erosión costera. • Manejo integrado de las cuencas hidrográficas que drenan al golfo de Fonseca, acuíferos insulares en el Caribe y otras zonas de potencial intrusión salina.
	<p>10.2 Sustentar las iniciativas nacionales para la conservación y restauración de manglares, en bahías, estuarios e islas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Impulsar la reforestación de los manglares con especies nativas de dichos humedales. • Protección estricta y manejo sostenible de humedales naturales y creación de humedales artificiales en zonas más afectadas por la salinidad.

Objetivos Estratégicos	Lineamientos Estratégicos	Medidas de Adaptación
		<ul style="list-style-type: none"> • Protección estricta de la cuenca alta y otras medidas conducentes a mantener calidad del agua en los afluentes. • Construcción de corredores biológicos que interconecten parches de mangle, haciendo uso de canales artificiales y estableciendo estanques permanentes a lo largo de la costa • Facilitación de la descarga de agua de humedales al sistema estuarino.
	<p>10.3 Establecer los marcos de acción para prevenir y reducir el deterioro de los ecosistemas arrecifales, promoviendo su restauración y conservación, considerando el cambio climático.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Establecimiento de bancos artificiales para ampliar y recuperar las áreas de arrecifes degradados. • Observación sistemática para el monitoreo de la temperatura oceánica. • Implementación de los planes de manejo de áreas costeras y áreas protegidas aledañas a la costa. • Aplicación de una política de control de navegación segura y protección arrecifal. • Limpieza frecuente de cauces ribereños.
	<p>10.4 Fortalecer la sostenibilidad socio-económica de las poblaciones humanas que habitan y dependen de los ecosistemas marino- costeros.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Regular efectivamente la captura de especies marinas en peligro de extinción, o cuyas poblaciones experimenten riesgos de disminución sensible por sobrepesca. • Monitoreo y seguimiento de normas y medidas de aprovechamiento de la flora y la fauna de la costa • Conservación de hábitats críticos a lo largo de la costa • Construcción de sitios de anidamiento y playas artificiales • Conservación de manglares y humedales • Proveer instrumentos alternativos de pesca • Desarrollo de acuicultura en zonas costeras • Reubicación de zonas productivas agrícolas, alejándolas del ecosistema de humedales y zonas de arrecife. • Establecimiento de recolectores de aguas lluvias en comunidades costeras. • Recolección de desechos sólidos para el desarrollo de aboneras en las comunidades aledañas

3.2.5 Vulnerabilidad ante el cambio climático en la salud humana



Conclusiones del análisis de vulnerabilidad en la salud humana

a) El aumento de la temperatura y los cambios en los patrones de precipitación aumentarían el riesgo de enfermedades de transmisión vectorial

Los cambios temporales y espaciales de las temperaturas, precipitaciones y humedad que afectarían la biología y ecología de los vectores y los huéspedes intermedios y, por consiguiente, el riesgo de transmisión de enfermedades.

Los vectores de la malaria y el dengue (*Anopheles gambiae*, *A. funestus*, *A. darlingi*, *Culex quinquefasciatus* y *Aedes aegypti*) son sensibles al aumento de las temperaturas medias y máximas, por lo que la capacidad vectorial de transmisión podría incrementarse notablemente en torno al rango de 30–32°C, el cual podría alcanzarse en 2050, según los escenarios de temperaturas máximas de los modelos climáticos. Lluvias más intensas y una mayor frecuencia de inundaciones serían un estímulo para la transmisión de dichas enfermedades, pues sostendrían los criaderos de los vectores, especialmente en localidades urbanas con deficiente condiciones de saneamiento, como precaria eliminación de aguas residuales y desechos sólidos. Es posible, que las condiciones de sequía impliquen un estímulo decreciente en la transmisión de esas enfermedades.

b) El aumento de las temperaturas media y máxima, y los extremos de precipitación y sequía podrían incrementar la transmisión de las enfermedades hídricas bacterianas y parasitarias

El aumento de temperaturas proyectado por el cambio climático aceleraría la reproducción de los organismos patógenos, los cuales podrían alcanzar su rango óptimo de viabilidad fuera del cuerpo humano, y especialmente en ambientes acuosos, como resultado de inundaciones. Aunque en este sentido, la sequía limitaría la transmisión de estas enfermedades al reducir la viabilidad a la exposición; también significaría un reforzamiento de la concentración de contaminantes y de patógenos se encontraran a una mayor concentración, asumiendo el mantenimiento de las condiciones históricas tendenciales de descargas a los cuerpos de agua. Por su parte, las lluvias intensas y las inundaciones que ellas provocan podrían alterar y destruir los sistemas de transporte de aguas residuales; desbordar y soterrar sistemas de tratamiento, desde lagunas de oxidación y plantas compactas hasta letrinas y sistemas domésticos de disposición como fosos sépticos, y ser un mecanismo de transporte de agentes infecciosos.

c) El aumento de temperatura y la sequía reforzarían el riesgo de enfermedades transmitidas, ocasionadas o exacerbadas por partículas contaminantes

En ausencia de convección asociada a vientos, el aumento de la temperatura significaría la

disminución de la densidad del aire, y por tanto una sedimentación más concentrada de partículas desde sus fuentes de emisión. Esto incrementaría la exposición de las personas a la inhalación de partículas contaminantes, sobre todo bajo condiciones de una mayor frecuencia respiratoria como resultado del mismo aumento de la temperatura. Las partículas contaminantes del aire producen efectos alérgicos e irritantes inductores de reducción en la función pulmonar, neumoconiosis, exacerbación de patologías respiratorias pre-existentes, y mayor propensión a la contracción de otras enfermedades. Los niños, adultos mayores y personas inmuno-comprometidas serían los más afectados.

Sin embargo, bajo condiciones de una mayor convección de vientos y sequía, las partículas se transportarían con mayor facilidad y prolongarían su vida media en la atmósfera, al decaer su intercepción por efecto de las precipitaciones; aumentando de igual forma la exposición de los receptores sensibles a las partículas contaminantes.

d) Mayores temperaturas y las lluvias intensas aumentarían los riesgos de enfermedades ocasionadas o exacerbadas por gases y por la lluvia ácida

El aumento de la temperatura es congruente con mayores tasas de difusión gaseosa, y por tanto con una mayor exposición de las personas a gases contaminantes. Aunado a esto, la lluvia ácida, especialmente de óxidos de azufre y nitrógeno, se produciría adversamente en eventos de lluvias intensas, perjudicando a los ecosistemas y la infraestructura.

Objetivos y Lineamientos Estratégicos para la Adaptación: Salud Humana

Objetivos Estratégicos	Lineamientos Estratégicos	Medidas de Adaptación
<p>11 Disminuir la incidencia y distribución geográfica de enfermedades humanas causadas por los efectos de las manifestaciones del cambio climático.</p>	<p>11.1 Fortalecer las capacidades nacionales para el ejercicio de la prevención y control de la propagación e incidencia de enfermedades vectoriales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar efectivamente el control ambiental en el país, especialmente en las áreas de más incidencia de enfermedades vectoriales. • Inversión social orientada a los sectores más pobres para la reducción en vulnerabilidad hacia enfermedades asociadas a condiciones precarias de vivienda (en especial Chagas). • Eliminación de criaderos de vectores vía eliminación de sitios de acumulación de agua y un saneamiento ambiental efectivo. • Técnicas de control biológico empleando peces como depredadores larvarios. • Técnicas de control químico usando biocidas naturales.

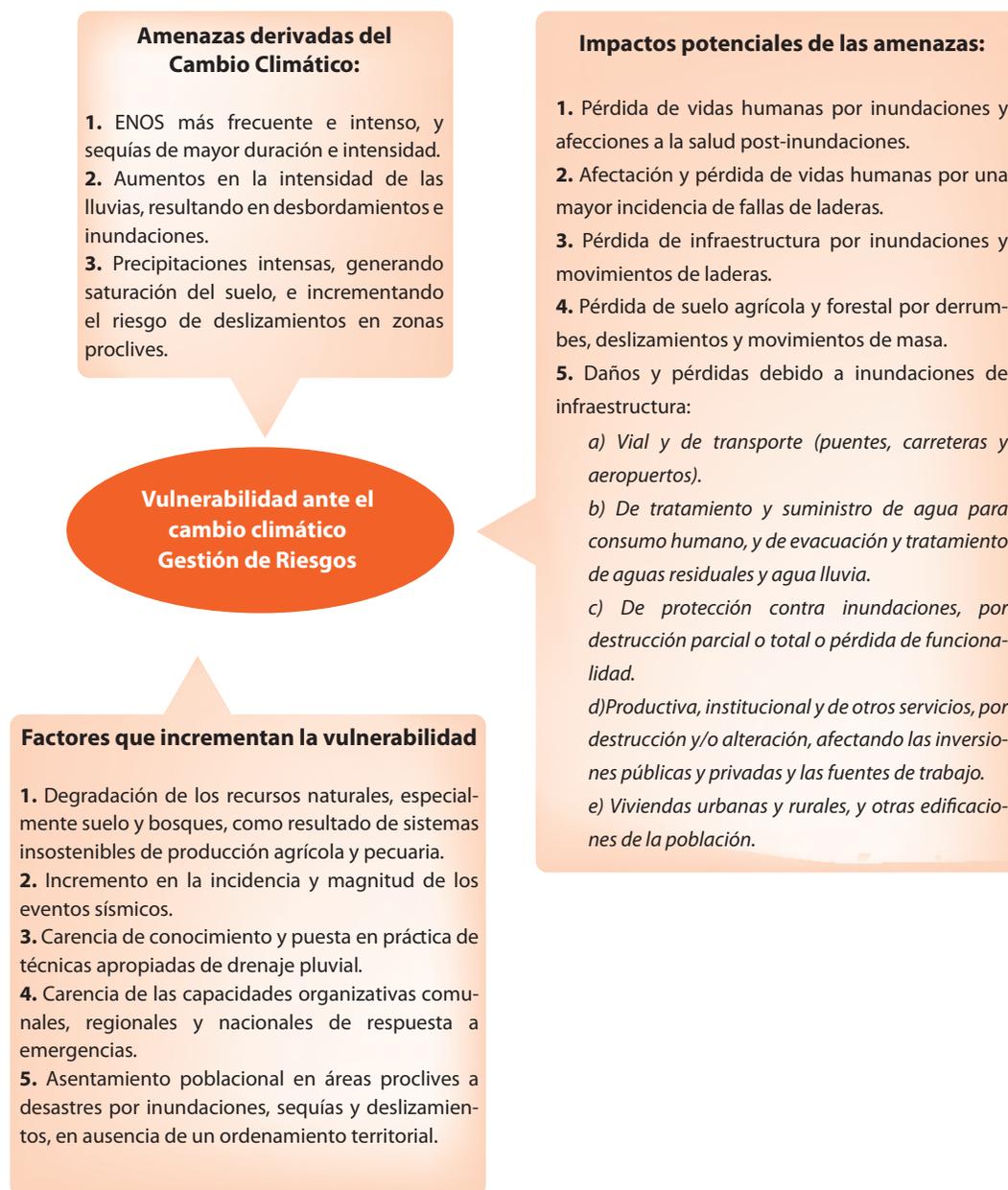
11.2 Garantizar la integridad de los sistemas de suministro de agua, con el propósito de prevenir y controlar la propagación e incidencia de enfermedades transmitidas por medios hídricos.

- Educación para promover la prevención de enfermedades vectoriales.
- Recolección y manejo adecuado de desechos sólidos mediante rellenos sanitarios, y gestión de gases de relleno.
- Manejo adecuado de desechos líquidos.
- Ampliar la Inversión social para aumentar el acceso de la población a agua en la cantidad y calidad requerida para la satisfacción de las necesidades humanas.
- Asegurar la protección de las fuentes de agua para consumo humano.
- Asegurar como mínimo, la filtración y desinfección adecuada del agua para consumo humano.
- Evitar la contaminación cruzada de la red de suministro de agua y la red del alcantarillado o drenaje pluvial.
- Asegurar el tratamiento integral de las aguas residuales donde éstas son colectadas, la adopción de soluciones sanitarias mejoradas en contextos pobres y donde no existan redes de alcantarillados y/o el desarrollo de sistemas centrales de colección y tratamiento de efluentes donde sea necesario.
- Desarrollar esquemas alternativos de suministro y tratamiento de agua para zonas de poblaciones dispersas donde los costos de los sistemas convencionales de suministro y tratamiento limitan su adopción.
- Educación para promover la prevención de enfermedades de origen hídrico y la preservación de las condiciones de higiene comunal e intradomiciliaria.
- Desarrollo e implementación de esquemas de control de la calidad del agua para consumo humano.
- Concienciación y fortalecimiento de la organización comunal para la gestión del agua.

11.3 Fortalecer las capacidades institucionales e individuales para enfrentar los impactos de las la exposición a olas de calor, y tratar sus efectos de manera apropiada y efectiva.

- Identificar la población proclive a riesgos por olas de calor, y concienciación de la misma en torno a las medidas de prevención.
- Aplicar un monitoreo y control especial sobre los pacientes con enfermedades crónicas (diabetes e hipertensión), cuando estén expuestos a olas de calor.
- Fortalecimiento de la capacidad instalada del sector salud para brindar atención médica oportuna a la población en situaciones de emergencia por olas de calor.
- Concienciación y sensibilización pública sobre los efectos nocivos de las olas de calor y demás efectos del cambio

3.2.6 Vulnerabilidad ante el cambio climático Gestión de Riesgos



Conclusiones del análisis de vulnerabilidad en el sector de la gestión de riesgos

a) Las inundaciones y desbordamientos de ríos, debido a eventos extremos de precipitación, provocarían mayores pérdidas de vidas humanas

En Honduras las inundaciones y desbordamientos de los ríos han sido los principales causantes de desastres. Se distinguen dos tipos: (1) las inundaciones ribereñas, que ocurren ante todo en cuencas grandes y largas, y que reflejan las variaciones naturales en los caudales de los ríos ante

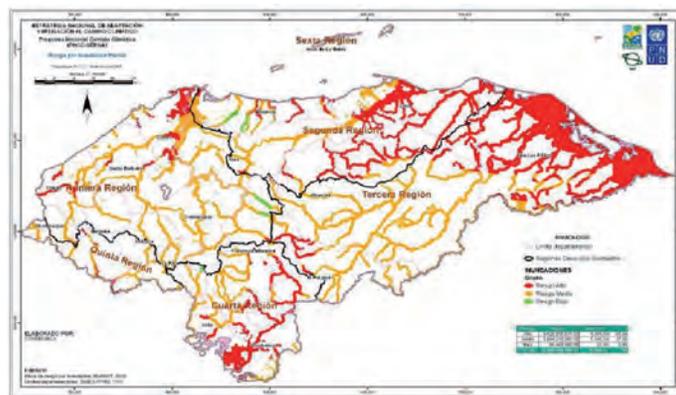
las precipitaciones altas, y (2) las inundaciones ‘urbanas’ o rápidas se dan en cuencas más pequeñas y escarpadas. Ambos tipos de inundación incrementan su ocurrencia debido a la pérdida de la capacidad de infiltración en las cuencas, asociada a la deforestación en el primer caso, como la impermeabilización del suelo después de pavimentar casi totalmente las superficies en zonas urbanas a en el segundo. Los problemas ocurren cuando la población ocupa las áreas de riesgo. Las canalizaciones de los ríos y quebradas conducen a la reducción de los tiempos de concentración de los torrentes y generan caudales excesivos que impactan a los habitantes en las zonas bajas de las cuencas.

Los registros sugieren que la frecuencia de fenómenos con tormentas intensas está incrementándose, lo cual se aunaría al crecimiento poblacional y al asentamiento de la población en zonas de riesgo, que muchas veces tienden a ser zonas apetecidas en las márgenes de los ríos, o zonas necesarias, de cara a la carencia de lugares menos riesgosos de asentamiento humano. Las inundaciones rápidas tienen un alto potencial destructivo y capacidad de causar muertes. En huracanes y tormentas tropicales, la acción combinada de fuertes vientos y altas precipitaciones es capaz de magnificar el potencial destructivo de este tipo de inundaciones. La propensión a la afectación directa de la vida humana es una función inversa de la existencia de patrones normativos de asentamiento poblacional fuera de las áreas de riesgo, de la capacidad de respuesta de la población ante el fenómeno, y de la existencia de sistemas de alerta temprana funcionales.

Honduras presenta un estimado de 9,619 km² de zonas de riesgo alto a inundaciones fluviales, con muchos municipios identificados bajo esta situación. (mapa 12)

Mapa 12

Zonas bajo riesgo de inundación pluvial en Honduras



b) El aumento de la temperatura exacerbaría la propagación de enfermedades en el período post-inundación

En escenarios post-inundaciones, las temperaturas superiores alentarán la propagación de enfermedades vectoriales e aquellas transportadas por el agua. En tanto haya un débil perfil nutricional de la población expuesta a una inundación, la propagación de enfermedades en el período de post-inundación tendrá mayores impactos sobre la salud de la población ya afectada.

Las condiciones húmedas asociadas a las inundaciones aumentan la propensión a enfermedades vectoriales, al ampliar los sitios de criaderos de vectores. Las inundaciones pueden alterar y/o destruir los sistemas de transporte y tratamiento de aguas residuales, inundar sistemas de disposición, dispersar contaminantes en las áreas inundadas, y alterar la infraestructura de tratamiento y distribución de agua potable, con riesgo de transmisión de enfermedades infecciosas.

c) Eventos extremos de precipitación afectarían la infraestructura de protección contra inundaciones

El desarrollo desigual de la infraestructura contra inundaciones ha significado que en varias zonas cuenca abajo, donde no se han construido bordos ahora reciben caudales mayores que antes inundaban zonas cuenca arriba, pareciendo que la protección cuenca arriba ha significado la inundación cuenca abajo, cosa que sucede cuando las estrategias de control de inundaciones enfatizan solamente la canalización de caudales extremos, no su reducción vía la infiltración o la regulación artificial, mediante el manejo de la cuenca como un todo.

El control de inundaciones en el Valle de Sula es complejo, y se ha exacerbado con un fuerte movimiento poblacional a ese valle. La población recientemente asentada lo ha hecho en lo antes considerado áreas de alivio en épocas de lluvia, limitando la expansión horizontal de los ríos. Hasta hace muy poco se ha dado importancia a regular los flujos en las cuencas, vistas como un conjunto territorial.

d) La mayor incidencia de fallas de laderas, como resultado de eventos extremos de precipitación, provocaría afectación y pérdida de vidas humanas

Las fallas (o movimientos) de laderas presentan una correlación positiva con la incidencia de precipitaciones más intensas. Pueden clasificarse en tres categorías: los derrumbes en despeñaderos de pendientes muy elevadas, de las cuales los materiales se desprenden y caen libremente o rodando; los deslizamientos que se producen cuando un bajo coeficiente de

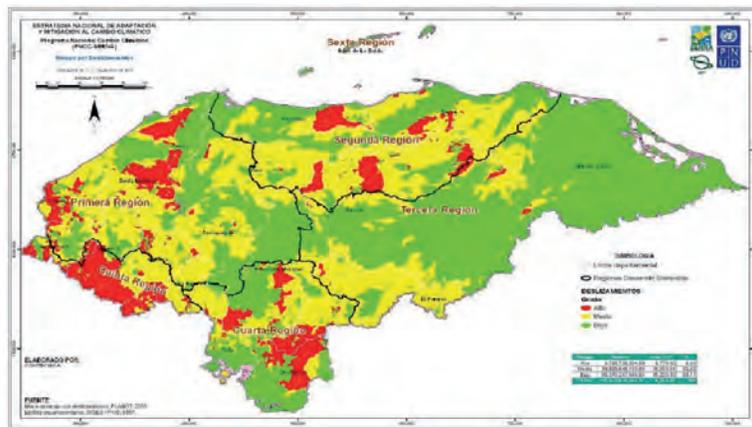
fricción en la interface entre dos materiales, uno superpuesto sobre el otro y con propensión a deslizarse, permite que éste lo haga; y los flujos de materiales (tierra, lodo) que se asemejan al movimiento de un fluido muy viscoso, que suelen suscitarse como evolución de un deslizamiento o a consecuencia del arribo del material deslizado a un cuerpo de agua.

La cuantificación territorial de riesgos a movimientos de laderas realizada por INYPSA indicaría que 9.775 km², equivalentes al 8,7% del territorio nacional, se encuentran en las zonas de alto riesgo, y que 35.333 km², equivalentes al 31.4 % del territorio nacional, estarían en zonas de riesgo medio (mapa 13). El Distrito Central es una zona particular de riesgo también.

Los deslizamientos con causas históricas y actuales en el DC son producto de la topografía montañosa y las estructuras geológicas complejas, que hacen el área vulnerable principalmente por fuertes lluvias. El área de peligro suma 26 km², en los cuales se asentarían 25,000 hogares. El Berrinche, Campo Cielo, San Martín y El Bambú se encuentran dentro del conjunto de fallas del área metropolitana del Distrito Central.

Mapa 13

Zonas bajo riesgo de inundación pluvial en Honduras



e) Inutilización o pérdida de infraestructura por inundaciones y movimientos de laderas

Honduras tiene una red vial de 14,240 km, de los cuales 3,280 km son carreteras pavimentadas, 2,670 km carreteras secundarias construidas con material selecto y 8,300 km caminos vecinales del material naturalmente presente en el sitio. Unos 552 km de carreteras principales, 1,552 km de carreteras secundarias y 766 km de caminos vecinales están en riesgo de inundación. Las carreteras mas afectables (alto nivel de riesgo) son aquellas primarias y, principalmente secundarias (material selecto) en las planicies de inundación de los grandes ríos del país en el Valle del Aguan, la planicie costera atlántica, el Valle de Sula, como en el Valle de Choluteca y las llanuras costeras del Pacífico.

Por su parte, el aeropuerto internacional Ramón Villeda Morales se ubica en una zona proclive a inundación en el valle de Sula. Aunque cuenta con bordos perimetrales y equipos de evacuación del agua capturada dentro de éstos, fue víctima de la inundación que resultó durante el Huracán Mitch de 1998.

Las inundaciones fluviales por un incremento en los caudales generadas por precipitaciones intensas pueden inhabilitar parcial o temporal, y/o destruir definitiva parques industriales, fábricas, edificaciones hospitalarias y escolares, edificaciones institucionales y comerciales, al igual que las viviendas y otras edificaciones ubicadas en zonas de riesgo en las áreas bajas de las cuencas y las zonas ribereñas. Las zonas de mayor riesgo se ubican en el Valle de Sula, en La Moskitia y las áreas de litoral y partes bajas de los grandes valles en el nororiente del país; algunos municipios cercanos a los ríos en la llanura costera atlántica y la zona central y centro oriental del país, al igual que en la zona sur.

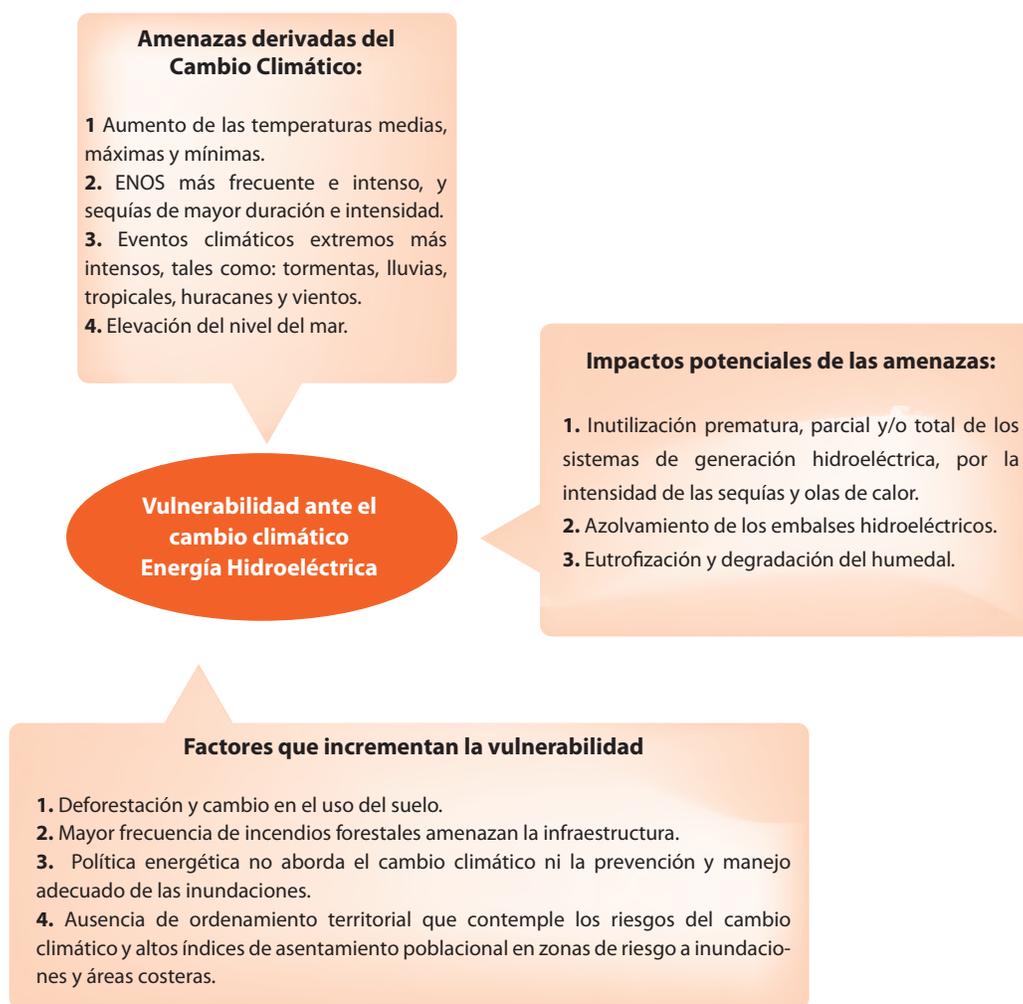
Objetivos y Lineamientos Estratégicos para la Adaptación: Gestión de Riesgos

Objetivos Estratégicos	Lineamientos Estratégicos	Medidas de Adaptación
<p>12 Reducir los riesgos e impactos asociados a la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos, cuya frecuencia, intensidad y duración están aumentando como consecuencia del cambio climático.</p>	<p>12.1 Recuperar y habilitar la funcionalidad de los sistemas fluviales, mejorando el control de las escorrentías y desbordamiento de ríos y quebradas, a fin de prevenir daños y pérdidas debido a inundaciones provocadas por tormentas tropicales y huracanes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fortalecimiento del sistema nacional de gestión de riesgos • Manejo integrado de cuencas y aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos, como un principal mecanismo para la regulación hídrica y para la prevención y mitigación de inundaciones en las partes bajas de las cuencas. • Descentralización de los recursos financieros nacionales, orientados al ordenamiento territorial de municipios y los asentamientos humanos • Desarrollo de esquemas de monitoreo meteorológico y alerta temprana en previsión de huracanes, tormentas tropicales e inundaciones • Establecimiento de protocolos apropiados de respuesta a emergencias por inundaciones, y educación de la población sobre éstos, y a otros desastres, incluyendo el manejo de albergues, atención médica y demás capacidades de respuesta a desastres • Usar medidas estructurales de protección contra inundaciones complementariamente a las no estructurales, asegurando el diseño adecuado de la infraestructura física de contención de inundaciones, con referencia a la probabilidad de ocurrencia, la magnitud y los posibles impactos locales de las precipitaciones, como también la protección requerida; con el propósito de evitar y/o atenuar caudales tormentosos en las zonas urbanas • Desarrollo de sistemas de regulación hidrológica artificial mediante embalses de usos múltiples • Emplear técnicas de colección e infiltración del agua donde cae, y no la canalización con concentración de caudales, como estrategia para la prevención de inundaciones urbanas mediante uso de pavimentos permeables, trincheras de infiltración, obras de retención de torrentes • Establecimiento de nuevas áreas verdes como medios de contención temporal de torrentes en depresiones en zonas de ladera, taludes y hondonadas • Desarrollo de parques, áreas verdes y otros predios, en depresiones y zonas bajas en las áreas urbanas para la retención temporal de caudales pico, ayudando en la prevención de las inundaciones urbanas • Mejorar la infraestructura de protección de bordos • Involucrar a las población en el adecuado uso, mantenimiento y protección de los bordos y otras estructuras hidráulicas

Objetivos Estratégicos	Lineamientos Estratégicos	Medidas de Adaptación
		<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de obras de regulación de caudales (represas de uso múltiple) y de protección contra inundaciones • Establecer una Red Hidrometeorológica integrada y funcional a partir de las estaciones hidrométricas y meteorológicas nacionales, para generar datos en tiempo real para la prevención y alerta temprana de inundaciones a nivel nacional • Replicar de las experiencias positivas hechas con el desarrollo de SATs a nivel municipal • Control de la gestión de desechos sólidos, particularmente de su descarte en cauces y drenajes pluviales • Reubicación de asentamientos poblacionales en zonas de riesgo a zonas seguras, conforme criterios apropiados de zonificación
	<p>12.2 Ordenar los patrones de asentamientos humanos y regular el modelo de uso de la tierra, para prevenir y frenar el incremento de los casos de movimientos de ladera por torrencialidad incrementada en áreas de suelos inestables</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar y designar áreas de riesgo a deslizamientos y derrumbes • Realizar obras de estabilización de suelos • Aplicar criterios de diseño apropiados para suelos bajo riesgo potencial de movimiento de laderas • Reasentamientos humanos en lugares no expuestos a riesgos y con disponibilidad de servicios básicos • Desarrollo de sistemas de alerta temprana, designación de sitios seguros y albergues para respuesta a emergencias • Forestar y/o reforestar zonas de riesgo, cuando las condiciones topográficas y de suelo demuestren que es una práctica adecuada para evitar deslizamientos
<p>13 Fomentar el diseño, desarrollo, construcción y despliegue de infraestructura e instalaciones más apropiadas, en términos de resistencia y versatilidad, a fin de adaptarlas mejor a los efectos actuales y proyectados del cambio climático.</p>	<p>13.1 Impulsar el establecimiento y oficialización de normas y códigos, para el diseño, construcción y despliegue de infraestructura e instalaciones mejor adaptadas a los impactos del cambio climático.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Consideración debida a los riesgos del cambio climático y sus repercusiones hidráulicas (particularmente las inundaciones) en el diseño y códigos de construcción apropiados de la infraestructura vial, de transmisión y distribución de energía, viviendas y edificios • Medidas de zonificación y ordenamiento territorial • Divulgación de diseños mejorados de viviendas para la preservación de la higiene y la salud intradomiciliaria como mejor ventilación, menor hacinamiento, y soluciones sanitarias eficientes • Establecimiento de criterios de ubicación segura de hospitales y otras edificaciones clave de la infraestructura de servicios

Objetivos Estratégicos	Lineamientos Estratégicos	Medidas de Adaptación
		<ul style="list-style-type: none"> • Incorporar las variables de cambio climático y el análisis de riesgos en el diseño y construcción de la infraestructura de captación, tratamiento y distribución de agua potable y residual, y drenaje pluvial • Asegurar la calidad de las obras físicas, materiales, mano de obra y diseños de acueductos y alcantarillados, al igual que su adecuado mantenimiento • Emplear otras medidas de infraestructura, además de los bordos de contención, para el control de torrentes y donde sea posible, como es el caso de pavimentos permeables y sistemas de almacenamiento temporal • Desarrollo y adopción de especificaciones de construcción para edificaciones en zonas inundables • Reforestación de los derechos de vía en las carreteras y control de los incendios forestales a lo largo de carreteras, caminos y senderos
<p>14 Fortalecer la seguridad civil y gobernabilidad de la nación, previniendo, reduciendo y abordando de manera apropiada y oportuna los desplazamientos temporales o permanentes de las poblaciones humanas, por causas de origen climático.</p>	<p>14.1 Establecer y fortalecer un marco legal e institucional para abordar y tratar las condiciones especiales de las migraciones de origen climático, sobre la base de la doctrina de los derechos humanos y en el marco de estrategias de adaptación al cambio climático.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar un marco nacional de acción a corto y largo plazo, para incorporar en la planificación de las políticas públicas, el abordaje apropiado y oportuno de las migraciones de origen climático, como parte de una estrategia y plan nacional de adaptación ante sus efectos, incluyendo programas permanentes en esa materia. • Desarrollo de programas y medidas para la creación de las capacidades nacionales y locales requeridas, incluyendo formación, capacitación, asesoramiento técnico e intercambio de exoerencias, para el diseño, desarrollo e implementación de planes y programas permanentes para el manejo oportuno y apropiado de las migraciones de origen climático, en el contexto de la adaptación al cambio climático. • Creación de las capacidades nacionales y locales, incluyendo formación, capacitación, asesoramiento técnico e intercambio de experiencias, para la atención apropiada de los distintos tipos de desplazamientos temporales y permanentes y de los sitios de reubicación, ya sean nacionales, urbanos, rurales o extra-fronterizos; considerando plenamente las consideraciones de tipo humanitario, legal, temático, logístico, ambiental, sociocultural, espiritual y económico.

3.2.7 Vulnerabilidad del sector de energía hidroeléctrica



Conclusiones del análisis de vulnerabilidad en el sector de la energía hidroeléctrica

a) La reducción de las lluvias disminuiría la disponibilidad de agua para uso hidroeléctrico

Los impactos de la reducción de las lluvias sobre disponibilidad de agua para todos sus usos, incluida la generación hidroeléctrica, dependerían de las cuencas afectadas y su propensión a la sequía. La extensión e impacto que la disminución de las lluvias tendría sobre la cuenca del río Ulúa sería crítica, dada la concentración de la generación del 98% de la hidroelectricidad nacional en estaciones hidroeléctricas en dicha cuenca.

De hecho, 56,9% de la cuenca del Ulúa, una extensión de 12,913 km², presenta riesgo medio a la sequía (CEDEX, 2003). Las cuencas de los ríos Ulúa, Chamelecón y Choluteca presentarían disminuciones considerables en sus aportaciones superficiales y subterráneas de agua al año 2050, y aunque dichos resultados son debatibles, sugieren un peligro potencial que debe analizarse a la luz de los impactos del cambio climático.

b) Las precipitaciones intensas y la erosión podrían reforzar el azolvamiento y eutrofización de los embalses

Las precipitaciones intensas, que erosionan el suelo de las cuencas, reducirían significativamente la capacidad de los embalses, afectando la potencia y período total de generación de una estación hidroeléctrica, y conduciendo a implementar medidas costosas desde el punto de vista económico y ambiental, como el dragado, el enjuague y la construcción de estructuras de retención de sólidos.

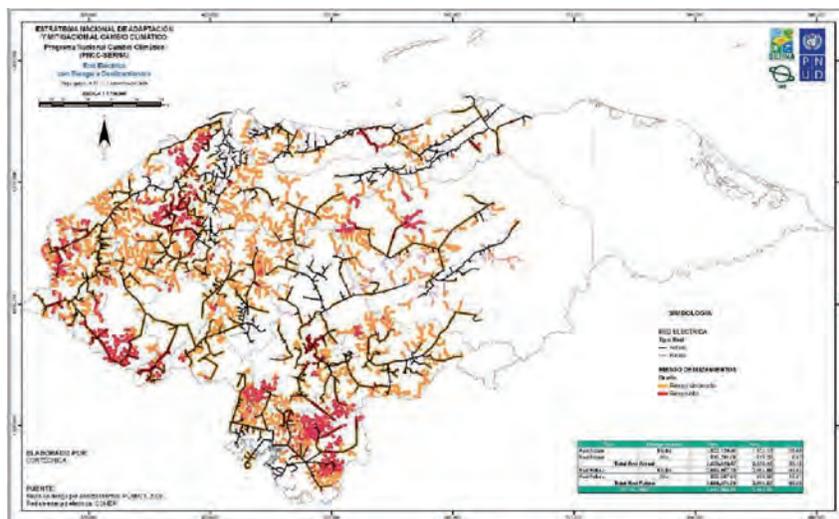
De igual manera, el escurrimiento de contaminantes orgánicos y nutrientes de diversas fuentes, conduciría a la eutrofización de embalses, generando la degradación del humedal y hasta la muerte de especies a causa de anoxia; la reproducción de vectores transmisores de enfermedades; la producción de posibles obstáculos para el adecuado funcionamiento mecánico de las centrales generadoras, y el incremento de las pérdidas por evapotranspiración de la superficie del embalse, por vegetación superficial emergente.

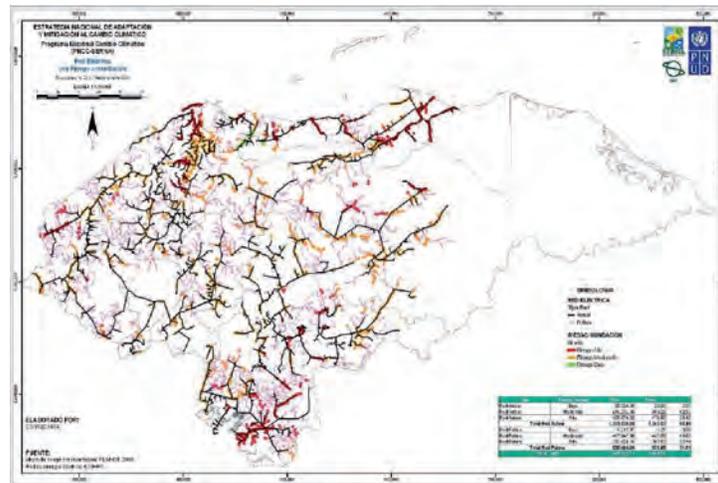
c) Los fenómenos climáticos extremos alterarían las condiciones de la infraestructura de transmisión de energía, afectando su utilización eficaz

Huracanes de mayor intensidad, vientos fuertes y lluvias intensas implicarían la propensión a derrumbes, deslizamientos y flujos de tierra o lodo que amenazarían la infraestructura de transmisión y distribución de energía eléctrica. 476 Km de la red eléctrica están en zonas de alta propensión a inundaciones (mapa 14), y 515 Km, en zonas de alta propensión a deslizamientos, derrumbes y flujos de tierra o lodo (mapa 15).

Mapa 14

Red de transmisión y distribución en riesgo por inundaciones





Objetivos y Lineamientos Estratégicos para la Adaptación: Energía Hidroeléctrica

Objetivos Estratégicos	Lineamientos Estratégicos	Medidas de Adaptación
<p>15 Facilitar la adaptación de las fuentes de energía hidroeléctrica, ante los impactos del cambio climático ya observado y proyectado.</p>	<p>15.1 Mejorar y asegurar una gestión eficaz del agua para generación hidroeléctrica en los embalses y su más eficiente conversión a electricidad, preservando las funciones ambientales esenciales de los sistemas fluviales afectados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Asegurar la preservación, o restaurar la regulación de las cuencas productoras de agua para centrales hidroeléctricas a través de una gestión integrada • Ejecutar los planes de manejo integrado de cuencas hidrográficas con potencial energético • Control del transporte de sedimentos mediante represas tipo SABO • Rehabilitación o puesta en marcha de plantas hidroeléctricas inactivas o ineficientemente operadas • Reforestación de las partes altas y las zonas de recarga degradadas • Establecimiento de prácticas agropecuarias de uso sostenible del suelo en las cuencas productoras de hidroelectricidad
	<p>15.2 Evitar la alteración, pérdida, y mejorar la funcionalidad de las líneas de transmisión y distribución eléctrica frente a los impactos de eventos climáticos extremos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realización de un análisis detallado de la vulnerabilidad de la infraestructura de transmisión y distribución eléctrica ante inundaciones y fenómenos climáticos extremos y diseñar medidas físicas específicas para su fortalecimiento y protección • Desarrollar criterios de diseño y prácticas de construcción de sistemas de transmisión y distribución que incorporen las variables de cambio climático y el análisis de riesgos ante eventos hidrometeorológicos

Objetivos Estratégicos	Lineamientos Estratégicos	Medidas de Adaptación
		<ul style="list-style-type: none"> • Reducir las necesidades de transmisión a largas distancias a partir de la implementación de un plan de energización rural con generación in situ y diversificación de la matriz energética por medio del uso de fuentes renovables • Recuperación de vegetación en las zonas autorizadas a lo largo de las líneas de transmisión

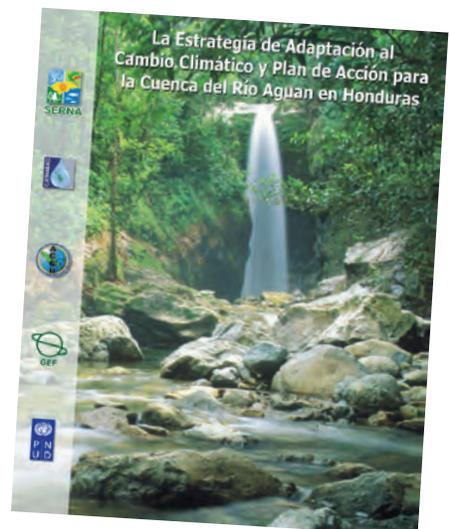
3.3 Experiencias Exitosas

En el marco de la preparación de la Segunda Comunicación Nacional (SCN), se han recopilado experiencias a nivel nacional que apoyan en gran medida las acciones propuestas en la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC), que tal como quedaron evidenciadas en las conclusiones sustraídas de los talleres de validación y socialización de la ENCC, cabe mencionar que estas acciones priorizadas por región van encaminadas al uso racional y protección de los recursos hídricos, a la implementación del ordenamiento territorial, la investigación en los sectores forestales y agrícolas, a la conservación y protección de los recursos forestales, biodiversidad y la vida silvestre, impulsando el tema de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de Bosques.

A continuación se resumen las siguientes experiencias exitosas en el país:

3.3.1 Estudio de Vulnerabilidad y Estrategia de Adaptación al Cambio Climático y Plan Acción Para la Cuenca del Río Aguan.

La Estrategia de Adaptación al Cambio Climático y Plan de Acción para la Cuenca del Río Aguan (ECCA) y Estudio de Vulnerabilidad; en Honduras, forma parte del proyecto regional “Fomento de las Capacidades para la Etapa II: Adaptación al Cambio Climático en Centroamérica, México y Cuba”. Este Proyecto de Adaptación al Cambio Climático ha sido ejecutado por los puntos focales de Cambio Climático en los países, coordinado por el Centro de Agua del Trópico Húmedo de América Latina y el Caribe (CATHALAC), con sede en la República de Panamá.



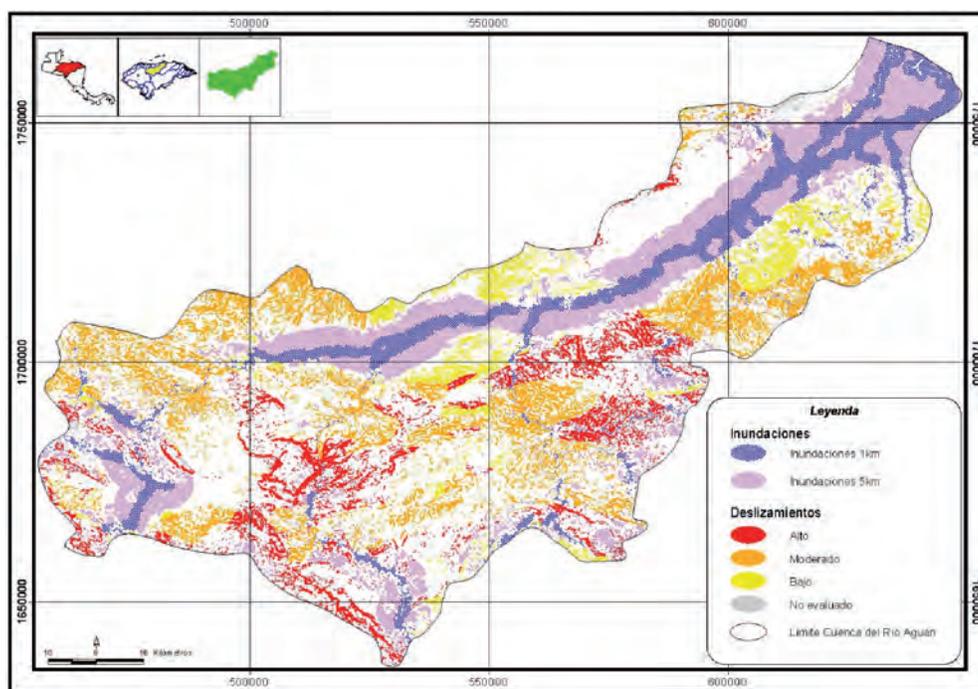
El objetivo último de la estrategia es fortalecer la capacidad de adaptación de los pobladores de la cuenca del Río Aguan para reducir su vulnerabilidad a los efectos del cambio climático en base al Estudio de Vulnerabilidad en la zona, a continuación algunos antecedentes:

Inundaciones y deslizamientos en la cuenca del Aguan

La cuenca del Río Aguan está situada en la zona norte de Honduras entre la Cordillera del Nombre de Dios y la Cordillera de Botaderos y existen alrededor de 650.000 habitantes en un área aproximada de 11,000 km². Dentro de la cuenca se encuentran 18 municipios en 3 departamentos diferentes. El Departamento de Yoro en la cuenca alta, el Departamento de Olancho en la cuenca media y el Departamento de Colón en la cuenca baja. Dadas sus condiciones geomorfológicas y climáticas, esta cuenca presenta una alta incidencia de inundaciones y deslizamientos.

Mapa 16

Inundaciones y Deslizamientos “Cuenca del Río Aguan”



Partiendo de esta situación, el proyecto regional “Fomento de las Capacidades para la Etapa II: Adaptación al Cambio Climático en Centroamérica, México y Cuba”, procedió a determinar la vulnerabilidad actual y futura dentro del Marco de las Políticas de Adaptación (MPA). En base a los siguientes objetivos de los cuales se priorizaron 33 medidas de corto, mediano y largo plazo de implementación.

Objetivos higiénico- sanitarios

1. Garantizar la calidad del agua potable para el consumo humano
2. Mejorar el saneamiento líquido y sólido
3. Mejorar el sistema de prevención de enfermedades de transmisión vectorial y respiratorias

Objetivos agroforestales

1. Aumentar la autonomía de la producción frente a los ciclos hidrológicos
2. Incrementar la rentabilidad de los sistemas de producción y de los recursos forestales
3. Favorecer la restauración de la cubierta forestal
4. Investigar y aplicar nuevas técnicas agrarias

Objetivos de carácter hidrológico y de prevención de desastres

1. Incrementar la cobertura de abastecimiento de agua potable.
2. Identificación y Saneamiento de microcuencas productoras de agua
3. Mejorar las infraestructuras de transporte y comunicaciones
4. Incrementar la producción de energías renovables y limpias
5. Construcción de obras de protección hidrológica
6. Mejorar los sistemas de prevención de los desastres naturales

Objetivos institucionales y socioeconómicos

1. Mejorar la planificación del medio
2. Mejorar la coordinación interinstitucional
3. Garantizar la participación y concertación social
4. Mejorar la educación ambiental
5. Incorporar la dimensión del cambio climático en programas, planes y proyectos
6. Promover incentivos e instrumentos financieros para los productores de bajos recursos
7. Fortalecer las capacidades locales y descentralizar la gestión operativa y ejecutiva de las instancias locales frente al cambio climático.
8. Elaborar y divulgar estudios específicos relacionados con las consecuencias del cambio climático para las instituciones locales y población en general.

En base a este análisis la Estrategia de Adaptación propone:

Para que se alcancen los objetivos previstos en la ECCA es preciso el cumplimiento de una serie de requerimientos en los que se hace necesario el aporte de diversos sectores de la sociedad hondureña.

Las autoridades públicas y privadas de los sectores considerados, con la SERNA/ PNCC a la cabeza, deben jugar un papel prioritario en la puesta en marcha e implementación de la ECCA, lo que requiere, una coordinación entre las distintas unidades y áreas de la SERNA ya que tienen que desempeñar un rol de liderazgo responsable, y el resto de actores debe coadyuvar de una manera acompañada el desarrollo de las medidas. Considerando el carácter limitado de los recursos y la importancia de aprovechar la experiencia y los conocimientos desarrollados en otros contextos internacionales, la cooperación y entidades multilaterales de financiamiento deberían integrarse en una agenda nacional que apoye en forma coherente, las prioridades, los esfuerzos y aspiraciones de orden nacional.

El avance hacia los objetivos planteados es viable si se atienden como requerimientos esenciales:

- 1. Inversión creciente y efectiva en la estrategia; esto requiere que el desarrollo de la misma se armonice con una política de estado.*
- 2. Una visión de largo plazo y el compromiso político de los distintos actores que implica trazarse metas y acciones que van más allá de una gestión gubernamental. El propósito de la gestión pública es, ante todo lograr un estado efectivo que atienda las necesidades más apremiantes, como las inherentes al fortalecimiento institucional o al eje higiénico- sanitario.*
- 3. El Sector Privado debe comprometerse con la investigación, financiación y desarrollo de las medidas, particularmente las relacionadas con el agro. Para ello es conveniente mantener y potenciar el sistema de incentivos propuesto.*
- 4. Los políticos de los distintos partidos también deben asumir una postura concertada sobre las prioridades y el plan operativo. A ellos corresponde tomar decisiones sobre temas estratégicos como lo son el presupuesto, el endeudamiento y el marco legal que regula las distintas medidas.*

Roles en la puesta en marcha e implementación de la ECCA

Desde el punto de vista de la sostenibilidad, la estrategia representa un sólido punto de partida, y se reconoce que su puesta en marcha no es fácil y requiere las condiciones favorables para ejecutar las acciones recomendadas.

La amplia dimensión y alcance de la ECCA, implica visualizar con mucha claridad el esquema de relaciones e interrelaciones bajo las cuales se desarrollará el proceso de gestión de la estrategia, y en el cual intervienen toda una serie de actores.

Si se parte de un esquema organizacional es importante definir el papel y la representatividad de las diferentes instancias:

a) Presidencia de la República: Su papel es fundamental para priorizar como política de estado la ECCA, y materializar la voluntad política en la creación de un clima favorable que permita desarrollarse plena y competitivamente, lo que incluye entre otros los siguientes

aspectos: supervisión última de la estrategia, así como asumir las decisiones políticas que demande la implementación de la misma.

b) SERNA/ PNCC: Será responsabilidad de SERNA/ PNCC articular de manera objetiva y práctica el manejo y puesta en operación de la ECCA de tal manera que el desarrollo de la misma se articule dentro del contexto de las capacidades de las instituciones locales y de las otras Secretarías de Estado implicadas. Se sugiere que a través del Programa Nacional para el Cambio Climático como órgano de decisión, deberán asumirse responsabilidades y decisiones innovadoras, concertadas entre el sector público y privado, fortalecerse la capacidad de coordinación de las medidas a nivel interinstitucional para poder de esta manera maximizar el aprovechamiento de los recursos disponibles.

c) Secretaría de Agricultura (SAG). Esta secretaría deberá concentrar su esfuerzo en facilitar o coordinar las medidas de carácter agrario, especialmente importante sería la extensión brindada por la DICTA.

d) Secretaría de Gobernación y Justicia.⁷ Esta secretaría asume las políticas nacionales vinculadas con el fortalecimiento y desarrollo local y el Ordenamiento Territorial, por lo que su protagonismo será prácticamente transversal al ser esos sectores pilares indiscutibles de la estrategia. También deberá participar en la puesta en marcha del consejo regulador de cuenca, una de las medidas prioritarias y que adolece de claridad jurídica para su implementación.

e) Secretaría de Salud. Esta secretaría participará en el diseño y ejecución de las medidas ligadas al eje higiénico- sanitario.

f) Secretaría de Industria y Comercio. Esta institución deberá asumir el liderazgo en las medidas vinculadas a medidas de carácter energético o agroindustrial que han sido planteadas.

g) AFE- COHDEFOR.⁸ El rol fundamental de esta institución se destinará al seguimiento de medidas de carácter ambiental- forestal como las contenidas en el eje agroforestal.

7 Actualmente nombrada Secretaría de Interior y Población (SEIP) mediante Decreto No. 177-2010 emitido por el Congreso Nacional de la Republica publicado el 7 de octubre del 2010 en el Diario Oficial "La Gaceta" para reforma al artículo 28 y 29 de la Ley de Administración Publica.

8 Actualmente Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF) mediante Decreto No. 98-2007 emitido por el Congreso Nacional de la República publicado el 26 de febrero del 2008 en el diario oficial La Gaceta en su edición número 31544.

h) CURLA. El centro Universitario del Valle de Aguan, por su protagonismo y experiencia en la zona, deberá liderar gran parte de las iniciativas planteadas, sobresaliendo entre ellas las relativas a la investigación, monitoreo y desarrollo de nuevos productos, así como la sede del observatorio regional.

i) COPECO. Deberá coordinar las medidas de carácter de prevención y mitigación de desastres (obras de mitigación, sistemas de alerta temprana, preparación).

j) SANAA. Su rol se vincula más al seguimiento y aprobación de las medidas relacionadas con el abastecimiento de agua potable y el saneamiento básico desde las residencias y la industria.

k) ENEE. Deberá rectorar y supervisar las medidas relacionadas con las instalaciones hidroenergéticas contempladas en las medidas.

l) Alcaldías y mancomunidades. Al ser las estructuras de gobierno locales, estarán insertas en prácticamente todas las medidas, tanto desde el punto de vista de representación como desde el punto de vista de la gestión y ejecución de las medidas.

m) Organizaciones comunitarias y de base. Estas organizaciones deberán ser coejecutoras de la mayoría de las medidas previstas al aglutinar bajo su amparo a casi toda la población del valle.

n) Gremio de productores. Será necesario contar con la colaboración de los diferentes gremios de productores (ganaderos, palmeros, agricultores) con el fin de garantizar la participación y concertación de todos los actores en las medidas de carácter agroforestal.

o) Cooperación Internacional y ONGs. Su rol estaría más vinculado al acompañamiento técnico y financiero de muchas de las propuestas, ya que en la zona abundan los organismos de esta naturaleza.

p) Banca Privada Nacional. La banca debería facilitar la puesta en marcha de medidas que requieren del acompañamiento financiero, seguros agropecuarios o prestación de incentivos.

q) Empresa Privada. La empresa privada, dominada en su mayoría por empresas agroindustriales, deberá participar en la implementación y desarrollo de muchas medidas, en especial las de carácter agroforestal.

Difusión y Socialización de la ECCA

La SERNA/PNCC comprometida con un conjunto de medidas (directrices, iniciativas e instrumentos estratégicos), difundirá entre los diferentes actores y entidades el contenido de la estrategia, con el propósito de que cada una de las instancias se sume y tenga absoluta claridad del rol que le corresponde dentro de la misma. Sólo de esta forma será posible promover e impulsar la puesta en marcha de la misma. La estrategia una vez dada a conocer oficialmente deberá ser objeto de una divulgación masiva en los meses posteriores partiendo de una estrategia de difusión, deberá contemplar de forma inmediata el desarrollo de materiales que, de forma amigable, transmitan a toda la población la lógica de la Estrategia.

Coordinación Transversal

Anteriormente, en el diseño de la estrategia se destacó el carácter transversal de la ECCA, y dentro de la fase de implementación ésta se vuelve aún más importante, considerando que la puesta en marcha está ligada a las actuaciones de una amplia gama de participantes.

Lo anterior implica considerar el desarrollo de la ECCA como una actividad interrelacionada con los demás sectores de la economía y de la sociedad, en los que se genera impacto y por tanto la estrategia deberá ser insertada en los planes integrales de desarrollo a escala nacional, regional y local, para vincularse de manera armónica, complementaria y congruente con los demás sectores. Toda la planificación y puesta en marcha de la ECCA deberá ser hecha con un enfoque de promoción de la misma, ambientalmente compatible, que se adapte a las condiciones socioeconómicas de la población y respete los patrones tradicionales de la cultura. Finalmente no debe perderse de vista que la coordinación transversal debe establecer mecanismos que propicien y fomenten la inversión pública, privada y social, que hagan económicamente viable la ejecución de la ECCA.

Papel del Sector Público y Privado

La interacción de ambos sectores es determinante para poder verdaderamente poner en marcha la estrategia, este proceso se inicia desde el momento de la consulta de la estrategia misma y deberá continuar operándose a lo largo de su implementación bajo mecanismos de diferente índole: por parte del sector público asegurando y demostrando operativamente la continuidad de las políticas y acciones definidas como estratégicas, y por su lado las empresas existentes y las de nueva creación deben desarrollarse en consonancia a los lineamientos que establece este documento. El liderazgo de ambos sectores, liderado por la SERNA/PNCC en el sector público y en el sector privado por la Empresa Privada, quién deberá converger sus intereses en la ECCA si se desea potenciar un desarrollo de largo plazo.

Descentralización

La SERNA/ PNCC deberá por los medios más apropiados, respaldar las políticas y objetivos de descentralización, que buscan promover mayor eficacia a la participación de las regiones y municipios en la implementación de la ECCA. Como parte de proceso y en coordinación con las organizaciones que actualmente ya están operando podría evaluarse para la Cuenca del Aguan la conformación de Consejos Consultivos Regionales de Cuenca (ley del ambiente, art. 100), los cuales se conciben como órganos interinstitucionales entre consulta asesoría y apoyo técnico.

Sin embargo, se piensa que los municipios deberán liderar la gestión y ejecución de las medidas, para lo cual a su vez se plantean otras medidas para garantizar este acompañamiento.

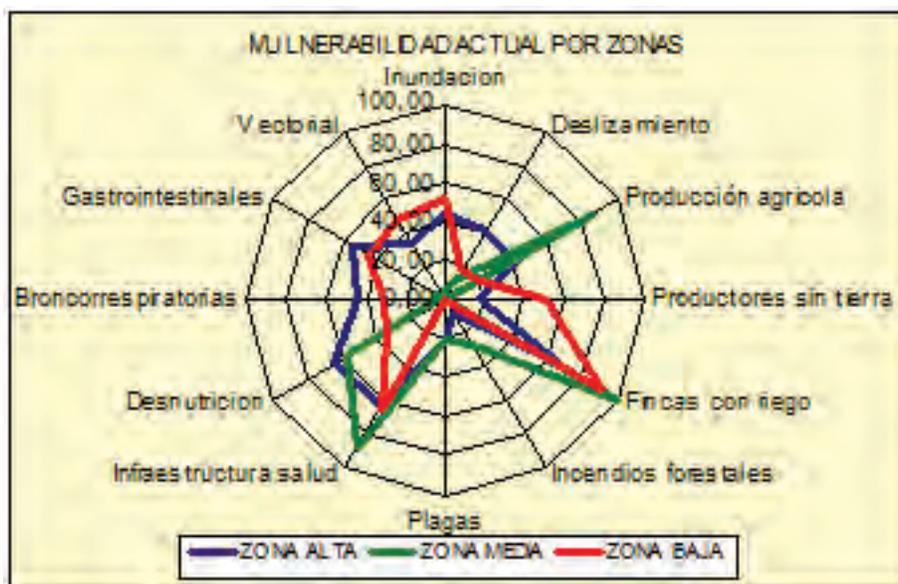
Financiación de la ECCA (Bancos de Desarrollo y Cooperación Internacional)

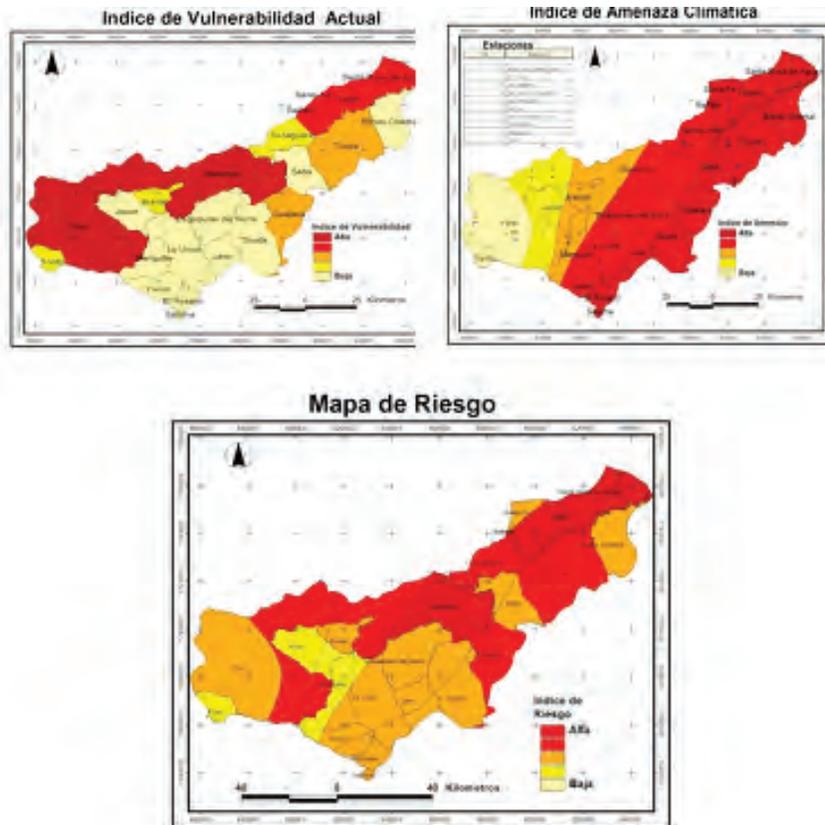
En la ejecución de la ECCA es fundamental que los principales organismos financieros (BID, BM, BCIE, principalmente) y cooperantes-donantes (UE, USAID, GEF, AECI, JICA, PNUD, entre otros) asuman la misma, y financien proyectos según lo que establece la estrategia.

Para promover la mayor consistencia posible y la verificación de avances se deberá evaluar, periódica y sistemáticamente, los resultados y logros, e incidir en las prioridades de corto y mediano plazo que deben plantearse para alcanzar los objetivos trazados de aquí al año 2022. De acuerdo a los resultados del Estudio de Vulnerabilidad:

Figura 3

Mapas de Vulnerabilidad, amenaza y riesgo Cuenca del Río Aguan

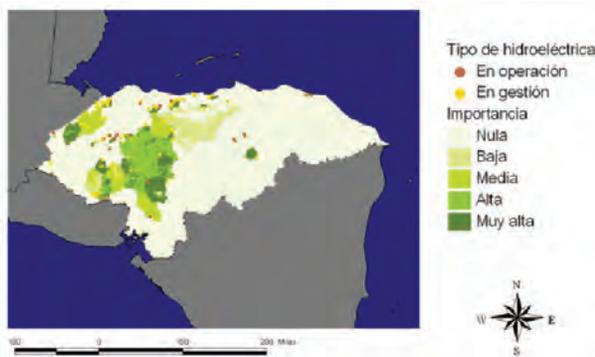




El Mapa de Vulnerabilidad Actual nos muestra que de los 18 municipios de la cuenca de Río Aguan, los municipios que presentan el mayor índice de vulnerabilidad en cuanto a los indicadores de salud son Yoro, Olanchito y Trujillo seguido por Tocoa, Gualaco y Arenal.

De igual forma el mapa de amenazas climáticas fue obtenido con datos de precipitación de 11 estaciones pluviométricas situadas dentro de la cuenca, demostrando los resultados que los municipios que presentan un alto índice de amenaza climática son las zonas bajas de la cuenca: Trujillo, Bonito Oriental y Tocoa. Finalmente el resultado de combinar el mapa de vulnerabilidad y el de amenazas climáticas establece que las zonas de mayor riesgo dentro de la cuenca son: Trujillo, Tocoa, Gualaco, Olanchito y parte de Yoro.

3.3.2 Identificación de Bosques Proveedores de Servicios Ecosistémicos para Sectores Socioeconómicos Vulnerables al Cambio Climático: Agua potable e Hidroenergía, en Honduras.



Este documento ha sido elaborado en el marco de la ejecución del Proyecto Bosques Tropicales y Adaptación al Cambio Climático –Trofcca, ejecutado por CATIE en América Central, a través del convenio suscrito entre CATIE y CIFOR en Septiembre del 2005.

Trofcca recibe el apoyo financiero de la Comisión Europea mediante contrato No. Europe Aid/ENV/2004-81719⁹.

La presente investigación busca la identificación de bosques proveedores de bienes y servicios ecosistémicos para los sectores socioeconómicos más vulnerables al cambio climático en Honduras. Se seleccionaron los sectores agua potable y energía hidroeléctrica, a partir de criterios de expertos y considerando su vulnerabilidad al cambio climático por depender de las precipitaciones y por su estrecha relación con los servicios ecosistémicos que brindan los bosques a ambos sectores.

Los resultados indican que en la zona occidental del país, donde hay al menos 1,342,411 habitantes o consumidores de agua, el ecosistema más importante que está proveyendo los servicios ecosistémicos para el sector agua potable son los bosques. Aproximadamente 711,400 hectáreas son bosques de muy alta importancia y otras 1,467,600 ha son de alta importancia para la adaptación del sector al cambio climático. Estos ecosistemas forestales son esenciales ya que en esta región del país se encuentra el menor índice de capacidad adaptativa de la población.

En la zona centro sur del país se deben implementar políticas tendientes a incrementar la cobertura del suelo con ecosistemas de alto valor de producción de servicios ecosistémicos para agua, ya que en ella se da un predominio de uso del suelo agrícola el cual tiene un bajo valor de producción de servicios ecosistémicos para agua.

En Honduras el abastecimiento de agua potable representa aproximadamente el 88,3% del total de las captaciones que en la mayoría de los casos son por gravedad. En vista de que las fuentes superficiales de agua son más sensibles al cambio climático y al mal manejo de los ecosistemas forestales, las poblaciones son más vulnerables y requieren de un conjunto de medidas que contribuyan al buen manejo y conservación de los recursos hídricos.

Actualmente hay 16 plantas hidroeléctricas operando en el país que generan 386.25 MW. Las proyecciones, considerando los nuevos proyectos hidroeléctricos, indican que a futuro se instalará una capacidad de generación de 1,070.25 MW, con 71 nuevas plantas. La expansión que se requerirá para abastecer la demanda actual y futura de hidroenergía, requiere considerar la disponibilidad de agua a mediano y largo plazo, considerando las proyecciones de cambio climático.

Los ecosistemas boscosos están proveyendo servicios ecosistémicos a más del 50% de los sitios de generación hidroeléctrica en operación y en trámite; 30% de estos bosques que sostienen al sector hidroenergía tienen una importancia alta y están proveyendo la generación de por lo menos 386.25 MW. En la zona norte del país hay sitios que se ubicarán en áreas cuyos servicios de cantidad de agua y control de sedimentos estarán siendo proveídos por ecosistemas de bajo valor de producción (pasturas). La sedimentación de embalses aumenta la vulnerabilidad del sector hidroeléctrico al cambio climático porque se reduce la capacidad de generación de energía renovable.

Recomendaciones de políticas para ambos sectores:

- *Incremento de la cobertura forestal, incluyendo mecanismos de compensación o pago por servicios ecosistémicos. Vincular el programa nacional de reforestación a zonas priorizadas de agua potable e hidroenergía.*
- *Actualización periódica de cobertura forestal (cada 5 años), así como de otros mapas vinculados al tema.*
- *Vincular al tema de cambio climático a otros planes como el de desertificación y agilizar la ejecución del PRONAFOR en el tema de bienes y servicios ambientales.*
- *Aplicación de la ley y reglamento de ordenamiento territorial sobre el tema de agua.*
- *La estructura de la ERP debe priorizar proyectos que contribuyan al manejo de bosques proveedores de bienes y servicios ecosistémicos.*
- *Los sectores agua potable e hidroenergía deben ser priorizados para el análisis de las políticas de adaptación en la Segunda Comunicación a la CMNUCC.*

Algunas conclusiones de este estudio:

- ■ *Los bosques importantes para el sistema agua potable del país están ubicados en la zona occidental y en la zona central.*
- ■ *Es importante comentar que amplias zonas boscosas como las ubicadas en la zona oriental (departamentos de Gracias a Dios, el Paraíso y Olancho), resultan ser de poca importancia para el sector agua potable debido a la baja densidad poblacional de estos departamentos.*
- ■ *En la mayoría de los municipios de la zona occidental, la vulnerabilidad individual en el sector agua potable es muy alta, abarcando aproximadamente 3,473,762 personas (INE 2001). Esto se debe a que son los municipios con menor IDH.*
- ■ *En la zona Sur, los municipios son los de más alta vulnerabilidad individual a problemas de agua potable, principalmente por la alta sensibilidad a cantidad de agua por las bajas precipitaciones y a la baja capacidad adaptativa.*
- ■ *Los servicios ecosistémicos para el sector hidroenergía están en función de la regulación de caudales, reducción de sedimentos y cantidad total de agua: 16 sitios que actualmente están en operación, 4 son de tipo embalse y el resto son tipo filo de agua, lo que hace que el sector sea más dependiente de las partes altas de la cuenca.*
- ■ *Los bosques están proveyendo servicios ecosistémicos a más de 50% de los sitios de generación hidroeléctrica en operación y en trámite, representando un área total de 11,348,681 has de bosques.*
- ■ *30% de estos bosques que sostienen el sector hidroenergía están proveyendo la generación de por lo menos 436 MW.*

3.3.3 Sistema Agroforestal Quesungual “ Una Opción para el Manejo de Suelos en Zonas Secas de Laderas”¹⁰



http://www.pesacentroamerica.org/pesa_honduras/noticias/2009/quesungual_huracanes.htm

Antecedentes

El Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA) en Honduras, en conjunto con la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG) del Estado de Honduras, con el apoyo técnico de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y el financiamiento de los Países Bajos y España, apoyaron y difundieron esta experiencia a agricultores y técnicos en ecosistemas con largas estaciones secas tanto en Honduras como en territorios del área centroamericana.

El Sistema Agroforestal “Quesungual”, lleva su nombre en honor a la comunidad donde por primera vez se observó. Se define como un conjunto de tecnologías de manejo de suelo, agrícolas y forestales, combinadas con árboles dispersos en regeneración natural, el cual integra la producción agrícola y forestal en el sistema agroforestal familiar, de tal forma que del mismo lote de terreno se puede obtener leña, madera producto del manejo de la regeneración natural, producción de granos y se reduce la vulnerabilidad física y social de las familias.

La experiencia inició en el departamento de Lempira que tiene una extensión territorial de 4,228 Km², ubicado al oeste de Honduras. Cuenta con una población aproximada de 250,06¹¹, en su mayoría de origen lenca y ladinos, los cuales están distribuidos en 28 municipios y en 308 aldeas. La cabecera municipal es la ciudad de Gracias, fundada en la época colonial. El índice de desarrollo humano es de 0.4476, lo que significa que es bajo al compararlo con el índice promedio del país, que es de 0.638.

En la región Sur del departamento de Lempira, el Sistema Agroforestal Quesungual ha contribuido a aumentar la disponibilidad de humedad en el mes de abril, considerado el

10 Tomado del documento de la FAO, 2005

11 El proyecto Lempira sur nace de una iniciativa entre la SAG y la FAO desde 1987

más seco del año en la zona, de un 8% a un 29% de humedad gravimétrica; la zona sur del departamento de Lempira, en el occidente de Honduras, se catalogaba como la más deficitaria en alimentos debido a una baja producción y productividad de sus cultivos (de 15 a 21 quintales de maíz por manzana y de 4 a 6 quintales de frijol por manzana). Estos cultivos se hacían en zonas de ladera (pendientes no menores del 30%), en condiciones de clima seco (seis meses de lluvia y seis meses de sequía), en áreas de vocación forestal, aplicando inadecuadas prácticas de manejo de los recursos naturales, como las quemadas para fines agrícolas.

Resultado de esta situación fue la pérdida de la capacidad de regeneración natural de árboles y arbustos, especies animales y vegetales (biodiversidad); la pérdida de la capa fértil del suelo a causa de la erosión; la pérdida de micro y macro-organismos del suelo y la pérdida de la cubierta vegetal, incluyendo las especies leñosas. La necesidad de sobrevivir llevó a los pobladores a practicar una agricultura migratoria, la cual, si bien aliviaba temporalmente la necesidad de alimento, una vez agotada la fertilidad del suelo obligaba a buscar nuevas parcelas.

Resultados

1. Producción y Productividad:

En un periodo de diez años consecutivos, trabajando en la misma parcela con el sistema Quesungual, se ha logrado incrementar la productividad de maíz en un 54%, al pasar de producir 19 quintales por manzana a 42 quintales por manzana, aunque en validaciones con líderes se logró incrementar los rendimientos hasta un 80%. En frijol el incremento fue de un 66% en promedio, sin embargo, con los líderes fue más del 100%.

Al hacer la comparación de Quesungual con manejo de rastrojo, se puede observar que en maíz se presenta un incremento de rendimiento promedio del 16% y de frijol en un 11%, esto se debe a que en Quesungual se manejan más de ocho tecnologías de cultivos, manejo de suelo y forestería.

2. Reducción de Erosión

Se puede observar que con la cobertura logra reducir la erosión hasta en 130.23 toneladas métricas por hectárea, con un aumento del porcentaje de materia orgánica de 1.14%. Con el Sistema Agroforestal Quesungual se han alcanzado las más altas reducciones de 300 tm/ha/año en suelos descubiertos, a 16 tm/ha/año en suelos cubiertos. También hay una reducción de pérdida de agua por evaporación, mejorando la capacidad de retención de la humedad del suelo.

3. Fertilidad de Suelo

Antes de 1995, el porcentaje de materia orgánica era menor del 2%. Con la incorporación de las prácticas antes mencionadas, en los análisis de suelo realizados por CIAT en 2002, este porcentaje subió hasta 3.25%.

4. Retención de Humedad

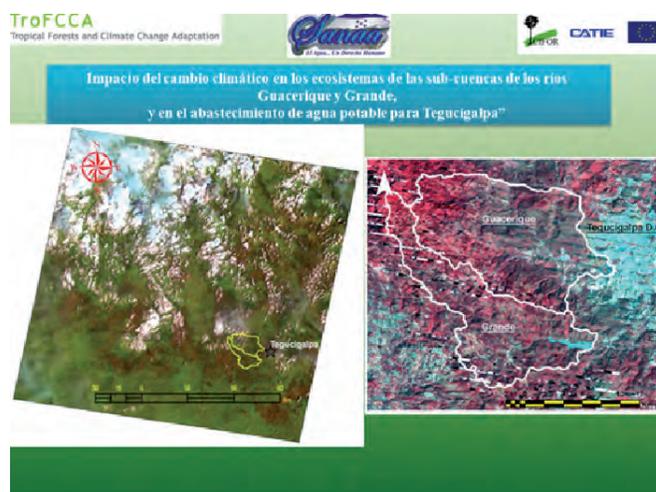
En el sur de Lempira, el mes más crítico es abril, la implementación de sistemas de producción agroforestales como el Quesungual ha producido cambios significativos en el contenido de humedad en la época seca, alcanzando valores desde un 3% en 1997 hasta 20% en el año 2002, lo que equivale a un aumento en la humedad del suelo de 340 metros cúbicos de agua por hectárea.

El mejoramiento de la retención de humedad no sólo beneficia a la familia al reducir los riesgos de pérdidas de sus cultivos, sino que también contribuye a un aumento en la disponibilidad de agua en la microcuenca, con lo cual se beneficia a otras familias y comunidades que se encuentran en zonas bajas.

5. Seguridad Alimentaria

Con el sistema tradicional únicamente producían 21 quintales de maíz por manzana y 4 quintales de frijol por manzana, cantidad que no les permitía cubrir las necesidades alimenticias de las familias, ya que, según los diagnósticos elaborados en la zona, una familia necesita producir 28 quintales de maíz por manzana y 6 quintales de frijol por manzana para la alimentación del año. Con el Quesungual se puede producir hasta 42 quintales de maíz por manzana y hasta 12 quintales de frijol, lo que les permite contar con alimentos todo el año y con un excedente para la venta, que servirá para cubrir otras necesidades de las familias. También pueden obtener del sistema otros alimentos como jícama, frijol alacín, loroco, ayote, leña y madera.

3.3.4 “Impacto del Cambio Climático en los Ecosistemas de las Sub-Cuencas de los Ríos Guacerique y Grande, y en el Abastecimiento de Agua Potable para Tegucigalpa”¹²



El proyecto de Bosques Tropicales y Adaptación al Cambio Climático (Tropical Forests and Climate Change Adaptation) TrofCCA por sus siglas en inglés suscribió una carta de entendimiento con el Servicio Nacional de Acueductos y Alcantarillados (SANAA) de Honduras. En esta carta se especificó el tema de investigación sobre ecosistemas forestales y el agua. En síntesis, este tema de

investigación busca la evaluación biofísica presente y futura, de los ecosistemas forestales de las sub-cuencas del Río Guacerique y Río Grande, para la producción de agua en la población de Tegucigalpa y Comayagüela, y las comunidades ubicadas en la parte alta de las mismas.

De manera resumida, los productos de este estudio que se realizó en el 2009, consistieron en (a) la caracterización de los usos actuales mediante técnicas de teledetección, (b) análisis de la dinámica de cambios en los usos de la tierra tomando como base un escenario en 1993 y el actual – 15 años de separación, (c) identificación de los deslizamientos principales y caracterización espacial de la susceptibilidad a este fenómeno, (d) caracterización geoespacial de la calidad del agua identificando comunidades que contaminan y que consumen agua contaminada, y (e) utilización de modelos de simulación hidrológica de base física para evaluar el balance hídrico y la producción de sedimentos bajo las condiciones actuales y bajo escenarios de cambio climático.

Los resultados obtenidos demuestran que las condiciones de cobertura de los bosques son más precarias para Guacerique, en donde se han presentado procesos fuertes de deforestación y urbanización resultando en que los bosques remanentes sean altamente fragmentados y degradados. La cobertura forestal en la cuenca de Río Grande, ofrece mejores condiciones para la interceptación e infiltración de la precipitación, y una menor magnitud de procesos erosivos

que promueven una mejor oferta de agua en cantidad y calidad. Las tasas de deforestación encontradas en ambas cuencas superan el promedio nacional tanto para la clase de bosque de coníferas como para latifoliados y bosques mixtos. Fue interesante encontrar que existen zonas de restauración en donde la cobertura boscosa ha ganado campo especialmente en robleales, matorrales y pastizales abandonados en las zonas bajas de ambas cuencas. También se pudo detectar el efecto de las acciones de reforestación que la Unidad de Manejo Forestal (UMAFO) realiza en las zonas bajas cercanas a los embalses.

Generalidades

Actualmente, más del 95% del agua usada en conexiones domiciliarias de Tegucigalpa es obtenida de tres fuentes principales: embalse Los Laureles, embalse La Concepción y El Picacho que toma el agua de varias zonas superficiales del Parque Nacional La Tigra PNLT (SANAA, 2000). El agua procedente del PNLT no puede ser almacenada, por lo que el abastecimiento está sujeto a las variaciones estacionales y anuales de precipitación.

Los Laureles y La Concepción tienen capacidad de aproximadamente 12 y 34.5 millones m³ respectivamente (Strand, 1998). Estas tres fuentes están conectadas entre sí por medio de tanques, en los que debido a su localización y dadas las irregularidades topográficas del terreno; la distribución se efectúa por medio de 53 centros por gravedad y 18 estaciones de bombeo. Sin embargo, en la práctica, las redes de distribución están parcialmente interconectadas, creándose problemas por exceso de presión y desbalances hidráulicos (Salgado, 1996).

Situación del abastecimiento y vulnerabilidad del sistema

Es evidente que existen diferencias sustanciales en la distribución de los usos para las dos cuencas. Algunas anotaciones de interés:

a. La presión urbana es muy superior en Guacerique – especialmente en la zona baja - lo cual es lógico de esperar dada su proximidad con la capital de la república. Es notable que aún el embalse “Los Laureles” este rodeado en su mayoría por usos urbanos.

b. Las masas remanentes de bosque de conífera en Guacerique están excesivamente fragmentadas en relación a las de Río Grande. De hecho, en Río Grande aún se pueden observar que se conservan parches de bosque continuos de considerable tamaño.

c. El bosque Latifoliado remanente en las zonas altas de ambas cuencas denota la presión de frontera agrícola a la que se ve expuesto. Los perímetros de los rodales existentes son muy irregulares. Esto podría interpretarse como pérdida acelerada de cobertura desde varios frentes de avance por agricultura, tala para leña y otros usos.

d. En general la distribución de la agricultura en Guacerique se encuentra concentrada en la zona alta oeste con ciertos parches de gran extensión y muchos otros de regular tamaño altamente dispersos. En Río Grande se puede ver que la agricultura se concentra en la zona alta y luego se encuentran otros parches en la zona sur oeste.

Los conglomerados agrícolas de gran extensión son indicativos de áreas de producción fuertemente establecidas, y por ende ya no hay muchas oportunidades de restauración hidrológico-forestal. En otro contexto, los parches medianos y pequeños que se encuentran dispersos son frentes de expansión de la frontera agrícola. En estas áreas deben de destinarse esfuerzos para estabilizar las familias y procurar que no se sigan expandiendo.

e. Las zonas de amortiguamiento cercanas a los embalses son esencialmente distintas en cada cuenca. Mientras que el embalse "Concepción" dispone de áreas de Bosque Latifoliado de zonas bajas, parches de Coníferas, y Bosque Mixto de zonas bajas en sus alrededores; el embalse de "Los Laureles" está rodeado mayormente de zonas urbanizadas, matorrales y pastizales. Indudablemente que el transporte de sólidos y material erosionado se ve facilitado en "Los Laureles", reduciendo su capacidad de almacenamiento y la calidad del agua que se extrae del mismo. Las existencias por clase de uso por cuenca se presentan en la tabla 20.

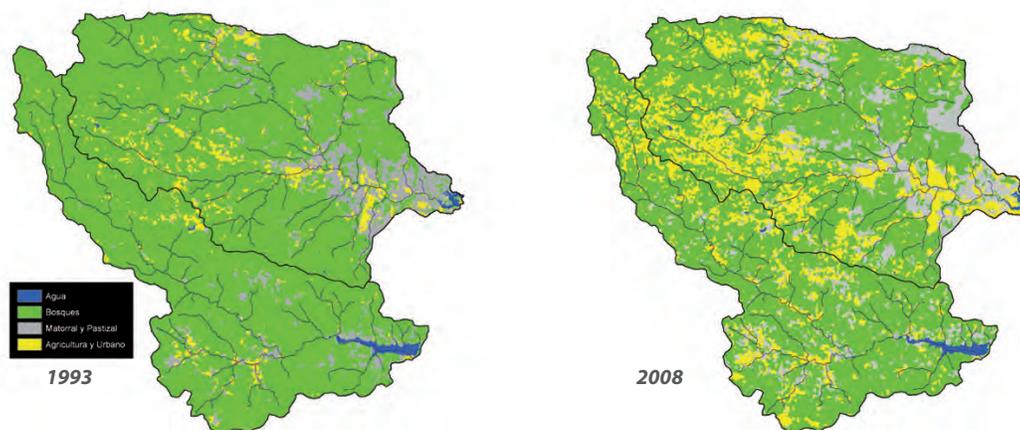
Tabla 20

Existencias por clase de uso para el escenario actual 2008 (hectáreas)

Clase de Uso	Río Guacerique	%	Río Grande	%
Agricultura	3840.12	20.09	2167.47	15.30
Coníferas	4830.75	25.28	5737.77	40.49
Cuerpos de Agua	52.02	0.27	187.83	1.33
Latifoliado - zonas altas -	631.53	3.30	595.89	4.21
Latifoliado - zonas bajas -	2864.61	14.99	1522.98	10.75
Matorrales	490.23	2.57	507.69	3.58
Mixto - zonas altas -	1314.00	6.88	1099.62	7.76
Mixto - zonas bajas -	2008.89	10.51	1684.17	11.89
Pastizales	2342.07	12.26	626.40	4.42
Urbano	735.84	3.85	39.87	0.28

Figura 4

Representación gráfica de la dinámica de cambio entre clases sintetizadas 1993-2008



A continuación algunas conclusiones del Estudio:

1. Los productos de uso de la tierra y de dinámica del uso, muestran claramente que Guacerique tiene una situación más crítica de cobertura forestal. Se necesita una buena cobertura que garantice una adecuada intercepción e infiltración de la precipitación para la producción estacional de agua, así como para la protección del suelo contra la erosión. Estos dos productos pueden ser utilizados para la identificación y declaratoria de zonas críticas en donde se debe actuar de inmediato para mitigar esta situación negativa. Por ejemplo, el sector de Guajire en Guacerique y el de Agua Oscura en Grande son las zonas donde se encuentran las tasas más altas de deforestación. Estas zonas deben de llamar la atención urgente ya que son zonas de recarga de la parte alta. Estos dos productos también muestran las áreas que se han mantenido sin cambios y que pueden eventualmente ser utilizadas como zonas tipo para la conservación. Debería de incluirse aquí también aquellas áreas que se denominaron como restauradas (ej. recuperación de bosque) durante el período de 15 años que se consideró.

2. Los deslizamientos activos han sido mapeados con trabajo de campo y de gabinete. Estas son zonas que deberían de atenderse de manera urgente para aminorar la cantidad de sedimento producido en estas zonas. Atención especial debe prestarse a la zona alta de ambas cuencas y a la zona baja sur de Guacerique que es donde se encuentra una mayor concentración de deslizamientos activos. Asimismo, el mapa de susceptibilidad a deslizamientos demuestra que estas áreas son las más críticas potencialmente hablando y es donde se deben de priorizar acciones de prevención. Se recomienda calibrar el mapa de sensibilidad a medida que nuevos datos de campo sean disponibles sobre la localización y magnitud de los deslizamientos que no fueron mapeados. Un componente de capacitación sobre el uso del modelo SHALSTAB (Shallow Landsliding Stability), debería ser considerado para que los analistas del SANAA puedan replicar estos procesos en otras áreas de recarga y producción de agua (ej. Parque Nacional “La Tigra”, Sabacuante, etc.).

3. Ambas cuencas hidrográficas revisten importancia para la sostenibilidad de la capital de la república. Una metrópolis que no cuenta con fuentes de agua ordenadas y sostenibles al mediano y largo plazo se convierte en una entidad sumamente vulnerable que pone en riesgo su crecimiento poblacional e infraestructura, así como su propia persistencia. Este es el caso potencial de Tegucigalpa si el SANAA u otra institución no gestiona la elaboración y aplicación de un plan de ordenación de las cuencas de Guacerique y Río Grande. Ha sido demostrado en este documento que la accesibilidad al agua en cantidad y calidad para los habitantes de la capital es y ha sido problemática, y la situación del sistema de abastecimiento es muy compleja.

Esta situación difícil y complicada se verá magnificada con el inminente impacto que el cambio climático tendrá sobre el servicio ecosistémico de producción de agua. Las simulaciones hechas en SWAT (Soil & Assessment Tool) apuntan a descensos dramáticos en los caudales tanto de verano como de invierno, lo que afectará la recarga de los acuíferos para el sostenimiento de las poblaciones de la zona alta, y también afectará negativamente el potencial de almacenamiento en los embalses. El nuevo plan de manejo debe de incluir actividades específicas (por sector, microcuenca y comunidad) de cómo se logrará la adaptación al cambio climático en ambas cuencas hidrográficas.

4. El sistema de abastecimiento de agua de Tegucigalpa presenta una problemática compleja en el que interactúan negativamente diversos aspectos como las limitaciones topográficas, ausencia de implementación de un plan maestro regulador del uso del agua a largo plazo compatible con el crecimiento urbano, baja eficiencia del sistema, limitada voluntad política y disponibilidad financiero-operativa institucional, vulnerabilidad a eventos naturales y sobre todo la degradación ambiental en que se encuentran las áreas de captación así como la creciente presión sobre los recursos de las mismas. A esta caótica situación se debe de integrar el potencial casi certero, efecto que la variabilidad climática y el cambio climático tendrán sobre la producción de agua en el mediano y largo plazo.



Capítulo 4 Contenido

4. Mitigación al Cambio Climático en Honduras	
4.1 Introducción	144
4.2 Participación de Honduras en el mecanismo de desarrollo limpio	146
4.3 Situación del mecanismo de desarrollo limpio en Honduras.	152
4.3.1 Solar	153
4.3.2. Eólico	155
4.3.3. Eficiencia energética	158
4.3.4. Forestal	161
4.3.5. Rellenos sanitarios	163
4.3.6. Transporte/cambio de combustible fósil	166
4.3.7. Geotermia	169
4.3.8. Programa de Actividades (POA)	172
4.4 Casos de proyectos demostrativos	174
4.4.1. Palmas Aceiteras de Honduras-Hondupalma	175
4.4.2. Energía Ecológica de PALCASA S.A. EECOPALSA	178
4.4.3. Enersa cogeneración	182
4.4.4. Planta de tratamiento sostenible de residuos sólidos, puerto cortés	184
4.4.5. Mocal-Tomalá	188
4.4.6. Bosques Pico Bonito	190
4.4.7. Proyecto eólico Cerro de Hula	194
4.4.8. Platanares, Geoplatanares	196
4.5 Algunas iniciativas de energía solar en Honduras	199
4.5.1 Soluz honduras s.a. de C.V.	199
4.5.2 PIR – PROSOL.	199

Capítulo 4

Mitigación al Cambio Climático en Honduras



4.1 Introducción

Como resultado del aumento de concentraciones de gases en la atmósfera que causan el efecto invernadero, el clima global se ha visto alterado y ha provocado sus consecuencias.

La preocupación internacional por mitigar el problema en lo que atañe a la intervención del hombre en el origen de este fenómeno condujo a la creación de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y del Protocolo de Kioto (PK).

Con la firma del PK en 1997 y su ratificación en el 2005, se fija un compromiso mundial con el fin de tomar medidas formales para reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Para cumplir con estos compromisos, el PK establece tres mecanismos: **(i)** el comercio de derechos de emisión para países desarrollados; **(ii)** las reducciones de emisiones mediante acciones y proyectos implementados conjuntamente entre países desarrollados y economías en transición; y **(iii)** la implementación del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) en países en desarrollo que reduzcan o secuestren GEI y generen Certificados de Reducción de Emisiones (CERs).

La implementación del MDL en países en desarrollo persigue dos objetivos principales: **(i)** la mitigación a bajo costo para los países desarrollados y **(ii)** el desarrollo sostenible en países en desarrollo, en los que se implementan proyectos MDL. La aplicación de los mecanismos del PK ha dado origen al Mercado de Carbono, plataforma financiera mediante la cual se está transando una multiplicidad de instrumentos financieros derivados de los mecanismos y que se encuentra aún en una etapa temprana de desarrollo.

El PK fue firmado por Honduras el 25 de febrero de 1999 y ratificado en julio de 2002, entrando en vigor el 16 de febrero de 2005 al ratificar Rusia y cumpliéndose el requisito de participación del 55% de las partes y de la reducción de emisiones de los países desarrollados.

En el año 2005 Honduras fue el primer país a nivel mundial en colocar CERs en el mercado de carbono, al vender las reducciones de dos proyectos hidroeléctricos: Río Blanco y La Esperanza. Para marzo de 2010, Honduras cuenta con 17 proyectos registrados bajo el MDL: diez de tipo hidroeléctrico, cuatro de biomasa y tres de captura de metano.

Las acciones de Honduras relacionadas con el MDL están a cargo de la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA), quien es el punto focal ante la CMNUCC y la Autoridad Nacional Designada ante la Junta Ejecutiva del MDL.

El país ha desarrollado dos Inventarios Nacionales de Emisiones y Sumideros de GEI (INGEI) que emplean como año base 1995 y 2000 respectivamente para calcular reducciones de emisiones. Los sectores considerados en los inventarios son energía, agricultura, procesos industriales, cambio en el uso de la tierra y silvicultura y manejo de desechos.

Honduras como país signatario de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático el país adquirió ciertos compromisos, uno de ellos es reportar sus emisiones de GEI e incluir sus resultados en las Comunicaciones Nacionales.

El INGEI se refiere a las emisiones de origen antropogénico por fuentes y absorción por sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal y los precursores de gases de efecto invernadero.

4.2 Participación de Honduras en el mecanismo de desarrollo limpio

Para mayo 2011, Honduras contaba con 17 proyectos registrados bajo el MDL: diez de tipo hidroeléctrico, cuatro de biomasa y tres de captura de metano. La Tabla 21 muestra con más detalle los proyectos.

Tabla 21 Proyectos de Honduras registrados al mes de Noviembre de 2010

No.	Nombre	Ubicación	Tipo	Sub-tipo	2012 ktCO ₂ e	2020 ktCO ₂ e
1	EECOPALSA	Yoro	Biomasa	Energía generada del bagazo	53	166
2	Energía Limpia Jaremar	Cortés	Biomasa	Residuos agrícolas; otros tipos	54	205
3	Inversiones Hondureñas-Cogeneración	Yoro	Biomasa	Energía generada del bagazo	179	339
4	Tres Valles-Cogeneración	Francisco Morazán	Biomasa	Energía generada del bagazo	159	276
5	Cervecería Hondureña	Cortés	captura de metano	Aguas residuales	71	130
6	EECOPALSA – recuperación de biogás y generación de electricidad	Yoro	captura de metano	Aguas residuales	141	320
7	Energéticos Jaremar – Recuperación de Biogás a partir de Aceite de Palma, generación de calor, y electricidad	Atlántida	captura de metano	Aguas residuales	147	393
8	Cececapa	Santa Bárbara	Hidro	Corriente de río	13	19
9	Cortecito (5.3MW) y San Carlos (4.0 MW)	Cortés	Hidro	Corriente de río	265	375
10	Cuyamapa 12.2 MW	Yoro	Hidro	Corriente de río	223	357
11	CUYAMEL	Cortés	Hidro	Corriente de río	160	364
12	La Esperanza 12.7 MW	Intibucá	Hidro	Corriente de río	355	652
13	LA GLORIA	Colón	Hidro	Corriente de río	129	295
14	Río Blanco	Cortés	Hidro	Corriente de río	150	178
15	Yojoa	Cortés	Hidro	Corriente de río	7.8	11
16	Zacapa	Santa Bárbara	Hidro	Corriente de río	7.2	9
17	Masca(PoA)	Atlántida	Hidro	Corriente de río	6	41

Fuente: PNUD/SNV. 2010

Adicionalmente, se han ingresado otros proyectos que se encuentran en fase de validación o en proceso de solicitud de registro. De éstos, Honduras cuenta con un total de 14 proyectos de los cuales: uno es de eficiencia energética, dos de tipo hidroeléctrico, cinco de biomasa y seis de evitación de metano. A continuación, la tabla 22 ofrece una breve descripción de ellos.

Tabla 22

Proyectos de Honduras en etapa de validación o solicitud de registro al mes de Noviembre de 2010

No.	Nombre	Ubicación	Estado	Tipo	Sub Tipo	2012 kt Co ₂ e	2020 kt Co ₂ e
1	Enersa – Cogeneración	Cortés	Validación	Energía Eléctrica (Oferta)	Generación eléctrica de ciclo simple a ciclo combinado	351	999
2	Mezapa	Atlántida	Validación	Hidroeléctrica	Corriente de río	23	272
3	Coronado	Olancho	Validación	Hidroeléctrica	Corriente de río	93	273
4	Del Norte – Cogeneración	Francisco Morazán	Validación	Biomasa	Energía generada del bagazo	190	347
5	Compañía Azucarera Hondureña S. A – Cogeneración	Cortés	Validación	Biomasa	Residuos agrícolas: arroz	227	615
6	Cargill Animal Nutrition, Villanueva	Cortés	Validación	Biomasa	Residuos forestales: aserradero	29	67
7	Simtex International	Cortés	Validación	Biomasa	Desechos sólidos Aceite de palma	52	156
8	Energía Limpia Jaremar	Cortés	Solicitud de registro	Biomasa	Residuos agrícolas y de otro tipo	82	233
9	Exportadora del Atlántico	Atlántida	Validación	Evitación de Metano	Aguas residuales	102	306
10	Exportadora del Atlántico, Aguan	Colón	Validación	Eliminación de Metano	Aguas residuales	248	674
11	ERH	Yoro	Validación	Eliminación de Metano	Aguas residuales	68	360
12	Proyecto de Biogás y Energía	Colón	Validación	Eliminación de Metano	Aguas residuales	159	585
13	Proyecto Elcatex	Cortés & Yoro	Validación	Eliminación de metano	Aguas residuales	178	549
14	Eecopalsa	Yoro	Validación	Eliminación de metano	Aguas residuales	80	229

Fuente: PNUD/SNV, 2010.

Según lo publicado por Capacity Development for the Clean Development Mechanism (Cd4cdm], febrero y marzo 2010), de los 68 proyectos de Centroamérica registrados, en etapa de validación o solicitud de registro, 30 están localizados en Honduras, 16 en Guatemala, 9 en Costa Rica, 7 en El Salvador y 6 en Nicaragua. Como se puede observar en la tabla 23, la participación de Honduras había alcanzado el mayor número de proyectos (registrados, en validación y en solicitud de registro) para la región centroamericana.

Tabla 23

Países Centroamericanos y número de proyectos que participan en el MDL al mes de febrero de 2010

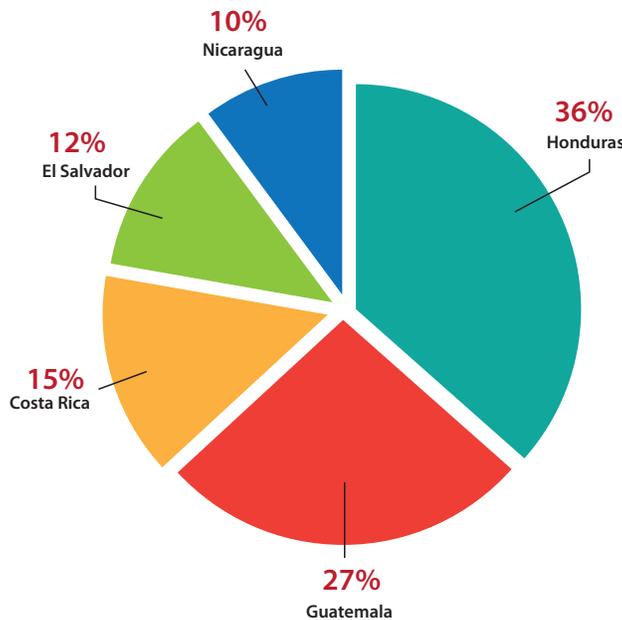
País	Número de proyectos
Honduras	30
Guatemala	16
Costa Rica	9
El Salvador	7
Nicaragua	7
Total	68

Fuente: PNUD/SNV,2010.

Si se observa el Gráfico 28 se puede identificar que de un total de 41 proyectos registrados por los países centroamericanos a febrero de 2010, Honduras es el país con mayor representación (36%), seguido por Guatemala (27%), Costa Rica (15%), El Salvador (12%) y Nicaragua (10%).

Gráfico 28

Participación de los países Centroamericanos en el MDL con proyectos registrados al mes de febrero de 2010

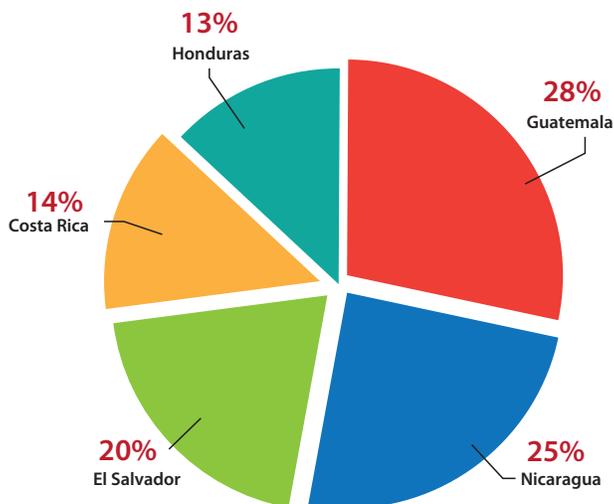


Fuente: PNUD/SNV,2010.

Ahora bien, si nos referimos al total de CER estimados al 2012 en proyectos registrados por los países Centroamericanos al mes de febrero de 2010, el país con mayor representación es Guatemala (28%), seguido por Nicaragua (25%), El Salvador (20%), Costa Rica (14%) y Honduras (13%). Lo anterior se puede relacionar con el hecho que los proyectos de Honduras son en su gran mayoría (83%) de pequeña escala.

Gráfico 29

Total de 2012 CER en proyectos registrados por países Centroamericanos al mes de febrero de 2010

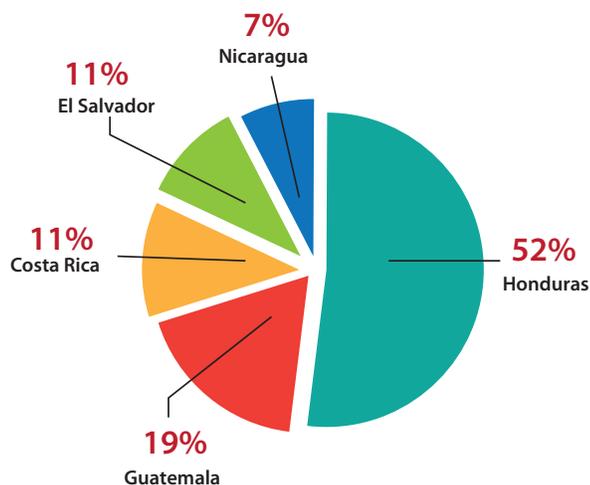


Fuente: PNUD/SNV,2010.

Si hacemos alusión a los proyectos en etapa de validación o solicitud de registro podemos señalar que Honduras es el país centroamericano con mayor participación (52%), seguido por Guatemala (19%), Costa Rica (11%), Nicaragua (11%) y El Salvador (7%).

Gráfico 30

Participación de los países Centroamericanos en el MDL con proyectos en validación o solicitud de registro al mes de febrero de 2010

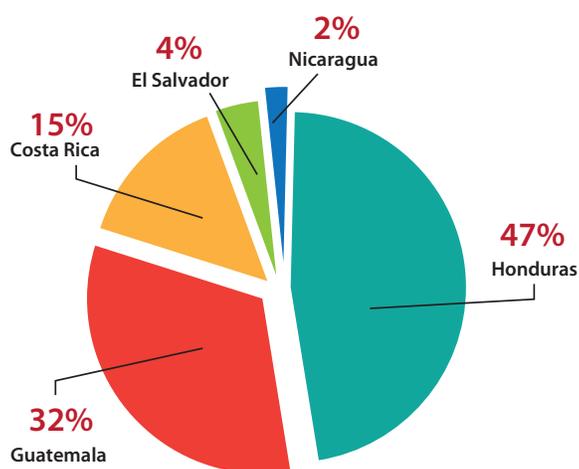


Fuente: PNUD/SNV,2010.

En el Gráfico 31 se muestra la distribución de los proyectos en validación y solicitud de registro por los países Centroamericanos en función del total de CER estimados al 2012. Se puede apreciar que Honduras mantiene una alta participación (47%), seguido por Guatemala (32%), Costa Rica (15%), El Salvador (4%) y Nicaragua (2%). En este caso, los proyectos de Honduras consideran un mayor volumen de CERs estimados al 2012 porque si se compara con los otros países, éste tiene mayor número de proyectos donde el 79% de los mismos son de pequeña escala pero los otros países tienen un bajo número de proyectos y por el contrario son de gran escala.

Gráfico 31

Total de los proyectos en validación y solicitud de registro por los países Centroamericanos en función del total de CER estimados al 2012, al mes de febrero de 2010



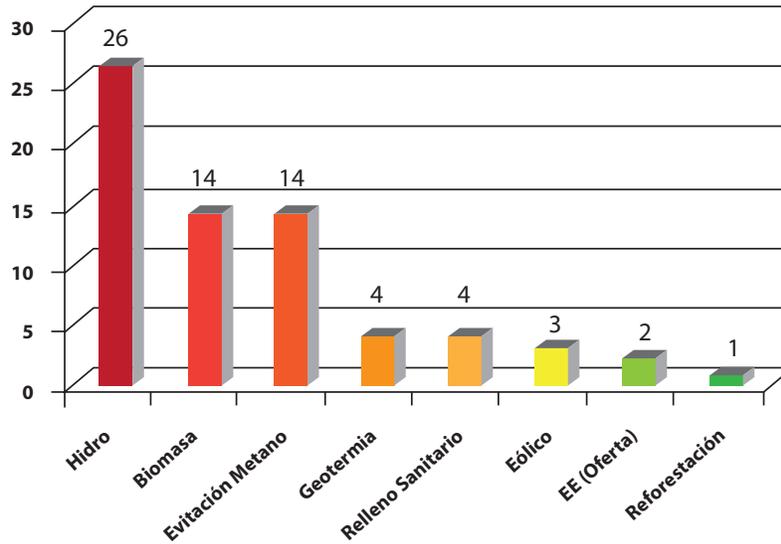
Fuente: PNUD/SNV, 2010.

De acuerdo a los gráficos anteriores se puede concluir que las reducciones esperadas de proyectos registrados, en validación y solicitud de registro por Honduras son comparativamente más bajas que las del resto de los países de la región, observándose que a pesar del alto número de proyectos, el resto de países están aportando a la reducción en mayor volumen. Si se tiene en cuenta que los costos de transacción por proyecto son altos, una estrategia interesante sería la de considerar actividades de proyecto de tipo "sombra" o de tipo programático que permitan incrementar las reducciones de emisiones y al mismo tiempo disminuir el esfuerzo que podría estar significando la aprobación de los proyectos. En este sentido, sería recomendable estudiar la posibilidad de una estrategia dirigida a mejorar las transacciones de las reducciones a través de mecanismos que faciliten alcanzar el mínimo de las reducciones requeridas para optar por el MDL y que a su vez prometan una alta contribución social.

Los tipos de tecnologías que predominan en los proyectos MDL en países Centroamericanos según se puede observar en el Gráfico 32 son la producción de energía eléctrica a través de centrales hidroeléctricas así como con biomasa, y la evitación de gas metano principalmente en aguas residuales y compostaje de desecho orgánico.

Gráfico 32

Número de proyectos por tipo de tecnología en Centroamérica al mes de febrero de 2010

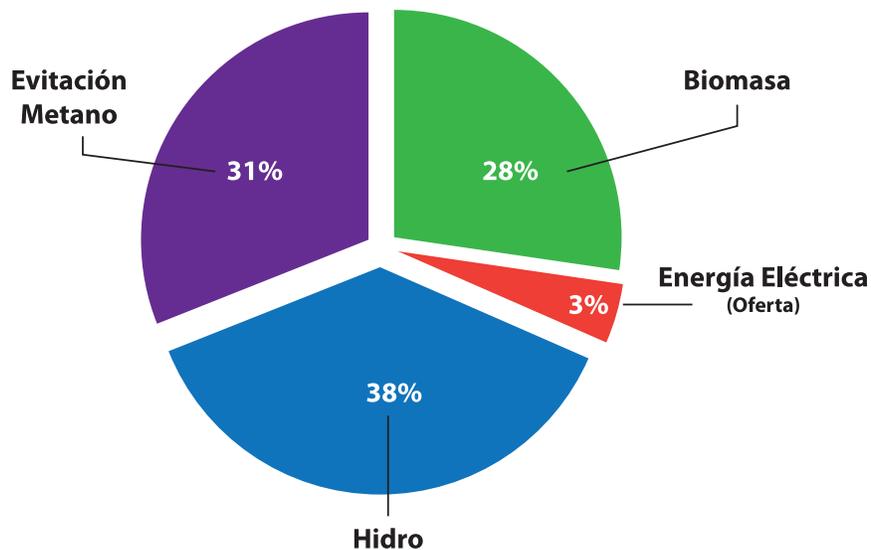


Fuente: PNUD/SNV,2010.

Si nos referimos al caso de Honduras podemos observar que de acuerdo a los proyectos MDL registrados, la tecnología que más se frecuenta es la producción de energía eléctrica mediante centrales hidroeléctricas con un total de 9 proyectos registrados en esta categoría. El Gráfico 33 muestra los tipos de tecnología utilizada por Honduras en proyectos MDL registrados.

Gráfico 33

Tipo de tecnología utilizada por Honduras en proyectos MDL registrados al mes de febrero de 2010

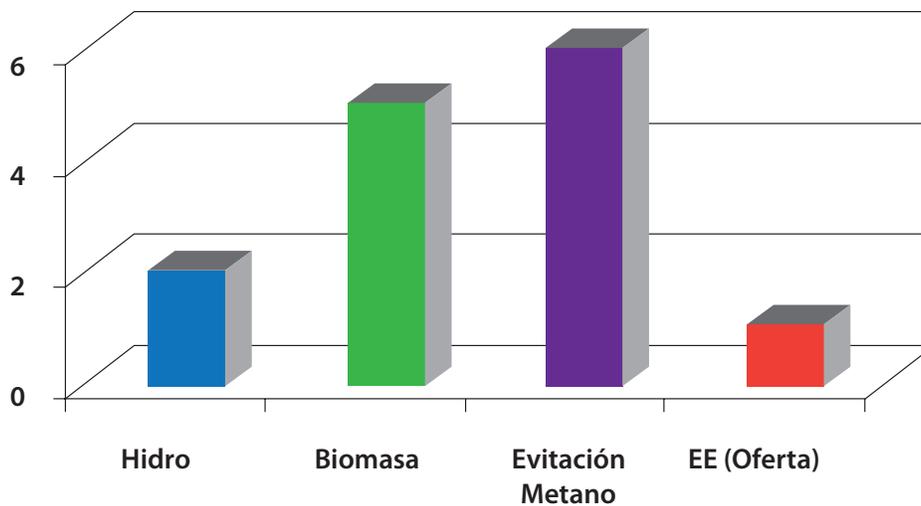


Fuente: PNUD/SNV,2010.

Por otra parte, de acuerdo a los proyectos en etapa de validación o solicitud de registro que para los efectos siguientes se considerarán los potenciales proyectos MDL en Honduras, llama la atención que la mayor parte de proyectos son de captura de metano seguidos por biomasa, desplazando a los de tecnología hidroeléctrica, los cuales apenas alcanzan dos proyectos.

Gráfico 34

Tipo de tecnología utilizada por Honduras en proyectos MDL en etapa de validación y solicitud de registro al mes de febrero de 2010



Fuente: PNUD/SNV, 2010.

A partir del análisis realizado, se puede evidenciar que la mayor parte de proyectos MDL en cartera de Honduras son de pequeña escala representando un 83% del total de proyectos, donde gran parte son pequeñas hidroeléctricas que generan el mínimo de reducciones requeridas para aplicar al MDL. De ahí que, sería recomendable que el país impulse otro tipo de proyectos MDL y a partir de ello diversifique más su cartera, lo que a la larga resultaría en un fomento de proyectos con mayor aporte en cuanto a reducción de emisiones que luego se verían reflejados mediante los CER y en los beneficios recibidos. Si bien las carteras de proyectos de los países ponen énfasis en los proyectos energéticos, aunque parecen tener más futuro en el estado actual del proceso, existen otros tipos de proyecto que reducen las emisiones de otros GEI que generan más créditos con menores inversiones.

4.3 Situación del Mecanismo de Desarrollo Limpio en Honduras

En esta sección se analiza la situación de los principales tipos de proyectos con mayor potencial para desarrollarse en Honduras, resumiendo los aspectos más importantes de cada uno de ellos a fin de promover otras alternativas en el futuro cercano que generen un volumen

de reducción de emisiones de otros GEI distintos al CO₂ y que de ser posible, requieran menores inversiones.

En la construcción de este análisis se pudo observar que existe un vacío en la identificación del potencial en algunos tipos de proyecto MDL que podrían significar un gran beneficio tanto en mitigación como en factibilidad económica y financiera, como es el caso del manejo de desechos sólidos y líquidos y el sector transporte.

En cuanto a los sectores que ofrecen oportunidades para desarrollar proyectos MDL en Honduras, la tabla 24 identifica aquéllos que prometen posibilidades viables para la mejora de la competitividad del país.

Tabla 24

Sectores que ofrecen oportunidades en el MDL para Honduras

País	Sectores oportunidad MDL
Honduras	Renovables: Hidráulica gran y pequeña escala, solar, eólica, biomasa Eficiencia energética: proyectos en el lado de la oferta y en procesos industriales Forestales: Reforestación y forestación Transporte: Sustitución de combustibles-Biocombustibles Manejo de residuos: Rellenos sanitarios, aguas residuales, municipales e industriales

Fuente: PNUD/SNV, 2010.

Se pudo identificar que el país está requiriendo impulsar con mayor fuerza otro tipo de proyectos de energía renovable, como son los de energía solar, energía eólica y biomasa. Así mismo, para el sector industrial se proponen proyectos de generación de electricidad con tecnologías más limpias que reduzcan sus emisiones mediante la cogeneración y la eficiencia energética. Otros sectores involucrados son: **(i)** el sector forestal con gran potencial de reforestación y de actividades agroforestales; **(ii)** el sector de manejo de desechos sólidos mediante rellenos sanitarios con recuperación de metano; y **(iii)** el sector de transportes con el afinamiento de los motores para una mejor combustión o el uso sustitutivo de los derivados del petróleo.

A continuación se enumeran una serie de factores que caracterizan algunos tipos de proyectos MDL con gran potencial de implementación en Honduras.

4.3.1 Solar

Este tipo de energía presenta dos características particulares que la diferencian de las fuentes energéticas convencionales: dispersión e intermitencia. Con respecto a la primera, en condiciones favorables la densidad de la energía del sol apenas alcanza niveles muy por

debajo de lo necesario para producir trabajo, por lo que, para obtener densidades energéticas altas se necesitan grandes superficies de captación o sistemas de concentración de los rayos solares. En relación con la segunda, la energía solar no es continua, lo que hace necesarios sistemas de almacenamiento.

El desarrollo de la energía solar ha sido limitado en Honduras no por la disponibilidad del recurso (sol), sino por barreras externas comunes en todos los países. Las principales barreras identificadas que potencialmente impiden una mayor aplicación de sistemas solares en el país son las siguientes:

- **Legislación no adecuada:** *Reformas al decreto 70-2007, el cual se enfoca a la exoneración de impuestos para beneficiar al usuario final.*
- **Inversión inicial es alta:** *El mercado potencial al cual puede enfocarse este tipo de proyectos actualmente se encuentra en las áreas rurales donde las posibilidades de suministro de energía eléctrica es muy escasa.*
- **Falta de interés del Gobierno y autoridades locales:** *Existe un vacío por la falta de estrategias a corto, mediano y largo plazo en proyectos que involucren a la población más desposeída, no logrando con ello beneficiar a las comunidades con proyectos de iluminación, proyectos de agua potable y riego agrícola mediante energía solar.*
- **Falta de políticas crediticias tanto estatales como privadas:** *En el país no existe una política que apoye los préstamos y financiamiento a las personas que residen en lugares o zonas aisladas de la red eléctrica comercial donde a la larga se ubican las personas que requieren de este tipo de soporte.*

En conclusión, la principal barrera para el desarrollo de sistemas solares es el elevado costo de producción de electricidad, debido a que los costos de inversión de capital son significativos. Cabe señalar sin embargo que los costos de inversión han ido disminuyendo. Otras barreras incluyen la falta de profesionales calificados, la incorporación de nuevos materiales, las barreras normativas y administrativas, así como la falta de conciencia pública y la de expertos en construcción.

Con respecto a otras fuentes, la energía solar tiene el beneficio de tener una elevada calidad energética, un impacto ambiental prácticamente nulo y ser un recurso inagotable.

Desde la perspectiva medioambiental, al generar energía solar sin que exista un proceso de combustión supone un procedimiento más favorable por ser limpio y no producir contaminación. Si nos referimos a la contribución al desarrollo sostenible, los proyectos de

energía solar brindan grandes beneficios, los cuales se resumen a continuación:

- a)** *Reducción de la tala del bosque para generación de energía.*
- b)** *Reducción de CO₂ lo que supone un procedimiento más favorable por ser limpio y no producir contaminación.*
- c)** *No utiliza combustibles fósiles.*
- d)** *Mejora las condiciones de vida.*
- e)** *Reduce la fuga de divisas debido a que promueve la reducción de la importación de combustible fósil.*
- f)** *Contribuye a la reducción de la pobreza.*
- g)** *Contribuye a la mejora de los ingresos familiares, incentivando el ahorro.*

Algunos casos de proyecto solar para Honduras:

- a)** *Proyecto de iluminación en Guayape, Olancho con un potencial de 50 viviendas.*
- b)** *Proyecto de agua potable en el departamento de Gracias a Dios, con un potencial de 70 M³/día- 1,000 beneficiarios (Ubicación: La Mosquitia).*
- c)** *Proyecto de sistemas de riego 8 M²-100 M₃ / día agua (Ubicación: Diure, El Paraíso)*

En términos generales, el potencial se percibe en iluminación a nivel nacional especialmente en zonas donde no haya suministro de energía eléctrica. Asimismo, en riego agrícola en diferentes puntos del país.

Si bien en la actualidad no se cuenta con datos ni estadísticas confiables sobre el uso de la energía solar en Honduras, se sabe que las instalaciones existentes representan un porcentaje muy bajo del potencial aprovechable de dicha energía. Bajo ese supuesto, se podría decir que el potencial de energía solar no explotado es del 100%. En consecuencia, el desarrollo de proyectos basados en energía solar será más factible en tanto haya baja penetración de las energías modernas, mayor población en el área rural y mayor rezago social.

4.3.2. Eólico

Para la generación de energía eléctrica a partir del viento es necesario conocer la potencia del viento, la cual depende de tres factores: área por donde pasa el viento (rotor), densidad del aire y velocidad del viento. La energía eólica es aprovechada por un sistema de un rotor que gira a medida que pasa viento por este (turbinas de viento). El inconveniente con este tipo de energía es que el viento no siempre se mantiene constante en una dirección, por lo que su naturaleza

intermitente puede reducir la seguridad del suministro, y por consiguiente disminuir el valor económico del viento (Medina y Seccia, n.d.).

El desarrollo y operación de proyectos eólicos en Honduras se ha visto limitado por algunas barreras que pueden resumirse en los siguientes aspectos:

- **Seguridad jurídica:** *Falta de existencia de un marco legal estable que garantice un proceso objetivo, transparente y ágil, que evite hasta donde sea posible a discrecionalidad en la concesión de permisos y autorizaciones.*
- *Mayor claridad por parte de la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) en las informaciones provistas como por ejemplo sobre la red eléctrica.*
- **Propiedades sin título y tenencia de la tierra:** *los habitantes de las zonas potenciales para proyectos eólicos deben estar inscritos en el Instituto Nacional Agrario (INA), y este proceso ocasiona demoras al proyecto.*
- *Desconocimiento de las oportunidades entre los desarrolladores de proyectos sobre mayor capacidad de generación de origen local.*
- *Falta de información sobre la contribución al balance energético del país.*
- *Falta de mapas de viento en el país que podría orientar a los inversionistas y gobiernos sobre el desarrollo del potencial eólico para generación eléctrica.*
- **Altos costos iniciales:** *A lo largo de la vida útil del proyecto el costo total puede ser menor dado los bajos precios de operación y mantenimiento.*
- **Falta de acceso al financiamiento:** *debido a la alta inversión inicial y a su recuperación a largo plazo, se requiere identificar fuentes de financiamiento de un tiempo relativamente largo.*
- **Riesgo de inversión:** *sobre todo por la variación de generación debido a las fluctuaciones del viento, por lo que se requiere estudios detallados de las características del viento a largo plazo para conocer con mayor certeza el potencial comercial de generación.*
- **Estabilidad de los niveles de los precios de venta:** *la tendencia del mercado eléctrico es un inconveniente para la certeza del flujo de caja que busca el inversionista.*

El crecimiento en el desarrollo de proyectos de energía eólica estaría siendo impulsado por diversos factores de oportunidad, dentro de los cuales están:

- a) *Es una fuente de energía abundante e inagotable.*
- b) *El desarrollo del Sistema de Interconexión Eléctrica para América Central (SIEPAC) ofrecería una posibilidad de conexión más estable.*

- c) La demanda creciente y una oferta insuficiente.**
- d) La promulgación de la Ley de Energía Renovable.**

Una de las razones más significativas por las cuales se espera que la energía inducida por generadores de viento continúe su ritmo de crecimiento en las próximas décadas es que su costo por kilovatio hora (KWh) de energía producida la podría situar como la fuente más barata de energía. Hoy en día, la energía eólica es más económica, si se compara con las nuevas fuentes de energía convencionales existentes en un gran número de regiones, como es el caso del carbón.

Los principales beneficios para el desarrollo sostenible son:

- a) Ingreso seguro para las municipalidades.**
- b) Creación de empleo durante la etapa de construcción, operación y mantenimiento del proyecto.**
- c) Atracción turística generada en la zona donde se ubique el proyecto.**
- d) Ingreso adicional para los parceleros.**
- e) Proyección social.**

Entre los principales casos de proyecto con potencial de desarrollo en Honduras destacan algunas zonas factibles como:

- a) Vientos de Yamaranguila- La Esperanza**
- b) San Marcos de Colón**
- c) Islas de la Bahía**
- d) Cerro de Hula**
- e) Intibucá**

Para el caso de Honduras, no se tiene conocimiento con precisión del potencial eólico; no obstante, el estudio realizado por Solar Energy and Wind Resource Assessment (SWERA), estima un valor de 10,850 MW calculado para vientos Clase 4+ (7m/s de velocidad promedio anual a mas de 50 metros de altura) (de acuerdo al Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD] y la Agencia Suecia de Desarrollo Internacional [ASDI], 2008).

4.3.3. Eficiencia Energética

El Programa Regional de Eficiencia Energética para los Sectores Industrial y Comercial en América Central (denominado PEER), BUN-CA ha realizado esfuerzos sustantivos encaminados a fortalecer las bases para la coordinación y articulación de acciones regionales a fin de promover los mercados de eficiencia energética en torno al uso final de la electricidad, principalmente en iluminación, motores, refrigeración comercial y acondicionadores de aire y específicamente en los sectores industrial y comercial (BUN-CA, 2009).

En el tanto la eficiencia energética es un tema relativamente reciente en varios ámbitos de la realidad económica, social y cultural de Honduras, se han identificado las barreras en el contexto nacional que explican el apenas incipiente desarrollo de la temática en el país. Las principales barreras que impiden el desarrollo de este tipo de proyectos son:

- *Falta de conocimiento en cuanto a acceso, equipo, financiamiento, entre otros. El acceso a equipos eficientes es limitado, lo que se traduce en una baja tendencia a la importación de componentes necesarios para la puesta en marcha de este tipo de proyectos.*
- **Alta inversión inicial.** *Existe una capacidad limitada de las empresas en los sectores industrial y comercial para invertir en eficiencia energética. Normalmente, las empresas que requieren financiamiento alternativo son las pequeñas y medianas empresas (PYMEs), quienes enfrentan flujos de caja limitados y mayores riesgos si consideran inversiones en el mejoramiento tecnológico y el endeudamiento adicional que esto podría conllevar.*
- *No existe un reglamento de eficiencia energética para la industria, comercio y sector residencial; que incluya tanto al sector privado como al público.*
- **Falta de metodología para cuantificar:** *ausencia de conocimiento y desarrollo de una metodología que permita demostrar la adicionalidad y cuantificación de las tCO₂e.*
- *Escaso financiamiento a este tipo de proyectos dada la falta de conocimiento por parte de la banca.*
- *Existe una limitada experiencia de la banca comercial en torno a la eficiencia energética. El tema de los incentivos para dinamizar los mercados de eficiencia energética en el sector eléctrico es aún incipiente, ya que todavía existe un conjunto de barreras de política pública.*
- **Visión de corto plazo de los consumidores y desarrolladores de proyectos.** *Lo que los consumidores y los desarrolladores de proyectos consideran más relevante es recuperar sus inversiones en el menor tiempo posible. Así, no se consideran los ahorros en el consumo de electricidad en el tiempo que se derivan de la utilización de equipo eléctrico más eficiente.*

Históricamente, la cultura del gasto energético indiscriminado se ha encontrado vinculada con los bajos precios en la electricidad. Pueden agregarse otros factores como: la falta de políticas institucionales, la reducida aplicabilidad de marcos jurídicos regulatorios, cuando éstos existen; la carrera económica por incrementar ventas por parte de empresas distribuidoras, o bien el simple peso de la costumbre.

Coto (2009), indica que para aprovechar dichas oportunidades identificadas en eficiencia energética se podrían desarrollar proyectos MDL Programáticos de pequeña escala, dado que son de poco volumen de reducciones de emisiones pero ocurren en muchos y diversos lugares.

Con respecto a la contribución al desarrollo sostenible, los proyectos de eficiencia energética brindan grandes beneficios como son:

- a. *Redestino de fondos para el proceso productivo provocado por menores gastos en electricidad, lo que resulta en un aumento de recursos para ser utilizados en otras actividades, es decir, inversiones en otras áreas prioritarias.*
- b. *Reduce la contaminación ambiental al bajar la demanda de energía y producción de la misma.*
- c. *Evita la alteración de las condiciones naturales.*
- d. *Disminución del agotamiento de los recursos energéticos.*
- e. *Reducción de fuga de divisas para la importación de combustibles. Se genera una menor demanda, menor generación, menor compra de combustibles fósiles y por ende una menor fuga de divisas.*
- f. *Se crea una cultura de ahorro de energía.*
- g. *Ahorro en costos de energía eléctrica al reducirse la demanda de la misma mediante la implementación de la eficiencia energética, lo que incrementa la productividad y competitividad.*
- h. *Creación de empleos a través de consultorías, técnicos especializados, mantenimiento de equipo, entre otros.*

Algunos casos, entre los que se pueden mencionar están aquellos dirigidos a: **(i)** transporte público y privado mediante el reemplazo de maquinarias, combustibles y proyectos de transporte alternativo o masivo, **(ii)** reemplazo de equipo en el sector industrial, comercial, residencial y, **(iii)** reemplazo de equipo de iluminación público-privado por otros más eficientes, por ejemplo: dispositivos electrónicos inteligentes (D.E.I) u otros más económicos.

Algunas iniciativas locales son:

- a. *El Proyecto de Eficiencia Energética en los Sectores Industrial y Comercial (PESIC) en San Pedro Sula: la empresa Plásticos Vanguardia con el proyecto para reemplazo de equipo industrial en la fábrica de plásticos. Ahorro esperado de 0.5 MW.*
- b. *La ENEE: proyecto de sustitución de bombillos a nivel nacional con un potencial ahorro de 30 MW.*
- c. *La Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH): proyecto para la sustitución de alumbrado público. (No se conoce aún el ahorro estimado).*
- d. *La Empresa de Energía Renovable S.A. de C.V. (ENERSA): Chimenea (tubería, escape) / Luz y Fuerza de San Lorenzo S.A de C.V (LUFUSSA).*
- e. *La empresa maquiladora Caracol Knits.*
- f. *Cogeneración sector industrial. Captación de emisiones atmosféricas.*

BUN-CA (n.d.) ha identificado otras iniciativas relacionadas a la eficiencia energética, entre ellas: el Plan de Acción para la implementación de una Política Energética Sostenible, elaborado por la SERNA en 2005; Anteproyecto de Ley de Promoción del Uso Racional de la Energía, elaborado por la SERNA; Propuesta de Campaña para Promoción del Ahorro y Eficiencia Energética del Centro de Investigaciones Económicas y Sociales (CIES) del Consejo Hondureño de la Empresa Privada (COHEP); Proyecto de soluciones para fomentar la utilización y desarrollo de estrategias en el uso racional y eficiente de la energía eléctrica, elaborado por la SERNA.

Asimismo, se puede aprovechar el apoyo brindado por el PNUD, el Gobierno de Canadá y el Consejo Empresarial Hondureño para el Desarrollo Sostenible (CEHDES) mediante el PESIC en San Pedro Sula, que busca reducir las barreras existentes en el uso de equipos de alta eficiencia (PNUD y ASDI, 2007).

Entre las iniciativas identificadas, la relacionada a la reformulación de la Política Energética integral de Honduras, consiste en recuperar, influir y aglutinar todos los lineamientos y actores políticos o no, orientados al sector energía, que hasta el momento se encuentran dispersos y cuyos alcances carecen de la visión global e integradora. El objetivo es incidir en los actores responsables para la formulación e implementación de una política energética nacional e integral que sirva de marco legal de referencia para la planeación y toma de decisiones a largo plazo, de manera responsable y sostenible con los recursos que dispone el país. Además Honduras cuenta con un Anteproyecto de ley de uso racional de la energía, cuyo objetivo es regular los programas de eficiencia energética o uso racional de energía (CEPAL, 2009).

En lo relacionado a normas en eficiencia energética, estas se encuentran bajo la dirección del Organismo Hondureño de Normalización (OHN) e involucra al Gobierno y al sector privado.

Entre otras acciones, se encuentran la creación de una Norma para lámparas fluorescentes compactas, que se tiene proyectado que entre en vigencia a partir del año 2010 y está orientada a la restricción de importación, fabricación y comercialización de lámparas incandescentes. A futuro se pretenden desarrollar normas para motores eléctricos, refrigeradores y electrodomésticos (CEPAL, 2009).

Para el caso de Honduras el potencial de ahorro se calcula que sea de aproximadamente 400 MW. La demanda de energía en Centroamérica es de aproximadamente 6,800 MW mientras que para el caso específico de Honduras es de aproximadamente 1,000 MW.

4.3.4. Forestal

Los proyectos de tipo forestal se conocen como proyectos de Uso del suelo, Cambios del uso del suelo y Silvicultura (Land Use, Land Use Change and Forestry (LULUCF por sus siglas en inglés) bajo el PK y son aquellos relacionados a forestación, reforestación; además incluye proyectos de manejo forestal, manejo agrícola, manejo ganadero y revegetación.

La inclusión de este tipo de proyectos fue sumamente controversial a través de las negociaciones para reglamentar el MDL. Como se recordará, el texto del artículo 12 del PK se refiere a proyectos de mitigación de emisiones; sin embargo, los proyectos LULUCF funcionan como sumideros de CO₂; es decir, son proyectos que absorben CO₂ de la atmósfera. Por lo tanto, una de las contradicciones de las negociaciones es que los únicos proyectos forestales que efectivamente reducen emisiones en las fuentes fueran excluidos expresamente del MDL. Estos son los proyectos de reducción de emisiones que evitan la deforestación o, como mejor se les conoce, los proyectos de conservación de bosques.

En el contexto previo a las negociaciones de la COP9 en Milán, los proyectos forestales sufrieron una considerable desventaja frente a otro tipo de proyectos. La existencia de múltiples barreras ligadas a las condiciones actuales de desarrollo para proyectos forestales en la región latinoamericana e incrementadas por las incertidumbres asociadas a la falta de modalidades y procedimientos establecidos para el desarrollo de estas actividades (establecidas dos años después que las modalidades y procedimientos para proyectos de reducción de emisiones), dio como resultado que las actividades de forestación y reforestación bajo el MDL fueran apenas consideradas como posibilidad para el cumplimiento de compromisos por parte de los países del Anexo I.

Las principales barreras que impiden el desarrollo de este tipo de proyectos en Honduras son:

- a. *Como país sub desarrollado es más difícil cumplir con las normativas del PK ya que por su complejidad es más dificultoso cumplir con los requisitos estipulados.*
- b. *Ingovernabilidad.*
- c. *No existen datos históricos de las plantaciones.*
- d. *Falta de seguridad jurídica en la tenencia de la tierra.*
- e. *Limitaciones en el ordenamiento territorial.*
- f. *Bajo presupuesto a instituciones de manejo de recursos naturales.*
- g. *Ausencia de incentivos a los desarrolladores de proyectos de reforestación.*
- h. *Falta de financiamiento nacional y privado.*
- i. *Reducida iniciativa privada.*
- j. *Desconocimiento por parte de la Banca acerca de este tipo de proyecto.*
- k. *Altas tasas de interés en préstamos dirigidos al desarrollo de este tipo de proyecto así como garantías imposibles de cumplir.*

En suma, las principales barreras para la implementación de medidas de mitigación para el sector forestal son la ausencia de reglas claras en materia de tenencia de la tierra y ordenamiento territorial. Se resaltó que existe apropiación privada de tierras, debilidad institucional para controlar la tala y el comercio ilegal de madera y que existen carencias institucionales en el diseño e implementación de políticas.

En sintonía con lo anterior, la CEPAL (2006) coincide que existen barreras importantes para proyectos forestales MDL y sintetiza que las mismas se deben a nueve principales razones:

(i) modalidades y procedimientos, (ii) manejo de la información, (iii) institucionalidad y normatividad nacional, (iv) sociedad civil, (v) conocimientos y capacidades locales, (vi) diferencias entre productos, (vii) Precios de los CER temporales (t/CER, como se les denomina a los CER generados por proyectos forestales), (viii) capital y fuentes de financiamiento, y (ix) tenencia de la tierra. Para efectos de conocer una descripción más detallada de lo anterior referirse al Anexo 2.

Para reducir algunas de las barreras anteriores, el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza ([CATIE], 2006) ha identificado algunas soluciones posibles que podrían incrementar la participación de proyectos forestales en el MDL. A partir de eso, se derivan las siguientes conclusiones: (i) que existe interés e iniciativas en el sector; (ii) hay organizaciones que quieren ayudar; (iii) no se debe ver en la venta de CER el único beneficio del MDL; existen beneficios menos tangibles pero que nos preparan para enfrentar el futuro (ej. Aprendizaje); (iv) existe iniciativa en el sector pero éste sufre de sus barreras tradicionales; (v) es importante buscar estrategias que hagan más atractivo el commodity t/CER; (vi) para el sector forestal podría ser particularmente ventajoso ofrecer t/CER de portafolios de proyectos en lugar de proyectos individuales.

4.3.5. Rellenos Sanitarios

En la mayoría de los rellenos sanitarios, los GEI simplemente se queman. Diariamente los rellenos sanitarios reciben una cantidad importante de residuos sólidos; no obstante, para obtener una cantidad considerable y útil de biogás es necesario que transcurran cinco años de haber colocado los residuos en el relleno sanitario y no es sino hasta los siguientes 20 años que es posible aprovecharlo. En términos simples, para obtener la energía a través de este mecanismo, lo que se hace es una limpieza del biogás por medio de procesos tecnológicos de manera que se concentre el metano para así aprovecharlo. El beneficio de la captura del gas metano en los rellenos sanitarios es su contribución a la mitigación del cambio climático y la posibilidad que brinda de generar energía para aplicaciones industriales.

Existen dos tipos de aprovechamiento: el ambiental y el industrial. El primero, consiste en evitar la emisión de metano; aunque es imposible evitar que se genere algún tipo de emisión de gas metano, sí es posible impedir su intensificación. Además de los rellenos sanitarios, están los pantanos (humedales y cultivos de arroz), el ganado (la digestión de las vacas), y las termitas (producción de celulosa). En el caso industrial, se utiliza el metano como fuente de energía y consiste en obtener el gas y transportarlo por una línea de gasoducto para poder usarlo y aprovecharlo en calderas, área doméstica, hornos, secadores, gas vehicular, síntesis química y obtención de electricidad. El gas metano constituye el mayor componente del gas natural (Portal Desechos.net, consultado en marzo 2010).

El desarrollo de los proyectos de gas en relleno sanitario en Honduras se ha visto limitado por algunas barreras que pueden resumirse en los siguientes aspectos:

- a.** *Falta de una autoridad competente: no existe una institución específica que se haga responsable del tema.*
- b.** *Ausencia de políticas, leyes y normas que hagan efectivas las regulaciones.*
- c.** *No existe un plan de inversión que brinde acceso a un presupuesto específico que facilite el financiamiento de los proyectos y el costo en la inversión para la reconversión en proyectos bajo el MDL.*
- d.** *No existe una gestión de la información. Sería recomendable realizar un mapeo de información mínima que sea de utilidad para visualizar las oportunidades del MDL.*
- e.** *Actualmente no existen proyectos de relleno sanitario en operación en el país.*

De acuerdo con algunos especialistas las principales barreras al desarrollo de proyectos en

rellenos sanitarios se deben a factores políticos, institucionales, técnicos y tecnológicos, financieros y sociales.

A pesar de los obstáculos encontrados, se mencionan algunas oportunidades para Honduras, entre ellas están:

- a. *Existe una alta generación de desechos sólidos.*
- b. *En el país existen ciudades grandes como Tegucigalpa y San Pedro Sula, lo que brinda una oportunidad al ser más rentables por la generación de desechos que producen.*
- c. *Hay un gran potencial de captura de gases por las zonas donde se ubican, haciéndolo más atractivo para el inversionista.*
- d. *Promoción de reglas claras, lo que produce un incentivo para los inversionistas, no obstante, es necesario un mayor fortalecimiento institucional.*
- e. *Existe apoyo internacional para la ejecución de proyectos bajo el MDL.*

Actualmente existen numerosos basureros que tienen la característica de relleno sanitario y que generan grandes cantidades de biogás, mismas que al liberarse afectan la atmósfera negativamente. En este sentido, el 90% de emisiones en los rellenos es de gas de metano por lo que la captura de este gas va a contribuir a mitigar el problema. El aprovechamiento del biogás en los rellenos aún no es una prioridad para un país como Honduras ya que no está obligado a las reducciones de emisiones, sin embargo, se debe realizar un inventario de emisiones y tomar medidas para mitigarlas. Lo anterior representa una oportunidad no sólo para contribuir a la preservación del planeta, sino como un MDL del cual muchos actores podrían beneficiarse económicamente.

Frecuentemente, la facultad de operar y disponer de la basura está concedida a los municipios, los cuales tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos que consisten en la recolección, traslado, tratamiento y su disposición final. Al tener la disposición de los residuos sólidos urbanos los municipios también podrían disponer del biogás que de éstos se logre generar. La reducción de emisiones a la atmósfera de biogás se puede hacer básicamente de dos formas: quemándolo ó capturándolo. Por no contar con el conocimiento necesario y experiencia, así como con los recursos necesarios, los municipios no tienen la capacidad de realizar proyectos de quema y captura de biogás pero sí la de abrir la puerta a la inversión privada para efectuarlo. Los inversionistas no sólo recibirían un retorno económico, sino también uno de carácter social-ambiental, pues beneficiarían tanto al municipio, al medio ambiente y a la comunidad de la que dependen.

Para Honduras se presenta una gran oportunidad dada la viabilidad que presenta este tipo de proyectos para mejorar las deterioradas condiciones sanitarias de las comunidades locales.

La promoción de proyectos de gas en rellenos sanitarios contribuiría al desarrollo sostenible por diversos factores, algunos de ellos son:

- a. La reducción de impactos ambientales: aire, agua, suelo, flora y fauna y por ende la biodiversidad.*
- b. La reducción de la pobreza: mejora en la calidad de vida de los habitantes, generación de empleo y mayores ingresos, cambio de cultura y mejoras en la salud.*
- c. La generación de ingresos para el Gobierno, las entidades locales como las municipalidades, las ONG, que ejecuten proyectos de este tipo.*
- d. La rentabilidad para la inversión. A medida que el proyecto sea más eficiente obtiene mayor capitalización y por lo tanto aumenta la inversión.*

Algunos casos de proyecto identificados:

- a. Botadero de Tegucigalpa ubicado en el Kilómetro cinco, carretera a Olancho, tiene una capacidad de generación aproximada de 800 toneladas de CO₂ que se estima potenciar 10 MW.*
- b. Botadero de San Pedro Sula ubicado en Ocotal, tiene una capacidad de generación aproximada de 1,000 toneladas de CO₂.*
- c. Vertedero controlado en La Ceiba ubicado en Los Laureles, tiene una capacidad de generación aproximada de 150 toneladas de CO₂.*
- d. Botadero en El Progreso.*
- e. Botaderos pequeños en Copán Ruinas, Santa Rosa y Danlí.*
- f. Botaderos pequeños en Comayagua, Villanueva, Puerto Cortés y Talanga.*

En Honduras existen únicamente 14 vertederos o botaderos controlados de los 298 municipios del país. Solamente los siguientes municipios cuentan con vertederos o botaderos controlados: Puerto Cortés, Roatán, Talanga, La Ceiba, Choloma, Copan Ruinas, Choluteca, La Paz, Sabanagrande, San Ignacio, Villanueva, Santa Bárbara, San Pedro Sula y Tegucigalpa.

De acuerdo a la metodología del IPCC, se estimaron generaciones de 17.76 Gg de metano (CH₄) durante el año 2000, producto de la disposición de residuos sólidos en vertederos o botaderos controlados que carecen de obras para el aprovechamiento del biogás.

De acuerdo a datos del INGEI 2000, se estimó una generación de 8.93 Gg de CH₄ para el año en mención a partir de botaderos clandestinos debido a la escasa gestión municipal de desechos

sólidos. También se estimó que se generan 268.4 Gg de CO₂, 0.07 Gg de óxido nitroso (N₂O) por prácticas de incineración adoptadas por la población nacional en la búsqueda de alternativas para la eliminación de desechos sólidos. La escasa gestión de aguas residuales a través de lagunas de estabilización conlleva la generación de 0.38 Gg de CH₄, con producciones de 22.10 Gg de CH₄ procedentes de fosas sépticas con mayores condiciones anaerobias.

Finalmente, se estimaron las generaciones por parte de aguas residuales de efluentes industriales de 20.00 Gg de CH₄ para el año 2000. Emisión que se encontró distribuida según los siguientes tipos de industria: Licores, Cerveza, Café, Lácteos, Carnes, Aves, Palma Africana, Caña de Azúcar y Camaroneras.

En la siguiente Tabla 25 se muestran los resultados de las estimaciones para el año 2000 de las emisiones GEI para el sector de desechos:

Tabla 25 Emisiones del sector Desechos

Subsector	Emisiones (Gg)				
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO
A. Disposición de desechos sólidos en la tierra		27,00			
1. Vertederos Controlados		17,76			
2. Botaderos Clandestinos		8,93			
3. Otros					
B. Tratamiento de aguas residuales		42,00			
1. Efluentes industriales		20,00			
2. Lagunas de estabilización		0,38			
3. Fosas sépticas		22,10			
C. Incineración de desechos	268,48		0,07		
D. Otros					
Totales	268,00	69,00	0,07		

Fuente: SERNA/DCC, INGEI año 2000.

4.3.6. Transporte / Cambio de Combustible Fósil

La dependencia del sector del transporte de los combustibles fósiles es extrema: un 95% utiliza esa energía. Sin embargo, ahora que son inevitables los efectos del transporte en el cambio climático y la polución de aire en las ciudades se hace necesario transformar nuestra forma de trasladarnos.

Las principales barreras que impiden el desarrollo de este tipo de proyectos son:

- a.** *El precio actual del biodiesel es más elevado si se compara con otro tipo de combustible.*
- b.** *Limitaciones en la flota vehicular: la adaptación para uso de biodiesel y el cambio de la flota vehicular antigua.*
- c.** *La falta de información sobre seguridad alimentaria dependiendo del cultivo que se utilice, lo que lleva a una ventaja por parte de la competencia.*
- d.** *Falta de verificación en la calidad de los combustibles disponibles: Fósil vs Biocombustibles.*
- e.** *Falta de coordinación institucional: existe una ausencia de interacción e integridad entre las oficinas gubernamentales encargadas.*
- f.** *No se aplica la ley de biocombustibles.*
- g.** *Ausencia de planes de transporte integrales y uso de suelo.*

La competitividad de los costos de los biocombustibles en relación con los combustibles convencionales sigue siendo una barrera clave para el desarrollo de la biomasa en el sector del transporte. Las tecnologías más avanzadas prometen ofrecer mayores beneficios ambientales por la producción de sus productos.

El documento “Conclusiones del Diálogo Nacional Interministerial sobre Cambio Climático” revelan que al sector transporte se le presentan barreras para la puesta en marcha de políticas y medidas de mitigación, entre las que se incluye: la alta proporción de vehículos ineficientes; la importación de vehículos usados de tecnologías relativamente obsoletas y deficiente estado de conservación; la excesiva flota vehicular en las áreas urbanas; la insuficiente extensión de la red vial; la limitada oferta de vehículos con tecnologías avanzadas en el mercado local; la insuficiente percepción de la problemática de la contaminación atmosférica entre los ciudadanos; la falta de una estrategia de transporte a largo plazo; el escaso cumplimiento de la legislación existente; y la dificultad para implementar los cambios en la normativa y los estándares ambientales. Se coincidió también en que la inseguridad en el transporte público dificulta su uso. (SERNA, 2009).

A pesar de los obstáculos, el desarrollo de este tipo de proyectos en Honduras estaría siendo impulsado por diversos factores, dentro de los cuales están:

- a.** *Existencia de una ley de biocombustibles.*
- b.** *Creación de centros de verificación vehicular.*
- c.** *Elaboración de una estrategia a largo plazo dirigida a diferentes tipos de cultivo utilizados.*

- d. *Diversificación en los segmentos de mercado.*
- e. *Creación de oportunidades como son: empleo y mayores ingresos.*
- f. *Aplicación de la Ley de Biocombustibles y de Transporte.*
- g. *El uso de plantas oleaginosas como *Jatropha* restablecen la fertilidad del suelo en poco tiempo.*
- h. *Mejora en el precio del biodiesel.*
- i. *Experiencias previas favorecen las oportunidades financieras.*
- j. *El MDL da valor agregado al proyecto.*
- k. *Objetivos claros de reducción de emisiones.*
- l. *Mayor precisión en la medición de las reducciones de emisiones*
- m. *Reducciones más creíbles*
- n. *Estimula desarrollos tecnológicos y de organización*
- o. *Impacto socio-económico y ambiental importante.*
- p. *Compradores institucionales interesados.*

La “Estrategia Energética Sustentable Centroamericana 2020” señala que en el sector transporte se pueden tomar medidas que van desde cambios de conducta hasta la introducción de nuevas tecnologías con la intención de disminuir el consumo de combustibles y por ende, el nivel de emisiones. Entre las acciones que algunos países de la región están ejecutando y que podrían traducirse en eventuales oportunidades para Honduras en el sector transporte se encuentran: **(i)** medidas de reordenamiento vial en las principales vialidades de los grandes centros urbanos con el objetivo de disminuir la congestión vehicular; **(ii)** mejoramiento del transporte público ya que éste, al ser deficiente, no se utiliza y en su lugar se opta por utilizar vehículo propio; **(iii)** definición de normas para la importación de vehículos, tanto nuevos como usados, ya que el principal problema de emisiones se da con los vehículos usados que son importados a los países de la región pues ya no cumplen con los estándares ambientales de sus países de origen, y **(iv)** campañas de promoción de manejo eficiente. No se cuenta con una estimación del potencial regional del impacto que significarían todas estas medidas implementadas en el año horizonte, por lo tanto no se incluyó en esta evaluación (CEPAL y SG-SICA, 2007).

Con respecto a la contribución al desarrollo sostenible, los proyectos de biodiesel en transporte público brindan grandes beneficios como son:

- a. *Mejoras en la salud de los habitantes.*
- b. *Reducción de emisiones de GEI y otros.*
- c. *Reducción de fuga de divisas que actualmente sucede con la compra de combustible fósil.*
- d. *Reducción en la dependencia de combustible fósil para el sector transporte.*
- e. *Generación de empleos.*

Entre los principales casos de proyectos potenciales para Honduras se presentan algunos como:

- a. *Producción de biodiesel de aceites usado: Caso potencial en Yoro.*
- b. *Renovación flota vehicular (transporte público).*
- c. *Reordenamiento vial.*
- d. *Uso de biodiesel en transporte público: Caso potencial en Tegucigalpa y San Pedro Sula.*

En términos generales, el potencial en Honduras se percibe que se desarrolle bajo los siguientes supuestos:

- a. *Existen 200,000 hectáreas por desarrollar.*
- b. *Existe potencial de 200,000 toneladas en palma.*
- c. *Lugares potenciales para desarrollar proyectos de este tipo son: La Mosquitia, Zona Norte y Central del país.*
- d. *Existe una demanda potencial para una mayor flota vehicular en Tegucigalpa y San Pedro Sula.*
- e. *Disponibilidad de materia prima (restaurantes-aceite).*
- f. *Existencia de tierras aptas para la siembra de cultivos lo que genera un mayor potencial para la producción de biocombustibles.*
- g. *En la actualidad existen proyectos pilotos como: Gota Verde, Jaremar, Ministerio de la Presidencia, Agencia de Cooperación Alemana (GTZ) (ubicado en Valle de Ángeles).*

4.3.7. Geotermia

La geotermia es una tecnología de energía limpia y confiable que no depende de las variaciones climáticas diarias o estacionales. La energía generada en función de su temperatura (alta, media o baja) es aprovechada para producir electricidad o para el calentamiento de agua y calefacción.

En Honduras, existe una iniciativa pionera en este tipo de proyecto llamada Geotérmica Platanares que ha venido desarrollando acciones a nivel de estudio y hasta el momento se cree que van a producir aproximadamente 35 MW en la comunidad de Platanares. Actualmente, los estudios que arrojarán datos exactos del potencial de generación están por concluir.

De acuerdo a César Lagos, gerente general de la compañía hondureña GeoPlatanares, se espera que el proyecto geotérmico entre en operación en el 2013. GeoPlatanares tiene la concesión por el campo geotérmico Platanares en La Unión, departamento de Copán, que limita con Guatemala.

Los costos elevados de desarrollo y exploración son obstáculos importantes para el desarrollo futuro de las fuentes de energía geotérmica. Los desarrolladores de este tipo de proyectos requieren recaudar grandes cantidades de dinero sólo para explorar los recursos geotérmicos y eso no garantiza que el esfuerzo, dé lugar a un sitio de gran producción de vapor. Además, la ubicación de posibles fuentes de energía geotérmica cerca de las zonas ambientalmente sensibles ha sido un obstáculo para el establecimiento de instalaciones de energía geotérmica en muchos países.

En síntesis, dentro de los obstáculos actuales están la incertidumbre respecto a los recursos geotérmicos existentes, así como la disponibilidad de fuentes más rentables de energía.

Adicionalmente, la falta de una legislación adecuada y de incentivos financieros significa un gran obstáculo para impulsar el desarrollo de proyectos geotérmicos. En este sentido, la falta de claridad en los marcos jurídicos y los procedimientos administrativos para la explotación geotérmica: largos plazos para la obtención de los permisos y licencias necesarias así como la incertidumbre para los inversionistas, tales como el derecho de poseer y utilizar la energía geotérmica. Por otra parte, la falta de aceptación debido a los impactos negativos de la explotación geotérmica (por ejemplo, visuales y los impactos relacionados con el olor), podrían frenar el desarrollo a gran escala. Por último, la falta de conocimientos existentes dificulta el progreso en el sector y crea vacíos (tecnológicos y ambientales) que aumentan el riesgo financiero. En todo caso, si se aplicaran tecnologías como la de ciclo binario y si se mejoran las técnicas de exploración y perforación, la dinámica de la energía geotérmica podría mejorar y permitiría su desarrollo, prácticamente en cualquier lugar donde exista potencial (Strategic Energy Technology Plan Information System de la Comisión Europea [SETIS], consultado en marzo 2010).

La energía geotérmica tiene varias desventajas. En primer lugar, una planta de energía geotérmica no puede ser construida en cualquier lugar o terreno disponible. El área correcta donde debería construirse una planta de energía geotérmica debe caracterizarse por tener rocas calientes en la profundidad justa para la perforación. Además, el tipo de roca debe ser fácil de perforar. Es importante tomar las precauciones necesarias en un sitio geotérmico, ya que si las fisuras son perforadas de forma inadecuada podrían expulsar gases y minerales perjudiciales que se originan debajo de la tierra. Estos materiales peligrosos son casi imposibles de eliminar de una manera apropiada. De esta manera, la contaminación podría ocurrir dado a la perforación indebida que se lleve a cabo en las plantas de energía geotérmica. También es posible que una zona geotérmica específica se seque o pierda fuerza por el bajo nivel de vapor.

A diferencia del carbón y el gas natural, la energía geotérmica no incurre en “costos ocultos” tales como la degradación del suelo, elevadas emisiones de aire, extinción y destrucción de animales y plantas e impacto en la salud de los seres humanos. La energía geotérmica es una fuente de energía limpia cuyo impacto en el medio ambiente es mínimo comparado con la energía a base de petróleo o carbón.

Aparte del caso de proyecto Platanares que se encuentra ubicado en el municipio de La Unión, departamento de Copán, existen otras áreas identificadas como fuentes potenciales para el desarrollo de proyectos de energía geotérmica, entre ellos: Azacualpa en Santa Bárbara, Pavana en Choluteca, San Ignacio en Francisco Morazán, y Sambo Creek y El Olivar en Atlántida. La mayor parte de los lugares potenciales para desarrollar proyectos de este tipo se ubica en el sur y occidente de Honduras.

Dar una cifra del potencial geotérmico resulta difícil. Para este tipo de proyectos se requiere una inversión fuerte para hacer perforaciones de pozos y poder efectuar estimaciones. Según estudios de la ENEE, en Honduras existen alrededor de 300 sitios potenciales donde hay manifestaciones para proyectos geotérmicos pero sólo alrededor del 33% de éstos tienen potencial para desarrollo y un 1.3% son de amplio aprovechamiento.

Según cifras del documento “Plan de Energía” (COHEP, 2006) y estudio del PNUD y ASDI (2007), los recursos geotérmicos de Honduras constituyen un potencial no aprovechado hasta la fecha, que asciende a 125.3 MW aproximadamente. A continuación se muestra la tabla 26 donde se especifica el potencial geotérmico estimado del país para generación de energía eléctrica:

Tabla 26

Potencial geotérmico en Honduras para generación de energía eléctrica

Sitio	Ubicación	Potencial (MW)
Platanares	Dpto. Copán	48.0
San Ignacio	Dpto. Francisco Morazán	14.0
Azacualpa	Dpto. Santa Bárbara	36.0
Pavana	Dpto. Choluteca	11.0
Sambo Creek	Dpto. Atlántida	15.0
El Olivar	Dpto. Cortés	1.3
TOTAL		125.3

Fuente: DGE (2000)

La Dirección General de Energía (DGE) ha otorgado el permiso para realizar el estudio de factibilidad en los sitios: Platanares, Azacualpa, Pavana y Sambo Creek. Como se mencionó ante-

riormente, el estudio en el sitio Platanares está siendo realizado por la Empresa Geoplatanares, mientras que en Sambo Creek, Pavana y Azacualpa lo realiza Geopower S.A. de C.V.

En Honduras ha habido acciones dirigidas a incluir la geotermia dentro de los recursos renovables que son factibles de explotar para la generación de energía eléctrica en el país. El propósito ha sido agregar nuevas propuestas a la matriz energética para impulsar el desarrollo sostenible de Honduras. A pesar que el potencial estimado pueda parecer alto, en algunos casos los sitios posibles enfrentan restricciones ambientales para su explotación, de forma que el potencial por desarrollar podría ser más bajo. En todo caso, se podría decir que el potencial de los proyectos geotérmicos es alto si el enfoque es en el desarrollo de energía limpia, pero al considerar las variantes económicas el potencial es medio. Por lo tanto, el riesgo financiero es alto debido a las altas inversiones iniciales y a la elevada incertidumbre comprendida en este tipo de iniciativa. Además, se vale adicionar que Honduras no cuenta con una ley que regule exclusivamente la explotación de los recursos geotérmicos. El país tiene un marco legal que ampara la generación de electricidad con recurso renovable (Ley de Incentivos a la Generación de Electricidad con Recurso Renovable) pero a pesar de las bondades de dicha Ley, aún es factible mejorarla.

En cuanto al desarrollo de este recurso, es preponderante buscar apoyo ya sea vía financiamiento o mediante la transferencia de conocimiento para desarrollar un plan geotérmico de largo plazo y a la vez capacitar a los académicos y/o al gobierno sobre los ventajas que brinda este recurso.

4.3.8. Programa de Actividades (POA)

En junio de 2007, la Junta Ejecutiva (JE) del MDL estableció un conjunto de reglas para lo que se conoce como el MDL programático. En el marco del MDL programático, en lugar de proyectos individuales se da lugar a entidades que conduzcan programas de mayor escala en los países en desarrollo en donde varias operaciones pueden llevarse a cabo en una serie de diferentes destinos. Un proyecto programático bajo el MDL se puede orientar, por ejemplo, a sistemas domésticos o de transporte de una determinada ciudad, país o área cubriendo partes de varios países y que puede contener un número ilimitado de operaciones dentro del proyecto. Algunos casos de lo que podría ser un proyecto de este tipo son: (i) la instalación de aire acondicionado y lámparas de ahorro de energía en los hogares de una zona determinada y (ii) hacer esfuerzos para lograr una menor emisión del sistema de transporte público en una ciudad determinada.

En sintonía con lo anterior, las acciones más atractivas del MDL en la actualidad podrían estar

dirigidas a un aumento de proyectos en nuevos sectores como el transporte sostenible y los proyectos programáticos que finalmente brindarían mayores oportunidades a los pequeños proyectos, predominantes en la región centroamericana. Se prevé que el MDL programático podría ofrecer nuevas oportunidades para formular proyectos y obtener ingresos a partir del MDL bajo otro esquema.

Al respecto, el artículo 12 del PK define el MDL como un mecanismo basado en “actividades de proyecto”. Una “actividad de proyecto” puede ser una inversión individual o la acción que se implementa en una ubicación geográfica claramente delineada, y la mayoría de las actividades actuales de proyectos MDL son de esta naturaleza. Sin embargo, las actividades de proyecto del MDL también pueden ser “programas”, donde la reducción de las emisiones se logra no por una inversión individual sino por varias acciones ejecutadas a través del tiempo como resultado de una disposición gubernamental o de una iniciativa del sector privado.

En un estudio realizado por el Banco Mundial (2005), se da a conocer las siguientes características de los proyectos MDL programáticos:

- Se producen como resultado de un programa deliberado, que puede ser una medida del sector público (voluntaria u obligatoria), o una iniciativa del sector privado.
- El programa resulta en una multitud de acciones dispersas que son inducidas por el programa y que no se producirían si no fuera por la propagación del programa.
- Las acciones dirigidas a la reducción de los GEI no necesariamente ocurren al mismo tiempo.
- El tipo, el tamaño y el momento de las acciones de reducción de emisiones inducidas por el programa podrían desconocerse en el transcurso del registro de los proyectos. Sin embargo, los tipos y tamaños de las acciones esperadas deberán ser identificadas ex ante, atribuibles al programa y verificables ex post.
- A pesar que los PoA pueden implementarse mediante una o más entidades, sólo pueden tener una entidad gestora/agente representante, responsable de proporcionar los incentivos u obligaciones para estimular las acciones individuales bajo el programa. La entidad gestora debe ser uno de los “participantes en el proyecto” y puede ser una entidad pública o privada.
- El programa es el proyecto: las acciones de mitigación que se lleven a cabo bajo el programa no constituyen proyectos individuales en sí mismos, pero deben ser medidos y monitoreados de acuerdo con las metodologías aprobadas para determinar su contribución a las reducciones de emisiones logradas por el programa.
- Los PoA se someten a la validación y el registro a través de un único documento de diseño de proyecto.

A continuación se presentan algunas conclusiones generales sobre el MDL Programático y su desarrollo a nivel regional:

- Son percibidos como atractivos para impulsar diversos tipos de esquemas, políticas, etc.
- Actualmente, se está en la generación de la base de aprendizaje y gestión de conocimiento regulador.
- La identificación del ente coordinador y su gestión es fundamental.
- Se debe buscar acompañamiento temprano para una adecuada formulación basada en sólido entendimiento de las condiciones a ambos niveles del POA.
- Es necesario incentivar tanto a la oferta como a los compradores para que participen más activamente.
- Existen barreras de entrada al mercado de carbono para los POA, generalmente del tipo de capacidades y consideración del riesgo, por lo cual es conveniente apoyar el desarrollo de estas alternativas a través de "facilities" de apoyo y con soporte a la gestión de las Autoridades Nacionales Designadas (AND), para acompañar procesos de "políticas" adecuadas en diversos sectores.

Honduras actualmente tiene un proyecto programático registrado como PoA denominado Programa Hidroeléctrico Masca siendo este el quinto proyecto registrado a nivel mundial.

4.4 Casos de Proyectos Demostrativos

La cartera de proyectos MDL que se muestra a continuación presenta algunos casos de proyectos demostrativos en Honduras que podrían considerarse candidatos futuros para acceder al mercado de carbono y que en algunos casos sirven de referencia para replicar casos similares en el país. El contenido tiene como objetivo principal presentar los perfiles de proyectos MDL según el PK de la CMNUCC.

La cartera consta de 8 perfiles de proyectos, los cuales se enumeran a continuación por tipo de proyecto y nombre respectivo.

No.	Tipo de proyecto	Nombre del proyecto
1	Evitación de metano	Palmas Aceiteras de Honduras (Hondupalma)
2	Biomasa	Energía Ecológica de Palcasa S.A. EECOPALSA
3	Eficiencia energética	ENERSA Cogeneración
4	Gas en rellenos sanitarios	Planta de Tratamiento Sostenible de Residuos Sólidos, Puerto Cortés
5	Hidroeléctrico	Mocal-Tomalá
6	Reforestación	Pico Bonito
7	Eólico	Cerro de Hula también conocido como Proyecto Eoloeléctrico Honduras 2000
8	Geotérmico	Platanares

En la elaboración de los perfiles de los proyectos se procuró que los mismos cumplieran con una serie de aspectos, entre los que están:

- a. *Nombre del Proyecto*
- b. *Objetivo del proyecto*
- c. *Localización*
- d. *Descripción del proyecto*
- e. *Estado Actual del proyecto*
- f. *Empresas/actores involucrados*
- g. *Contribución al desarrollo sostenible*
- h. *Estimación de reducción de emisiones de CO₂ atribuible al proyecto*
- i. *Persona de contacto para el proyecto*

En la mayoría de casos se incluye el componente de dióxido de carbono equivalente por año, ya sea la reducción o la captura del mismo, dependiendo del sector al que pertenece el proyecto. En este contexto, el objetivo del presente acápite es el de elaborar una cartera genérica de proyectos de reducción de emisiones elegibles para el mecanismo y que representan una oportunidad para el país.

4.4.1. Palmas Aceiteras de Honduras-HONDUPALMA

a) Objetivo del proyecto:

Recuperación de Biogás, con la intención de sustituir el uso de combustibles fósiles y generar electricidad a partir del aprovechamiento de aguas residuales de su planta extractora de aceite de palma africana.

b) Localización del Proyecto:

Aldea Guaymas, Municipalidad El Negrito, Departamento de Yoro, Honduras.

c) Descripción del proyecto

Construcción de lagunas anaerobias que capturen el gas metano de los efluentes de la planta extractora, refinadora y empacadora de aceite de palma para luego ser utilizado como sustituto de combustibles (bunker y biodiesel) en las calderas existentes y/o para abastecer parte de la demanda de energía eléctrica mediante la instalación de un motor-generador a gas.

El proyecto involucra las siguientes actividades: recuperación de metano en un sistema de tratamiento de aguas residuales, la generación renovable de calor y la generación renovable de electricidad.

d) Estado actual del proyecto

Para los fines del proyecto, Hondupalma ha creado una nueva empresa llamada Energía Renovable Hondupalma (ERH) cuyos accionistas son las mismas cooperativas de aceite de palma que conforman Hondupalma. ERH está formada por 31 accionistas (30 cooperativas más Hondupalma) con igualdad de derechos.

Hondupalma es una empresa del sector social de la economía organizada con 30 cooperativas y empresas socias que aglutinan 600 miembros asociados y 125 productores independientes. Hondupalma cuenta con una planta extractora de aceite de palma africana; opera en aproximadamente 6,000 hectáreas de plantaciones de palma con una producción de aproximadamente 180,000 toneladas de fruta fresca al año con las cuales se producen anualmente 15,200 toneladas de aceite de palma. Se espera que la producción aumente a 248,000 toneladas de fruta fresca/año para el año 2017.

Esta cooperativa cuenta con un modelo de negocios participativo y es un productor agroindustrial líder. Sus productos principales incluyen aceite vegetal, varias formas de grasas no saturadas y biodiesel derivado del aceite de palma de mala calidad que no puede venderse como aceite vegetal, pero que se utiliza en las operaciones propias de la Empresa.

Hondupalma estuvo también asociada a otras dos compañías, involucradas en un proyecto piloto del gobierno para producir biodiesel y abastecer de combustible a 500 autobuses del transporte público en cuatro de las principales ciudades del país con una mezcla del 20%.

El desarrollo de las actividades en los distintos componentes ha permitido identificar que la empresa cuenta con otras oportunidades para desarrollar proyectos MDL o aumentar los impactos del proyecto que ya está en marcha.

La extracción de aceite de palma es una de las actividades económicas más importantes en la región y la principal actividad de negocio de Hondupalma. ERH decidió mejorar su actual sistema de tratamiento de aguas residuales e incluirlo como un proyecto del MDL, destinado a capturar y valorizar el biogás generado. De acuerdo con las normas nacionales medio ambientales, las aguas residuales deben ser tratadas antes de que se viertan en las vías fluviales. De conformidad con las normas nacionales de agua se procedió a instalar un sistema abierto de lagunas anaeróbicas. Esta es la opción más común y de menor costo para tratamiento de aguas residuales en una extractora de aceite de palma. Las condiciones anaeróbicas en estas lagunas permiten la existencia de bacterias anaerobias, que convierten

la materia orgánica contenida en el efluente. Este proceso se denomina metanogénesis y da como resultado la liberación a la atmósfera de biogás con una concentración de metano de alrededor del 60%.

El proyecto consiste en la instalación de un sistema de tratamiento de aguas residuales que incluyen lagunas cubiertas y un sistema de recuperación de biogás. El biogás capturado se utilizará en un motor de gas para la generación de electricidad y en dos calderas para la generación de calor. Si el proyecto es exitoso y hay suficiente biogás disponible, la ERH estaría considerando la instalación de un segundo generador. El proyecto generará un estimado de 5.32 GWh/año de electricidad para uso exclusivo dentro de las instalaciones de Hondupalma.

e) Actores involucrados

Hondupalma, ERH, Banco Fortis y el PNUD.

f) Contribución al desarrollo sostenible

Además de reducir las emisiones de metano y el desplazamiento de consumo de combustibles dañinos al ambiente, el proyecto contribuye al desarrollo sostenible de las siguientes maneras:

- *Reduce la dependencia de país de combustibles fósiles, mediante el uso de aguas residuales de la industria de aceite de palma para generar electricidad;*
- *Se implementan prácticas sostenibles y sistemas para el tratamiento de efluentes de la extractora de aceite de palma;*
- *Mejora en la calidad del agua descargada;*
- *Mejora en la calidad del aire en los alrededores del proyecto;*
- *Se crean varios puestos de trabajo durante la etapa de construcción y operación de la planta.*

El proveedor de tecnología, biotecnología, operará la planta durante los primeros 3 años y capacitará al nuevo personal de planta.

g) Estimación de reducción de emisiones de Co₂ atribuible al proyecto (en toneladas):

El promedio anual de reducción de emisiones a partir del sistema de recuperación de metano, generación de calor y electricidad se estiman en 36,177 tCO₂e/año.

De acuerdo a la Tabla 18 el total de reducciones de emisiones esperadas por la actividad de proyecto para el periodo 2010-2016 es de: 253,242 tCO₂e.

h) Empresa o persona de contacto para el proyecto

Nombre: Marco Tulio Colindres

Teléfonos: (504) 26425330 – 26425343 – 99785686 Fax: (504)26473072

Dirección: Aldea Las Guaymas, El Negrito, Yoro,

Apartado postal: 49 El Progreso, Yoro, Honduras

E-mail: mt.colindres@hondupalmahn.com - damiano.borgogno@undp.org

Tabla 27

Total de reducciones de emisiones esperadas por la actividad de proyecto (2010-2016)

Año	Estimación anual de emisiones reducidas (tCO ₂ e)
2010	32,337
2011	33,506
2012	34,675
2013	36,077
2014	37,480
2015	38,882
2016	40,285
Total emisiones reducidas (tCO₂e)	253,242
Total de número de años de acreditamiento	7
Promedio anual de reducciones estimadas (tCO ₂ e/año) durante el periodo de acreditamiento	36,177

Fuente: ERH (2010).

4.4.2. Energía Ecológica de Palcasa S.A. EECOPALSA

a) Objetivo del Proyecto

Biomasa: consiste en convertir en calor, electricidad o combustible para el transporte el material de desechos orgánico, tanto de origen vegetal como animal.

b) Localización del proyecto

El proyecto se ubica en la aldea del Castaño, cerca de la localidad de Guaymitas, Departamento de Yoro, Honduras. La ciudad más cercana es El Progreso, que se encuentra a 16 kms de distancia.

c) Descripción del proyecto

La actividad de proyecto de pequeña escala considera la instalación de una planta de cogeneración de biomasa de 3,4 MW en la extractora de aceite de Palma PALCASA, que

procura aumentar la capacidad de generación de electricidad y enviar la electricidad excedente a la red de Honduras. Actualmente un sistema pequeño de cogeneración de biomasa (0,6MWe) proporciona el vapor y la electricidad para los procesos de producción interna de la planta. Este sistema de cogeneración servirá de respaldo durante los períodos de mantenimiento de la actividad del proyecto.

La actividad de proyecto conducirá a un aumento en la producción de electricidad, mientras que la producción de vapor seguirá siendo la misma que con el actual sistema de cogeneración. El excedente de electricidad se despachará a la red. Este envío de electricidad generada a partir de la biomasa reducirá las emisiones de GEI por razón de la sustitución de la electricidad generada en la red mediante combustibles fósiles. Para la cogeneración de residuos del proceso de producción de aceite de palma son utilizados como combustibles: la fibra de la fruta de palma y el aceite de almendra de palma. Aparte de estos combustibles se utiliza racimo de fruta vacío y pasto varilla / pasto aguja (gramíneas). Lo anterior es técnicamente avanzado y una función innovadora para la cogeneración de biomasa renovable en Honduras. La experiencia técnica del proyecto de biomasa EECOPALSA contribuirá al desarrollo de las energías renovables en Honduras.

EECOPALSA está buscando soluciones innovadoras para su oferta energética así como para los residuos y la gestión de subproductos de la extractora de aceite de Palma PALCASA. En el 2006, la compañía registró otro proyecto bajo el MDL "recuperación de Biogás y generación de electricidad a partir de los efluentes de la extractora de aceite de palma". El proyecto de biomasa EECOPALSA y el proyecto de biogás EECOPALSA son actividades de proyectos de pequeña escala del MDL dentro del mismo "paquete de proyectos".

Para proyectos de energía renovable, tipo I, el límite es de 15MWe de capacidad instalada. La tabla 28 muestra que este límite no se supera dado que la capacidad total es de 4,7 MWe.

Tabla 28

Total capacidad instalada para los proyectos del MDL de EECOPALSA.

Nombre del Proyecto	Capacidad instalada MW _e
Proyecto cogeneración biomasa EECOPALSA	3.4
Proyecto recuperación de biogás y generación de electricidad EECOPALSA	1.3
TOTAL	4.7

d) Estado actual del proyecto

Se encuentra registrado ante la Secretaría de la CMNUCC. Fecha de registro: 25 de marzo 2009.

Fecha de inicio del proyecto: 29 de diciembre de 2006

Vida operacional esperada de la actividad de proyecto: 25 años

Elección del período de acreditación e información relacionada: período de acreditación renovable.

Período de acreditación renovable: 3 periodos de 7 años

Fecha de inicio del primer período de acreditación: 16 de julio de 2008 y considerando la fecha de registro del proyecto.

Duración del primer período de acreditación: 7 años

e) Empresas involucradas

Palmas Centroamericanas S.A. (PALCASA) junto con un número de productores privados de palma, que a su vez también son miembros de PALCASA, han establecido una segunda entidad legal que se llama Energía Ecológica de Palcasa S.A. (EECOPALSA). La distribución de la propiedad de EECOPALSA es: 51% de las acciones de PALCASA y un 49% de otros productores privados de fruto de palma africana, que son también miembros de PALCASA.

El principal objetivo de EECOPALSA es desarrollar soluciones innovadoras ambientales para la gestión de subproductos y suministro de energía renovable de PALCASA.

EECOPALSA es la responsable de la generación y venta de la electricidad generada para PALCASA y la red eléctrica. EECOPALSA es el desarrollador del proyecto, responsable de la implementación y operación del proyecto así como del mantenimiento del sistema completo.

f) Impactos ambientales

- **Residuos líquidos:** *se da tratamiento adecuado a las aguas residuales que se extraen de la transformación de la fruta.*
- **Residuos sólidos:** *Todos los productos de la actividad de proyecto, como las cenizas, se aplican a la tierra como parte de un programa de recuperación de suelo.*
- **Gases y partículas:** *La caldera para esta actividad de proyecto está instalada con un colector de polvo y válvulas rotativas que permiten conservar la mayoría del material de partículas resultantes de la combustión de biomasa y minimizan cualquier potencial contaminación y efectos sobre la calidad del aire.*
- **Ruido:** *La actividad de proyecto no da lugar a problemas de ruido significativos.*

Los motores de gas se ubican en una sala de máquinas a fin de no perturbar a las comunidades locales.

- **Entorno circunvecino:** A pesar que no está directamente relacionado con la actividad de proyecto, la erosión del suelo es un riesgo para el área de operación. Se decidió trazar y ejecutar un plan de reforestación para el área circundante del proyecto con la intención de demarcar la erosión del suelo.

En general, los resultados del diagnóstico ambiental fueron positivos y el proyecto obtuvo las licencias ambientales necesarias para su funcionamiento.

g) Estimación de reducción de emisiones de CO_2 atribuible al proyecto (en toneladas):

El promedio anual de reducción de emisiones se estima en 14,088 tCO₂e. De acuerdo a la Tabla 29 el total de reducciones de emisiones esperadas por la actividad de proyecto para el periodo 2008-2015 es de: 98,615 tCO₂e.

Tabla 29

Estimación de reducción de emisiones de tCO₂e para el proyecto de Biomasa-EECOPALSA

Año	Estimación anual de emisiones reducidas (tCO ₂ e)
2008	8,218
2009	14,088
2010	14,088
2011	14,088
2012	14,088
2013	14,088
2014	14,088
2015	5,870
Total emisiones reducidas (tCO₂e)	98,615
Total de número de años de acreditamiento	7
Promedio anual de reducciones estimadas (tCO ₂ e/año) durante el periodo de acreditamiento	14,088

Fuente EECOPALSA, 2009

h) Empresa o Persona de Contacto para el proyecto

Nombre: Hector Castro, Presidente

Teléfonos:(504)25576441

E-Mail: hectorlcastro@yahoo.com ó anapropalmah@123.hn

4.4.3. Enersa Cogeneración

a) Objetivo del proyecto

Eficiencia energética-cogeneración: generar 17.2 MW de energía a través de la conversión de ciclo abierto a ciclo combinado por el uso de calderas de recuperación de calor de la planta de energía térmica ENERSA.

b) Localización

El proyecto se ubica en la Planta de energía térmica ENERSA, en la región norte de Honduras, Municipio de Choloma, Departamento de Cortés, Honduras.

c) Descripción del proyecto

El Proyecto de cogeneración ENERSA es un proyecto basado en un proceso de recuperación de calor de la planta de energía termoeléctrica ENERSA que tendrá una capacidad instalada de 17.2 MW, a través de la conversión de ciclo abierto a ciclo combinado. La caldera utilizará el calor residual de los gases de escape de 14 turbinas de gas, para producir vapor sobrecalentado de proceso para la planta. La actividad de proyecto será una ampliación de la planta de energía que utiliza combustibles fósiles.

Con este proyecto se busca aumentar la eficiencia eléctrica equivalente de la planta alimentada con combustible fósil, al tiempo que mejora la eficacia mediante la generación de energía con un proceso de ciclo combinado, por lo tanto, se utilizará la misma cantidad de combustibles fósiles para generar energía adicional. En este sentido, se producirá energía limpia sin emitir CO₂ adicional.

ENERSA se ha caracterizado por contribuir al desarrollo del área cercana al proyecto, creando buenas relaciones con la municipalidad y las comunidades. A fin de contribuir al desarrollo sostenible en el área, ENERSA realizó un análisis exhaustivo de todos los aspectos medioambientales, lo que resultó en la elaboración de un perfil de proyecto de cogeneración que planea mejorar la calidad de las emisiones de la planta térmica mediante la reducción de la temperatura de gas. El proyecto inducirá un proceso de utilización de calor residual más eficiente para la generación de vapor y con ello se mitigarán las emisiones actuales y se convertirán en energía limpia. La energía producida por el proyecto será transmitida al Sistema Interconectado Nacional (SIN) garantizando el suministro de energía para el país.

d) Estado actual del proyecto

El proyecto se encuentra en etapa de validación ante la Secretaría de la CMNUCC. N° Referencia CMNUCC: Pendiente, p/> N° Metodología UNFCCC ACM0007, versión 03

e) Empresas participantes:

Participantes del Proyecto: ENERGIA RENOVABLE S.A. DE C.V. (promotor) y CAF (intermediario)

Compradores del Proyecto: Gobierno de Holanda

f) Contribución al desarrollo sostenible

En términos generales, la contribución del proyecto al desarrollo sostenible se resume a continuación:

- *Reducción de los impactos ambientales causados por el consumo de combustibles fósiles.*
- *Mitigación de las emisiones de la planta actual de energía térmica.*
- *La construcción y operación del proyecto generará empleos directos e indirectos que ayudarán a mejorar la calidad de vida de la zona.*
- *Desarrollo de una actividad económica no tradicional en las comunidades del proyecto.*
- *Creación de conciencia social sobre el desarrollo sostenible.*
- *La formación del personal y la preparación de técnicos y trabajadores de campo.*
- *Permitirá el desarrollo de nuevas tecnologías en el Sector de la eficiencia energética.*
- *El proyecto satisfará la demanda de energía en Honduras.*
- *Favorecerá la creación de nuevas alternativas para los desarrolladores del proyecto.*
- *Creación de nuevos estándares para el desarrollo de proyectos en el país.*
- *Aumento de la eficiencia energética equivalente mediante el uso de medios eficaces para la generación de energía.*
- *Se reducen 80,952 tCO₂e emitidas cada año.*

g) Estimación de reducción de emisiones de CO₂ atribuible al proyecto (en toneladas)

El proyecto de cogeneración ENERSA ha optado por un periodo de acreditación de 21 años, lo que significa tres periodos de siete años. El promedio anual de reducción de emisiones se estima en 80,952.11 tCO₂e. De acuerdo a la Tabla 30 el total de reducciones de emisiones esperadas por la actividad de proyecto para el periodo 2008-2014 es de: 566,664.74 tCO₂e.

Tabla 30**Estimación de reducción de emisiones de tCO₂e para el proyecto de cogeneración –ENERSA**

Cogeneración ENERSA		Estimación anual de emisiones reducidas (tCO ₂ e)
Año 1	2008	80,952
Año 2	2009	80,952
Año 3	2010	80,952
Año 4	2011	80,952
Año 5	2012	80,952
Año 6	2013	80,952
Año 7	2014	80,952
Total emisiones reducidas (tCO₂e)		566,664.74
Total de número de años de acreditación.		7
Promedio anual de reducciones estimadas (tCO ₂ e/año) durante el periodo de acreditación.		80,952.11

Fuente: ENERSA (2008).

h) Persona de contacto para el proyecto

Empresa: ENERGIA RENOVABLE S.A. DE C.V

Edificio: Grupo Terra

Persona: Sr. Ricardo Nasser, Gerente General y Representante Legal

E-Mail: rnasser@terra.hn

País: Tegucigalpa, Honduras

Teléfono: (504) 2236-8788

Fax: (504) 2221-4127

E-Mail (otras personas de contacto): kramos@terra.hn, ggonzalez@terra.hn

4.4.4. Planta de tratamiento sostenible de residuos sólidos, Puerto Cortés.

a) Objetivo del proyecto

Construcción y operación de una planta para el tratamiento y aprovechamiento de todos los residuos orgánicos e inorgánicos, en la que se considera la separación mecánica y clasificación manual de la parte reciclable de la basura recibida en el relleno sanitario.

b) Localización del proyecto

El municipio de Puerto Cortés se ubica al norte del Departamento de Cortes a 3,954 km₂ de la ciudad de San Pedro Sula, ambas localizadas en el Valle de Sula. Este municipio tiene una extensión de 391.2km₂ y se ubica a una altitud de 1.5 msnm. Limita por el norte con el Mar

Caribe, por el Sur con el Municipio de Choloma, por el este con los Municipios de Tela (Atlántida) y El Progreso (Yoro) y al oeste con el Municipio de Omoa.

c) Descripción del proyecto

Se contempla la obtención del material reciclado (el cual será re direccionado al mercado de materias primas correspondiente), de energía eléctrica (la que sería vendida al sistema eléctrico nacional), energía térmica (vendida a usuarios cercanos al proyecto), certificados del mercado de bonos de carbono y fertilizante orgánico. Todos estos productos serán generados de forma sostenible y reduciendo el impacto ambiental negativo.

La Municipalidad de Puerto Cortés (2008), estima que el municipio de Puerto Cortés cuenta con una población total de 116,271 personas, siendo la cobertura del servicio de residuos sólidos el 90% del total. Lo que significaría que el 10% restante estaría siendo dispuesto en zonas no autorizadas como riveras de ríos, entre otros.

El relleno sanitario de Puerto Cortés cuenta con un área útil de 12.37 Ha. y fue puesto en operación en el año 2004 teniendo como proyección una vida útil de 18 años. Ésta se ha visto reducida por el desarrollo acelerado del municipio, el cual genera más residuos de lo planificado. Actualmente se reciben un promedio diario de 120 toneladas de desechos, los cuales son recogidos en todo el municipio por 6 camiones recolectores. Básicamente el 78% de los desechos generados son de origen doméstico y el 22% industrial (Municipalidad de Puerto Cortés, 2008).

Dada la tendencia de crecimiento poblacional y económico del municipio y que ya el botadero está sufriendo la reducción de su vida útil, el municipio se enfrenta al futuro colapso del mismo, el cual, según información reportada por la Municipalidad de Puerto Cortés, ha visto reducida su vida útil a 12 años (Municipalidad de Puerto Cortés, 2008); situación que, junto con el 10% de la basura que queda en las calles representan problemas ambientales, sociales y económicos significativos.

La alternativa técnica considerada por Bioenergía R4E Puerto Cortés es la instalación y operación de una planta de tratamiento mecánico-biológico para los residuos inorgánicos (tratamiento mecánico) y residuos orgánicos (tratamiento biológico para la producción de energía y fertilizante). Esta solución no sólo apunta a reducir la cantidad de residuos que son dispuestos en el relleno sanitario, alargando así la vida útil del mismo, sino también supone la valorización de residuos inorgánicos y orgánicos mediante el reciclaje de los materiales que

llegan al relleno y la obtención de energía y fertilizante orgánico. La generación aproximada del proyecto será de alrededor de 3 MW.

Los productos del proyecto, sobre los cuales se basa parte de su sostenibilidad económica, son: energía eléctrica, energía térmica, certificados de carbono, fertilizante orgánico y materiales reciclados. Los ingresos económicos esperados se obtienen a partir de la venta de estos productos.

El tiempo requerido hasta el inicio de la operación de la planta de Biogás y la planta de tratamiento de los desechos municipales, incluyendo el MDL, es aproximadamente 14-16 meses.

d) Estado actual del proyecto:

Ítem	Estado
Petición para el estudio de factibilidad	Listo
1ª. Presentación del estudio de factibilidad con los estudios técnicos y estudios de la red	En trámite
Petición del estudio ambiental	Listo
Firma de contrato de operación para la generación de potencia y energía eléctrica	En trámite
Firma de los contratos de venta entre los consumidores de energía y el proyecto <3 MW	En trámite
Aprobación por el Congreso	Asunto pendiente
Aprobación por el Presidente	Asunto pendiente

Fuente: (Bioenergía R4E Puerto Cortes SA de CV, 2009)

e) Actores involucrados

La empresa Bioenergía R4E Puerto Cortés S.A. de C.V, Municipalidad de Puerto Cortés y el PNUD. Actualmente se espera firmar un Memorándum de Entendimiento para crear un acuerdo marco entre las tres partes. La empresa Bioenergía R4E Puerto Cortés S.A. de C.V., fundada en el año 2008, es una empresa hondureña perteneciente en un 100% a la compañía local Renewables4Energy Holding S.A. de C.V. formada el año 2008 por sus dos fundadores, Andreas Jansen y Hermann Reichle. El proyecto descrito aquí pertenece en un 100% a la compañía Bioenergía R4E Puerto Cortés S.A de C.V. que hasta ahora ha invertido una suma considerable de dinero y busca una alternativa con potenciales inversionistas los que, como accionistas (51-100%) proveerían de la asistencia financiera para realizar los pasos finales del planeamiento de: **(i)** ejecución del estudio del diseño final, **(ii)** implementación de la estrategia financiera, **(iii)** implementación del proyecto y **(iv)** inicio de la operación.

f) Contribución al desarrollo sostenible

- *Creación de nuevos puestos de trabajo lo que ayudaría a mejorar el nivel socioeconómico de estas personas.*
- *Generación de mano de obra calificada dedicada a la operación y mantenimiento de las instalaciones y equipos. Para esto se incluirá capacitación técnica especializada del personal empleado para este fin.*
- *Se fomentaría una cultura de gestión de residuos adecuada mediante el desarrollo de programas de instrucción y sensibilización.*
- *Se contempla vender una parte de la energía eléctrica producida por el proyecto a la municipalidad de Puerto Cortés. Estos ahorros se podrían redireccionar a programas sociales, educativos, medioambientales.*
- *Se pondría a disposición de los agricultores fertilizantes orgánicos naturales de muy alta calidad agronómica.*
- *Por la incorporación del tratamiento mecánico–biológico de los residuos recibidos en el relleno sanitario se reduciría la contaminación causada por la descomposición descontrolada del componente orgánico, la cual actualmente genera líquidos lixiviados que contaminan las fuentes de agua cercanas al relleno, emisiones de metano (GEI), emisión de olores, contaminación del suelo, generación de vectores transmisores de enfermedades, entre otros efectos.*
- *A partir del reciclaje optimizado los materiales no degradables serían recuperados, revalorizados e integrados nuevamente al mercado.*
- *Se generaría energía renovable, con lo cual se reduciría el consumo de petróleo u otras fuentes no renovables aportando con esto a la conservación de los recursos.*

g) Estimación de producción de CER atribuible al proyecto

Los CER podrían ser generados por el proyecto mediante dos maneras: **(i)** evitando la generación del metano a través del no enterramiento de los residuos en el relleno y **(ii)** evitando emisiones por el combustible fósil a través del reemplazo de éste por el metano para generar electricidad.

De acuerdo a la Tabla 31, el total de reducciones de emisiones esperadas por la actividad de proyecto para un periodo de 21 años es de: 1,333,461 CER/a.

Tabla 31

Estimación de producción de CER para el proyecto de residuos sólidos en Puerto Cortés

Año de operación	Mitigación en el relleno (CER/a)	Sustitución de energía (CER/a)	Total
1	5,256	15,364	20,620
2	10,273	15,330	25,603
3	15,094	15,296	30,390
4	19,753	15,263	35,016
5	24,277	15,230	39,507
6	28,691	15,197	43,887
7	33,013	15,164	48,177
8	37,259	14,711	51,970
9	41,444	14,679	56,123
10	45,577	14,648	60,224
11	49,667	14,616	64,283
12	53,722	14,585	68,307
13	57,748	14,553	72,301
14	61,749	14,522	76,270
15	65,729	14,076	79,805
16	69,692	14,046	83,738
17	73,641	14,016	87,656
18	77,577	13,985	91,562
19	81,502	13,955	95,457
20	85,419	13,925	99,343
21	89,327	13,894	103,222

Fuente: (Bioenergía R4E Puerto Cortes SA de CV, 2009)

h) Empresa o Persona de Contacto para el proyecto

Empresa: Renewables4Energy Holding SA de CV

Nombre: Ing. Hermann Reichle, Presidente

Dirección: Col. Las Minitas #302, Tegucigalpa, Honduras CA

Teléfonos:+504-99540616

E-Mail: consulrey@yahoo.es, r4eholding@gmail.com

URL: www.Renewable4energy.com

4.4.5. Mocal-Tomalá

a) Objetivo del Proyecto

Producir energía hidroeléctrica utilizando los recursos renovables del país, en este caso utilizar las aguas del Río Mocal y Saina.

b) Localización del proyecto

El proyecto se encuentra ubicado en el Municipio de Tomalá, Departamento de Lempira, Honduras.

c) Descripción del proyecto

El proyecto propone un modelo de fuerte participación comunitaria, en cooperación con una Asociación Pública-Privada (PPP), PNUD- Municipalidad y empresa privada. Esto permitirá a la Municipalidad tener acceso a mayores beneficios económicos y sociales relacionados con la central hidroeléctrica, si comparado con proyectos similares desarrollados solo y exclusivamente por la empresa privada.

Un proyecto de energía eléctrica que, de materializarse, mejorará la calidad de vida de 50,000 personas que habitan el municipio de Tomalá en Lempira. El proyecto es gestionado por la alcaldía y los diferentes sectores de esa comunidad, con el apoyo de PNUD. La intención con este proyecto es mejorar sustancialmente el servicio eléctrico en la región, coadyuvar a la formación de polos de desarrollo en la zona y ofrecer condiciones más justas y equitativas a la Municipalidad, en el manejo de los beneficios económicos, sociales y ambientales que se producirán al funcionar la represa.

En la etapa de prefactibilidad, se define al proyecto hidroeléctrico con una obra de represamiento de 36 metros de altura al vertedero de la presa y 46 metros a su tope superior. Las obras de bocatoma se descargan directamente a un canal abierto, el cual luego de un recorrido de 2183 metros, entrega a un tanque de presión que en su extremo aguas abajo se conecta con una tubería de presión de 3800 mm conectándose con la casa de máquinas. La casa de máquinas está concebida para una potencia instalada de entre 8.5 MW a 12.39 MW.

d) Estado actual del proyecto

Actualmente el proyecto se encuentra en el inicio de su etapa de factibilidad. La elaboración del estudio tiene una duración de seis meses calendario. El tiempo estimado para la ejecución del proyecto es de 3 años.

e) Actores involucrados

La Municipalidad de Tomalá y el PNUD. Al momento de elaboración de este documento, se está identificando la empresa que será responsable de la construcción y gestión de la represa.

f) Contribución al desarrollo sostenible

En el aspecto social, el proyecto planteado tiene gran importancia ya que dará mejor servicio y economía al usuario del sistema de distribución.

La necesidad básica a satisfacer en la región es que la ENEE pueda proporcionar el servicio de energía eléctrica a los poblados que hasta el momento no lo poseen y mejorar la calidad del servicio en el municipio en que se encuentra el proyecto, hay que hacer notar que el Departamento de Lempira tiene una cobertura eléctrica de 24.56% y el municipio de Tomalá tiene apenas un 13.77% de cobertura. Además aumentar la potencia en el SIN.

Con el desarrollo de este proyecto en Lempira se podría contribuir a disminuir la pobreza al proporcionar trabajo a los habitantes de las comunidades en el área de influencia del proyecto así como por la incorporación de la mujer en los planes de desarrollo de la región.

La ejecución de los proyectos tiene impacto directo e indirecto en el desarrollo de las aldeas y comunidades aledañas ya que con mayor potencia en el área, la ENEE podrá ampliar su esfera de servicio y las comunidades podrán promover nuevos empleos y riqueza al patrimonio familiar. La propuesta es novedosa e interesante, porque beneficia a uno de los municipios con mayor índice de pobreza en el país (80% de la población de Tomalá vive en extrema pobreza), propone un modelo de co-propiedad comunitaria, además de la participación municipal, la conservación del bosque y la potencial venta de los excedentes de energía a la red interconectada de la ENEE. Con los ingresos que generaría la venta de energía eléctrica, se ha acordado dar prioridad al desarrollo de un sistema de educación, que considere la formación universitaria. Asimismo, salud sería la segunda área de atención.

g) Empresa o persona de contacto para el proyecto

Nombre: Carlos Navarro, Alcalde

Nombre: Fabricio Guerra, ayudante de la Municipalidad

Teléfono Sr. Navarro: + 504-9843 59 20

E-Mail: hidromocaltomala@yahoo.es – damiano.borgogno@undp.org

4.4.6. Bosques Pico Bonito

a) Objetivo del proyecto

En general el proyecto se abocará a la plantación forestal comercial, agroforestería, restauración de tierras públicas y privadas. Algunos objetivos específicos del proyecto son:

- *Establecer la reforestación comercial en áreas degradadas del parque nacional para restaurar el hábitat y fuentes de aguas, y a la vez obtener una retribución aceptable a la inversión. Alcanzar utilidades sostenibles de la madera así como incrementar la utilidad de la venta de los créditos de carbono generados de las actividades de reforestación.*
- *Reintroducir y manejar las especies nativas de árboles para mejorar la estabilización de la montaña, la calidad del agua y la biodiversidad del hábitat. Ampliar el uso de árboles en las prácticas agrícolas locales, de tal modo que se incremente la agroforestería y se sustituya las prácticas agrícolas degradantes de tala y quema.*
- *Educación, capacitación, ventajas económicas y sociales para 216 comunidades y alrededor de 1.000 residentes para tener un mejor futuro para las siguientes generaciones. Establecer este proyecto como modelo acertado y replicarlo exitosamente en oportunidades forestales futuras.*

b) Localización del Proyecto

Parque Nacional Pico Bonito abarca los municipios de la Ceiba, Juticalpa, El Porvenir, Esparta, La Masca, San Francisco y Tela en el departamento de Atlántida, mientras el de Yoro comprende los de Arenal y Olanchito (costa norte de Honduras).

c) Descripción del proyecto:

Pico Bonito S.A de R.L. es una empresa recientemente formada cuya misión es establecer y administrar una plantación tropical de madera preciosa, además del aprovechamiento forestal comercial, así como reforestación de áreas degradadas dentro del Parque Nacional de Pico Bonito en La Ceiba, Honduras. Este esfuerzo abarca la reforestación de más de 2.500 hectáreas (6.200 acres) en sitios seleccionados y en los alrededores del Parque.

- 1.** Reforestación: Establecimiento de viveros de especies nativas, reforestación de 1,000 has. para conservación, reforestación de 1,000 has. para fines comerciales sostenibles.
- 2.** Sistemas agroforestales **(i)** de la empresa: se cultiva café, papa, frijol y maíz entre los árboles jóvenes, los granos se venden localmente para apoyar la seguridad alimentaria, ayudar a crear más empleo, crear algunos ingresos inmediatos para la empresa. **(ii)** apoyo a pobladores locales: se propone rambután o plátanos, con maderables; la empresa ofrece créditos y asistencia técnica a productores interesados; ofrece una opción sostenible para suelos de vocación forestal, reduce la necesidad de prácticas deforestadoras como la extracción ilegal de madera o tumba y roza.

Aproximadamente 800 Ha. (2.000 acres) de tierra serán reforestadas solamente para los propósitos de la restauración - de proteger fuentes vulnerables del agua y de ampliar el

hábitat para las especies raras y que están en peligro, estas actividades capturarán el carbono de la atmósfera y crearán así bonos de carbono. Asimismo se reintroducirán especies nativas del bosque y se establecerá en su lugar un mecanismo permanente para las plantas, animales, y la preservación del ecosistema. El proyecto promoverá forestería sostenible y las prácticas agroforestales en áreas adyacentes al proyecto. Esto ampliará prácticas sostenibles de administración agroforestal y substituirá la práctica frecuente y destructiva de tala y quemas. Esto conducirá a que el proyecto capte alrededor de 1 millón de toneladas métricas de carbono - directamente contribuyendo a un clima global más sostenible y limpio.

La vegetación presente en las áreas donde se van a llevar a cabo las actividades del proyecto son pastos naturales y tierras agrícolas en abandono. Las áreas a restaurar son tierras sin bosque al año 1990. Las actividades de proyecto contemplan 3,500 Has de plantaciones forestales comerciales con propietarios de terrenos privados y fincas agroforestales así como 1,200 Has de Agroforestería con pequeños productores ubicados en la zona de amortiguamiento.

d) Estado actual del proyecto

La empresa ha asegurado ya el financiamiento inicial de alrededor \$1.1 millones proveniente de una variedad de entes financieros y de instituciones incluyendo el Gobierno de Japón y de la fundación de Citigroup. Además, un acuerdo definitivo con el fondo de BioCarbon del Banco Mundial se ha establecido para la compra de hasta \$3.5 millones en los bonos de carbono producidos por el proyecto. El Proyecto está buscando reunir \$5.5 millones para iniciar las actividades de lanzamiento que conducen a las operaciones en escala completa. Con este capital, el proyecto formalizará un contrato con su firma identificada de la gerencia forestal, comenzará a comprar las áreas identificadas de tierra para el proyecto, e iniciará todas las actividades necesarias para la plantación y cultivo de árboles, así como cosechas y captura de carbono. Los avances que se han hecho hasta el momento comprenden las siguientes actividades:

- **Datos disponibles:** *estudios biológicos, sociales y legales.*
- **Análisis realizados:** *Parcelas Permanentes de Monitoreo (PPM)- Información de campo levantada y en proceso de análisis.*
Documentación de proyecto preparado: Se cuenta con la idea de proyecto, Metodologías y PDD.
- **Actividades implementadas:** *Acciones de protección, recuperación, establecimiento de plantaciones forestales, agroforestería comunitaria.*
- **Actividades REDD:** *Áreas identificadas (Georeferenciación), encuestas comunitarias, inventarios PPM, revisión de metodologías, análisis de imágenes satelitales de varios*

años para determinar cambios en uso y cobertura del suelo.

■ **Contactos con posibles inversionistas/compradores de las reducciones:**

Se tienen contratos firmados (ERPA -Fondo de carbono del Banco Mundial) y pláticas con potenciales compradores.

e) Partes involucradas

Bosques Pico Bonito fue fundado por dos organizaciones ambientalistas: Ecologic Development Fund de Estados Unidos y Fundación Parque Nacional Pico Bonito (FUPNAPIB) de Honduras.

f) Contribución al desarrollo sostenible

Alrededor de 1,000 pobladores del lugar y más de 50 aldeas recibirán de parte del proyecto aportes en educación, capacitación y oportunidades significativos de trabajo. Más allá de las posibilidades de empleo directas dentro del proyecto, el desarrollo de prácticas agrícolas alternativas basado en la comunidad alcanzará a 20 aldeas, de esta forma se incrementaría la forestería sostenible y las prácticas de administración agroforestal, mientras que se permite a los habitantes locales aumentar su estándar de vida. Estas ventajas económicas y sociales del proyecto animarán a miembros de la Comunidad para que protejan los recursos de la madera.

g) Estimación de reducción de emisiones de CO₂ atribuible al proyecto (en toneladas):

Reforestación (2020): 294,000 toneladas métricas de CO₂e

Sistemas agroforestales (2025) 78,000 toneladas métricas de CO₂e

Tabla 32 Estimación de hectáreas con potencial MDL en proyecto Pico Bonito

Potencial MDL	Hectáreas bajo manejo	Hectáreas meta
Reforestación Comercial	380	1000
Reforestación para conservación	400	1000
Agroforestería	220	600
Total que cumple MDL	1000	2600
Potencial MDL	Hectáreas bajo manejo	Hectáreas meta
Reforestación Comercial	380	1000
Reforestación para conservación	400	1000
Agroforestería	220	600
Total que cumple MDL	1000	2600

Fuente: Pico Bonito.

g) Empresa o persona de contacto para el proyecto

Ing. Rafael Sambula Gerente General,
Empresa: Bosques Pico Bonito S de R. L,
Dirección: Calle 15 Frente a Farmacia Kielsa, Barrio Solares Nuevos, La Ceiba, Honduras
Tel. (504) 2440 0061 / (504) 2440 0061 Cel. (504) 9916 9056
E-mail: rsambula@bosquespicobonito.com

4.4.7. Proyecto Eólico Cerro de Hula

a) Objetivo del proyecto:

Producción de energía eléctrica por fuentes eólicas

b) Localización del Proyecto

Municipios de Santa Ana y San Buenaventura, Departamento de Francisco Morazán, 24 km al sur de Tegucigalpa, Honduras, en los montes de Cerro de Hula e Izopo.

c) Descripción del proyecto

Este proyecto es también conocido como Proyecto Eoloeléctrico Honduras 2000, de desarrollo eólico de 100 MW, esta ubicado en Honduras al sur de Tegucigalpa. El recurso eólico de este sitio está bien medido (7 años de información eólica) y la compañía tiene todos los permisos de desarrollo requeridos. En mayo del 2005, Mesoamerica Energy adquirió los derechos de desarrollo, información eólica, y estudios previos de Enron Wind, firma que había adelantado el proyecto desde fines de los años 1990. El 1ero de octubre de 2008, Mesoamerica Energy suscribió un contrato de suministro de energía (PPA) con la compañía estatal ENEE, y planea iniciar la construcción en 2010. El proyecto tiene una capacidad a instalar de 100.5 MW, con un equipo de 67 turbinas GE sle de 1.5 MW de capacidad e inversión de US \$250, 000,000. Con respecto al terreno trazado, es un terreno complejo, con buen acceso a las vías principales y puertos en las costas del Atlántico y del Pacífico. La Licencia Ambiental, # 352-2007 fue emitida en diciembre 2007 por la SERNA.

d) Estado actual del Proyecto

El parque eólico de 67 turbinas se ubica en una extensión de 14 kilómetros de ancho, a lo largo de El Cerro de Hula hasta la parte de la Montaña de Izopo. Este será el proyecto eólico más grande en Centroamérica y uno de los más grandes de Latinoamérica, y requiere una inversión superior a US\$ 250 millones para completarlo. Se estima que la construcción dure 18 meses a

partir del cierre financiero y que el parque esté operando en el tercer trimestre de 2011.

El 1 de octubre del 2008, la ENEE firmó con la empresa Energía Eólica de Honduras, S.A. (EEHSA), subsidiaria de Mesoamerica Energy, el Contrato de Suministro de Energía (PPA) por los 100 MW a producir con el Proyecto Eólico Cerro de Hula. Este PPA fue aprobado por el Congreso Nacional como decreto legislativo 148-2008 y publicado en La Gaceta No 31.872 del 26 de marzo del 2009. La empresa ya entregó una garantía de cumplimiento del PPA, valorada en US\$ 4,5 millones, según uno de los requerimientos del PPA.

Por su parte, la SERNA firmó con EEHSA el 30 de setiembre del 2008, el Contrato de Operación para la autorización de construcción y operación, así como concesión del recurso eólico en la zona dentro de los Municipios de Santa Ana y San Buenaventura en el Departamento de Francisco Morazán, mismo que ha sido aprobado por el Congreso Nacional como decreto legislativo 151-2008 según está publicado en La Gaceta No 31.768 del 22 de noviembre del 2008. EEHSA inició a mediados de 2009 el proceso de obtención de financiamiento bancario y actualmente se encuentra en proceso de análisis y aprobación. Si todo sale bien, se esperaría cierre financiero para el primer trimestre de 2010.

e) Empresa desarrolladora del proyecto

Mesoamérica Energy, una empresa de capital centroamericano creada para invertir en el desarrollo, construcción y operación de proyectos de energía renovable en Centroamérica y potencialmente regiones vecinas. Además del proyecto en Honduras, Mesoamerica Energy maneja un portafolio de cientos de MW en distintas etapas de desarrollo en la región Centroamericana, incluyendo una planta en operación de 23MW en Costa Rica, Plantas Eólicas SRL, la cual inició operaciones en 1996 como la primera planta eólica a escala comercial en Latinoamérica.

f) Contribución al desarrollo sostenible

El proyecto traerá beneficios tanto para las comunidades locales en Santa Ana y San Buenaventura, como para Honduras en general, mediante:

- *Producción de energía limpia y renovable.*
- *Reducción de la necesidad del país de importar combustible térmico.*
- *Eliminar la volatilidad en el precio de la electricidad (en cuanto a la energía proveniente de este proyecto), al ofrecer a la ENEE un precio fijado por 20 años.*
- *Apoyo a los vecinos del proyecto para mejorar y formalizar su tenencia de tierras.*

■ Apoyo a las municipalidades en proyectos de desarrollo para temas de educación, salud e infraestructura.

■ Nuevas fuentes de trabajo.

g) Empresa o persona de contacto para el proyecto

Mesoamerica Energy

Nombre: Jay Gallegos, Director Ejecutivo (CEO)

Nombre: Leonel Umaña, Desarrollador de Negocios,

E-mail: lumana@mesoamericaenergy.com

Teléfonos Costa Rica: +506 2293-7000 / +506 2293-7000 / Fax: +506 2293-9000

Energia Eólica de Honduras

Nombre: José Morán, Gerente de Desarrollo Local

E-mail: jmoran@mesoamericaenergy.com

Teléfono Honduras: + 504-27670633

4.4.8. Platanares, Geoplatanares

a) Objetivo del proyecto

Evaluar el recurso geotérmico para su aprovechamiento con fines energéticos, particularmente para la producción de electricidad. Siendo la energía geotérmica un recurso renovable, amigable con el medio ambiente y específicamente una alternativa a las fuentes energéticas que contribuyen al efecto invernadero.

b) Localización

El proyecto se encuentra ubicado en el municipio de La Unión, departamento de Copán. El Municipio de La Unión, cuenta con un área de 215 km₂. Tiene 9 aldeas y 100 caseríos. Además cuenta con una población de 11,401 habitantes. El proyecto está localizado en el caserío de Platanares.

c) Descripción del proyecto

El rubro principal del proyecto es la generación de energía eléctrica mediante el uso del recurso renovable geotérmico. Se trata de un proyecto de media entalpía que generará alrededor de 35 MW utilizando tecnología de ciclo binario haciendo que todo sea un ciclo cerrado, de manera que no exista contaminación en ningún momento. El mismo se interconectará al SIN en la sub

estación Santa Rosa de Copán a través de una línea de transmisión de 69 KV. Como resultado de los estudios efectuados, se ha determinado que la capacidad que se podría instalar oscila entre los 35 a 50 MW.

d) Antecedentes del proyecto

La exploración geotérmica inició en Honduras a finales de 1970, con el apoyo de las Naciones Unidas y la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID).

Se realizaron estudios, evaluaciones e investigaciones geocientíficas detalladas permitiendo evaluar el potencial geotérmico en Honduras e identificar seis áreas con temperaturas que podrían tener potencial para la generación eléctrica: Pavana, Sambo Creek, El Olivar, San Ignacio, Azacualpa y Platanares.

Después de completadas las investigaciones geocientíficas, cuatro sitios fueron clasificados para seleccionar los sitios prioritarios para levantamientos geofísicos y perforaciones geotermales de gradiente. Platanares por ser sitio con la temperatura de reservorio y energía termal más altas fue categorizada como el sitio número uno. Sobre la base de los resultados geoquímicos y geológicos, Platanares fue seleccionado para perforar tres pozos con recuperación de testigos a profundidades de 428 mts. a 679 mts. Los resultados de las perforaciones fueron aproximadamente buenos con temperaturas de 130 °C encontradas a profundidades someras de 25 mts. y temperaturas desde 160 °C a 165 °C fueron medidas en dos pozos productores.

El 12 de Mayo del 2005 se constituye la Sociedad Mercantil denominada GEOTERMICA PLATANARES, S.A. DE C. V. (GeoPlatanares) y para tal efecto adquiere los derechos de la concesión otorgada por la SERNA de Honduras. GeoPlatanares como concesionaria del campo geotérmico Platanares en la Unión, Copán, decidió actualizar los estudios que se realizaron en la década de los ochenta y contratar al personal clave especializado en las áreas de geología, vulcanología, geofísica y geoquímica para determinar la zona ideal para comenzar las perforaciones de tres pozos exploratorios y de producción con profundidades que alcanzan los 1,500 metros. Como resultado de los estudios efectuados, se ha determinado que la capacidad que se podría instalar oscila entre los 35 a 50 MW. El rubro principal es la generación de energía eléctrica mediante el uso del recurso renovable geotérmico.

e) Estado actual del proyecto

Actualmente no se ha realizado alguna gestión para estar dentro del ciclo del MDL. Actualmente se encuentran en la etapa de perforación de los pozos de producción y una vez

definida la capacidad de operación se procederá con la instalación de la planta de generación eléctrica.

Las operaciones de perforación se están negociando con un contratista de perforaciones extranjero, con gran experiencia en dicha actividad, la supervisión de las mencionadas actividades es realizada por GeoPlatanares a través de personal altamente calificado.

El programa de perforaciones consistirá de pozos exploratorios para determinar la potencialidad del campo y pozos de reinyección para determinar la capacidad de absorción en el subsuelo de los fluidos utilizados. Con el objeto de optimizar el recurso geotérmico, se utilizará la reinyección, logrando con ello una mejor utilización y mayor vida útil del mismo y evitando la alteración del medio ambiente.

La compañía hondureña GeoPlatanares espera que el proyecto geotérmico de 35MW que desarrolla en el país esté en operación en el 2013.

f) Actores involucrados

GEOTERMICA PLATANARES, S.A. DE C. V. (GEOPLATANARES), compañía minera Minerales de Occidente (MINOSA), ENEE, SERNA, Municipalidad, Patronato, y la comunidad.

g) Contribución al desarrollo sostenible

Una vez que se terminen de realizar todos los pozos geotérmicos y por ende la capacidad real en MW del proyecto, se harán los cálculos pertinentes para determinar los fondos que se destinarán para las ayudas sociales a las comunidades inmediatas al sitio del proyecto. Actualmente se cuenta con un convenio de colaboración en conjunto para obras sociales con la empresa minera MINOSA, la cual se encuentra en operación en la misma zona del proyecto.

h) Estimación de reducción de emisiones de CO₂ atribuible al proyecto (en toneladas)

Se ha estimado una reducción anual de 178,200 toneladas de carbono.

i) Empresa o persona de contacto para el proyecto

Empresa: GEOPLATANARES

Nombre: Cesar Lagos, Gerente General

Teléfono: +504 2550 26 30 / +504 2550 25 53

Celular: + 504 99916408

E-mail: celagos@geoplatanares.com

Dirección: Barrio Las Acacias. 3 Ave. 11 y 12 Calle, N.O., Edificio El Nuevo Día

San Pedro Sula, Cortés. Honduras, C.A.

4.5 ALGUNAS INICIATIVAS DE ENERGÍA SOLAR EN HONDURAS

4.5.1. Soluz Honduras S.A. DE C.V.

Es una empresa hondureña subsidiaria de Soluz Inc. de USA, compañía privada que presta servicios en el área de la energía renovable. Soluz Honduras está utilizando la más moderna tecnología fotovoltaica, que convierte la energía del sol en electricidad, ofreciendo servicios de electrificación confiable y limpia en las áreas rurales del país.

La Compañía Soluz fue creada en 1994, sus operaciones en Honduras comenzaron en Junio de 1998. El servicio que Soluz ofrece, consiste en la venta de sistemas solares utilizados para suplir las necesidades básicas de energía, en aquellas zonas dispersas y aisladas en donde no llega la red de distribución de la ENEE. Así mismo ofrece servicios para el área urbana.

Soluz cuenta con una experiencia de más de 6,000 sistemas instalados en el área rural, lo que la convierte en una empresa solar sobresaliente en electrificación rural. Además cuenta con una experiencia exitosa en Micro Financiamiento rural ya que manejó con acierto el programa de alquiler de sistemas atendiendo más de 2,000 clientes los cuales hoy son dueños de sus sistemas debido al programa de financiamiento que benefició directamente a los clientes que poseían un sistema alquilado.

En particular, las actividades fotovoltaicas que Soluz impulsa, además de ser limpias y seguras consideran una variedad de aplicaciones cuyos beneficios llegan también al área de la salud y la educación, permitiendo extender los beneficios sociales de poblaciones rurales que difícilmente pueden ser atractivas para considerar en los planes de extensión de la red eléctrica por encontrarse diseminadas en el campo, y aisladas de los centros de desarrollo urbano. De esta manera Soluz sirve a Honduras prestando un servicio que contribuye en la solución a la problemática energética en el área rural y del país en general.

4.5.2. PIR - PROSOL

Proyecto de Infraestructura Rural (PIR) y su Programa de Electrificación Rural con Energía Solar (PROSOL) se ejecutan con el financiamiento de la Asociación Internacional de Fomento (AIF-Banco Mundial) y está siendo llevado a cabo por el Fondo Hondureño de Inversión Social (FHIS) y las mancomunidades favorecidas (El Heraldo, 19 Septiembre, 2009).

Hace poco más de un año, el Banco Mundial inició un proyecto piloto en Honduras para dotar a familias pobres de energía eléctrica a través de paneles solares. El PROSOL lleva la

electrificación a viviendas y centros comunitarios que no pueden ser abastecidos debido a razones técnicas o económicas por la extensión de la red eléctrica. La meta son 3,000 instalaciones solares para viviendas y además 100 para escuelas rurales, los que además de iluminación proveerán servicios de comunicación y entretenimiento. A un año de operaciones en el campo, 1,000 sistemas fotovoltaicos brindan servicios de electrificación a más de 5,500 beneficiarios en seis departamentos del país.

La industria local del área solar se ve favorecida cuando participan en el programa cinco empresas que prestan servicios para el suministro de sistemas utilizando energía fotovoltaica y cuatro instituciones de microcrédito, que a la fecha han apoyado la adquisición de 357 sistemas solares fotovoltaicos a igual número de familias por un monto de 3.6 millones de lempiras. Con el servicio de microcrédito se brindan mejores condiciones para que más pobladores rurales puedan adquirir sistemas fotovoltaicos que suplan las necesidades mínimas requeridas de electricidad.



Capítulo 5 Contenido

5. Otra Información Relevante para el logro del Objetivo de la CMNUCC	
5.1. Introducción.	203
5.2 Antecedentes.	204
5.3 Aspectos del clima y conceptos relacionados a la variabilidad climática y al cambio climático.	206
5.3.1 Descripción de clima en Honduras.	206
5.3.2 Aspectos del clima de Honduras.	206
5.3.3 Cambio climático.	206
5.3.4 Escenarios de cambio climático.	207
5.3.5 Modelos climáticos.	207
5.3.6 Modelos de circulación general.	207
5.3.7 Variabilidad climática.	208
5.3.8 El Niño oscilación del sur.	208
5.3.9 Fase cálida (El Niño).	209
5.3.10 Fase fría (La Niña).	209
5.3.11 Sequía.	210
5.3.12 Inundación.	210
5.3.13 Índice oceanográfico del Niño.	211
5.4 Historia de desastres.	212
5.4.1 Desastres relacionados a la variabilidad climática.	212
5.5 Datos y metodología.	213
5.5.1 Clima de Honduras.	213

5.5.2 Variabilidad climática.	214
5.5.3 Escenarios de cambio climático.	214
5.6 Resultados.	216
5.6.1 Clima de Honduras.	216
5.6.2 Niño débil.	217
5.6.3 Niño moderado.	219
5.6.4 Niña débil.	221
5.6.5 Niña moderada.	223
5.7 Escenarios de cambio climático.	225
5.8 Información sobre educación, formación, sensi- lización y fomento de capacidades.	233
5.8.1 Los principales actores involucrados.	233
5.8.2 Datos de capacitaciones.	235
5.8.3 Mecanismo de capacitación.	236
5.8.4 Coordinación Interinstitucional	245
5.8.5 Material de divulgación.	246



5.1 Introducción

En las últimas décadas en Honduras se han registrado un conjunto de variaciones en el clima que no han sido analizadas de manera científica, de modo que se ha avanzado muy poco en estimar los cambios climáticos que éste territorio está experimentando. Los conocimientos de cómo el cambio climático va a afectar sobre todo a los países desarrollados han avanzado mucho, sin embargo, los conocimientos y la formación de capacidades técnicas que hay sobre este tema para los países localizados en los trópicos, como es el caso de Honduras, son muy escasas. En este contexto, y en base a los recientes eventos relacionados con el calentamiento global, es importante conocer cuáles son los efectos en Honduras de los fenómenos hidrometeorológicos relacionados con la variabilidad y el cambio climático, y más específicamente si existe relación con las inundaciones y los incrementos en la temperatura ambiente.

Actualmente existe el consenso de la comunidad científica internacional que el incremento de las concentraciones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y de aerosoles están produciendo un incremento de la temperatura global. La estimación de cómo este calentamiento global puede afectar los climas regionales tiene una confiabilidad muy baja. Tampoco se sabe con certeza cómo los cambios climáticos podrían variar y cómo serán las futuras condiciones socioeconómicas y ambientales.

Sin embargo, es posible brindar alguna información sobre cómo el cambio climático afectaría los ecosistemas, la vida humana y la economía y las medidas que se pueden tomar para contrarrestarlo. Es posible elaborar escenarios sobre el clima futuro, y no predicciones, para determinar cuándo un sistema o sector específico es potencialmente vulnerable al cambio climático, o para identificar los límites en que los impactos se vuelven negativos o severos.

En relación a lo anteriormente expuesto, este estudio pretende establecer cuál es el impacto que tiene el fenómeno de la Niña y el Niño en la distribución de la precipitación sobre el territorio nacional así como presentar los escenarios futuros de cambio climático a 2020, 2050, 2080 y 2090, y mediante este conocimiento proporcionar nuevas herramientas para la adaptación y mitigación de los impactos de la variabilidad climática y el cambio climático, utilizando para ello las técnicas desarrolladas en otros países y regiones tropicales a partir de un esquema basado en la metodología de investigación científica explicada en el apartado III de la presente investigación. Algunos de los resultados obtenidos en este estudio han sido incluidos en la Segunda Comunicación Nacional de Honduras ante la CMNUCC.

5.2 Antecedentes

De acuerdo al cuarto informe presentado en el 2007 por el Panel Intergubernamental de expertos en Cambio Climático (IPCC), las simulaciones de los Modelos de Circulación General (MCG) proyectan que la creciente concentración atmosférica de GEI tendrá como resultado cambios en la frecuencia, intensidad y duración de fenómenos extremos, así como un aumento de las olas de calor, las precipitaciones fuertes y una disminución de los días fríos.

En el Segundo Informe de evaluación Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), se llegó a la conclusión siguiente: “El cambio climático puede afectar a la salud de manera directa (consecuencias de temperaturas demasiado altas o bajas, pérdida de vidas y lesiones en inundaciones y tormentas) e indirecta, alterando el alcance de los vectores de enfermedades, como los mosquitos, y de los patógenos transmitidos por el agua, así como la calidad del agua, la calidad del aire, y la calidad y disponibilidad de los alimentos.

Según Aguilar et al. (2005) la Región Centroamericana y el norte de Suramérica se han estado calentando en las últimas décadas, con una tendencia positiva en las temperaturas máximas absolutas y una tendencia negativa en las temperaturas mínimas absolutas. Sin embargo, no se ha encontrado una tendencia coherente con la precipitación ya que algunas regiones muestran una tendencia negativa y otra positiva.

Para la elaboración de la Primera Comunicación Nacional (SERNA, 2000) Honduras participó en la ejecución de un proyecto centroamericano de cambio climático financiado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos en 1998. Se realizaron estudios de vulnerabilidad de los recursos hídricos, agrometeorología (cultivo de maíz) y los recursos marinos costeros al cambio climático. Dentro del marco de este estudio Campos y Argeñal (2000) elaboraron los escenarios climáticos producidos con MCG empleando el modelo MAGICC SCENGEN, el cual es un modelo climático unidimensional que ofrece estimaciones internamente consistentes de las concentraciones de GEI, temperatura media global y elevación del nivel medio del mar entre los años 1990 y 2100.

También se utilizó el programa SCENGEN que combina los resultados de MAGICC y los de un conjunto de MCG para producir escenarios de cambio climático regionalizados tomando en cuenta un grupo de variables climáticas, particularmente la precipitación y la temperatura. Sin embargo, una limitante de estos modelos era el hecho que la resolución espacial era de 5° X 5°, unos 500 X 500 kilómetros aproximadamente, y Honduras se dividió en 4 regiones separadas por el paralelo 15° norte y el meridiano de 85° oeste. También se utilizaron la base de datos de 8

estaciones meteorológicas y mapas de temperatura media anual y de precipitación total anual generados por la Empresa Nacional de Energía Eléctrica.

La nueva versión de este modelo, utilizada en esta investigación, es de una resolución de 2.5° X 2.5°, 250 X 250 Km, es decir la mitad de la versión utilizada anteriormente. Sin embargo, aún utilizando estas salidas no es suficiente para conocer más en detalle escenarios que reflejen los cambios que se puedan dar a una escala espacial menor, por lo que es necesario hacer una bajada de escala con modelos dinámicos de resolución de 50 X 50 Km.

Otros fenómenos de la variabilidad climática inciden de manera muy significativa en todo el planeta generando condiciones lluviosas en algunas regiones y sequías en otras de acuerdo a la estación del año. El Niño Oscilación del Sur (ENOS) es uno de ellos. Los desastres asociados a la variabilidad climática en general, y a El Niño y La Niña en particular, afectan sensiblemente al sector agropecuario y el medio rural de la región centroamericana. Por ejemplo el fenómeno El Niño 1997-98 provocó pérdidas en Centroamérica estimadas por CEPAL en US\$ 475 millones de dólares (Jiménez M, 2005). Este episodio fue muy similar en 1982-1983. La falta de observación de los fenómenos anteriores puede inducirnos a creer que estos eventos han sido más intensos y que podrían estar relacionados con el cambio climático, señal que de acuerdo a Enfield (2005), es muy prematura como para ser afirmada.

La mayoría de los meteorólogos centroamericanos han utilizado las condiciones del ENOS como el único predictor en la elaboración de pronósticos y perspectivas climáticas de mediano plazo, sin embargo algunos eventos que han representado desastres para la región no se han podido explicar, como por ejemplo la sequía de junio del 2001.

Algunos estudios sobre la influencia de los océanos Atlántico y Pacífico en el comportamiento climático de la región han sido elaborados en el pasado por Enfield (2005), y Alfaro (2002). En ellos se ha demostrado que las variaciones del clima en América Central dependen de la estructura de la troposfera sobre la región y que esta se ve alterada por las condiciones de los océanos adyacentes y que cuando las anomalías de las temperaturas en ambos océanos son opuestas, especialmente las de las regiones del Niño 3.4 y el Caribe, se producen condiciones secas o lluviosas.

5.3 Aspectos del clima y conceptos relacionados a la Variabilidad Climática y al Cambio Climático

5.3.1 Descripción del Clima en Honduras

Según el reporte del IPCC (2007), el clima se suele definir en sentido restringido como el estado promedio del tiempo y, más rigurosamente, como una descripción estadística del tiempo atmosférico en términos de los valores medios y de la variabilidad de las magnitudes correspondientes durante períodos que pueden abarcar desde meses hasta millares o millones de años. El período de promediación habitual es de 30 años, según la definición de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), y las magnitudes correspondientes son casi siempre variables de superficie (por ejemplo, temperatura, precipitación o viento). En un sentido más amplio, el clima es el estado del sistema climático en términos tanto clásicos como estadísticos.

5.3.2 Aspectos del Clima en Honduras

Debido a su ubicación geográfica el clima de Honduras es de características tropicales, sin embargo la orografía hondureña y su interacción con los vientos que soplan sobre el territorio y los fenómenos tropicales, como ondas y ciclones, generan microclimas que van desde el tropical seco hasta el tropical húmedo. La orientación de las sierras hondureñas juega un rol muy importante en el régimen de precipitación estableciendo diferencias bien marcadas entre el litoral Caribe, la región inter montaña y el sur del país.

5.3.3 Cambio Climático

De acuerdo al IPCC (2007), el cambio climático es una variación estadística importante en el estado medio del clima o en su variabilidad, que persiste durante un período prolongado (normalmente decenios o incluso más). El cambio climático se puede deber a procesos naturales internos, cambios del forzamiento externo, o bien a cambios persistentes antropogénicos en la composición de la atmósfera o en el uso de las tierras.

Se debe tener en cuenta que la CMNUCC, en su Artículo 1, define cambio climático como “un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma de tiempo comparables”. La CMNUCC distingue entre “cambio climático” atribuido a actividades humanas que alteran la composición atmosférica y “variabilidad climática” atribuida a causas naturales (IPCC, 2007).

5.3.4 Escenarios de Cambio Climático

Representación plausible de la evolución futura de las emisiones de sustancias que podrían ser radiativamente activas (por ejemplo, gases de efecto invernadero, aerosoles) basada en un conjunto coherente de supuestos sobre las fuerzas que las determinan (por ejemplo, el desarrollo demográfico y socioeconómico, la evolución tecnológica) y las principales relaciones entre ellos. Los escenarios de concentraciones, obtenidos en base a unos escenarios de emisión, se introducen en un modelo climático para obtener proyecciones del clima (IPCC, 2007).

Los escenarios publicados en el Informe Especial de Escenario de Emisiones del 2000, están agrupados en cuatro familias (A1, A2, B1 y B2) y se utilizan en la elaboración de estudios sobre la vulnerabilidad del cambio climático y las evaluaciones de su impacto.

Los supuestos básicos utilizados en los escenarios son:

- *La evolución socioeconómica*
- *El crecimiento demográfico*
- *El desarrollo tecnológico*

El A2 describe un mundo muy heterogéneo con un crecimiento de población fuerte, así como un lento desarrollo económico y tecnológico. Las características más distintivas del escenario A2 son la autosuficiencia y la conservación de las identidades locales. Las pautas de fertilidad en el conjunto de las regiones convergen muy lentamente, con lo que se obtiene una población mundial en continuo crecimiento. El desarrollo económico está orientado básicamente a las regiones, y el crecimiento económico por habitante así como el cambio tecnológico están más fragmentados y son más lentos que en otras familias.

El escenario marcador A2 fue desarrollado usando el modelo ASF, por esta razón para abreviar se le denomina escenario A2-ASF. La cuantificación total del escenario A2-ASF está basada en las siguientes suposiciones:

- *Crecimiento demográfico relativamente lento al igual que la convergencia en los patrones de fertilidad regional.*
- *Convergencia relativamente lenta de las diferencias del crecimiento económico inter-regional per cápita.*
- *Mejoramiento de la eficiencia en el suministro y uso final de la energía relativamente lentos (comparados con otras familias).*
- *Desarrollo atrasado de la energía renovable.*
- *Sin imposición de barreras al uso de la energía nuclear.*

La familia y escenarios B2 describen un mundo en el que predominan las soluciones locales y la sostenibilidad económica, social y medioambiental. Es un escenario cuya población aumenta progresivamente a un ritmo menor que en A2, con unos niveles de desarrollo económico intermedios, y con un cambio tecnológico menos rápido y más diverso que en las familias B1 y A1. Aunque este escenario está orientado a la protección del medio ambiente y a la igualdad social, se centra principalmente en los niveles local y regional.

El B2 es otro escenario marcador que fue desarrollado usando el modelo MESSAGE¹³, denominado por razones obvias como B2-MESSAGE, el cual es un conjunto integrado de modelos de optimización y simulación del sector energía.

Comparado con otras familias (A1 y B1), el B2 se caracteriza por cambios más graduales y desarrollos menos extremos en todos los aspectos, incluyendo geopolíticos, demográficos, crecimiento de la productividad, dinámica tecnológica, etc.

5.3.5 Modelos Climáticos

Son representaciones numéricas del sistema climático basadas en las propiedades físicas, químicas y biológicas de sus componentes, en sus interacciones y procesos y que recoge todas o algunas de sus propiedades conocidas (IPCC, 2007).

Los modelos climáticos se utilizan como herramienta de investigación para estudiar y simular el clima y para fines operacionales, en particular predicciones climáticas mensuales, estacionales e interanuales.

5.3.6 Modelos de Circulación General

Los MCG son modelos climáticos de escala global que permiten hacer proyecciones del clima en décadas y hasta un siglo. Requieren como datos de entrada los escenarios de emisiones de los GEI y aerosoles, los cuales están relacionadas con factores socioeconómicos tales como el aumento de la población, el crecimiento económico, el costo y la disponibilidad de fuentes de energía, las pautas de producción y consumo, y cambios de prácticas en el uso de la tierra entre otros. Por lo tanto, los MCG proyectan la respuesta de muchas variables climáticas en función de un conjunto de escenarios de emisiones de GEI.

Aun con las incertidumbres en los grados de emisiones y de sus efectos en el clima, los resultados de los MCG y de los escenarios de cambio climático son herramientas bastante

13. Model for Energy Supply Strategy Alternatives and their General Environmental Impact, del IIASA de Austria

confiables para simular el comportamiento del sistema climático global, sus proyecciones no deben considerarse como predicciones en el mismo sentido que las de los modelos utilizados en la predicción del tiempo. Esta es una de las razones por la que no resulta adecuado que sus resultados sean vistos como pronósticos del clima futuro (CRRH, 2008).

5.3.7 Variabilidad Climática

El concepto de variabilidad climática hace referencia a las variaciones del estado medio y a otras características estadísticas (desviación típica, sucesos extremos, etc.) del clima en todas las escalas temporales y espaciales más amplias que las de los fenómenos meteorológicos.

La variabilidad puede deberse a procesos internos naturales del sistema climático (variabilidad interna) o a variaciones del forzamiento externo natural o antropogénico (variabilidad externa) (IPCC, 2007).

5.3.8 El Niño Oscilación del Sur

Se define así al acoplamiento de las condiciones oceanográficas y atmosféricas sobre los Océanos Pacífico e Índico en la región ecuatorial. Este fenómeno afecta considerablemente la circulación del viento y las corrientes marinas, la temperatura superficial del mar y la precipitación en el Pacífico tropical. Sus efectos influyen en el clima de toda la región del Pacífico y de muchas otras partes del mundo.

Estudiando las condiciones históricas de climas anuales durante los años de El Niño y La Niña e identificando las formas en que se presentaron los patrones de lluvia estacionales entre estos períodos, los meteorólogos han sido capaces de sugerir con cierto grado de confianza a los funcionarios de gobierno las perspectivas de lluvias y por lo tanto de producción agrícola (Glantz., 1998).

Según Fernández y Ramírez, (1991), el nombre de El Niño se refirió originalmente a una corriente marina tibia que se traslada hacia el este en el Océano Pacífico Ecuatorial, fenómeno que por lo general se manifiesta durante el verano del Hemisferio Sur, justo después de navidad y de ahí su nombre. Actualmente, se sabe que esta corriente de aguas cálidas forma parte de un conjunto de interrelaciones entre los cambios atmosféricos y las condiciones oceánicas, en una escala planetaria, por lo que se le agregó el término Oscilación del Sur a estos cambios.

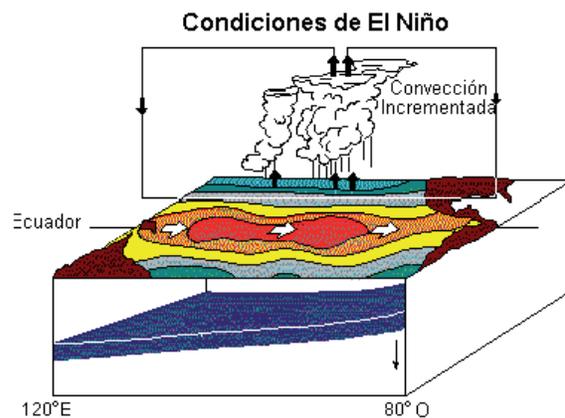
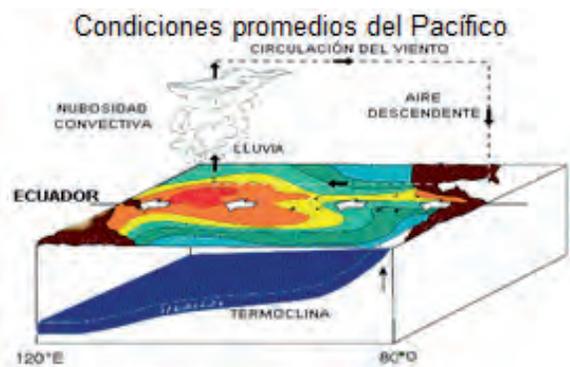
Se prefiere usar el término de “El Niño-Oscilación del Sur” (ENOS), ya que enfatiza el aspecto de que el fenómeno resulta de un acople entre el océano y la atmósfera, al acople de aguas superficiales del mar, más cálidas que el promedio con vientos alisios débiles en el Océano

Pacífico se le conoce como El Niño y al acople entre aguas más frías que el promedio con vientos alisios fuertes se le conoce como La Niña.

5.3.9 Fase Cálida (El Niño)

Algunos aspectos comunes que caracterizan a El Niño en el Océano Pacífico Ecuatorial son su relación con un calentamiento anómalo de las aguas superficiales y con cambios de la presión a nivel del mar que suele estar acompañado de un debilitamiento de los vientos alisios. Este fenómeno se presenta recurrentemente entre 4 y 7 años alrededor del tiempo de navidad y suele durar entre doce y dieciocho meses.

Según Aceituno (1998) y Rogers (1988), durante la ocurrencia de un evento El Niño la precipitación decrece significativamente sobre Centroamérica y la parte norte de Sudamérica en el período de julio a diciembre. Rogers (1988), encontró que en el período comprendido entre abril y junio no existe una tendencia consistente de un decrecimiento de la lluvia sobre el Caribe y América Central.



5.3.10 Fase Fría (La Niña)

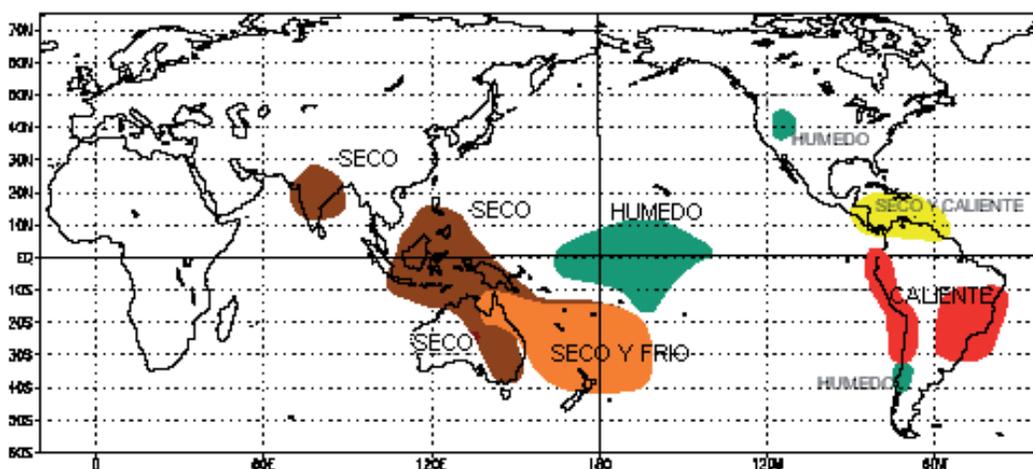
La fase de la Oscilación del Sur asociada a El Niño, es precedida y seguida por períodos en los cuales las temperaturas superficiales del mar son usualmente bajas en el Pacífico central y oriental y los vientos alisios son muy fuertes. A esta fase se le llama La Niña.



5.3.11 Sequía

La sequía se define como disminución en los totales de lluvia con respecto de las condiciones normales o previstas de precipitación, es decir, respecto de una media estadística o de un promedio. Este déficit de precipitación se puede presentar en poco tiempo o tardar varios meses en manifestarse a través de la disminución del caudal de los ríos, de los niveles de los embalses o de la altura de las aguas subterráneas. La evolución sigilosa de la sequía hace que en ocasiones, sus efectos tarden semanas o meses en hacerse visibles. El déficit de precipitación empieza a manifestarse en la disminución de agua en los suelos, por lo que la agricultura suele ser el primer sector afectado (OMM, 2006). Las condiciones de El Niño favorecen secas y calientes en Centroamérica y el Caribe entre junio y agosto.

Relación episodio cálido, Junio - Agosto

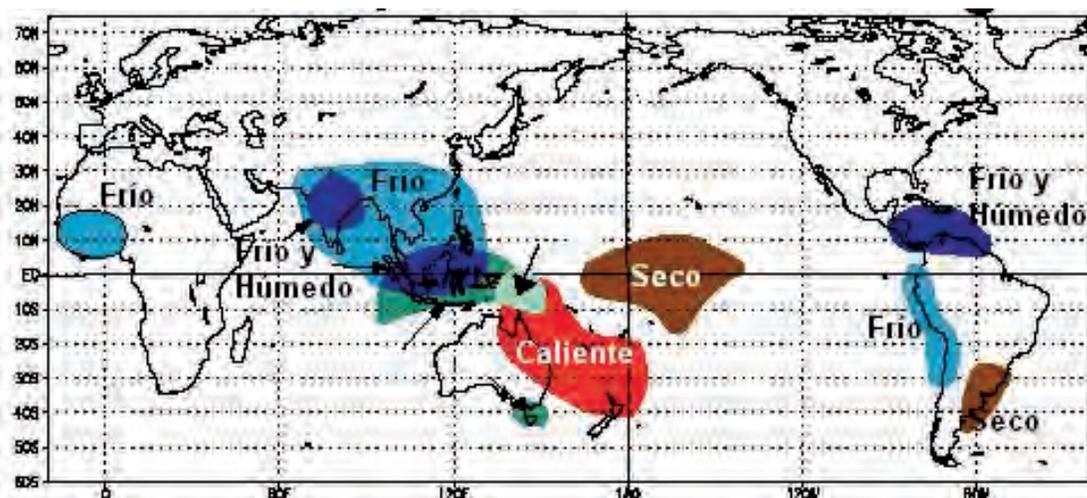


5.3.12 Inundación

La inundación de un área normalmente seca es causada por el desbordamiento de un sistema de drenaje, quebrada, río o por una acumulación de agua en o cerca del lugar donde cayó la lluvia. Puede ser repentina si la misma es causada por una precipitación intensa en un período corto de tiempo o por el rompimiento de una represa, y lenta si es generada por precipitaciones de larga duración.

Las inundaciones pueden tener consecuencias devastadoras para las comunidades en zonas vulnerables, por lo que son consideradas como uno de los mayores desastres ambientales de la humanidad.

Las condiciones de La Niña favorecen condiciones más húmedas y frías entre junio y agosto para la región del Caribe.



5.3.13 Índice oceanográfico del Niño

Se define así al valor medio de la temperatura del mar en tres meses en la región del Niño 3.4 del Pacífico Central (limitado entre las latitudes 5 °N y 5 °S y las longitudes 120 y 170 °O).

Si los valores del ONI exceden 0.5 °C por más de 3 meses entonces se dice que estamos bajo condiciones cálidas (El Niño) y si los valores del ONI son menores a - 0.5 °C entonces estamos bajo la influencia de la Niña. Cuando los valores del ONI son mayores - 0.5 y menores que 0.5 °C entonces decimos que estamos bajo condiciones normales. Esta definición fue adoptada por los países de Norte América, Centroamérica y el Caribe en abril de 2005.

5.4 Historia de Desastres

5.4.1 Desastres relacionados a la variabilidad climática

El ENOS nos puede dejar inundaciones o sequías dependiendo de la fase e intensidad del evento, de la época del año y la región del territorio hondureño.

Según la CEPAL los eventos ENOS de 1982-1983 y de 1997- 1998, fueron los peores del siglo XX. Las sequías causadas por el evento de 1982-1983 favorecieron la propagación de incendios forestales en Centroamérica, México, Venezuela, Bolivia, Paraguay y Brasil, también estuvieron asociados al aumento en los períodos de sequía, posiblemente generados por El Niño. Este fenómeno produjo pérdidas económicas regionales de aproximadamente \$15.480 millones de dólares (CEPAL y BID, 2000).

Los efectos negativos de los eventos extremos ENOS 1982-1983 y 1997-1998 en la mayor parte del territorio nacional trajeron como consecuencia pérdidas millonarias cuyo monto no ha sido cuantificado detalladamente para evaluar sus impactos en las cosechas, incendios forestales, hambrunas y brotes de enfermedades propagadas por vectores, poniendo en riesgo la seguridad alimentaria y la calidad de vida de la población.

Desde mediados de los 70 el fenómeno la sequía y la hambruna que generó el ENOS obligó a miles de sureños a emigrar hacia la Nueva Palestina, en Olancho, ayudados por la iglesia católica.

Los mayores desastres ocurridos debido a la influencia de la fase fría del ENOS (La Niña) son las inundaciones que se presentaron en 1998 durante el paso del huracán Mitch sobre Honduras y el ocasionado por el huracán Fifi en septiembre de 1974.

5.5 Datos y Metodología

5.5.1 Clima de Honduras

Se hizo una caracterización de la distribución de la precipitación y de los impactos del ENOS en la lluvia de Honduras utilizando para ello la base los datos de 67 estaciones hidrometeorológicas de Honduras cuyas series son mayores a 30 años de longitud y en algunos casos estas contienen datos desde 1951 hasta el 2008, para ver los impactos del ENOS en las temperaturas se utilizaron los datos de 8 estaciones del SMN, para generar los mapas de la distribución de la lluvia y de los impactos del ENOS en la distribución de la lluvia y de la temperatura se hicieron interpolaciones mediante el método de Kriging. Estas interpolaciones se obtienen mediante una combinación lineal ponderada de los valores de la altura (Z) en los puntos muestrales, por lo que puede considerarse como una variante del método de las medias móviles ponderadas, cuya diferencia estriba en la forma como se obtienen las ponderaciones W_{ij} (Bosque y García 2001).

Los mapas de temperaturas se hicieron con información obtenida de la base de datos generados por Hijmans et al. (2005), ellos generaron datos de temperatura media a 1 kilómetro de resolución mediante interpolaciones que relacionan la temperatura con la elevación, para generar los mapas utilizamos el programa Arc View.

5.5.2 Variabilidad Climática

El estudio de la variabilidad climática incluyó al comportamiento de la precipitación y de la temperatura mensual ante la ocurrencia de eventos fríos y calientes del fenómeno el Niño Oscilación del Sur en Honduras, en sus distintas intensidades de débiles a intensos de acuerdo al Índice Oceanográfico del Niño (ONI) utilizado por la NOAA. Para ello se separaron los totales mensuales de precipitación, agrupándolos en períodos correspondientes a la caracterización de los eventos cálidos y fríos en el Océano Pacífico Ecuatorial, hechos por la NOAA y el Centro Británico.

Caracterizamos los eventos en Niñas y Niños Débiles, cuando la Temperatura Superficial del Mar (TSM) en el Pacífico Ecuatorial eran entre 0.5 y 1.0 °C más frías o cálidas que el promedio, respectivamente; Moderados, cuando las anomalías eran entre 1.0 y 1.5 °C y Fuertes cuando las anomalías de la TSM eran superiores a 1.5 °C en el caso del Niño e inferiores a 1.5 °C en el caso de las Niñas. Se graficaron los resultados mensuales para eventos Niña y Niño débil y moderado, en mapas utilizando el programa Surfer 8.0 que hace interpolaciones mediante el método de Krigin.

5.5.3 Escenarios de Cambio Climático

Aunque existen una gran variedad de métodos para crear los escenarios de cambio climático en Honduras, para los años 2020, 2050 y 2090, se utilizará el modelo MAGIC SCENGEN versión 5.3, cuya resolución es de 2.5 X 2.5 grados. Se utilizarán las salidas de los Modelos de Circulación General (MCG) para combinarlos con las salidas de generadores de escenarios climáticos (GEC). El modelo MAGICC (Model for the Assessment of Greenhouse-gas Induced Climate Change), es un modelo climático unidimensional que permite al usuario determinar los cambios en la temperatura media global y elevación del nivel medio del mar como consecuencia de los cambios en las concentraciones de sulfuros y dióxidos de carbono a la atmósfera; el SCENGEN (SCENario GENerator) combina los resultados de MAGICC y los de un conjunto de MCG para producir escenarios de cambio climático regionalizados de las variables climáticas, precipitación, temperatura y presión atmosférica.

Posteriormente se utilizaron las salidas del Modelo PRECIS, hechas por Martínez, B., C. et al, 2009. Que es un modelo que reduce la escala del modelo HadRM3P, desarrollado por el Centro Hadley de la Oficina de Meteorología del Reino Unido, por medio del modelo climático regional PRECIS. Que es un modelo dinámico adaptado para la creación de escenarios climáticos, tiene una alta resolución espacial y temporal, 0.44° x 0.44° latitud/longitud y 0.22° x 0.22° latitud/longitud, equivalente a pixeles de 50km x 50km y 25km x 25km, respectivamente.

De acuerdo a trabajos previos realizados por Alvarado, L.F., Campos, M., Zárate, E., Ramírez, P., Bonilla, A. (2005) se encontró que los modelos que mejor reprodujeron la climatología de referencia de temperatura de América Central fueron los siguientes: CCC1TR, CSI2TR, ECH4TR, GISSTR, HAD2TR. Mientras que para la precipitación fueron el CSI2TR, ECH3TR, ECH4TR, HAD2TR, HAD3TR.

Para la elaboración de los escenarios de cambio climáticos, se utilizó el Modelo Maggic/ScenGen y se escogieron los escenarios de emisiones A2-ASF y B2- MESSAGE, del escenario A2-ASF supone concentraciones más altas de gases de efecto invernadero por tanto es más pesimista que B2-MESSAGE.

Se compararon las salidas de 20 modelos climáticos de circulación general para la preparación u obtención de la climatología inicial o línea base climática (LBC). La LBC debe ser elaborada de forma tal que permita tipificar las condiciones climáticas actuales. Existe el consenso de que un período de 30 años es suficientemente prolongado para calcular con significación estadística, distribuciones de frecuencia de diferentes variables y obtener una buena representación de algunas características de la variabilidad del clima, sobre todo aquellas relacionadas con la variabilidad interanual (Parry y Carter, 1998).

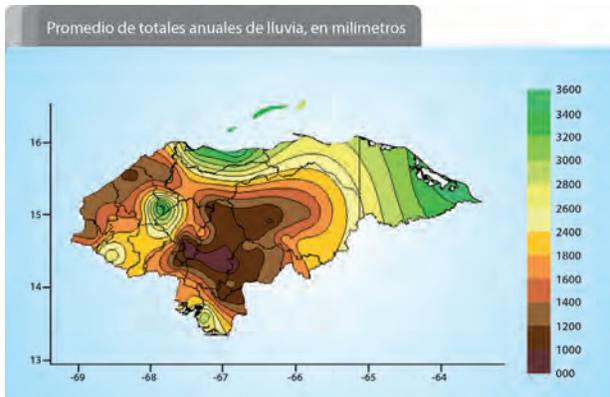
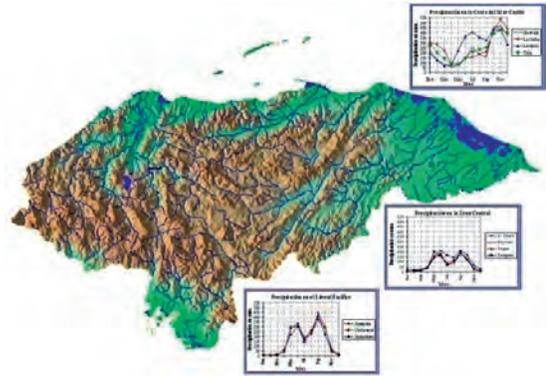
Para seleccionar los modelos que mejor simulan la LBC se calcularon estadísticos de validación tanto para el dominio global como para el regional (América Central) y el nacional. A partir de estas estadísticas y dándole mayor peso a las correlaciones de los modelos con la LBC en las estaciones de verano, otoño e invierno del Hemisferio Norte, de manera que reflejaran los efectos la temporada lluviosa en la mayor parte del territorio, se seleccionaron 5 modelos de circulación general para la precipitación y la presión atmosférica el CCCMA-31, CNRM-CM3, MIROC MED, NCARPCM1 y el UKHADCM3. De estos se escogieron 3 modelos para la temperatura el CCCMA-31, CNRM-CM3 y el UKHADCM3. Estos modelos son los que tienen las correlaciones más altas y los errores cuadráticos medios más bajos, se discriminaron el MIROC MED y el NCARPCM1 para la temperatura, ya que estos tienen una correlación muy baja, los resultados se muestran en las tablas 5, 6 y 7 del Anexo 3.

5.6 Resultados

5.6.1 Clima de Honduras

La orografía del territorio hondureño juega un papel muy importante en la diversificación del clima, ya que al interactuar con la circulación general de la atmósfera y los sistemas de baja y alta presión, vaguadas de superficie, altura y de niveles medios, ondas tropicales, frentes fríos, ciclones tropicales y ondas tropicales que afectan la región, producen regímenes de lluvias distintos en la vertiente del Caribe, la vertiente del Pacífico y en la zona central íter-montana (Pastrana, 1976).

La mayor parte del territorio hondureño, especialmente las zonas íter montanas y el litoral del Golfo de Fonseca, tienen un clima con un régimen de precipitación que presenta dos estaciones bien marcadas, una estación lluviosa y la otra seca. Durante la estación lluviosa de estas regiones (mayo-octubre) se presenta una disminución en la precipitación en un período conocido como Canícula. En contraste, en el litoral caribeño llueve durante casi todo el año registrándose una disminución en la precipitación durante los meses de febrero a mayo. La región donde más llueve es el litoral Caribe y la región donde menos llueve es la zona central del país.



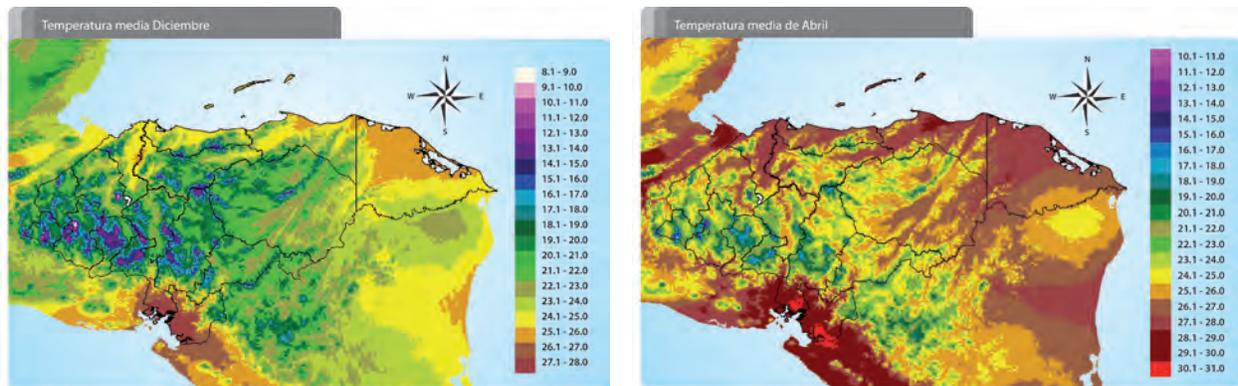
El régimen de precipitación de Honduras es una consecuencia directa e indirecta de los siguientes fenómenos: Zona Intertropical de Convergencia (Z.I.T.C.), vaguadas en los oestes de latitudes medias, ondas tropicales, sistemas de baja presión atmosférica en altura y superficie, brisas de mar a tierra,

brisas de valle y de montaña, frentes fríos, líneas de cortante y ciclones tropicales. Según Alfaro (2002), otros factores que deben tomarse en cuenta son la convergencia de la humedad y el flujo de calor latente, ya que estos parámetros se incrementan durante la estación lluviosa teniendo una influencia positiva en la convección sobre la región y que se refleja con un incremento en la evaporación y la advección de

humedad.

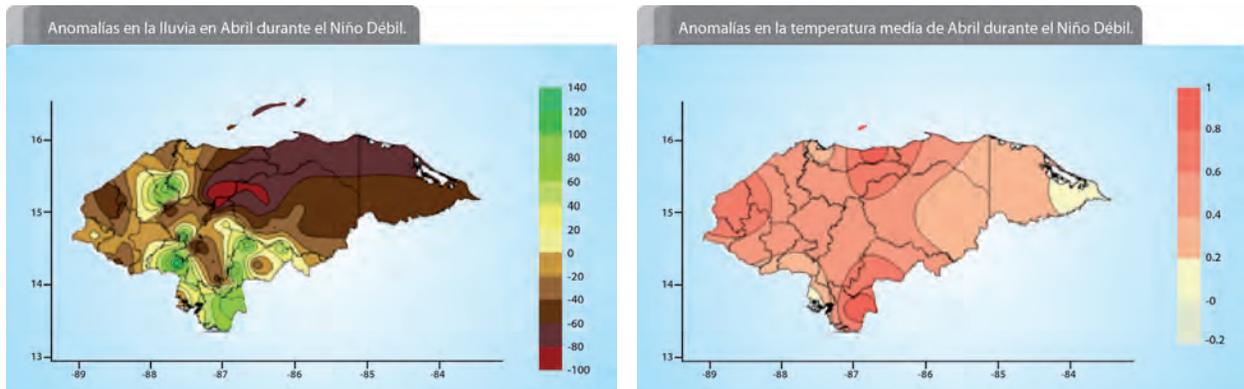
La estación seca y la canícula (julio-agosto), en las regiones sur e ínter-montana, es una consecuencia del fortalecimiento y desplazamiento hacia el oeste del anticiclón del Atlántico Norte, ubicado sobre las islas Bermudas durante esta época del año, el cual, provoca un aumento en la velocidad de los vientos alisios (Hastenrath, 1991).

Las temperaturas medias de Honduras, más bajas se presentan en el mes de diciembre y oscilan entre 8°C, en las partes altas de la sierra de Celaque, hasta 28°C en las planicies del sur, mientras que el mes más caliente es el de abril donde las temperaturas medias oscilan desde los 10°C en las partes altas de la sierra de Celaque hasta 31°C en las planicies del sur. En junio la temperatura más alta de toda Honduras se registra en el Valle de Sula, eso se debe a que es hasta en este mes que se inicia la temporada lluviosa en la región noroccidental.

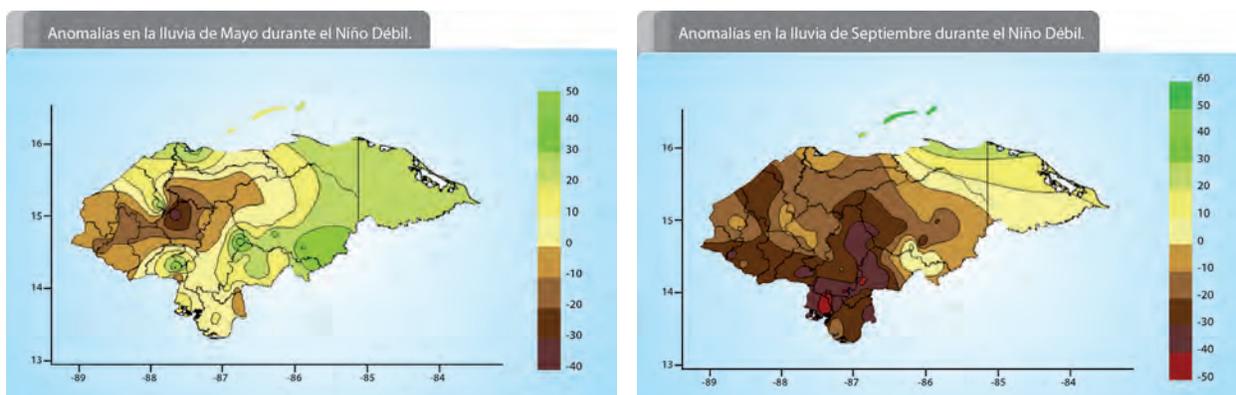


5.6.2 Niño Débil

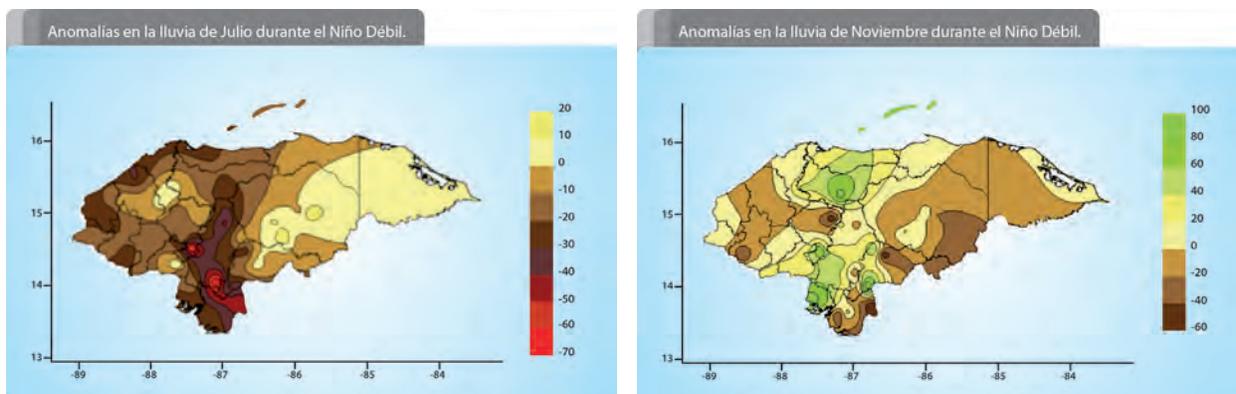
Durante la ocurrencia del ENOS, con intensidad débil se registran algunas lluvias en marzo y abril en la vertiente Pacífica de Honduras lo que hace que la cantidad de agua acumulada en esos meses supere el 100 % ya que en un año normal las cantidades de lluvia, durante esos meses son casi cero; la temperatura media se incrementa entre 0.8°C a 1°C en esa misma zona. También en marzo las lluvias en la zona noroccidental se incrementan hasta en un 60 % lo que podría estar relacionado con las llegadas de frentes fríos en este mes.



En el mes de mayo hay un incremento en la cantidad de lluvia en la Costa Caribe y la región oriental y un déficit de lluvia en el occidente y centro del país de casi un 40 % y las temperaturas medias se incrementan entre 0.4 a 0.6°C, en la región centro occidente del país, esto se podría explicar con un retraso en el inicio de la estación lluviosa en esas regiones.



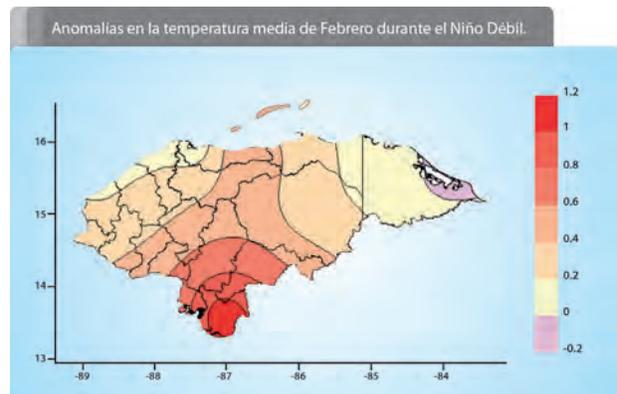
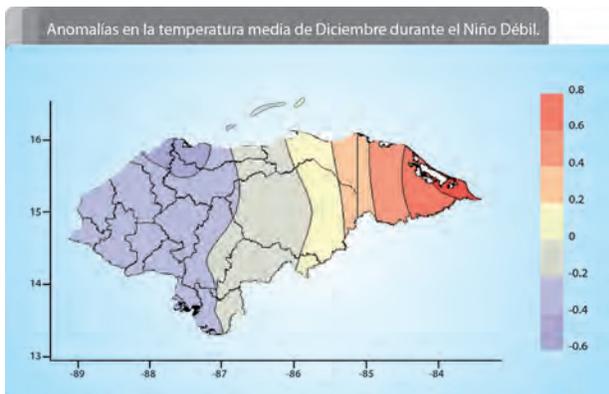
En el resto de la temporada lluviosa siempre hay déficit de lluvia en la mayor parte del territorio, durante los meses de julio, agosto, septiembre y octubre, este déficit es más notorio en el centro, sur y occidente y en octubre en el noroccidente. De éstos, el mes de agosto es el más crítico ya que la precipitación disminuye en más de un 60% en ciertos municipios como: el este de La Paz, el Sur de Comayagua, casi todo Francisco Morazán, el suroccidente de El Paraíso, el norte de Choluteca y Valle; la temperatura se incrementa hasta 1.6°C en Choluteca y entre 0.6°C y 0.8°C en el occidente, el sur de Francisco Morazán y el Paraíso.



Durante el mes de noviembre se registra una disminución en la temperatura de más de 0.4 °C y un incremento en la precipitación del 20 al 60 % en la zona Caribe, lo cual está relacionado con la llegada de más frentes fríos durante este mes.

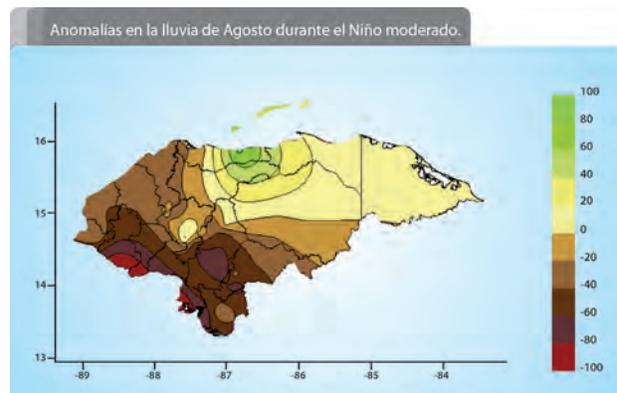
En diciembre las cantidades de lluvia en la región Caribe hondureña son ligeramente

superiores al promedio, pero las temperaturas son más frías en la mitad occidental del país, lo que nos hace suponer que también durante este mes, entran más frentes fríos al territorio nacional que en otros años. En enero se registra una ligera disminución en las cantidades de lluvias en el litoral Caribe y temperaturas ligeramente más bajas en la parte noroccidental y sur del país; esto se puede interpretar con la llegada de pocos frentes fríos siendo éstos muy intensos. En febrero la cantidad de frentes fríos que entran al país son menos que en otros años ya que el déficit de precipitación en el Caribe es de cerca del 40% y las temperaturas son más cálidas que en otros años.



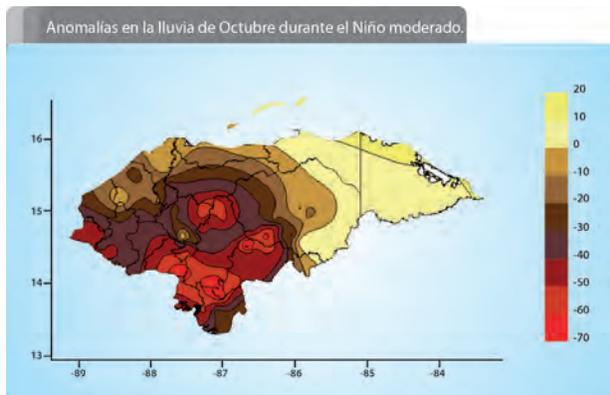
5.6.3 Niño Moderado

Durante la temporada lluviosa se presentan ligeros incrementos de la lluvia durante el mes de junio en la zona del occidente del país; en la zona central como el departamento de Comayagua, en la zona oriental como el departamento de Gracias a Dios; en el sur de Valle, nor oriente de El Paraíso y occidente de Olancho y déficit en el litoral Caribe occidental.



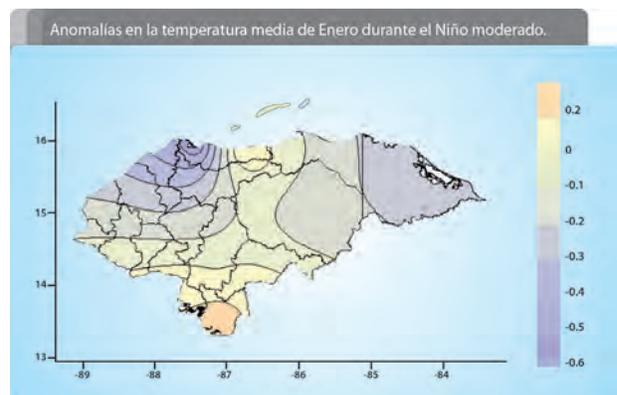
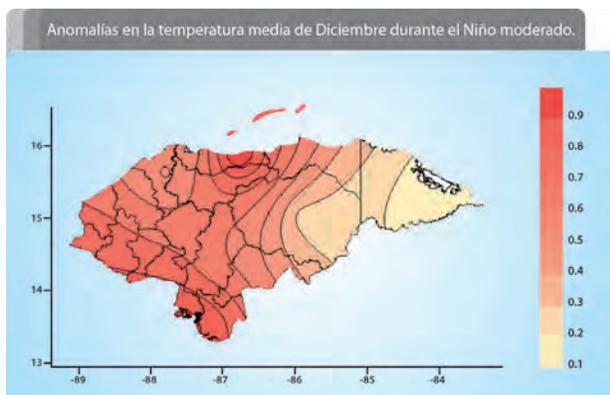
Luego en julio y agosto la precipitación disminuye hasta más del 80 % en el sur occidente del país y se registra un ligero incremento de la lluvia en el litoral Caribe, esto puede estar

relacionado con un fortalecimiento de los vientos alisios en este mes lo que hace que la canícula se extienda más de dos semanas.

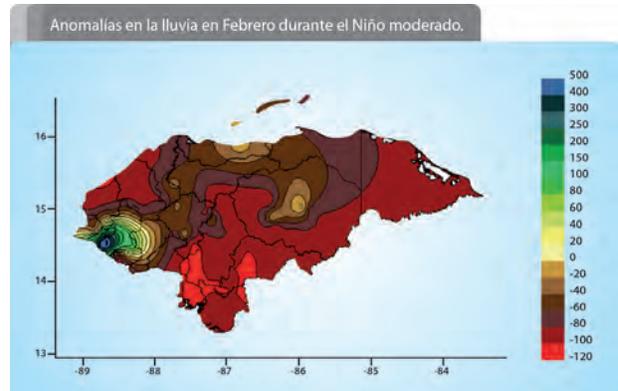


Después, en el mes de octubre se refleja déficit de más del 40 % en la mayor parte del territorio, excepto en Gracias a Dios, donde más bien hay un ligero incremento en la lluvia. La sequía de este mes se acentúa en los departamentos de La Paz y Valle, el sur y nororiente de Comayagua, sur de Francisco Morazán, el occidente de los departamentos de El Paraíso y Choluteca y la posible causa es la disminución en el número de huracanes que cruzan por el mar Caribe que afectan directa o indirectamente a Honduras en años normales.

Durante el mes de noviembre la cantidad de agua registrada en el litoral Caribe disminuye hasta en un 40 % y la temperatura se incrementa hasta 0.4°C arriba del promedio, lo que supone que entren menos frentes fríos que en un año promedio. En el mes de diciembre se registran condiciones de lluvia igual al promedio, pero la temperatura muestra incrementos de 0.9°C en el litoral Caribe y más de 0.6 °C en el resto del territorio. De nuevo suponemos que en este mes llegan menos frentes fríos que en otros años, pero los que entran producen fuertes precipitaciones que incluso generan inundaciones.



En enero las temperaturas descienden hasta 0.6°C en el noroccidente, sin embargo las cantidades de precipitación son muy parecidas al promedio, en este caso podemos intuir que entran frentes fríos débiles, los que no provocan las precipitaciones que ocasionan en otros años.



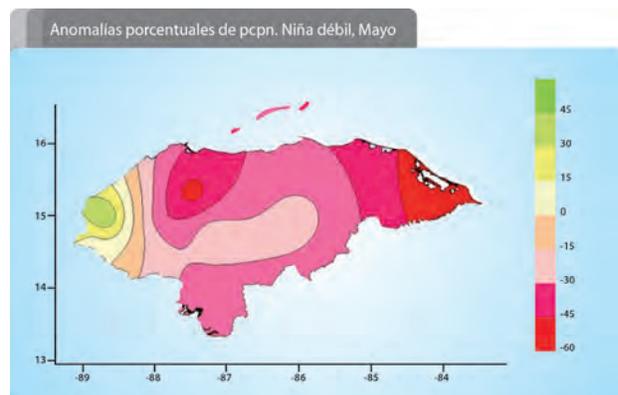
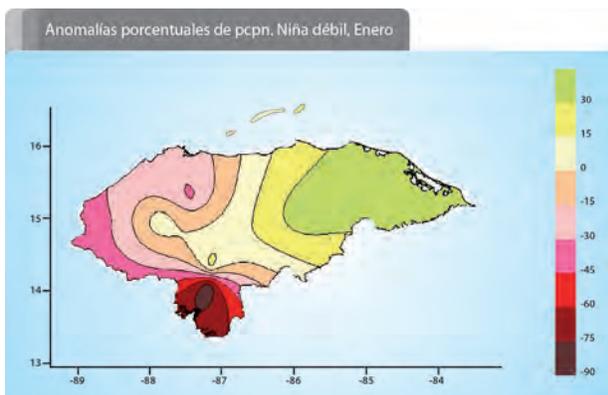
En febrero los frentes se vuelven más escasos y débiles que en otros años, por lo que se registran temperaturas mayores al promedio en más de 0.05°C en los extremos oriental y occidental del Caribe hondureño y las precipitaciones disminuyen más del 40 % en casi todo el litoral Caribe.

5.6.4 Niña Débil

Bajo la influencia de un evento de Niña débil, durante los meses de enero, febrero y marzo se observa una disminución en la precipitación cercana al 30 % en relación al promedio en la región noroccidental. Más del 50 % en la zona sur, esto podría estar relacionado a una disminución de llegadas de empujes polares o con la llegada de frentes muy débiles al territorio nacional.

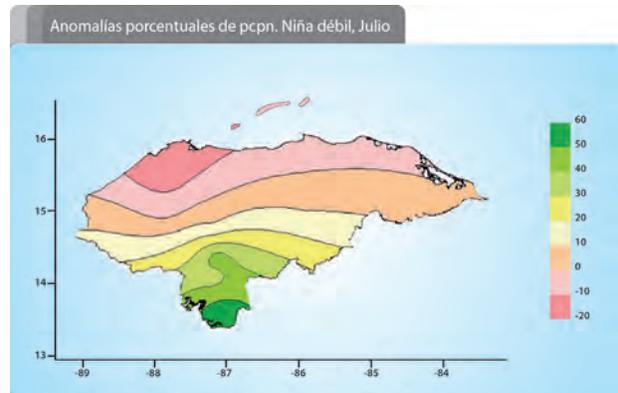
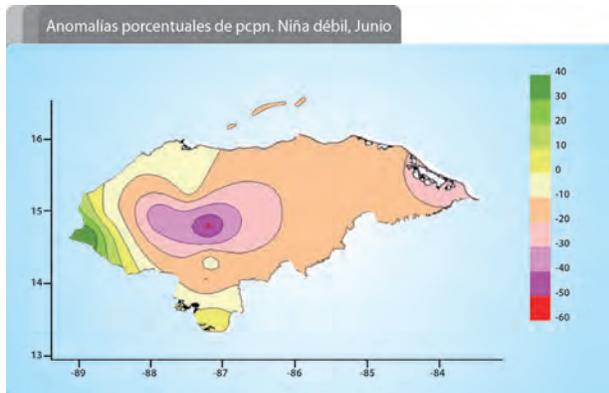
En abril, se observa un incremento en la precipitación cercano al 30 % en la región noroccidental y un déficit mayor al 40 % en la zona central, esto podría estar relacionado con la llegada de frentes fríos al Golfo de Honduras, durante este mes.

El inicio de la temporada lluviosa, en mayo se retrasa o es muy pobre ante la influencia del evento la Niña débil ya que se observa un déficit cercano al 25% en la mayor parte del territorio nacional.



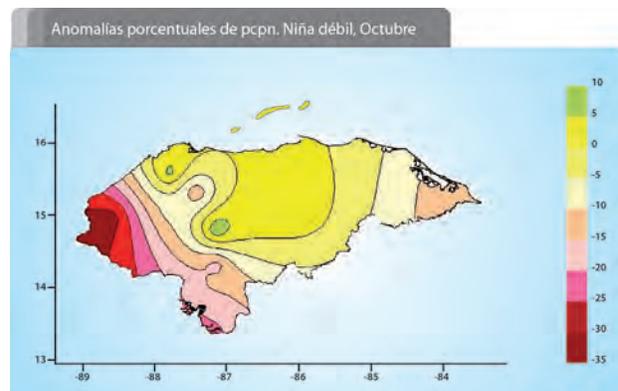
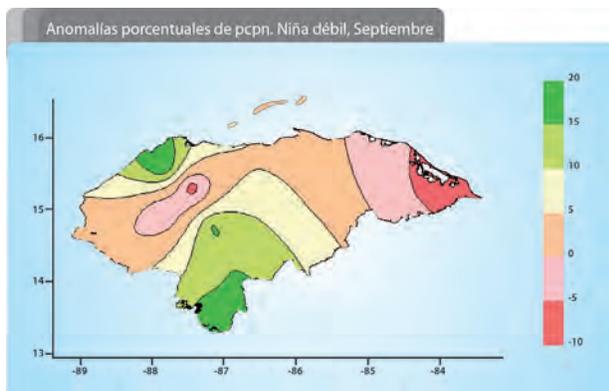
Durante junio se observan valores menores de precipitación en la región central y ligeramente arriba del promedio en el occidente, esto podría estar relacionado con el arribo de ondas tropicales muy débiles al país.

En julio y agosto se observan excesos de lluvia en la región sur, este patrón puede estar ligado a incursión de humedad desde el Océano Pacífico cuyo mecanismo de producción podría estar vinculado al paso de ciclones tropicales por el Caribe al norte de Honduras y el Golfo de México.



En septiembre se presentan valores de precipitación muy cercanos al promedio en casi todo el país con un ligero incremento de la precipitación en el noroccidente y sur del país, con una ligera disminución en la zona de la Mosquitia. Es muy difícil poder asociar algún evento meteorológico extremo a este patrón de distribución de la precipitación.

Con Niña débil se presenta una disminución significativa de la precipitación en el occidente del país y condiciones cercanas al promedio en el resto del territorio, durante octubre, esto podría relacionarse con una disminución en la intensidad de los vientos alisios y un debilitamiento en la intensidad de las ondas tropicales que cruzan sobre la región.



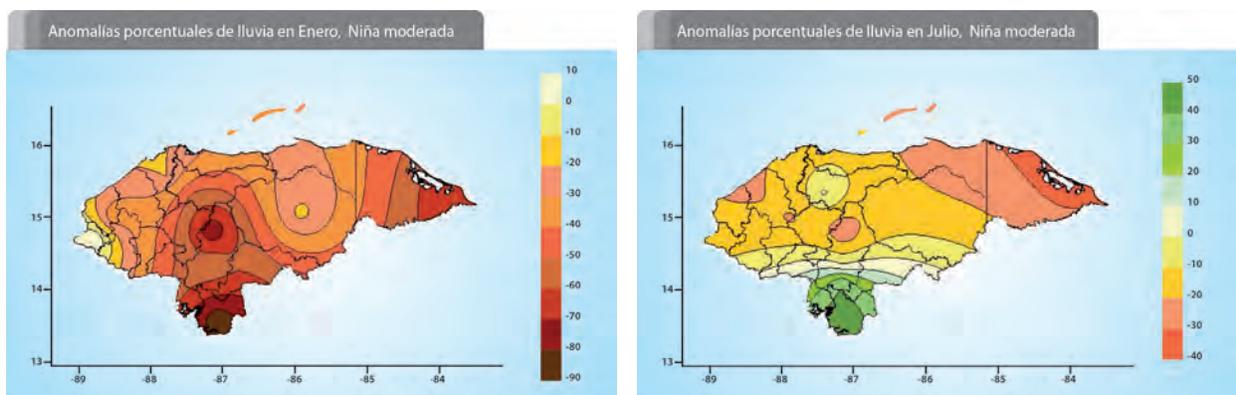
Cuando la Niña es débil, en el mes de noviembre se observan valores de lluvia, menores al promedio en la cuenca del Lago de Yojoa, en la Mosquitia y en la región sur, esto podría originarse por una escasa invasión de masas de aire polar a nuestras latitudes.

En diciembre se presentan condiciones normales de lluvia en casi todo el territorio, exceptuando un ligero exceso de lluvia en el centro del país y un déficit muy marcado en el departamento de Valle.

5.6.5 Niña Moderada

Entre los meses de enero a junio las condiciones de lluvia son deficitarias en casi todo el país. Esto no debería tener alguna trascendencia entre los meses de enero a abril en las regiones oriental, centro, sur y occidental del país ya que es en este último período cuando se presenta la estación seca en estas regiones, no obstante para el litoral Caribe donde las lluvias de enero y febrero son muy importantes para la actividad agropecuaria

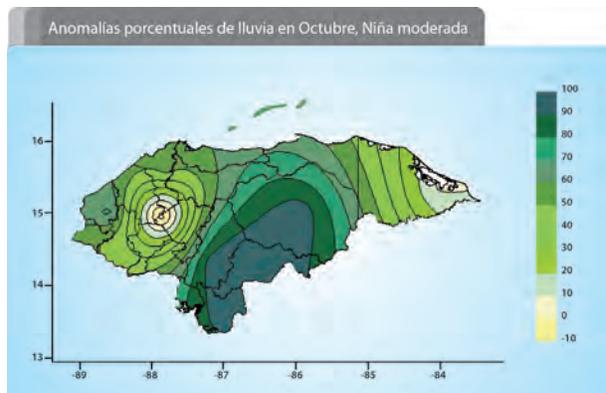
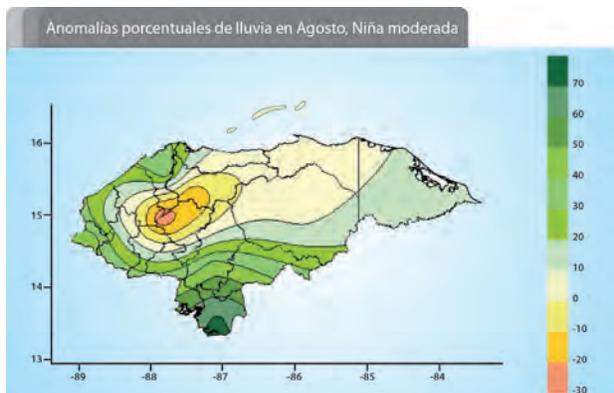
Para el mes de julio, las condiciones permanecen secas en la zona de la Mosquitia, mientras que para la zona sur se observan excesos de lluvias y condiciones muy cercanas al promedio en el resto del país.



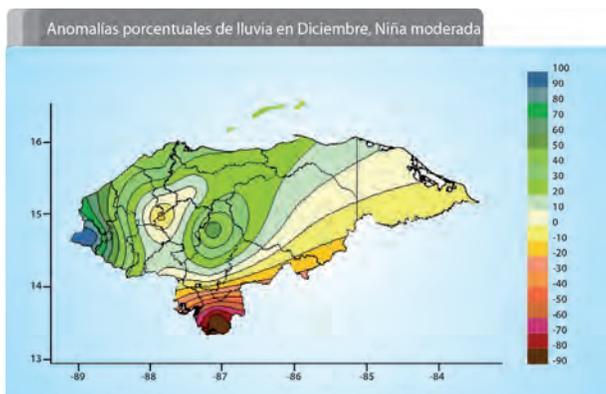
En agosto las condiciones lluviosas prevalecen en la región noroccidental, occidental sur y suroriental de Honduras y condiciones muy próximas al promedio en el resto del territorio.

En septiembre, las condiciones son bastantes secas en la región noroccidental y nororiental del país, mientras que excesos de lluvia se registran en la región suroriental y sur del país.

En octubre, condiciones muy lluviosas prevalecen en casi todo el país excepto en la zona del lago de Yojoa y en el extremo nororiental donde las condiciones son muy cercanas al promedio. En noviembre se observan excesos de lluvia sobre el centro del país y déficits en el occidente mientras que en el resto del territorio se registran condiciones muy cercanas al promedio.



Durante el mes diciembre se aprecian valores de lluvia mayores al promedio en la región occidental, noroccidental, norte y centro del país y déficit en el sur.

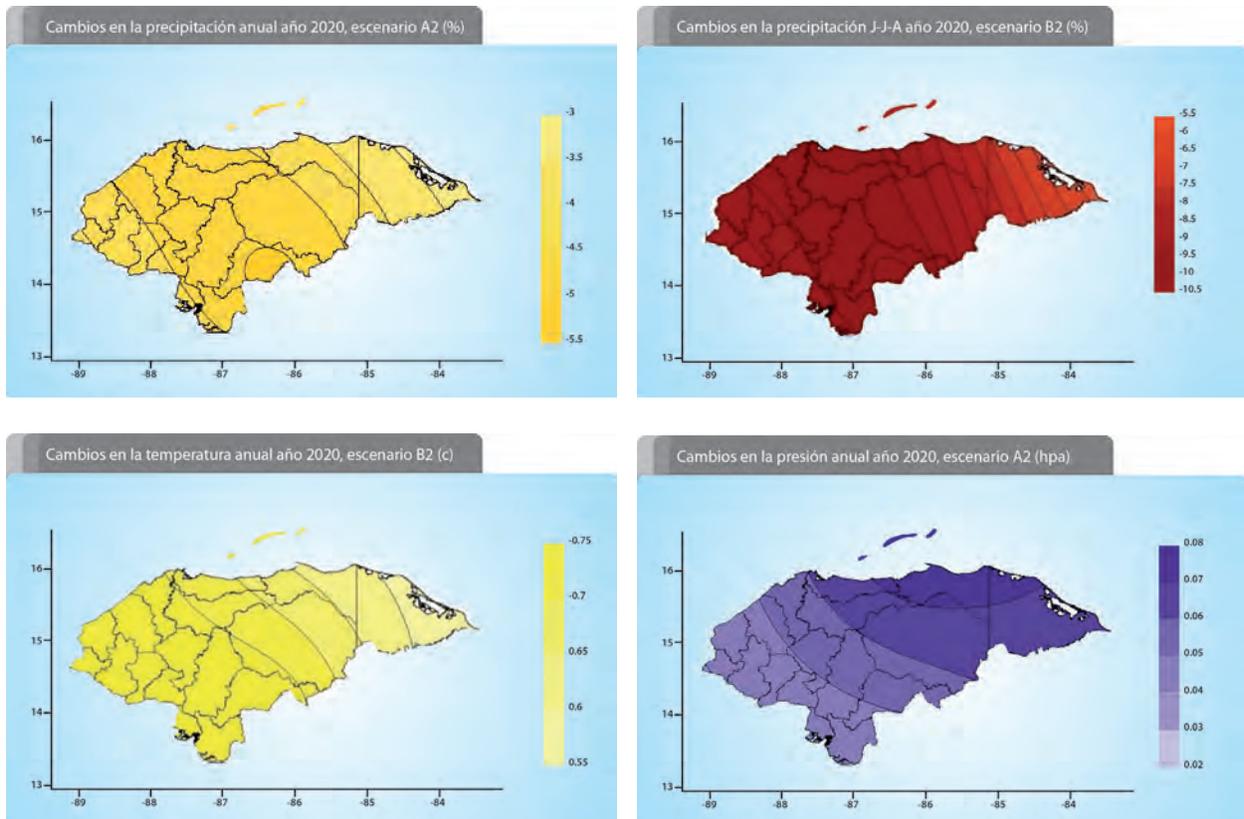


5.7 Escenarios Cambio Climático

5.7.1 Escenarios 2020

Tanto el escenario pesimista (A2) como el escenario optimista (B2) coinciden en la magnitud de los cambios que podríamos esperar para los parámetros meteorológicos que se estudiaron. Ambos escenarios nos dicen que podríamos esperar cambios en la precipitación anual con valores cercanos al 5 % debajo del promedio, en la mayor parte del territorio nacional y cerca del 3 % en la Mosquitia hondureña, pero esta disminución de la precipitación se vuelve más importante durante el verano del hemisferio norte ya que en promedio de este trimestre la precipitación puede disminuir hasta en un 10 por ciento y la temperatura puede subir hasta 0.9°C en la vertiente Pacífica y algunas cuencas del Caribe como la del Motagua, Chamelecón y Ulúa.

Los cambios de temperatura que podríamos esperar están en el rango de 0.5°C mayor al promedio en el litoral Caribe oriental hasta 0.75°C en el occidente, el sur de la región central y oriental y la región sur de Honduras. Mientras que los cambios que podríamos esperar en la presión atmosférica son menores a 0.1 hecto Pascales (hPa), que prácticamente son despreciables.



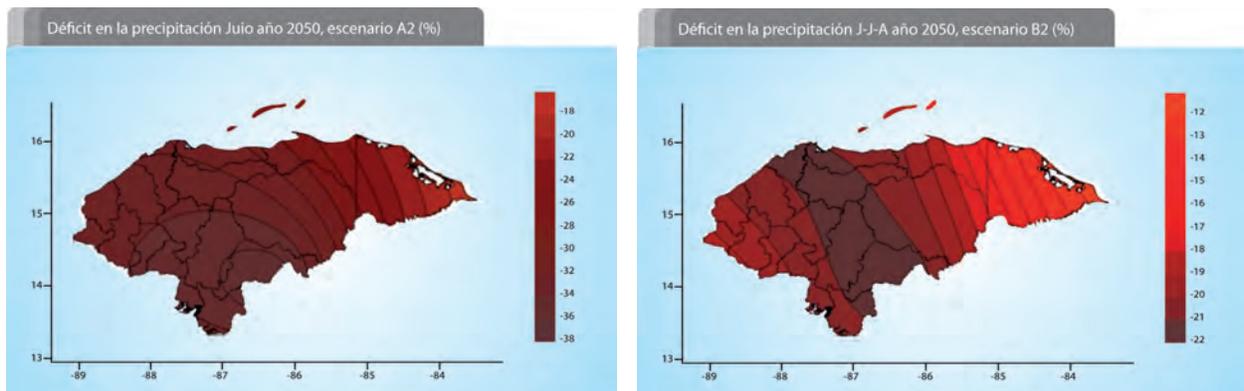
5.7.2 Escenarios 2050

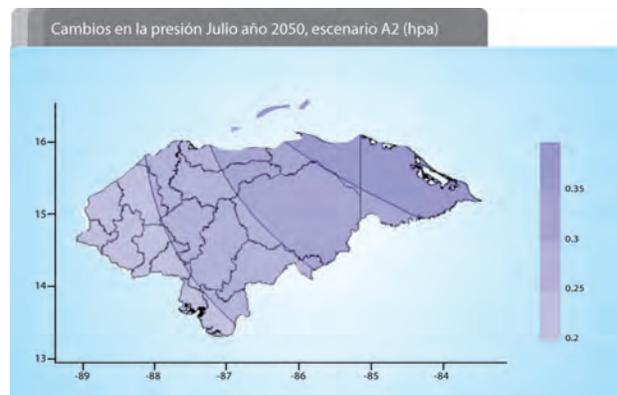
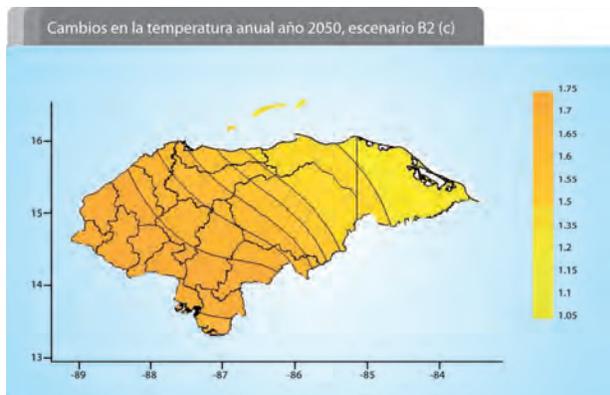
De acuerdo a los escenarios pesimista y optimista los cambios que podríamos esperar en los distintos parámetros meteorológicos en estudio son muy similares. Por ejemplo: en la precipitación podríamos esperar cambios en un rango anual entre el 9% menor que el promedio en el departamento de Gracias a Dios hasta un 14 % en la región sur oriental y un 13 % en la región central. Pero lo más interesante de estos resultados es que la precipitación entre los meses de junio a agosto puede ser menor hasta en un 25 % en la mayor parte del territorio nacional y del centro de Olancho hacia la Mosquitia; esta disminución estaría entre el 22 % hasta un 13 %. Para este período el mayor cambio que según los escenarios se podría presentar es durante los meses de julio y agosto ya que la disminución en las lluvias podría ser desde un 14 % en la Mosquitia hasta un 38 %.

La temperatura media anual se podría incrementar cerca de 2°C en los departamentos de Santa Bárbara, Copán, Ocotepeque, Lempira, Intibucá, La Paz, Valle y Choluteca y la porción sur de los departamentos de Comayagua, Francisco Morazán y El Paraíso y hasta 1 grado en la Mosquitia. Ambos escenarios nos muestran resultados muy parecidos y las diferencias entre los incrementos las temperaturas que podríamos esperar es de apenas 0.2°C mayor para el escenario pesimista con respecto al optimista.

El mayor incremento de la temperatura se espera para el período de junio a agosto, mismo que puede alcanzar hasta 5 grados según el escenario pesimista en las regiones y departamentos antes mencionados, principalmente durante el mes de agosto.

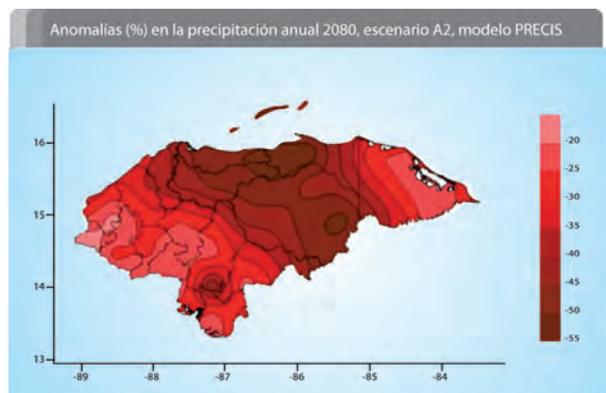
De nuevo el cambio que podríamos esperar en la presión atmosférica no es muy significativo ya que ambos escenarios coinciden en que el incremento sería de apenas medio hectoPascal, cuyo impacto en las condiciones atmosféricas se podría despreciar.



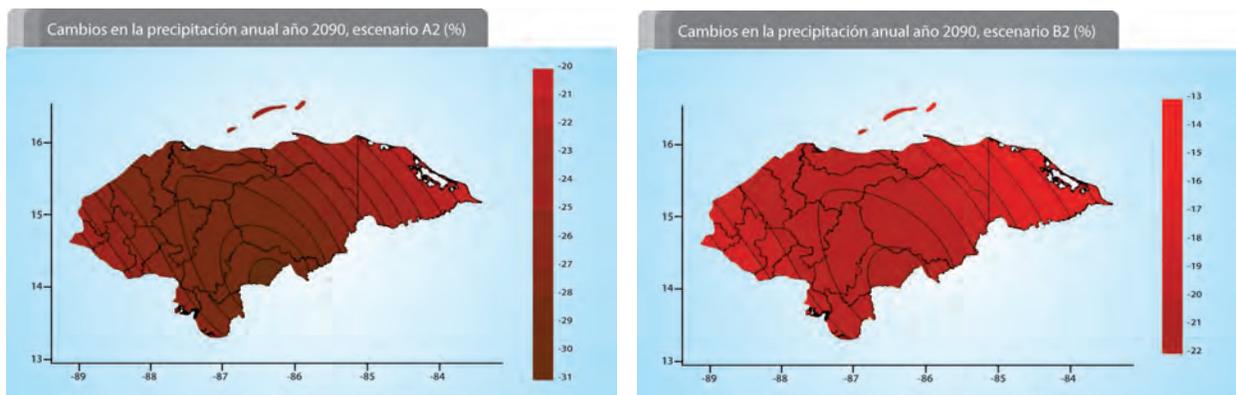


5.7.3 Escenario 2080

El escenario pesimista A2 pero corrido con el modelo PRECIS muestra que la precipitación promedio anual podría disminuir en un 55% en los departamentos de Atlántida, el occidente de Colón, el oriente de Yoro, el centro de Olancho y cerca de las fronteras entre los departamentos de Francisco Morazán, Choluteca y El Paraíso. También, para este modelo y este escenario, el mes que mayor déficit de lluvia presenta es el mes de agosto ya que estima déficit de lluvia de cerca del 70 % en casi todo el departamento de Atlántida, el occidente de Colón, el oriente de Yoro y el noroccidente de Olancho, mientras que en la mayor parte del departamento de Gracias a Dios prácticamente no habría déficit de lluvia.

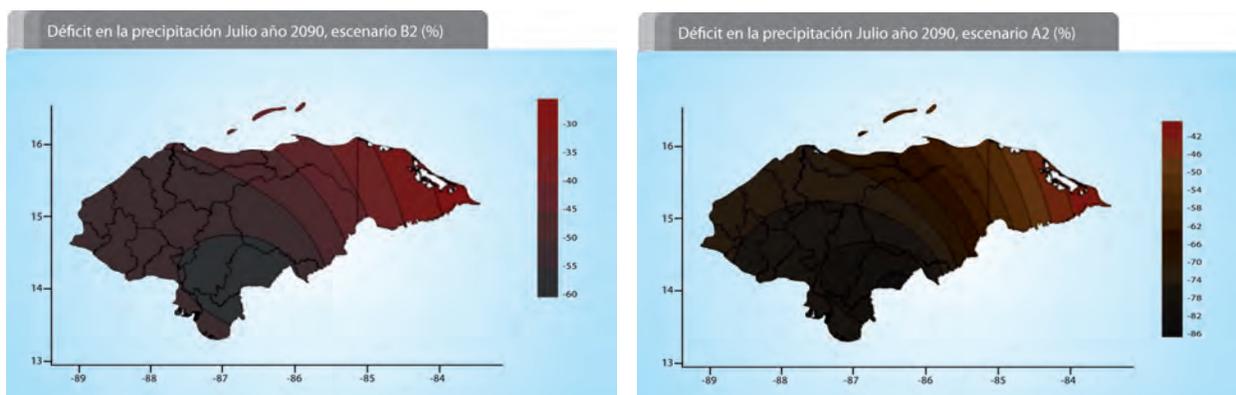


5.7.4 Escenarios 2090



Para el año 2090, los escenarios nos muestran un clima menos favorable ya que el escenario pesimista (A2-ASF) estima una disminución en la precipitación anual desde un 28 % hasta 31 % en los departamentos de Cortés, Atlántida, Yoro, Francisco Morazán, Comayagua y El Paraíso. También este rango de precipitación se espera en el norte de Choluteca, La Paz, oriente de Santa Bárbara, y occidente de Olancho, mientras que en la Mosquitia el déficit en la precipitación sería de un 20% anual. En esta ocasión el escenario optimista (B2) difiere significativamente del escenario pesimista (A2) en las magnitudes de los cambios esperados por ejemplo para la precipitación estima disminuciones entre 20 y 22 % en los departamentos antes mencionados.

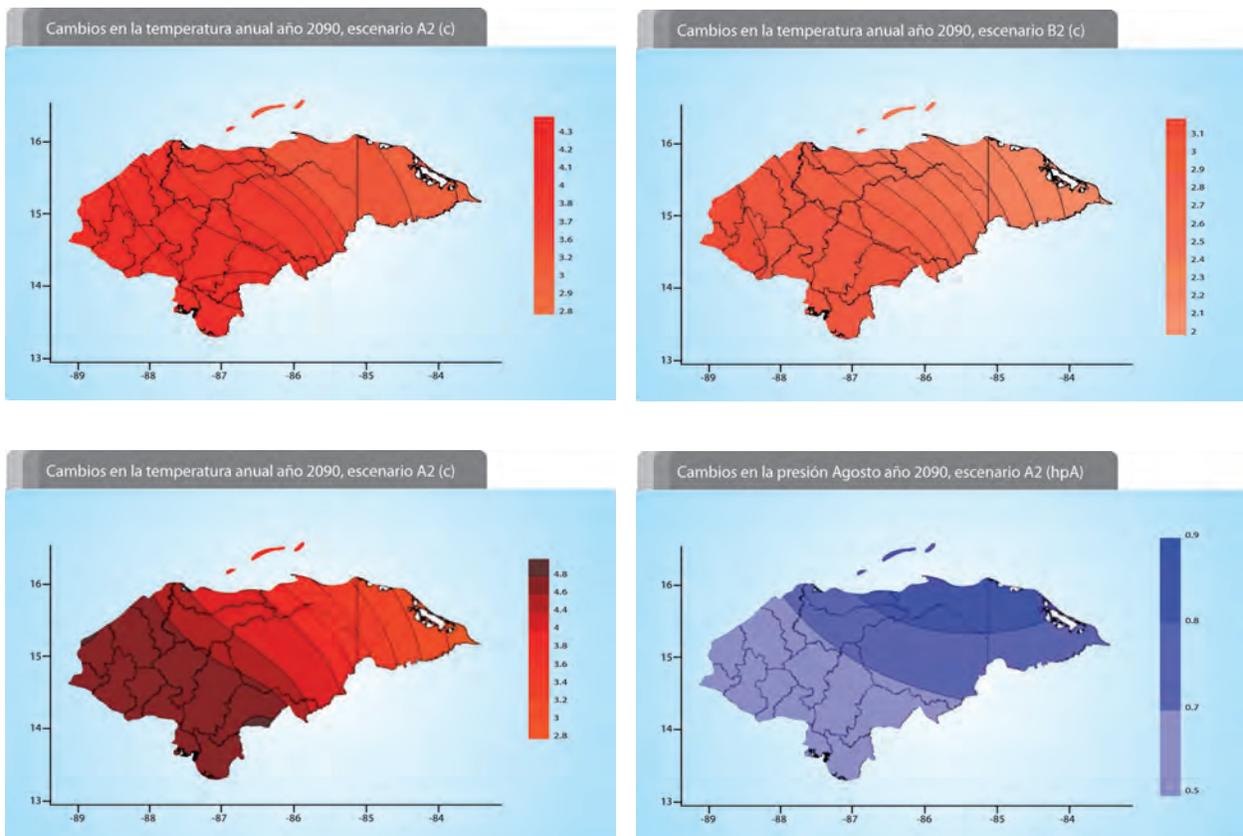
De nuevo los escenarios muestran que el mayor impacto será en los meses de julio y agosto cuando las precipitaciones pueden disminuir hasta un 80% en el occidente y sur según el escenario pesimista y hasta un 60 % según el escenario optimista (B2).



Según el escenario pesimista (A2) la temperatura media anual para este año se espera que se incremente hasta 4.3°C en el occidente centro y sur del país y cerca de 2.9°C en el departamento de Gracias a Dios. Mientras que de acuerdo al escenario optimista el incremento en la temperatura podría ser de hasta 3 grados °C para los departamentos de occidente, centro-sur y sur del país y de grados en la Mosquitia hondureña.

Como es de esperarse el mayor incremento en la temperatura se espera para los meses de julio y agosto, cuando la temperatura media mensual puede incrementarse entre 4 y 5 °C en el occidente la mitad de la región central el sur y el sur oriente del país y cerca de 3°C en la Mosquitia.

La presión atmosférica se podría incrementar hasta casi un hectoPascal, según el escenario pesimista lo que implicaría condiciones desfavorables para formación de nubes de desarrollo vertical, típicas de la estación lluviosa tropical, con la consecuente disminución en la cantidad de lluvia durante esos meses y la extensión de la canícula.



Comentarios y Conclusiones

El clima de Honduras es muy variado ya que la orografía del territorio es muy montañosa por lo que se registran cambios de temperatura de más de 20 °C, desde las zonas costeras hasta la punta de los picos más altos; esta misma orografía, marca la diferencia entre la distribución anual de la lluvia, la cual es distinta en el litoral Caribe, al resto del país donde muestran dos estaciones bien marcadas: la seca y la lluviosa.

Los vientos alisios son muy importantes en la determinación del clima de Honduras, ya que cuando este se intensifica, las lluvias en el sur y occidente del país disminuyen considerablemente, ya que la mayor cantidad de la humedad que arrastran estos vientos es descargada en el lado oriental de las sierras de Dipilto, Agalta, La Esperanza y Nombre de Dios, es decir a barlovento de dichas sierras.

El fenómeno El Niño provoca disminución de lluvias durante casi toda la temporada lluviosa, en especial en el mes de agosto y octubre donde el déficit de lluvia fácilmente supera el 60 %. Cuando el evento es débil llueve temprano en abril y mayo en el sur y cuando es moderado llueve más en junio, luego se vuelve deficitario para las regiones centro, sur oriente y occidente del país. En abril las temperaturas se incrementan en más de 0.6 °C en las regiones antes mencionadas. Lo mismo ocurre en agosto lo que implica una extensión del periodo de disminución de lluvias que se da en la temporada lluviosa y que conocemos como canícula.

En la temporada de frentes fríos de noviembre a febrero, El Niño favorece la entrada de más frentes fríos en noviembre si el evento es débil y en diciembre y enero si es moderado, durante El Niño los frentes disminuyen su presencia en el Caribe hondureño en el mes de febrero aunque al parecer pueden llegar más que el promedio en marzo.

Cuando se presentan condiciones de la Niña débil, se observa una disminución en la precipitación durante los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo sobre Honduras. Esto es consistente con los impactos que tiene la Niña en la costa sureste de los Estados Unidos de América, donde se ha caracterizado el predominio de condiciones más secas y cálidas entre diciembre y febrero, situación que lógicamente podría estar relacionada con una temporada muy pobre de invasión de masas polares hasta nuestras latitudes. Sin embargo todo parece indicar que si la intensidad del fenómeno de la Niña es moderada, favorece la entrada de frentes polares en diciembre a la costa Caribe hondureña.

Quizás las condiciones, arriba mencionadas, no son muy importantes para la región central, oriental, suroccidental y sur del país ya que es en este período cuando se presenta la estación seca cada año. Sin embargo, el déficit de precipitación observado entre abril, mayo y junio en estas regiones si es muy importante, ya que esto implica un pobre inicio de la estación lluviosa que podría estar relacionado con un desplazamiento al sur de la zona intertropical de convergencia y el cruce de ondas muy débiles sobre el territorio hondureño. La explicación sobre este comportamiento anómalo de la precipitación durante el inicio de la estación lluviosa cuando se presenta un evento Niña, podría encontrarse en el artículo elaborado por Alfaro (2002), donde explica que el inicio de la temporada lluviosa en Centroamérica depende del gradiente de la temperatura superficial del mar entre el Caribe y el Pacífico, que si el Pacífico está más caliente que el Caribe, llueve más temprano en Centroamérica y lo contrario sucede si el gradiente se invierte.

La canícula en el sur y suroriente se altera cuando hay Niña, ya que llueve más durante los meses de julio y agosto, esto podría deberse a la entrada de humedad desde el Pacífico generado por el paso de ciclones tropicales por el Caribe noroccidental y el Golfo de México.

Los modelos de circulación general que mejor correlacionaron con la climatología de la región y en especial de Honduras fueron el canadiense CCCMA-31, el francés CNRM-CM3, el japonés MIROC MED, el estadounidense NCAR PCM1 y el inglés UKHADCM3, para la precipitación y la presión atmosférica. De estos los que mejor correlacionaron para la temperatura fueron el CCCMA-31, CNRM-CM3 y el UKHADCM3.

Tanto el escenario de emisión, de gases de efecto invernadero, optimista B2 como el pesimista A2 muestran cambios muy parecidos en magnitud para los parámetros de precipitación, temperatura y presión atmosférica para los años 2020 y 2050, las diferencias en las magnitudes entre ambos escenarios se vuelven más importantes para el 2090.

De acuerdo a los escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero y los modelos seleccionados los cambios que podríamos esperar en la precipitación y temperatura para el año 2020 son cerca de un 6 % de disminución en la precipitación anual en los departamentos de Cortes, Santa Bárbara, Copán, Ocotepeque, Lempira, Intibucá, Comayagua, La Paz, Francisco Morazán, El Paraíso, Valle y Choluteca y un aumento de 0.8 °C en la temperatura media anual, especialmente en los departamentos del occidente y sur del país incluyendo la parte sur de los departamentos de Comayagua, Francisco Morazán y El Paraíso.

El oriente del departamento de Colón y Olancho y todo el departamento de Gracias a Dios es la región del país donde la disminución de la precipitación y el incremento de la temperatura son menores.

Para el año 2050 se estima una disminución en la precipitación con valores de 20% a 25% en la mayor parte del territorio nacional entre los meses de junio a agosto, sin embargo la disminución se vuelve más importante, durante los meses de julio y agosto cuando el déficit sobrepasa el 30% para la mayor parte del territorio especialmente los departamentos comprendidos en la mitad occidental de Honduras, esto nos hace suponer que la canícula, que es una disminución en las lluvias que se presenta a mitad de la temporada lluviosa, de la mayor parte del territorio nacional, se volverá más larga, caliente y seca de la que actualmente conocemos.

Los escenarios para el año 2090 son muy preocupantes, ya que los cambios esperados especialmente en los meses de julio y agosto en los cuales estaría lloviendo sólo un 40% o 30% de lo que actualmente llueve mientras que la temperatura se estaría incrementando más de 4°C en la mayor parte de Honduras y un incremento en la presión atmosférica de casi un hectopascal. Con estas condiciones podríamos sospechar que durante estos meses se podría presentar un fortalecimiento del flujo del viento del noreste y un mecanismo de bloqueo que no permitiría que los fenómenos tropicales que nos producen lluvia se desarrollen.

Estas condiciones de déficit de lluvia y temperaturas altas durante julio y agosto es análogo a las condiciones que se presentan bajo la influencia del fenómeno El Niño Oscilación del Sur, lo que nos hace suponer que esto podría ser una evidencia de que este fenómeno se podría volver más frecuente e intenso debido al calentamiento global. Bajo estos escenarios prácticamente los cultivos de primera en maíz que se siembran en el sur occidente, centro sur y sur de Honduras, prácticamente no se podrían dar sino se desarrollan medidas de adaptación ante estos cambios.

5.8 Información sobre Educación, Formación, Sensibilización y fomento de capacidades

Dentro de las acciones enmarcadas en la elaboración de la “Segunda Comunicación Nacional” (SCN) ante la CMNUCC y en aplicación de todos los componentes del artículo 6 de la convención y el Plan de Acción de Nueva Delhi se han realizado actividades con el propósito de educar, capacitar, sensibilizar y estimular la participación del público, el acceso a la información y la cooperación internacional; a través de la Dirección Nacional de Cambio Climático (DNCC) de la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA) realizando diversos talleres, jornadas de capacitación, charlas, diálogos nacionales y foros estudiantiles dirigidos al público en general a nivel nacional sobre el tema de cambio climático, independientemente y/o en colaboración con diversas instituciones nacionales e internacionales como lo es con la sociedad civil y ONGs, coordinadas con la Asociación Nacional de organizaciones no gubernamentales (ASONOG).

5.8.1 Los Principales Actores Involucrados

Con el fin de promover, apoyar la educación y estimular la participación más amplia posible de todos los sectores del país, la DNCC ha realizado a lo largo del proceso de elaboración del documento SCN diversas jornadas de sensibilización y capacitación continuas dirigidas a la población hondureña mediante eventos planificados por la oficina y asimismo brindando apoyo en eventos realizados por otras instituciones vinculadas al tema, impartiendo charlas magistrales a nivel nacional, particularmente en las principales ciudades del país como Tegucigalpa, San Pedro Sula, La Ceiba, Catacamas, Santa Rosa de Copan y Choluteca.

Los actores involucrados en el proceso de capacitación han sido diversos; como lo son los representantes de los sectores relevantes del país en la temática de cambio climático. Algunos de estos grupos de interés involucrados han sido alumnos de educación media y superior, docentes, empresa privada, instituciones gubernamentales y no gubernamentales, organizaciones sin fines de lucro y sociedad civil organizada, considerando que son los actores claves en la lucha contra el cambio climático.

Cabe mencionar que los procesos de capacitación y consulta han sido integrados por diversos participantes de diferentes sectores, ya que el programa busca la interacción y participación de todos los sectores del país que estén vinculados con el tema de cambio climático, por lo que las capacitaciones se enfocan en diferentes temas como ser: la ciencia del Cambio Climático, vulnerabilidad actual y futura, medidas de Adaptación y Mitigación, acciones y avances a ni-

vel nacional y socialización de los estudios realizados a nivel nacional tales como la Estrategia Nacional de Cambio Climáticos, los Inventarios Nacionales de Gases Efecto Invernadero y otras iniciativas regionales como el Estudio de la Economía del Cambio Climático de la Comisión Económica para América Latina y El Caribe (CEPAL) y el estudio de vulnerabilidad y plan de acción de adaptación de la Cuenca del Río Aguan.



Las capacitaciones se han impartido por el personal de la Dirección de Cambio Climático y en ocasiones que se nos han abierto espacios con nuestros aliados, como lo han sido instituciones gubernamentales y no gubernamentales. Algunas de estas son World Wildlife Fund (WWF), Fundación Vida, Unidades Ambientales Municipales (UMA's), el Colegio de Profesionales Forestales de Honduras (COLPROFORH), Rainforest Alliance, Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF), Cruz Roja Hondureña, Ministerio de Educación a través del Programa de Educación Ambiental y Salud (PEAS) y el Programa De Centro Regional de Educación Ambiental (PROCREA), el Comité Interinstitucional de Eventos Ambientales, entre otros.

A partir del año 2007 se ha trabajado en la capacitación de la población en el tema de cambio climático, de acuerdo a los sectores de la población identificados. Los tipos de actividades realizadas son:

- 1** *Charla a docentes y alumnos, con el objetivo de brindar a los maestros del sistema educativo del país los conceptos básicos en la temática del cambio climático e incorporar el componente de medio ambiente dentro de la curricula escolar a nivel nacional, proporcionándoles el conocimiento y herramientas necesarias, por ejemplo el "Manual Escolar sobre el Cambio Climático: Lo que Debemos Saber para Ayudar a Nuestro Planeta".*
- 2** *Talleres de capacitación en el tema de cambio climático, orientados a sensibilizar, concientizar y educar al público en general, representantes municipales, organizaciones gubernamentales, no gubernamentales, entre otros en el tema de cambio climático y los efectos del mismo en Honduras.*

- 3 Foros Ambientales, llevados a cabo en conjunto con diversas instituciones nacionales que conforman el Comité Interinstitucional de Eventos Ambientales, como ser la Comisión Nacional de Desarrollo Sostenible (CONADES), Dirección de Gestión Ambiental (DGA/SERNA), Dirección General de Recursos Hídricos (DGRH/SERNA), Servicio Autónomo Nacional de Acueducto y Alcantarillado (SANAA), Comité Interinstitucional de Ciencias Ambientales (CICA), bomberos, etc. que han creado alianzas estratégicas con empresas privadas que buscan cumplir con su responsabilidad social corporativa.
- 4 Talleres de consulta con expertos nacionales, convocados con el objetivo de recabar información y datos nacionales en los diversos temas vinculados con la temática de cambio climático.
- 5 Talleres de Socialización y validación de estudios y documentos generados por la DNCC, como ser el Segundo Inventario de Gases de Efecto Invernadero (INGEI 2000) y el documento de la Estrategia Nacional de Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático en Honduras.
- 6 Charlas de capacitación sobre el tema de cambio climático, adaptación y mitigación a empresas del sector privado en Honduras, con Responsabilidad Social Empresarial y que desean concientizar a sus empleados e implementar acciones de mitigación como lo es eficiencia energética y Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL).

5.8.2 Datos de Capacitaciones

Hasta agosto 2010 han sido capacitados 5,846 hombres y 5,141 mujeres en los eventos en los cuales se han impartido charlas sobre cambio climático por parte del personal de la oficina, siendo un total de 10,987 personas. En la tabla 33 se presenta en detalle la cantidad de hombres y mujeres que han sido capacitadas por año.

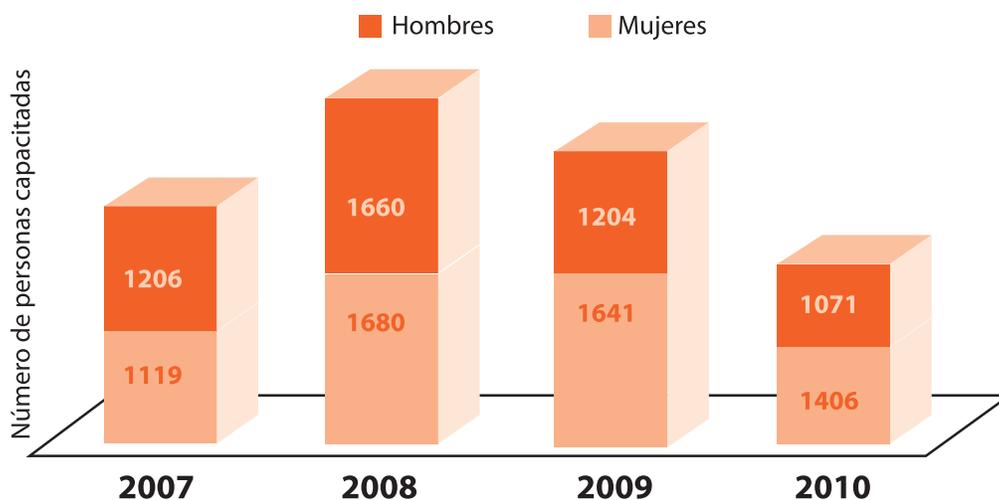
Tabla 33

Numero de Personas Capacitadas durante el Periodo 2007- junio 2010

Genero	2007	2008	2009	2010	Total
Hombres	1,119	1,680	1,641	1,406	5,846
Mujeres	1,206	1,660	1,204	1,071	5,141
Total	2,325	3,340	2,845	2,477	10,987

Se observa de acuerdo a las cifras, que el número de capacitaciones ha ido en aumento año a año, especialmente durante el año 2008 en el cual tuvimos eventos a los cuales asistieron una gran concurrencia de diversos sectores a nivel nacional vinculados con el tema. En la tabla 34 se puede apreciar con mayor facilidad las fluctuaciones en la cantidad de personas capacitadas por año.

Tabla 34 Número de Personas Capacitadas durante el Periodo 2007- junio 2010



5.8.3 Mecanismo de Capacitación

La Dirección Nacional de Cambio Climático, para alcanzar su objetivo de capacitación en el tema de cambio climático enmarcado en el Artículo 6 de la Convención y del Plan de Nueva Delhi; capacitó a la población hondureña mediante foros, talleres, conferencias, charlas, capacitaciones y simposios a nivel nacional y local.

De acuerdo al nivel de comprensión al que se esté dirigiendo la capacitación, se presentan distintos temas de interés.

En el caso de la capacitación de alumnos se centra en la ciencia del cambio climático, actividades prácticas que podemos realizar desde nuestros hogares y comunidad para ayudar al planeta, como el reciclaje, apoyado con material visual como ser videos y presentaciones.

Uno de los principales eventos llevados a cabo son aquellos dirigidos a profesionales nacionales vinculados a la temática de cambio climático orientados al fortalecimiento de capacidades; para lo cual se han desarrollado los talleres de socialización del Segundo Inventario de Gases de Efecto Invernadero (INGEI), taller de sensibilización en la temática de

cambio climático y conformación del comité de apoyo interinstitucional para la gestión de la calidad del aire y cambio climático, el Diálogo Interinstitucional de Cambio Climático, taller de análisis de amenazas, vulnerabilidades e impactos probables para Honduras del cambio climático y por último el taller participativo para la socialización y consulta de la Estrategia Nacional de Cambio Climático, de los cuales se presentara brevemente el contenido de los más relevantes:

1. Talleres de socialización del Segundo Inventario de Gases Efecto Invernadero (INGEI):



Se realizaron en el 2008 con el objetivo de socializar a nivel nacional los resultados de dicho estudio, desarrollando una jornada de talleres en las principales ciudades de Honduras. El total de participantes que asistieron a los eventos realizados en Santa Rosa de Copan el 17 de junio, San Pedro Sula el 19 de junio, La Ceiba el 8 de agosto, Catacamas el 11 de septiembre, Choluteca y Nacaome, concluyendo con el “Encuentro Internacional de Cambio Climático”, el 14 de Julio sumaron un total de 356 personas de diversas instituciones representativas a nivel local en todos los eventos.

*Durante los talleres se desarrollaron grupos de trabajo, los cuales respondían a las siguientes interrogantes establecidas en la metodología de trabajo: **¿cuál es el sector más emisor de gases efecto invernadero de acuerdo a su región (occidental, oriental, central, sur y norte)?** , **¿Cómo podría su institución generar datos para contribuir a la mejora de futuros inventarios?**, **¿Que acciones se pueden desarrollar en la región tendientes a la Mitigación al Cambio Climático para cada uno de los sectores del INGEl? Y ¿Que acciones de Adaptación al Cambio Climático visualiza en la región a corto, mediano y largo plazo?** ; cuyas respuestas eran basadas en los resultados del INGEl, con el propósito de identificar alianzas con instituciones relacionadas al tema, asimismo validar la información e identificar vacíos en el documento si los hubiera e incorporarlos.*

2. Dialogo Nacional Interministerial de Cambio Climático:

Financiado por los Gobiernos de: Noruega, Finlandia y Suiza, administrado y coordinado por el PNUD- Honduras, en colaboración con la Oficina de Cambio Climático de la SERNA. Se llevó a cabo en Tegucigalpa, Francisco Morazán el 14 y 15 de mayo del 2009, al cual asistieron 104 representantes de diversas instituciones de gobierno y del Poder Legislativo, así como de otras instituciones públicas y privadas, incluyendo la participación de representantes de las

organizaciones sociales, de organizaciones no-gubernamentales, de la academia, de institutos de investigación, y del sector productivo, así como los representantes de agencias técnicas de cooperación internacional.



Su objetivo es el de **a)** aumentar la capacidad nacional de los países para coordinar acciones ministeriales y participar activamente en el proceso de la CMNUCC y negociar posiciones dentro del marco del tiempo del Plan de Acción de Bali y **b)** evaluar las corrientes de inversión y financiamiento para abordar el cambio climático en tres sectores claves de la economía del país: transporte, recursos hídricos, uso de la tierra y cambio en el uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS).

Actualmente se encuentra en la reactivación de la segunda etapa del proyecto en la evaluación de flujos de inversión y financiamiento en los sectores identificados.

3. Taller de análisis de amenazas, vulnerabilidades e impactos probables para Honduras del cambio climático:

El primer taller se llevo a cabo el 28 de mayo de 2009 que contó con la participación de 27 expertos, representantes de instituciones gubernamentales, privadas, organizaciones no gubernamentales, la academia y consultores independientes, especialistas en las disciplinas de meteorología, hidrología, agricultura y suelos, bosque, biodiversidad, sistemas marino costero, salud humana, gestión de riesgo, energía y transporte. Asimismo se mantuvo e intento integrar otros expertos al grupo para asistir al II taller realizado el 17 de diciembre del mismo año.

Organizados en grupos de acuerdo a los sectores prioritarios identificados para la estrategia de cambio climático, estos especialistas realizaron un análisis de los potenciales impactos del cambio climático en cada uno de sus sectores, identificando las zonas más vulnerables del país y proponiendo lineamientos de adaptación y mitigación a éstos.

4. Taller participativo para la Socialización y Consulta de la Estrategia Nacional de Cambio Climático:

Se presentaron los resultados del estudio de Vulnerabilidad al cambio climático en Honduras y sus potenciales medidas de mitigación y adaptación de acuerdo a la ENCC, en talleres realizados entre el 8 y 13 de marzo de 2010 en las ciudades de la zona norte del país y Tegucigalpa.

Los participantes priorizaron los factores de vulnerabilidad al cambio climático con mayor incidencia en la región o comunidad a la que representaban así como otros factores tanto sociales o ambientales que incrementen esta vulnerabilidad y que no hayan sido incluido en el documento. Se priorizaron las medidas de mitigación y adaptación al cambio climático de acuerdo a su realidad regional, así como la propuesta de nuevas medidas de carácter local.

En las actividades de capacitación del público en general sobre el tema, en muchas ocasiones se coordinó con otras instituciones gubernamentales y no gubernamentales, ya sea nacionales o regionales para así crear sinergias con otras instituciones e iniciativas en el tema de cambio climático con otros temas de interés tales como es energía, la protección de la capa de ozono, biodiversidad, desertificación y sequía, conservación del recursos hídrico y otros.

Dichas actividades se desarrollaron en diversas ciudades y comunidades del país, con el propósito de lograr un mayor impacto, descentralización y difusión de la información; maximizando la utilización de los recursos disponibles, y al mismo tiempo promoviendo la participación activa de sector generalmente aislados de iniciativas de país, como lo son las comunidades indígenas.

Por lo que se han realizado jornadas de capacitación con las comunidades Misquitias en el departamento de Gracias a Dios y comunidades garífunas ubicadas en la Cuenca del Río Aguan y en Islas de la Bahía, a través de charlas a miembros activos de las comunidades así como a los docentes de la localidad. Hemos recibido apoyo por parte de organizaciones locales tales como el Instituto para la Cooperación y Autodesarrollo (IHCADE), Rainforest Alliance, Mosquitia Pawisa Apiska (MOPAWI), entre otras en la gestión de este tipo de acciones; ya que son instituciones que permanentemente trabajan en el aspecto de fortalecimiento de capacidades locales en comunidades y organizaciones dedicadas al desarrollo integral y la protección ambiental. Gracias a estos esfuerzos que se han llevado a cabo con el fin de crear conciencia a nivel local dentro de las comunidades más vulnerables

Estrategia de Mitigación de los Efectos del Cambio Climático y Reducción de la Vulnerabilidad en la Costa Garífuna de Honduras



**ORGANIZACION FRATERNAL
NEGRA HONDUREÑA,
OFRANEH
Abril del 2010**

Estrategia de mitigación y adaptación al cambio climático del pueblo garífuna de Honduras

ante los impactos negativos del cambio climático, han surgido como iniciativa propia de los pueblos autóctonos la elaboración de estrategias de mitigación y adaptación para hacerle frente a la problemática del cambio climático para sus comunidades, tomando en consideración su situación actual, riesgos e impactos locales identificados para posteriormente recomendar posibles líneas de acción.

Actualmente se han publicado dos documentos en el marco de estas iniciativas locales: **a)** "Evaluación de Vulnerabilidad en Comunidades de Honduras e identificación de necesidades de Adaptación en las comunidades isleñas de Punta Gorda, Sandy Bay, Utila, Chachahuat y East End" realizada por World Wildlife Fund (WWF) en colaboración con la Dirección de Cambio Climático de la SERNA y **b)** "La Estrategia de Mitigación de los Efectos del Cambio Climático y Reducción de la Vulnerabilidad en la Costa Garífuna de Honduras", de la Organización Fraternal Negra Hondureña (OFRANEH) financiado por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

Complementario a estos esfuerzos, han surgido inquietudes por parte de otros sectores del país en la elaboración de propuestas de acciones encaminadas a la reducción de los efectos adversos del cambio climático, en especial en los sectores productivos del país, para lo cual se espera colaborar, en la elaboración de una estrategia de adaptación para el sector cafetalero.

Estos son ejemplos de algunos resultados exitosos que se han logrado gracias a la implementación de programas de concientización, y de los cuales se observan de forma palpable los resultados y alcances que han fructificado de los esfuerzos de los talleres, charlas y demás eventos realizados.

Adicional a los temas impartidos en las capacitaciones en las comunidades, se ha logrado socializar con ellos la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) y capacitado en el tema de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los Bosques (REDD), con el objetivo de introducir y preparar a los pueblos indígenas en el tema; ya que la mayor parte de ellos, en especial los Misquitos, habitan en las principales áreas boscosas del país y sus medios de vida depende en gran medida de la conservación, protección y aprovechamiento integral de los recursos naturales que este ecosistema les provee para su subsistencia.



Asimismo se han integrado dentro de las actividades de educación a los niños y jóvenes de escuelas públicas y privadas, particularmente en las ciudades de Tegucigalpa y San Pedro Sula de educación primaria, secundaria y superior; en coordinación con las departamentales del ministerio de educación, maestros de ciencias naturales de los colegios y decanos de la carrera de ingeniería ambiental en diversas universidades y de otras carreras afines. En ocasiones la labor se ha desarrollado mediante la creación de alianzas estratégicas con instituciones gubernamentales y no gubernamentales, cuya principal función es la de promover el interés y participación de los jóvenes hondureños en los temas de conservación del medio ambiente como lo es la Secretaría de Educación.



Se han coordinado actividades en las fechas conmemorativas al medio ambiente tales como el Día de la Tierra, semana de los Recursos Naturales, Día de la Biodiversidad y Cambio Climático, con instituciones tales como el Comité Interinstitucional de Ciencias Ambientales (CICA), Consejo Nacional de Desarrollo Sostenible (CONADES), Comité Interinstitucional de Eventos Ambientales y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), en los cuales se desarrollan foros, mesas de discusión y stands educativos con el fin de sensibilizar y concientizar a la población en edad escolar y jóvenes universitarios en el tema y dar a conocer las acciones que se llevan a cabo a nivel nacional por las diversas instituciones vinculadas a las acciones a favor del ambiente en los cuales han participado aproximadamente 2,000 estudiantes de varias instituciones académicas.

En el marco de la celebración de la Cumbre de Jefes de Estado y de Gobierno de los Países Miembros del Sistema de Integración Centroamericana (SICA) y la Comunidad del Caribe (CARICOM) sobre Cambio Climático y Medio Ambiente celebrada el 27 y 28 de mayo de 2008 en San Pedro Sula, fue la oportunidad para sensibilizar y concientizar a los estudiantes de los Centros Educativos del Valle de Sula en el tema de cambio climático y así proporcionarles soluciones prácticas sobre cómo reducir los efectos al deterioro ambiental.

Para el desarrollo exitoso de la actividad, se solicitó el apoyo de las autoridades Departamentales del Ministerio de Educación y de los centros educativos de nivel medio y superior para impartir capacitaciones previas a la cumbre y solicitarles su participación durante

la feria de stands, evento paralelo a la cumbre de presidentes. En total fueron capacitados 2,984 estudiantes de 23 instituciones, entre colegios y universidades.

De igual forma para continuar con el proceso de formación de capacidades a nivel nacional de la sociedad civil se ha incorporado dentro del plan de capacitación a colegios profesionales de Honduras como ser el a los miembros del Colegio de Profesionales Forestales de Honduras (COLPROFORH) y al magisterio; considerados agentes multiplicadores claves en las acciones de promoción y apoyo a la educación, capacitación y sensibilización del público respecto del cambio climático.

Reconociendo la importancia de contar con el apoyo del sector político y privado para ejecutar proyectos y programa orientados a hacerle frente al cambio climático, no hemos limitado los esfuerzos de capacitación, socialización, concientización y sensibilización del tema a miembros de la sociedad civil, sino que por medio de charlas se ha involucrado al sector privado y a autoridades de gobierno.

El “Diálogo Nacional Interministerial de Cambio Climático”, fue uno de los eventos más exitosos, se logró contar la participación activa de diversos representantes de instituciones gubernamentales como ser del Congreso Nacional, Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF), Secretaría de Finanzas (SEFIN), Secretaría de Gobernación y Justicia, Secretaría de Industria y



Comercio de Honduras, Relaciones Exteriores, Secretaría de Agricultura, Comisión Permanente de Contingencias (COPECO), entre otras; así como de otras instituciones públicas y privadas, incluyendo la participación de representantes de las organizaciones sociales, de organizaciones no-gubernamentales, de la academia, de institutos de investigación, agencias de cooperación internacional y del sector productivo, cuya finalidad fue la de crear conciencia entre los responsables de la formulación de políticas acerca de las prioridades nacionales en los asuntos estratégicos del cambio climático, en particular en lo relacionado con las negociaciones bajo la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) referidos a los pilares del Plan de Acción de Bali.

Resultado trascendental de este tipo de acciones es el compromiso emanado por parte de instituciones de gobierno, que surge de la necesidad de compartir una visión nacional que vislumbre el desafío que el cambio climático implica para la sociedad, y que contempla los efectos adversos del mismo, al considerar las prioridades nacionales de promoción del desarrollo sostenible, la seguridad alimentaria y la conservación del ambiente.

Igualmente se han coordinado charlas de capacitación impartidas específicamente a los miembros de la Comisión de Ambiente del Congreso Nacional de la República, para concientizarlos sobre el tema de cambio climático, REDD y de otras iniciativas vinculadas con el tema que tienen un impacto a nivel nacional y asimismo socializar los resultados de las Conferencias de la Partes celebradas anualmente en el marco de las reuniones de la convención, ya que implican a todo el país.



Actualmente se ha logrado conformar el Grupo Negociador de País para la COP-16, el cual se integra por diversos representantes de instituciones de gobierno con el propósito de fortalecer la posición de país en el ámbito de las negociaciones internacionales, fomentando la participación activa de estos en las decisiones de país, y es una visión a largo plazo ya que se espera continuar fortaleciéndolo mediante la implementación de un diplomado e integración de las instituciones en el tema de mitigación, adaptación, fortalecimiento de capacidades, transferencia de tecnología y financiamiento.



En lo concerniente a la jornada de capacitación de docentes, los involucrados fueron los profesionales del magisterio específicamente aquellos pertenecientes a los municipios de Roatán y Santos Guardiola en el departamento de Islas de la Bahía. Apoyados por la Oficina Departamental de Educación en el departamento de Islas de la Bahía fue posible el desarrollo exitoso de la jornada de capacitación la cual nos permitió incluso recibir el apoyo de WWF, organización no gubernamental con gran influencia en el

departamento y quienes en el momento se encontraban en la elaboración del “Evaluación de Vulnerabilidad en Comunidades de Honduras e identificación de necesidades de Adaptación en las comunidades isleñas de Punta Gorda, Sandy Bay, Utila, Chachahuate y East End”; permitiéndonos enfocar parte de la capacitación en el sector marino- costero y biodiversidad, ya que es uno de los sectores prioritarios para los pobladores, por ser este un departamento isleño rodeado por arrecife de coral, y siendo la conservación de este recurso vital para desarrollar sus principales actividades económicas como ser la pesca y el turismo; considerados el potencial efecto del cambio climático en todos los medios de vida de la población.

Al evento asistieron 90 docentes de los 32 Centros de Educación Básica de los Municipios de José Santos Guardiola y Roatán, del cual obtuvimos logros como resultado diversos productos importante como lo es el acercamiento entre los docentes de la zona y el Programa Nacional de Cambio Climático (PNCC), entregar el Manual Escolar sobre Cambio Climático “Lo que debemos hacer para Ayudar el Planeta” y la identificación entre los docentes de la zona y el Programa de Educación Ambiental y Salud (PEAS) de la Secretaria de Educación y la DNCC futuras actividades y acciones inmediatas para impulsar actividades de capacitación, formación entre los pobladores de la zona.

También con el propósito de continuar creando sinergias el tema de medio ambiente y cambio climático con la curricula escolar, se capacitaron a los docentes de los municipios de Arenal, Jocon y Olanchito del departamento de Yoro, por lo que se coordinò conjuntamente con el Proyecto Centro Regional de Educación Ambiental (PROCREA) de la Secretaría de Educación, con el propósito de introducir, e informar a los Profesionales del Magisterio e Instituciones de la zona sobre el tema de cambio climático y asimismo, socializar la Estrategia Nacional de Cambio Climático con los participantes enfocándose específicamente en el sector Bosque y Biodiversidad, Agricultura, Recursos Hídricos y Desastres Naturales, debido a la importancia de la zona en la conservación del hábitat de Colibrí Esmeralda (*Amazilia lucidae*) y el Jamo Negro (*Ctenosaura similis*).

Los talleres de consulta con expertos se realizaron para la elaboración de la Segunda Comunicación Nacional y la Estrategia Nacional de Cambio Climático, lo cual nos permitió realizar un proceso de consulta con expertos nacionales que identificaron las amenazas e impactos del cambio climático en diferentes sectores vulnerables del país para los cuales se propusieron medidas de adaptación y mitigación generadas a través de la discusión que brindó valiosos aportes en el marco de la elaboración de la Estrategia Nacional de Adaptación al Cambio Climático en Honduras.

5.8.4 Coordinación Interinstitucional

Debido a la importancia que comprende el aspecto de, recolección, e intercambio de información, a nivel nacional la Dirección de cambio climático ha identificado la necesidad de crear un espacio de diálogo y coordinación interinstitucional que apoye las iniciativas gubernamentales relacionadas con el tema de cambio climático y conservación del medio ambiente, mediante la instauración de un grupo nacional conformado por actores destacados en las diferentes sinergias relacionadas con los temas anteriormente mencionados; que son de importancia nacional.

Con el fin de impulsar las acciones para la elaboración de la Segunda Comunicación, incluyendo el Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero y la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC), se estableció el 27 de febrero de 2007 “el Comité Técnico Interinstitucional de Cambio Climático (CTICC)”, que tiene la finalidad de impulsar las acciones para la elaboración e implementación de la SCN, mediante las medidas plasmadas en la ENCC y su plan de acción. Dicho CTICC se formalizó mediante enlaces nominados por las diferentes instituciones que lo integra, como se muestra en la siguiente figura, se formaron subcomités por áreas temáticas, incluyendo el subcomité de Gestión y calidad del aire.

El CTICC, incorpora aproximadamente 60 instituciones gubernamentales, ONG`s, academia y sociedad civil, por lo que se considera un agente que genera espacios de diálogo y coordinación institucional que conllevará al cumplimiento de los objetivos de las comunicaciones nacionales.

En lo que concierne a las acciones de educación orientadas a los estudiantes de diversos centros de estudio en el país se han establecido y desarrollado alianzas con instituciones gubernamentales y no gubernamentales, como se ha mencionado anteriormente. Algunos de los principales entes colaboradores y coordinadores en estas actividades han sido el Instituto Nacional de la Juventud (INJ), el Comité Interinstitucional de Ciencias Ambientales (CICA), la Secretaría de Educación a través del Programa de Educación Ambiental y Salud (PEAS) y Proyecto Centro Regional de Educación Ambiental (PROCREA), Instituto Hondureño para la Cooperación y Autodesarrollo (IHCADE) y Comisión Nacional de Desarrollo Sostenible (CONADES).

El CICA es uno de los principales aliados, ya que está conformado por 19 universidades públicas y privadas de Honduras, así como por 4 instituciones de apoyo que son el Consejo Hondureño de Ciencia y Tecnología (COHCIT), Fundación VIDA, Centro Agronómico Tropical de

Investigación y Enseñanza (CATIE) y el Proyecto USAID/MIRA, que desarrolla la labor de concientización y actualización sobre la temática ambiental desde la óptica del desarrollo sostenible y la competitividad, mediante foros, talleres y seminarios orientados a ampliar criterios entre los docentes universitarios con la visión de transversalizar el tema ambiental como un eje en la educación superior universitaria en la currícula de todas las carreras.

5.8.5 Material de Divulgación

A lo largo del proceso de elaboración de la SCN, la Dirección de cambio climático ha generado diversas publicaciones elaboradas con el propósito de divulgar e informar al público en general sobre la temática de cambio climático. Se ha elaborado material educativo para docentes, estudiantes de nivel primario, medio y universitario, sociedad civil, empresa privada y sector gubernamental y no gubernamental e instituciones sin fines de lucro.



Lo cual para desempeñar de manera exitosa esta labor de capacitación y sensibilización de forma más eficiente y lograr una mayor difusión de la información, en el marco del proyecto, durante las capacitaciones se hicieron entrega del material didáctico elaborado y publicado por el programa. Se han preparado y entregado material de difusión tales como:

- ■ **Manual de docentes sobre cambio climático, y libro de colorear.**
- ■ **Trifolios sobre la Segunda Comunicación Nacional, proyectos MDL, y conceptos básicos de cambio climático**
- ■ **Documento: “El Cambio Climático en Honduras: Una Realidad del presente”**
- ■ **Manual del Mecanismo de Desarrollo Limpio**
Distribuido en digitaldo cumentos y películas relacionadas con el tema en los diversos centros de estudios e instituciones que han formado parte de las jornadas de sensibilización.

Hasta la fecha se han realizado 13,410 tirajes de los diversos documentos mencionados, por lo que a continuación se presenta en la tabla 35 de forma detallada el material publicado y cantidad de tirajes.

Tabla 35
Cantidad de tirajes realizados por la oficina de Cambio Climático

No.P	ubicaciónC	antidad
1.	Trifolio sobre el Programa nacional de Cambio Climático y Ambiente	2,000
2.	Documento: Cambio Climático en Honduras, Una Realidad del Presente.	1,000
3.	Manual Educativo: "Lo que debemos hacer para ayudar a nuestro planeta"	1,000
4.	Libro de colorear para niños sobre Cambio Climático.	1,000
5.	Trifolio Sobre Proyecto Ampliación de Capacidades para Tomadores de Decisiones en el Tema de Cambio Climático (Fondos Noruegos/PNUD).	1,000
6.	Resumen del Plan de Acción de Bali	60
7.	Documentos Nacionales en los temas de: Sector Transporte, Recurso Hídrico y Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura que sirvieron de base para la discusión en el dialogo Nacional Interinstitucional sobre Cambio Climático.	240
8.	Distribución de Documentales en la temática de cambio climático (<i>Home, 11ava Hora, Seis Grados y el Documental de Al Gore "La Verdad Incomoda</i>).	50
9.	Distribución de CD que recopila la información más actual en el tema de Cambio Climático a nivel mundial y nacional.	60
10.	Trifolio "Segunda Comunicación Nacional"	2,000
11.	Trifolios "El Mecanismo de Desarrollo Limpio"	2,000
12.	Trifolio "Estrategia Nacional de Cambio Climático"	1,000
13.	Trifolios: "Adaptación al Cambio Climático en la Cuenca del Río Aguan, Honduras"	1,000
14.	Documento "Vulnerabilidad Actual de la Cuenca del Río Aguan"	1,000
15.	Documento "Estrategia de Adaptación ante el cambio Climático en la cuenca del Río Aguan"	1,000
TOTAL		13,410

Varios de estos documentos han sido destinados para el uso del cuerpo estudiantil y docente de los centros educativos para ser utilizados especialmente por aquellos interesados en la temática, y así facilitarles el acceso rápido a la información requerida.

Adicional a los ejemplares entregados de material educativo vale la pena mencionar que la Dirección de Cambio Climático ha logrado difundir el tema de cambio climático de una forma más didáctica mediante la distribución de documentales y películas relacionadas con el tema en los diferentes centros de estudios o instituciones que han sido capacitadas o formado parte de las jornadas de sensibilización.

Trifolio: El Planeta Tierra es la Nave en que Todos Viajamos

“Somos parte de la tierra y así mismo ella es parte de nosotros” es el lema del documento informativo que inicia ilustrando el problema del aumento de las concentraciones de emisiones de GEI de origen antropogénico en la atmósfera. Dicha modificación de la composición atmosférica aumenta la temperatura promedio en la tierra, amenaza la vida en la tierra que nadie puede determinar con seguridad sus futuros efectos más que la información proporcionada por los modelos climáticos.



El cambio climático se vincula directamente con la biodiversidad biológica, la cual se presenta como una opción estratégica para implementar acciones de adaptación y mitigación, tales como el mantenimiento y restablecimiento de los ecosistemas nativos, la gestión de los hábitats de las especies en peligro, la protección y el aumento de los servicios provenientes de los ecosistemas, entre otras.

Con el propósito de continuar fortaleciendo las capacidades nacionales en el tema de cambio climático, el presente informa al público en general sobre los avances de país en la elaboración del documento “Segunda Comunicación Nacional (SCN) y del Inventario de Gases de Efecto invernadero (INGEI 2000).



El documento presentado ante la convención cada 5 años, recopila documentos e información producida en talleres de consulta y validación relacionados con la identificación de medidas de mitigación y la Estrategia de Adaptación al Cambio Climático.

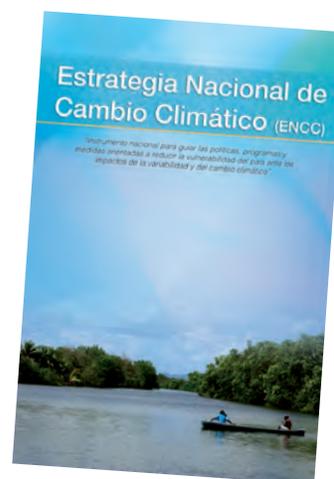
Trifolio: El Mecanismo del Desarrollo Limpio (MDL) del Protocolo de KYOTO

Su finalidad es la de informar y promover el desarrollo de proyectos de tecnologías limpias bajo la modalidad de Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) del Protocolo de Kyoto, que define el concepto “MDL”, antecedentes y los tipos de proyectos elegibles. Asimismo proporciona una breve descripción sobre el ciclo del proyecto para lograr su registro, validación y venta de Certificados de Carbono,, de acuerdo con la metodología internacionalmente establecida por la Junta Ejecutiva del MDL.

En el país se han implementado proyectos de pequeñas hidroeléctricas, biomasa y generación energía eléctrica con biogás. Actualmente existen un total de 16 proyectos MDL en el país, registrados ante la Junta Ejecutiva de MDL de la Convención.

Trifolio: Estrategia Nacional de Cambio Climático

Para facilitar las acciones de divulgación del documento “Estrategia Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático en la República de Honduras” se elaboró el trifolio de la ENCC, el cual nos sintetiza el proceso de la misma como sus resultados, con ejemplos de algunas medidas de adaptación y mitigación propuestas en el documento.



Manual Escolar Sobre el Cambio Climático: Lo que debemos Saber para ayudar Nuestro Planeta

Con el objetivo de continuar apoyando el proceso de educación ambiental escolar y proporcionar las herramientas necesarias a los docentes del país, se elaboró el siguiente manual que presenta la información sobre los procesos natural del planeta, la alteración de dichos procesos, como consecuencia de la actividad humana y medidas



que se pueden desarrollar para mitigar el cambio climático.

Este consta de diversos capítulos tales como que es el sistema climático, cambios en la tierra debido a la actividad humana, ¿Qué nos sucede con el cambio climático?, ¿Cómo ayudar a controlar el cambio climático? y algunas actividades prácticas de educación ambiental.

Los manuales son entregados a los docentes de colegios a los cuales se imparten las charlas de sensibilización y en los talleres de capacitación a docentes sobre el tema de cambio climático. Va acompañado de una libreta de colorear para niños de primaria.

Cartas del Conocimiento

Para aprender de una manera divertida y dinámica se elaboró el paquete de cartas del conocimiento compuesta de 31 cartas en forma de preguntas al frente y respuestas al reverso, tales como ¿Qué es el Cambio Climático?, ¿Cómo podemos prepararnos ante el cambio climático? y ¿Qué son los gases de invernadero?

Es un juego apto para estudiantes y adultos que deseen poner a prueba sus conocimientos, así como también disfrutar de una buena lectura y aprendizaje.

El Cambio Climático en Honduras

Es un documento elaborado conjuntamente por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y por la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA), el cual hace mención de la evidencia de los impactos del cambio climático, así como de los retos que esto implica para incorporar medidas de mitigación y adaptación en los planes de desarrollo del país.



Asimismo informa sobre los avances en el tema de cambio climático, realizados en el país por el Programa de Cambio Climático de la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA), por lo que el documento incluye un resumen de los resultados de diversos estudios y proyectos que se han realizado en el país, en el periodo posterior al Huracán Mitch en el año 1998, lo cual dejó bien marcada nuestra vulnerabilidad frente a los impactos de fenómenos climáticos extremos.

Evaluación de Vulnerabilidad en Comunidades de Honduras e Identificación de Necesidades de Adaptación en las Comunidades Isleñas de Punta Gorda, Sandy Bay, Utila, Chachahuate y East End.

La evaluación fue financiada por el Departamento de Desarrollo Internacional del Gobierno Británico (DFID) a través de WWF en 5 comunidades altamente vulnerables del departamento de las Islas de la Bahía. Estos son zonas altamente vulnerables al aumento en el nivel del mar.

Se aplicaron metodologías como CRISTAL, para recolectar información sobre riesgos climáticos, impactos y estrategias de respuesta de adaptación a nivel local. Algunos de los resultados sobre el registro de cambios en los patrones de lluvia, huracanes más intensos, erosión de playas y aumento de la temperatura. Por lo que la estrategia basa su éxito en la adquisición de capital semilla para la ejecución de proyectos y programas que reduzca los impactos relacionados al cambio climático.

5.2.6 El Compromiso y sus Limitantes

Honduras desde el 2007 ha logrado importantes avances en la implementación de los seis componentes del Programa de Trabajo de Nueva Delhi, dentro de los que hay que considerar que aun existen deficiencias en la aplicación eficiente de estos, por lo que se requiere incorporar elementos adicionales a los ya existentes.

Acciones de apoyo y coordinación entre las entidades involucradas es primordial para continuar impulsando acciones complementarias encaminadas a fortalecer las actividades previamente desarrolladas en el área de educación, sensibilización y acceso a la información.

Asimismo un mayor compromiso por parte de los involucrados en especial de aquellos agentes multiplicadores como lo son los docentes y a los medios de comunicación, para asegurar el apoyo continuo a este tipo de acciones y de nuevas opciones como es la implementación de campañas masivas de divulgación a nivel nacional, que esperamos sea una de las actividades que reciban mayor apoyo a partir del año 2011.



Muchos de estos sectores involucrados exhortan la necesidad de implementar un proceso continuo de capacitación y formación integral mediante la creación de espacios propicios de discusión que promueva la participación activa de los grupos de interés.

Es importante recordar que el crecimiento social, económico y cultural de un país está intrínsecamente relacionado con el aprovechamiento eficiente y sostenible de los recursos naturales, sin dejar de tomar en cuenta el papel preponderante del capital humano que es el encargado de gestionar la utilización de estos. En este sentido Honduras es un país con un gran potencial hídrico, forestal, agrícola, así como en otras áreas, por lo que se requiere que se lleven a cabo mas investigación en los centros de estudio técnico y Universidades.

Una de las principales limitantes es el alto índice de analfabetismo del país, lo cual es agravado por el deficiente sistema educativo del país adicional a la dificultad de transporte interno lo cual dificulta el acceso a lugares. Los principales aliados son aquellos que se encuentran directamente relacionados con sectores del país cuyas mentes y acciones están abiertas al cambio, como lo es la niñez en el país, ya que son la oportunidad para un cambio a futuro.

El principal compromiso de país es el fomento de la educación mediante la formación integral de los diversos sectores, que nos permita comprender la importancia de incorporar la temática de cambio climático a los temas económicos, sociales, políticos y ambientales. Comprender el problema nos proporcionara las herramientas necesarias para la implementación de acciones de adaptación que nos permitirán lograr el desarrollo sostenible del país.

Para colaborar en las acciones de educación de la población a nivel nacional es vital que el gobierno a través de sus diferentes entes y despachos continúe apoyando la formación del capital humano nacional, lo cual permita la difusión de información adecuada y veraz sobre los que suceda a nuestro alrededor.

El mayor reto y compromiso es el lograr aumentar el número de personas capacitadas en el tema de cambio climático, y aun mayor el lograr la aplicación de acciones encaminadas a reducir la vulnerabilidad de los impacto adversos del cambio climático, de manera en que la sociedad hondureña consciente de ello implementen acciones auto sostenibles orientadas al bienestar social de todos los involucrados.



Capítulo 6

Contenido

6. Obstáculos, carencias y necesidades conexas de financiación, tecnología y capacidad.	
6.1 Desafío en la vinculación entre los instrumentos de planificación de cambio climático y políticas nacionales.	255
6.2 Desafío en la vinculación entre los instrumentos de planificación de cambio climático e instituciones relacionadas.	260
6.3 Necesidades técnicas y financieras.	263
6.3.1 <i>Gestión de la información.</i>	263
6.3.2 <i>Necesidades técnicas.</i>	264
6.3.3 <i>Investigación participativa y aplicada para los sectores más vulnerables.</i>	264
6.3.4 <i>Cooperación técnica y financiera.</i>	265
6.4 Prioridades Nacionales.	266

Capítulo 6

Obstáculos, carencias y necesidades conexas de financiación, tecnología y capacidad.



El proceso para la formulación del Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático (SCN), tuvo como objetivo analizar los resultados de la Primera Comunicación Nacional (PCN), los vacíos y debilidades existentes en la misma; para lo cual se involucró al equipo de consultores responsables de su elaboración, así como a representantes de las instituciones involucradas en los diferentes sectores del país: Sistemas Marino Costero, Recursos Hídricos, Salud Humana, Agricultura, Suelos y Seguridad Alimentaria, Bosques y Biodiversidad, Energía Hidroeléctrica y Gestión de Riesgos.

En vista que la PCN permitió realizar una imagen objetiva de la problemática existente en el país, así como determinar las áreas que debían ser atendidas de forma urgente con miras a reducir el impacto de las emisiones de gases de efecto de invernadero y aumentar la resiliencia y capacidad de adaptación de los sistemas humanos y naturales, ante las manifestaciones del cambio climático, con el fin de prevenir o reducir sus efectos adversos.

Asimismo, la complejidad de las amenazas del cambio climático que impone riesgos múltiples, capaz de afectar no sólo diversas esferas de la vida en el planeta, sino también vastos territorios. La incertidumbre que acompaña a muchas de sus manifestaciones, al tratarse de fenómenos que recién empezamos a conocer y entender, está exigiendo se den respuestas estructuradas y coordinadas entre varios actores organizacionales y que se desarrollen capacidades para manejar e incorporar, con celeridad, información y nuevos elementos de conocimiento, a las herramientas conceptuales que empleamos para definir nuestras estrategias de respuesta.

El análisis de los instrumentos de planificación incluidos en la SCN apunta a que un rol relevante lo tendrán las agencias nacionales e internacionales de promoción, facilitación tecnológica y financiera, así como los institutos de investigación y las universidades. El sector privado, representado por fabricantes, distribuidores, constructores, consultores, expertos y empresas de servicios entre otros, tendrá un rol fundamental en el desarrollo de las medidas y proyectos propuestos. Por ejemplo los gremios de los sectores agrícola, forestal y de ingeniería civil, arquitectos y otros.

Para la ejecución del marco de política de cambio climático, se deben desarrollar e implementar instrumentos apropiados y efectivos, entre los cuales se incluyen: (1) el Plan de Acción de la ENCC, (2) la Política Marco de Cambio Climático, y (3) una amplia gama de mecanismos de tipo institucional, científico-técnico, económico-financiero, jurídico-legal, de gestión pública, y de fomento, participación social y gobernabilidad; los cuales serían definidos y puestos en ejecución en el marco del Plan de Acción de la ENCC.

6.1 *Desafío en la Vinculación entre los Instrumentos de Planificación de Cambio Climático y Políticas Nacionales.*

En el marco del Decreto No. PCM-022-2010 del 8 de Junio de 2010, establece que el Estado de Honduras tiene por obligación crear e implementar medidas de adaptación y mitigación que permitan contrarrestar las inminentes amenazas que, debido al cambio climático, progresivamente están afectando nuestros recursos naturales, lo que inevitablemente se traducirá en una afectación directa en la disponibilidad y calidad del agua, estabilidad, productividad y sostenibilidad del suelo y consecuentemente, en los sistemas de producción agrícola, pecuaria y forestal, así como en la nutrición, higiene y salud; y definitiva, en la economía y bienestar de la población.

Es por ello que la Secretaria de Estado en los Despachos de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA) como punto focal político y Autoridad Nacional Designada (AND) del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) responde eficazmente a los compromisos asumidos en materia de cambio climático; para tal efecto se han generado productos indispensables para la puesta en marcha de estos compromisos, uno de ellos es la Estrategia Nacional de Cambio Climático de Honduras y la propuesta de su Plan de Acción para su efectiva implementación, los cuales son los grandes desafíos que la AND debe enfrentar.

En donde la Estrategia Nacional de Cambio Climático de Honduras (ENCC), aborda las interacciones entre los diferentes aspectos del cambio climático: causas, manifestaciones, efectos adversos y medidas de respuesta; así como las dimensiones social, económica y ambiental de la sociedad hondureña ya que constituye el marco de referencia fundamental para el establecimiento de un marco de política nacional ante el cambio climático, así como para la definición y ejecución de los instrumentos más apropiados para su implementación efectiva, tanto en materia de adaptación como de mitigación.

Asimismo la propuesta del Plan de Acción de la ENCC 2011-2015, presenta un análisis de los principales impactos en los siete sectores de la Estrategia y enumera las medidas de adaptación

y mitigación más importantes para vencer dichos impactos. La valoración de los impactos y las medidas, se realizó mediante el uso de una tabla de ponderación que permitió identificar si el impacto o la medida tendría una mayor incidencia en los ámbitos de trabajo ecosistémico, económico o social. Mismas que fueron analizadas, consultadas por los miembros que integran el Comité Interinstitucional de Cambio Climático.

Estos instrumentos enmarcan las acciones de adaptación al cambio climático como estrategias y medidas encaminadas a aumentar la resiliencia y capacidad de adaptación de los sistemas humanos y naturales, ante las manifestaciones del cambio climático, con el fin de prevenir o reducir sus efectos adversos. La viabilidad de la adaptación dependerá del ritmo y magnitud del cambio climático y del grado de vulnerabilidad de los sistemas impactados. Por consiguiente, la mitigación mundial, oportuna y efectiva del cambio climático, facilitaría y viabilizaría las estrategias y medidas de adaptación adoptadas en el ámbito nacional y local.

En el caso de los países en desarrollo altamente vulnerables a la variabilidad y cambios del clima, la adaptación es un reto ineludible y prioritario, ya que la viabilidad de sus territorios, economías y sociedades dependerán de su capacidad de adaptarse al cambio climático.

En cuanto a las acciones de mitigación al cambio climático se refieren a las estrategias y medidas de reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) por fuentes y a la fijación por sumideros, con el fin de frenar el ritmo y magnitud del cambio climático mundial. La mitigación es un compromiso bajo la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) de todos los países desarrollados, los cuales, salvo excepción, han asumido metas cuantificadas de reducción de sus emisiones de GEI de carácter legalmente vinculante, bajo el primer período de compromisos (2008-2012) del Protocolo de Kioto. En virtud del Art. 12 de dicho protocolo, los países en desarrollo pueden contribuir voluntariamente a la mitigación mundial, en el marco del Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL), que es un esquema de compensación de carbono, y constituye un mecanismo de flexibilidad concebido para apoyar a los países desarrollados a cumplir con sus compromisos de manera suplementaria a sus esfuerzos domésticos. Asimismo, los países en desarrollo pueden contribuir voluntariamente a la mitigación mundial mediante acciones nacionales adecuadas de mitigación (NAMAs), en el contexto de sus prioridades nacionales de desarrollo sostenible.

Por tanto la Estrategia como su Plan de Acción ha sido enmarcada en el proceso general de planeación de la nación hondureña; y en ese contexto, su propósito, enfoque, alcance y contenido, se articulan de manera coherente con el Plan de Nación 2010- 2022 y la Visión de

País 2010-2038 (Decreto legislativo 286-2009), los cuales constituyen la base de sustentación del Plan de Gobierno para el período 2010-2014. Misma que ha sido aprobada mediante Consejo de Ministro el pasado 15 de Noviembre del 2010, quedando demostrado que el apoyo de las instituciones que conforman el Comité Interinstitucional de Cambio Climático (CICC) y otros grupos técnicos de apoyo, fortalecen y vinculan la toma de decisiones en la temática de Cambio Climático.

A continuación se describen los principales indicadores de la Visión de país y su relación con los sectores de la ENCC:

Tabla 36

Indicadores de la Visión de País Vinculados con los Sectores de la ENCC, Honduras 2010.

No.	INDICADOR	SECTOR DE LA ENCC						
		ASSA ¹²	BB ¹³	GR ¹⁴	IE ¹⁵	RH ¹⁶	RMC ¹⁹	SH ²⁰
1	% de regiones con un Plan de Ordenamiento Territorial aprobado y en ejecución, generando proyectos de inversión, reduciendo la vulnerabilidad física.	X	X	X	X	X	X	X
2	Tasa de represamiento y aprovechamiento de recursos hídricos	X	X	X	X	X	X	
3	Número de hectáreas de tierra forestales en restauración ecológica y productiva, participando en el Mercado Internacional de Carbono.		X	X		X	X	
4	% de zonas de recarga hidráulica bajo planes de manejo	X	X	X	X	X	X	
5	Índice Global de Riesgo Climático			X				X
6	% de avance del programa de rehabilitación y reconstrucción vial				X			
7	Número de hectáreas de tierra agrícola con acceso a riego	X		X	X	X		
8	% de energía eléctrica renovable participando en la matriz energética				X	X		
9	Número promedio de visitantes por año, por turismo		X				X	X

La Visión de País 2010-2038 responde elementos de planeación del desarrollo, donde el Cambio Climático ha sido incluido como parte de los indicadores antes enumerados y al deseo de lograr elevar el índice Global de Riesgo Climático actual (en tercer lugar) al menos a la posición 50 de los 192 países que conforman la Organización de las Naciones Unidas.

El Plan de Nación 2010-2022, se divide en cuatro objetivos de Visión de País, a conocer:

- *Una Honduras sin pobreza extrema, educada y sana, con sistemas consolidados de previsión social.*

- Una Honduras que se desarrolla en democracia, con seguridad y sin violencia.
- Una Honduras productiva, generadora de oportunidades y empleos dignos, que aprovecha de manera sostenible sus recursos y reduce la vulnerabilidad ambiental
- Un Estado moderno, responsable, eficiente y competitivo.

En el marco de cumplimiento del objetivo 3 del Plan de Nación 2010-2022, los indicadores y metas enumeradas a continuación, responden a las medidas de la Estrategia Nacional de Cambio Climático y en algunos casos, coinciden con las medidas propuestas a ejecutarse en el Plan de Acción de la ENCC, para el período 2011-2015.

Tabla 37

Metas e indicadores vinculados a la ENCC, Honduras 2010

No.	Resumen de la meta	Indicador
Agricultura, suelos y seguridad alimentaria		
1	Incrementar en 50% la cobertura de área bajo riego. ¹	Hectáreas de tierra con cobertura de área bajo riego
2	Incorporar bajo conservación de suelos y agroforestería una 80% de las áreas de ladera	Porcentaje de área bajo prácticas de conservación de suelos y agroforestería.
3	Transformar el 70% de las explotaciones agroforestales en sistemas de producción sostenible	Porcentaje de iniciativas productivas bajo sistemas de producción sostenible
Bosques y Biodiversidad		
4	39 áreas protegidas con planes de manejo auditados, para asegurar la conservación y protección de la biodiversidad	Áreas prioritarias protegidas con planes de manejo auditados ²
5	Reforestar 57 mil hectáreas por año	Número de hectáreas reforestadas
No.	Resumen de la meta	Indicador
Recursos hídricos		
6	El 50% de las microcuencas productoras de agua del país, implementando planes de manejo para la conservación y protección efectiva	Porcentaje de microcuencas productoras de agua implementando planes de manejo.
Infraestructura y Energía		
7	Revertir la composición de la matriz energética logrando una relación 80/20 en la capacidad de generación de energía eléctrica con fuentes renovables con respecto a recursos no renovables, mediante la instalación de al menos 1500 Mw provenientes de fuentes renovables	Porcentaje de capacidad de generación eléctrica con fuentes renovables
8	Incrementar la participación en la producción de electricidad a partir de biomasa, hasta alcanzar 12%	Porcentaje de bioenergía con respecto al total de energía eléctrica generada
9	Reducir la emisión de gases contaminantes por fuentes móviles en las principales ciudades del país.	Variación del nivel de polución del aire proveniente de fuentes móviles en las ciudades de Tegucigalpa y San Pedro Sula
Recursos Marino Costeros		
10	Incrementar el número de turistas en 8.4% anualmente	Número de turistas que visitan el país anualmente

11	Incrementar en un 2% la tasa promedio de crecimiento de los visitantes nacionales y extranjeros a museos, sitios arqueológicos y parques nacionales	Visitantes nacionales y extranjeros a museos, sitios arqueológicos y parques nacionales. ³
12	Establecer por lo menos tres centros de investigación científica en asociación Gobierno-Universidades-Empresa Privada	Número de centros de investigación científica en asociación Gobierno-Universidades-Empresa Privada en funcionamiento ⁴
Salud Humana		
13	Reducir el número de hectáreas afectadas por incendios forestales en un 75%	Hectáreas afectadas por los incendios forestales. Número de hectáreas de bosque efectivamente protegidas contra incendios anualmente. ⁵
Gestión de riesgos		
14	Implementar sistemas de alerta temprana en 298 municipios del país	Número de sistemas de alerta operando

8 También aplica al sector de Recursos hídricos

9 También aplica al sector de Recursos Marino Costeros.

10 También aplica al sector Bosques y Biodiversidad

11 Aplica a los sectores de Agricultura, Bosques y Biodiversidad, Gestión de Riesgos y Recursos hídricos.

12 También aplica a los sectores de Bosques y Biodiversidad; Salud y; Recursos Hídricos

13 Este Comité Técnico Interinstitucional de Cambio Climático (CTICC) fue oficializado del Decreto No. PCM-022-2010 del 8 de Junio de 2010, de igual forma ha sido integrado y fortalecido por otras instituciones gubernamentales, organizaciones no gubernamentales, academia y sociedad civil en general, con el objetivo de ser un agente que genere espacios de diálogo y coordinación institucional que conllevará al cumplimiento de los objetivos de las comunicaciones nacionales.

6.2 Desafío en la Vinculación entre los Instrumentos de Planificación de Cambio Climático e Instituciones relacionadas.

La ENCC y su Plan de Acción deberá ser adoptada por los diferentes actores públicos y privados, así como por los diferentes sectores socioeconómicos, y grupos poblacionales pertinentes de Honduras, a fin de que el marco de políticas de cambio climático propuesto en la ENCC, sean implementadas de manera efectiva, a través de un plan de acción, para el logro de los objetivos estratégicos y el propósito planteados. Por tanto se ha creado el Comité Interinstitucional de Cambio Climático (CTICC) como un órgano permanente de apoyo a la SERNA y estará conformado por:

1.	Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente, quien coordinará a través de la Dirección Nacional de Cambio Climático.
2.	Secretaría Estado de Gobernación y Justicia.
3.	Secretaría de Estado de Educación
4.	Secretaría de Estado de Salud
5.	Secretaría de Estado de Relaciones Exteriores
6.	Secretaría de Estado de Finanzas
7.	Secretaría de Estado de Obras Públicas y Transporte y Vivienda
8.	Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería
9.	Secretaría Técnica de Planificación y Cooperación Externa.
10.	Instituto de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre
11.	Instituto Hondureño de Turismo.
12.	Empresa Nacional de Energía Eléctrica.
13.	Servicio Nacional de Acueductos y Alcantarillado.
14.	Consejo Nacional de Desarrollo Sostenible

Los aportes en materia de institucionalización y visualización de estos instrumentos de planificación como ser la ENCC y la propuesta del Plan de Acción responden a: **(1)** una plataforma institucional fortalecida, **(2)** instrumentos científico-técnicos conocidos y debidamente socializados, **(3)** instrumentos económicos coherentes con las necesidades de inversión, **(4)** instrumentos legales complementarios y en franca aplicación y efectiva retroalimentación, **(5)** instrumentos de gestión como ser planes y programas, en ejecu-

ción y con mecanismos de seguimiento y evaluación incluidos en políticas específicas de los miembros del Comité Técnico Interinstitucional de Cambio Climático y (6) instrumentos de fomento y participación social, debidamente socializados y con recursos técnicos, políticos y legales suficientes.

En este sentido identificaron y priorizaron mediante la consulta al CTICC y otros actores de interés los impactos y las medidas de adaptación y mitigación que aportarían al cumplimiento de la misión del Plan de Acción de crear las condiciones que permitan la realización de acciones de adaptación y mitigación al cambio climático al corto plazo a partir de ordenar y definir la estructuración lógica de contenidos y actividades; horizontes temporales previstos; actores envueltos, roles y responsabilidades; recursos técnicos, políticos y legales; y mecanismos de evaluación y seguimiento para las medidas de adaptación y mitigación consideradas prioritarias en el Taller de Consulta.

Identificándose para cada sector medidas de adaptación y mitigación suficientes para resolver los problemas de vulnerabilidad ambiental al Cambio Climático; asimismo, se lograron identificar medidas de fortalecimiento institucional, derivadas del análisis de la Estrategia Nacional de Cambio Climático.

Tabla 28

Impactos del cambio climático y medidas de la ENCC, Honduras 2010

No.	Sectores	Impacto priorizado	Medida priorizada para resolverlo (adaptación o mitigación)
1	Agricultura, suelos y seguridad alimentaria	Ampliación de la incidencia de plagas, enfermedades y malezas y el estrés hídrico de los cultivos ante los cambios en los patrones de precipitación	<ul style="list-style-type: none"> • Modificación de las prácticas y calendarios de cultivos anticipando la sequía o el exceso de agua. • Sustitución de prácticas agrícolas insostenibles por el Sistema Agroforestal Quesungual y demás técnicas de agroecología para la conservación de la humedad, fertilidad y estructura del suelo.
2	Bosques y biodiversidad	Disminución de la capacidad de los bosques de proporcionar servicios ecosistémicos	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener el crecimiento vegetativo (como servicio ecosistémico) del bosque (adaptación) • Mantenimiento de áreas naturales protegidas y no protegidas que fomenta el manejo y la restauración de manglares, la reforestación de microcuencas productoras de agua y la prevención y control de los incendios forestales (mitigación)
3	Recursos hídricos	Sequía por reducción de la precipitación y la erosión del suelo y el azolvamiento de los cauces	<ul style="list-style-type: none"> • Crear conciencia en todos los usuarios sobre la necesidad de conservar adecuadamente el agua en todos sus usos mediante

			<p>programas nacionales de concienciación, sensibilización y educación. (adaptación)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reforestación y aforestación de zonas de recarga de acuíferos (mitigación)
4	Energía Hidroeléctrica	Alteración o inutilización de los sistemas de captación, tratamiento y distribución de agua potable, aguas residuales y aguas lluvia	<ul style="list-style-type: none"> • Incorporación de las variables de cambio climático y el análisis de riesgos naturales en el diseño y construcción de la infraestructura en general (adaptación) • Ejecución de planes de manejo integrado de cuencas hidrográficas con potencial energético (adaptación)
5	Sistemas marino costeros	Deterioro del sistema arrecifal	<ul style="list-style-type: none"> • Implementación de los planes de manejo de áreas costeras y aledañas a la costa. (adaptación) • Establecer parches de arrecife de manera artificial, para la fijación del carbono en carbonato de calcio (mitigación)
6	Salud Humana	<p>Disminución de la calidad del agua para consumo humano</p> <p>Incremento en la incidencia de enfermedades vectoriales y de origen hídrico</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecución de una estrategia integral y sostenida para el control de vectores que incluya educación y comunicación del riesgo de las enfermedades vectoriales (adaptación)

La complejidad de las amenazas del cambio climático impone riesgos múltiples, capaz de afectar no sólo diversas esferas de la vida en el planeta, sino también vastos territorios. Por otro lado, la incertidumbre que acompaña a muchas de sus manifestaciones, al tratarse de fenómenos que recién empezamos a conocer y entender, está exigiendo se den respuestas estructuradas y coordinadas entre varios actores organizacionales y que se desarrollen capacidades para manejar e incorporar, con celeridad, información y nuevos elementos de conocimiento, a las herramientas conceptuales que empleamos para definir nuestras estrategias de respuesta.

Es así que la Estrategia Nacional de Cambio Climático tiene como propósito hacer énfasis en algunos de estos aspectos anteriormente mencionado, de los cuales merece la pena recalcar dos:

- a. Identificar posibles obstáculos al desarrollo de relaciones más fluidas y expeditas de coordinación entre instituciones, que en efecto permitan una acción conjunta y efectiva hacia el logro de objetivos que de antemano se reconocen como complejos; y

b. Analizar las condiciones habilitadoras o inhibidoras de los procesos de aprendizaje institucional, habilidad para adaptarse a escenarios cambiantes y complejos y habilidad para estimular la contribución responsable y creativa a soluciones a los dilemas del cambio climático. El análisis de los instrumentos de planificación apunta a que un rol relevante lo tendrán las agencias nacionales e internacionales de promoción, facilitación tecnológica y financiera, así como los institutos de investigación y las universidades. El sector privado, representado por fabricantes, distribuidores, constructores, consultores, expertos y empresas de servicios entre otros, tendrá un rol fundamental en el desarrollo de las medidas y proyectos propuestos. Por ejemplo los gremios de los sectores agrícola, forestal y de ingeniería civil, arquitectos y otros.

Quienes coordinen la ejecución de los proyectos y sean responsables de las acciones de promoción, difusión y capacitación, en estrecha relación con la Dirección de Cambio Climático de la Secretaría del Ambiente, deberán coordinar las acciones interinstitucionales con los organismos de desarrollo de los sectores relacionados con la temática, para evitar la duplicidad de funciones y para definir claramente las acciones de cada entidad y aplicar metodologías de trabajo similares o complementarias.

6.3 Necesidades Técnicas y Financieras

6.3.1. Gestión de la Información

Los principales obstáculos para una mejor y más eficiente coordinación son, en primer lugar, que el flujo de la información es limitada, ésta se ve confinada a la información técnica administrativa pero siempre segmentada, lo que no permite que exista un aprendizaje o éste se da en muy bajo nivel. Lo anterior causa un efecto negativo, especialmente en el tema de Cambio Climático donde es fundamental la participación en un proceso dinámico de aprendizaje científico y actualización de políticas nacionales, regionales e internacionales.

Facilitar el desarrollo y mejoramiento de las capacidades institucionales, científicas, legales, tecnológicas, gerenciales, organizacionales y económicas, para la planeación, ejecución, seguimiento, evaluación y mejoramiento de los esfuerzos nacionales y locales, para enfrentar de manera efectiva, oportuna y apropiada el cambio climático.

Es necesario que exista un "Posicionamiento del tema a nivel intersectorial, vincular la ENCC con las instancias regionales e internacionales afines al tema de cambio climático y reuniones periódicas, comunicaciones globales (estilo boletines para todas las instituciones involucradas), mejorar la participación y la dedicación a cumplir."

6.3.2. Necesidades técnicas

En el contexto del cambio climático, es esencial que la evaluación y la gestión del riesgo climático se fundamenten en las experiencias existentes de integración como base para poder avanzar. Se debe tener sumo cuidado al desarrollar instituciones, sistemas y mecanismos de planificación para contribuir a la integración, ya que la experiencia ha demostrado que puede haber una propensión a desviarse del tema y a no velar por que éstos sean eficaces y que, en última instancia, no fomenten los cambios necesarios en las políticas y en la programación para respaldar una resiliencia más palpable. Por lo tanto, se debe aplicar un enfoque pragmático con relación a los mecanismos existentes en apoyo al desarrollo sostenible, tales como los Documentos de Estrategias para la Reducción de la Pobreza (DERP) y otros mecanismos de planificación del desarrollo a largo plazo. Asimismo, cuando ello sea posible, se debe ampliar este enfoque para incorporar los riesgos adicionales relacionados con el cambio climático.

El desarrollo de indicadores ecológicos, ambientales y de sustentabilidad es fundamental para el monitoreo y seguimiento de los programas y proyectos que se están implementando o se implementen en un futuro en la Dirección Nacional de Cambio Climático.

6.3.3. Investigación participativa y aplicada para los sectores más vulnerables

Honduras desde el 2007 ha logrado importantes avances en la implementación de los seis componentes del Programa de Trabajo de Nueva Delhi, dentro de los que hay que considerar que aun existen deficiencias en la aplicación eficiente de estos, por lo que se requiere incorporar elementos adicionales a los ya existentes. Acciones de apoyo y coordinación entre las entidades involucradas es primordial para continuar impulsando acciones complementarias encaminadas a fortalecer las actividades previamente desarrolladas en el área de educación, sensibilización y acceso a la información. Asimismo, con el fin de evitar que las iniciativas se desvíen debido a las nuevas prioridades, es importante establecer procedimientos reglamentarios desde el inicio del proceso de integración. La instauración de un comité coordinador y multisectorial que amplíe el alcance de las actividades a diferentes niveles y gestione las estrategias nacionales de adaptación podría ser un modelo adecuado a seguir.

Para colaborar en las acciones de educación de la población a nivel nacional es vital que el gobierno a través de sus diferentes entes y despachos continúe apoyando la formación del capital humano nacional, lo cual permita la difusión de información adecuada y veraz sobre lo que suceda a nuestro alrededor.

Asimismo se requiere que para introducir el tema de cambio climático en todos los niveles se requiere, mejorar la evidencia necesaria para la toma de decisiones sobre cambio climático, fortaleciendo alianzas entre universidades, centros de investigación, empresas, asociaciones civiles, cooperantes para: ampliar la red de servicios meteorológicos, hidrológicos y marítimos; aumentar la capacidad de investigación aplicada de los impactos del cambio climático y de tecnologías apropiadas para la adaptación y transición a economías bajas en carbono; evaluar y divulgar experiencias locales apropiados y conocimientos autóctonos y de otras partes del mundo para la adaptación y el desarrollo sostenible; fortalecer la capacidad para crear y gestionar planes de adaptación y reducción de emisiones, mecanismos financieros y sistemas de compensación; desarrollar un sistema de medición del contenido carbónico de los principales productos de exportación y de los patrones de consumo; preparar los análisis técnicos requeridos para formular normas que incentiven la toma de decisiones adecuadas por los actores económicos y sociales en infraestructura, transporte, vivienda, maquinaria y otros.

6.3.4. Cooperación Técnica y Financiera

La vulnerabilidad socio económica y ambiental del país, está ligada a un patrón de desarrollo de largo plazo, algunas de cuyas características son la pobreza de aproximadamente la mitad de la población; las desigualdades socioeconómicas, de etnia y de género; el limitado acceso a alimentos y agua potable; la insuficiencia de la cobertura y calidad de los servicios de salud, educación, seguridad social y de acceso al capital y al crédito productivo; y la dependencia económica de un limitado número de sectores, productos de exportación y países de destino. En el campo político, aunque las décadas de conflicto armado han sido superadas y se han establecido sistemas democráticos electorales, aun quedan tareas pendientes para consolidar la democracia y desarrollar la participación de la ciudadanía, incluyendo la ampliación de espacios de consulta y diálogo efectivo entre los sectores sociales.

Para hacer frente a los efectos del cambio climático es necesaria una respuesta concertada entre los actores de la comunidad internacional. Eso implica profundizar en una estrategia de cooperación, coordinada y coherente, entre países económicamente más y menos adelantados, así como fortalecer alianzas público-privadas según la Estrategia Nacional de Cambio Climático de Honduras, donde se presentan las líneas de acción para el país, tanto en acciones encaminadas a la reducción de gases de efectos invernadero en la atmosfera (mitigación), como en adaptación.

De acuerdo al Tercer Informe de País, de los Objetivos del Milenio, Honduras 2010, Para tener una aproximación de cuál es la tendencia de los fondos que los cooperantes están destinando

a la lucha contra el cambio climático en Honduras, se han analizado las fuentes de financiación de los proyectos y programas desarrollados actualmente por SERNA. Algunos de estos proyectos empezaron en 2007 y algunos se seguirán ejecutando hasta 2013. Para el análisis se ha considerado el monto total y no el gasto anual. De los US\$ 273.3 millones de una matriz de 65 proyectos en Honduras, el 92% (US\$ 251,6 millones), están financiados con fondos externos, en su mayoría de ayuda no reembolsable. Adicionalmente se puede mencionar que la Dirección de Cambio Climático de SERNA, hasta junio 2010, ha sido apoyada en gran medida por fondos provenientes del GEF/PNUD. Por lo anterior, se puede afirmar que las políticas y programas ambientales en Honduras requieren de un fuerte apoyo por parte de la cooperación externa.

6.4. Prioridades nacionales

Las medidas propuestas son de carácter inmediato, y para facilitar la implementación y ejecución acciones enmarcadas en todo el proceso de elaboración, aprobación y socialización de la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) como en su plan de acción, se han agrupado por líneas de acción de acuerdo a su naturaleza, tal como se detallan a continuación:

Cuadro 28

Medidas inmediatas por líneas de acción para la institucionalización y viabilización de la ENCC y su Plan de Acción. Honduras 2010.

Líneas de acción	Medidas inmediatas
1 Creación y fortalecimiento de capacidades institucionales y humanas	
1.1 Capacitación en las diferentes dimensiones pertinentes del cambio climático, con énfasis en la planeación y apropiación institucional del tema	<ul style="list-style-type: none"> ■ Capacitaciones en el sector público del gobierno central ■ Capacitación sectorial en universidades, gremios, asociaciones, etc. ■ Capacitación municipal ■ Capacitación a poblaciones locales y grupos estratégicos: jóvenes, mujeres y líderes comunales ■ Capacitación a pueblos indígenas, etnias ancestrales y campesinos
1.2 Asesoramiento técnico para la planeación del cambio climático en todos los niveles y sectores de la sociedad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Asesoramiento técnico al sector público en la incorporación del cambio climático en el ciclo de políticas públicas: planeación, ejecución y evaluación ■ Asesoramiento técnico al sector público y privado en el diseño de instrumentos de ejecución del marco de políticas en adaptación y mitigación: programas, planes y proyectos ■ Asesoramiento técnico a municipalidades en el diseño de instrumentos de ejecución del marco de políticas en adaptación y mitigación: programas, planes y proyectos
1.3 Divulgación de la información relevante sobre el cambio climático, y con la planeación del marco de políticas para enfrentarlo	<ul style="list-style-type: none"> ■ Editar, publicar y divulgar síntesis de la información nacional sobre cambio climático: <ul style="list-style-type: none"> ■ Proyecciones del cambio climático para Honduras, ■ Evaluaciones nacionales y sectoriales sobre la vulnerabilidad e impactos climáticos ■ Estrategias, programas y medidas de adaptación y mitigación

		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Divulgar una síntesis de la ENCC y su Plan de Acción, y de la política marco de cambio climático ▪ Publicar y divulgar periódicamente los avances sobre los procesos de planeación y ejecución del gobierno sobre el marco de políticas de cambio climático
2 Fortalecimiento de los espacios de planeación y coordinación interinstitucional y territorial		
2.1	Espacio de alto nivel político decisorio	<p>Revisión y actualización de Términos de Referencia con mandato, alcance y perfiles para su oficialización:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Consejo Nacional Interinstitucional sobre cambio climático (a nivel de gabinete ministerial)
2.2	Espacio de gestión técnico-científica	<p>Fortalecimiento y ampliación de la plataforma institucional:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Elaboración del manual de organización y funciones, y descripción de puestos de la Dirección de Cambio Climático (DNCC) de la SERNA, y asignación del personal calificado permanente ▪ Designación de Puntos focales o enlaces de cambio climático sectoriales en otras secretarías de estado ▪ Comité de Apoyo Interinstitucional para la gestión de la calidad del aire y cambio climático ▪ Grupo asesor científico (elaborar Términos de Referencia) para definir su mandato y alcance para iniciar el su constitución paulatina) ▪ Actualizar la organización y manuales técnicos y administrativos de la Oficina del MDL de la SERNA en el marco del área de la mitigación bajo la DNCC
2.3	Espacio de concertación social	<p>Fortalecimiento institucional para:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Elaborar TDR incluyendo mandato, alcance y perfiles, para oficialización del Grupo Negociador de País
3 Fortalecimiento de los espacios de consulta intersectorial		
3.1	Espacios de consulta sectorial y local	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Establecer redes sociales permanentes de consulta, representativas de los diferentes territorios de Honduras y sectores pertinentes para la adaptación y mitigación en función de los lineamientos estratégicos de la ENCC
3.2	Espacios de grupos focalizados	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conformación de una Mesa indígena: elaborar Términos de Referencia con mandato y alcance para iniciar un proceso paulatino ▪ Conformación de otras mesas pertinentes: jóvenes, campesinos, pueblos afro-descendientes, etc.
Planeación sinérgica de la adaptación y la mitigación		
	Desarrollo del marco de políticas nacional ante el cambio climático y los instrumentos para su ejecución	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Oficializar, editar y divulgar la ENCC ▪ Desarrollar y divulgar el Plan de Acción de la ENCC ▪ Desarrollar la Política Marco de cambio climático ▪ Desarrollar la estrategia nacional de REDD-plus en el marco de la ENCC, su plan de acción, las NAMAs en sinergia con las acciones de adaptación
Planeación y acción integrada con temas socioambientales en ámbito nacional y regional del SICA		
5.1	Incorporación de la adaptación en la planeación e instrumentos de ejecución de las políticas sectoriales pertinentes a los	<p>Iniciar el abordaje y tratamiento de la vulnerabilidad e impactos asociados al cambio climático y la incorporación de la adaptación en los programas y proyectos relativos a los temas siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ordenamiento ambiental y territorial

<p>diferentes temas socio-ambientales y económicos, a nivel municipal, sectorial, nacional y regional bajo la CCAD-SICA</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Biodiversidad y bosques ▪ Lucha contra la sequía y recursos hídricos ▪ Zonas costero-marinas y humedales ▪ Producción y consumo más limpios (en sinergia con la adaptación) ▪ Salud pública, saneamiento y educación ▪ Agricultura, pesca, acuicultura, ganadería y silvicultura ▪ Vivienda, asentamientos humanos e infraestructura vial ▪ Turismo ▪ Energía, industria, agroindustria y actividades artesanales ▪ Sistemas de prevención, mitigación y gestión de riesgos, incluyendo la protección civil
<p>5.2 Incorporación de la mitigación en la planeación e instrumentos de ejecución de las políticas sectoriales pertinentes a los diferentes sectores y subsectores emisores de GEI y fuentes emisoras, a nivel municipal, sectorial, nacional y regional bajo</p>	<p>Fortalecer el abordaje y tratamiento de la mitigación del cambio climático y su incorporación en los programas y proyectos relativos a los temas siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ordenamiento y gestión territorial (sector uso del suelo y cambio de uso del suelo) ▪ Producción y consumo más limpios (en sinergia con la mitigación) ▪ Producción y consumo energético ▪ Transporte
<p>6 Cooperación internacional y mecanismos financieros</p>	
<p>6.1 Desarrollo de instrumentos que faciliten la gestión de recursos financieros para la ejecución del Plan de Acción de la ENCC y los instrumentos de ejecución del marco de política de cambio climático en proceso de desarrollo</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desarrollo de un plan de gestión de recursos financieros sobre la base de las prioridades establecidas en la Estrategia Regional de Cambio Climático y su Plan de Acción ▪ Participación en el proceso de definición del fondo regional de cambio climático, el cual incluye la compensación de daños y pérdidas por desastres ▪ Definir un mecanismo oficial de dirección y ejecución conjunta "gobierno-otras agencias" para las iniciativas en gestión o a gestionar ante el Fondo de Adaptación del Protocolo de Kioto, Fondo Especial de Cambio Climático (GEF) y otras ventanas de financiamiento multilateral y bilateral ▪ Definir un mecanismo de captación de fondos de los proyectos MDL nacionales, para la adaptación, mediante un manual que incluya criterios, procedimientos y parámetros.
<p>6.2 Gestión de recursos financieros para la ejecución de las acciones inmediatas para la institucionalización y viabilización del Plan de Acción de la ENCC y de los instrumentos para la ejecución del marco de política de cambio climático en proceso de desarrollo</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gestionar recursos financieros para el fortalecimiento de las capacidades nacionales ante el cambio climático, mediante iniciativas integradas y sinérgicas con los otros temas socio-ambientales (ventanillas de biodiversidad, manejo sustentable de tierras, humedales, etc.) ▪ Gestionar recursos ante el Fondo Especial de Cambio Climático (operado por el GEF) y ante el Fondo de Adaptación bajo el Protocolo de Kioto, para iniciativas de adaptación en los sectores priorizados en la ENCC ▪ Gestionar recursos financieros ante la cooperación bilateral y multilateral para desarrollar las acciones nacionales de adaptación y las NAMAs, en el marco de la ENCC

El análisis de la matriz apunta que un rol relevante lo tendrán las agencias nacionales e internacionales de promoción, facilitación tecnológica y financiera, así como los institutos de investigación y las universidades. El sector privado, representado por fabricantes, distribuidores, constructores, consultores, expertos y empresas de servicios entre otros, tendrá un rol fundamental en el desarrollo de las medidas y proyectos propuestos. Por ejemplo los gremios de los sectores agrícola y forestal, así como los agricultores y ganaderos.

Quienes coordinen la ejecución de los proyectos y sean responsables de las acciones de promoción, difusión y capacitación, en estrecha relación con la Dirección de Cambio Climático de la SERNA, deberán coordinar las acciones interinstitucionales con los organismos de desarrollo de los sectores relacionados con la temática, para evitar la duplicidad de funciones y para definir claramente las acciones de cada entidad y aplicar metodologías de trabajo similares o complementarias.

En lo que respecta a los instrumentos e instituciones del cambio climático, no sólo dependen del avance de las negociaciones relacionadas al Protocolo de Kioto y su incidencia en nuestro país; sino también, del estado de la agenda pública ambiental en general. No obstante, existen muchas guías y medidas, propuestas desde los organismos específicos del sistema de Naciones Unidas, y necesidades de ir articulando acciones con los demás sectores públicos y privados, bajo el marco estratégico y una organización de los instrumentos de planificación como la Estrategia Nacional de Cambio Climático y su Plan de Acción.



Abreviaturas y Acrónimos

- AND:** Autoridad Nacional Designada
- BCH:** Banco Central de Honduras
- CCAD:** Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo
- CONADEH:** Comisión Nacional de Derechos Humanos
- CTICC:** Comité Técnico Interinstitucional de Cambio Climático
- CATHALAC:** Centro de Agua del Trópico Húmedo de América Latina y el Caribe
- COPECO:** Comisionado Permanente de Contingencias
- CERs:** Certificados de Reducción de Emisiones
- CO₂:** Dióxido de Carbono
- CH₄:** Metano
- COVDM:** Compuestos Orgánicos Volátiles Distintos del Metano
- CO:** Monóxido de Carbono
- CMNUCC:** Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático
- CUSyS:** Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura
- CICA:** Comité Interinstitucional de Ciencias Ambientales
- CONADES:** Comisión Nacional de Desarrollo Sostenible
- ERP:** Estrategia de Reducción de la Pobreza
- ENCC:** Estrategia Nacional de Cambio Climático
- ECCA:** Estrategia de Adaptación al Cambio Climático y Plan de Acción para la Cuenca del Río Aguan
- EEHSA:** Energía Ecológica de Honduras, S.A
- ENOS:** Niño Oscilación del Sur
- FAO:** Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
- GEF:** Fondo Mundial para el Medio Ambiente
- GEI:** Gases de Efecto Invernadero
- HIPC:** Países Pobres Altamente Endeudados
- IUCN:** International Union For Conservation of Nature
- IDH:** Índice de Desarrollo Humano

INE: Instituto Nacional de Estadística

ICF: Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre

IHT: Instituto Hondureño de Turismo

IPCC: Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático

INGEI: Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero

IHCADE: Instituto Hondureño para la Cooperación y Autodesarrollo

JE: Junta Ejecutiva

MDL: Mecanismo de Desarrollo Limpio

MPA: Marco de Políticas de Adaptación

MCG: Modelos de Circulación General

NOx: Óxidos de Nitrógeno

SIC: Secretaría de Industria y Comercio

SCN: Segunda Comunicación Nacional

SAG: Secretaría de Agricultura y Ganadería

SANAA: Servicio Nacional de Acueductos y Alcantarillados

SIN: Sistema Interconectado Nacional

PNUD: Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo

PESA: Programa Especial para la Seguridad Alimentaria

PCG: Potencial de Calentamiento Global

PPA: Contrato de Suministro de Energía

PEAS: Programa de Educación Ambiental y Salud

PCN: Primera Comunicación Nacional



Referencias Bibliográficas

Capítulo 1

- ■ **Banco Central de Honduras.** Memoria Anual 2008. 2008.
- ■ **Banco Central de Honduras.** Honduras en Cifras 2006-2008. 2008.
- ■ **CEPAL:** La Transformación Productiva 20 años después. Viejos Problemas, Nuevas Oportunidades. 2007
- ■ **CEDEX:** Balance Hídrico de Honduras. 2003
- ■ **FAO:** Estudios de Tendencias y Perspectivas del Sector Forestal en América Latina (Informe Nacional) 2005
- ■ **FIDE:** Diagnostico de la Productividad de Honduras. 2003 FIDE-USAID: Notas sobre políticas Comerciales de Honduras. 2008
- ■ **Instituto Nacional de Estadística (INE),** Información Demográfica. 2009
- ■ **Instituto Hondureño de Turismo:** Boletín de Estadísticas Turísticas 2004-2008.
SERNA-PNUD. El Cambio Climático en Honduras: Una Realidad del Presente. 2008.
- ■ **SERNA.** Informe del Estado y Perspectivas Ambientales GEO Honduras 2005
SEDEPE-UNAT: Honduras Informe Económico, 2009
- ■ **PNUD** Informe Sobre Desarrollo Humano 2007
- ■ **PNUD - ASDI:** Honduras 2008-2030 Prospectivas Energéticas y Escenarios Posibles. 2007
- ■ **PAAR:** Manual de Consulta sobre el Mapa Ecosistemas Vegetales de Honduras (2002)

Santos Zelaya, J. Gettkant, A. Lazo, F. 2007. Análisis del Sector Forestal de Honduras. Documento Final.

- ■ **SERNA.** Primera Comunicación Nacional Sobre Cambio Climático para la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Año de referencia 1995. Proyecto HON/97/G31 Cambio Climático.

- ■ **SNV:** Mecanismos de Desarrollo Limpio, conceptos Básicos. 2009

- ■ **Asociación Hondureña de pequeños Productores de Energía Renovable** (AHPPER), disponible en: <http://www.ahpper.org/honduras.htm>

- ■ **Banco Mundial,** Disponible en: <http://www.worldbank.org>

- ■ **ENEE,** Disponible en: <http://www.enee.hn>

- ■ **IHT,** Disponible en: <http://www.iht.hn>

- ■ **PNUD HONDURAS:** <http://www.pnud.un.hn>

- ■ **SAG,** disponible en: <http://www.sag.gob.hn>

- ■ **SANAA,** disponible en: <http://www.sanaa.gob.hn>

- ■ **SERNA,** disponible en: <http://www.serna.gob.hn>

- ■ **SERVIR,** disponible en: <http://www.servir.net/america-latina-caribe>

- ■ **UNFCCC,** disponible en: <http://cdm.unfccc.int/Projects/MapApp/index.html>

- ■ **WMO,** disponible en: <http://www.wmo.ch>

Capítulo 2

- ■ **PNUD.** Adaptación al cambio climático: el nuevo desafío para el desarrollo en el mundo en desarrollo 2008.
- ■ **EuroAID Cambio Climático en América Latina.** V Cumbre de América Latina, del Caribe y de la Unión Europea. 2009.
- ■ **PNUD, UNESCO, BRITISH COUNCIL FLASCO** Cambio Climático y Desarrollo Sostenible, México 2010.
- ■ **CMNUCC,** Documento Cambio Climático, Impactos, Vulnerabilidades y Adaptación en los países en Desarrollo 2007
- ■ **FAO,** Documento El Sistema Agroforestal Quesungual, 2005
- ■ **CEPAL,** resumen ejecutivo del Estudio de la Economía para el Cambio Climático en Centroamérica
- ■ **SANAA, TrofCCA CATIEM,** Estudio Impacto del Cambio Climático en los Ecosistemas de las Sub-cuencas de los Ríos Guacerique y Grande, y en el abastecimiento de agua potable para Tegucigalpa, , 2008
- ■ **Informe OXFAM International** "Adaptarse al cambio climático Qué necesitan los países pobres y quién debería pagarlo". 2007
- ■ **PNUD,** Marco de Políticas de Adaptación, documentos técnicos, 2008
- ■ **Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)** Situación del Desarrollo Rural y Experiencia de Honduras en Desarrollo Territorial. 2008.

Capítulo 3

- ■ **PNUD.** 2007. Informe sobre desarrollo humano 2007-2008: La Lucha contra el cambio climático, solidaridad frente a un mundo dividido. New York. EEUU.
- ■ **Barralaga, F.** 2007. INGEI sector Energía, Secretaria de Recursos Naturales y Ambiente, Programa Nacional de Cambio Climático. Tegucigalpa, Honduras.
- ■ **Bonilla, P.** 2007. INGEI sector Agricultura, Secretaria de Recursos Naturales y Ambiente, Programa Nacional de Cambio Climático. Tegucigalpa, Honduras
- ■ **IPCC.** 2003. Informando sobre el cambio climático. Manual del usuario para las directrices sobre comunicaciones nacionales de las Partes no anexo I de la CMNUCC.
- ■ **Pinel, C.** 2007. INGEI sector Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura, Secretaria de Recursos Naturales y Ambiente, Programa Nacional de Cambio Climático. Tegucigalpa, Honduras.
- ■ **Quiroz, C.** 2007. INGEI sector Desechos, Secretaria de Recursos Naturales y Ambiente, Programa Nacional de Cambio Climático. Tegucigalpa, Honduras.
- ■ **Secretaria de Recursos Naturales y Ambiente.** 2005. GEO Honduras, Estado y Perspectivas del Ambiente. Tegucigalpa, Honduras.
- ■ **Talavera, F.** 2007. INGEI sector Procesos Industriales, Secretaria de Recursos Naturales y Ambiente, Programa Nacional de Cambio Climático. Tegucigalpa, Honduras

Bibliografía Utilizada Sector Energía

- ■ **Arias, T.** 1997. Consumo doméstico de leña en Honduras durante 1997.
- ■ **Banco Central de Honduras, Bantral,** 2007, Honduras en Cifras 2000 a 2005.
- ■ **Dirección Ejecutiva de Ingresos. DEI,** 2007. Parque vehicular de Honduras en los años 2000 y 2005.

- **Dirección General de Aeronáutica Civil.** 2007. Movimiento de Aeronaves Nacionales e Internacionales de los Aeropuertos de Honduras para 2000 y 2005.
- **Dirección General de Energía. DGE,** 2007. Balances Energéticos años 2000 y 2005
- **Dirección General de Energía. DGE,** 2007. Estadísticas del Consumo Total de los Derivados del Petróleo 2000 y 2005.
- **Dirección General de Energía. DGE,** 2007. Gravedades API para combustibles líquidos.
- **Dirección General de Energía. DGE,** 2007. Resumen de Importaciones de Hidrocarburos en Honduras de 2000 y 2005.
- **Fishbane-Gasorowics-Thornton,** 1993, Física para Ciencias e Ingeniería, Volumen I.
- **IPCC,** 1996, Greenhouse Gas Inventory Reference Manual.
- **IPCC,** 1996, Greenhouse Gas Inventory Reporting Instruction.
- **IPCC,** 1996, Libro de Trabajo para el Inventario de Gases de Efecto Invernadero.
- **IPCC,** 2006, Greenhouse Gas Inventory Reference Manual.
- **IPCC,** 2006, Greenhouse Gas Inventory Reporting Instruction.
- **IPCC,** 2006, Greenhouse Gas Inventory WorkBook.
- **Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas de Costa Rica,** 1995, Inventario Nacional de Fuentes y Sumideros de Gases de Efecto Invernadero en Costa Rica.
- **Secretaría de Industria, Comercio y Turismo.** 2007. Acuerdo No. 131-98.

Bibliografía utilizada Sector Agricultura

- **DICTA (Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria)** 2003. Manual Técnico para el

cultivo del arroz. Comayagua, Honduras. 48p.

- **FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación)** 2003. Centroamérica frente al Cambio Climático. Serie Centroamericana de Bosques y Cambio Climático. 68p.
- **FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación)** 1999. El Protocolo de KYOTO y el Mecanismo para un desarrollo limpio: Nuevas posibilidades para el Sector Forestal de América Latina y el Caribe. Roma. 99pag.
- **FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación)** Consultado el 20/06/05 (en línea). Año Internacional del Arroz. 2004. Disponible en: <http://www.fao.org/rice2004/es/world.htm>
- **Instituto de Recursos Mundiales.** 1990. Recursos Mundiales. Enfoque especial sobre Cambio Climático América Latina. Ed. Instituto Panamericano de Geografía e Historia. 463p.
- **Encuesta agrícola, 2000-2001.** Instituto Nacional de Estadísticas. Honduras
- **Tesis:** Contribución de la Fermentación Entérica a los Gases de Efecto Invernadero, en Honduras, Presentado Por: Josué Francisco Mendoza Flores.

Bibliografía Utilizada Sector Procesos Industriales

- **Collins, W et al** (2007): 'The Physical Science Behind Climate Change' Scientific American, 297, 2, 48-57.
- **Elizalde, Antonio** (2003): "Desarrollo humano y ética para la sustentabilidad", PNUMA.
- **IPCC** (1996): 'Directrices para los inventarios de gases de efecto invernadero: Libro de trabajo', (versión revisada).
- **IPCC** (2006): 'Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories', Volume 1, General Guidance and Reporting, Hayama, Japón.

- **IPCC** (2006): 'Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories', Volume 3, Industrial Processes and Product Use, Hayama, Japón.
- **SERNA** (1995): 'Inventario Nacional de Fuentes y Sumideros de Gases de Efecto de Invernadero de Honduras', Proyecto HON/97/G31 'Cambio Climático', Tegucigalpa.

Bibliografía Utilizada Sector Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura

- **Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal (COHDEFOR)**. 2006. Informe Nacional: Estado de las áreas protegidas de Honduras. 1ª ed. Tegucigalpa, Hn. 87 p.
- **Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal (COHDEFOR)**. 2000. Anuario Forestal Estadístico de Honduras 2000. Tegucigalpa, HN. 85 p.
- **Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal (COHDEFOR)**. 2001. Anuario Forestal Estadístico de Honduras 2000. Tegucigalpa, HN.
- **Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal (COHDEFOR)**. 2002. Anuario Forestal Estadístico de Honduras 2000. Tegucigalpa, HN.
- **Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal (COHDEFOR)**. 2003. Anuario Forestal Estadístico de Honduras 2000. Tegucigalpa, HN.
- **Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal (COHDEFOR)**. 2004. Anuario Forestal Estadístico de Honduras 2000. Tegucigalpa, HN.
- **Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal (COHDEFOR)**. 2005. Anuario Forestal Estadístico de Honduras 2000. Tegucigalpa, HN.
- **Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal (COHDEFOR)**. 2006. Resultados del Inventario de Bosques y Árboles. 1ª ed. Tegucigalpa, HN. 115 p.
- **Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal/ Organización Internacional de las Maderas Tropicales (COHDEFOR/OIMT)**. Proyecto PD 44/95 Rev. 3 (F) Fase II. Manejo y Conservación de los Manglares del Golfo de Fonseca, Honduras (PROMANGLE). 2000. Consultoría Diagnóstico y Zonificación de los Bosques de Mangle del Golfo de Fonseca,

Honduras. Marcovia, Choluteca, HN. 145 p.

- **Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal/ Organización Internacional de las Maderas Tropicales (COHDEFOR/OIMT).** Proyecto PD 44/95 Rev. 3 (F) Fase II. Manejo y Conservación de los Manglares del Golfo de Fonseca, Honduras (PROMANGLE). 2000. Consultoría Inventario Forestal del los Bosques de Mangle, Golfo de Fonseca, Honduras. Marcovia, Choluteca, HN. 56 p.
- **Cruz, A. y Centeno, G.A.** 2001. Estudio de Casos sobre Combustibles Forestales: Honduras. FAO y Unión Europea. Santiago, Ch. 16 p.
- **Escuela de Ciencias Ambientales.** 1998. Fijación de Carbono como Servicio Ambiental Comercializable. Revista Nacional No. 15. UNA. CR. 77 p.
- **Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).** 2003. Carbón Vegetal de Madera, Astillas, Partículas y Residuos de Madera. 12 p.
- **Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).** 2002. Estado de la Información Forestal de Honduras: Información para el desarrollo forestal sostenible. Monografías de países Vol. 10. Santiago, Ch. 131 p.
- **Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).** 2006. Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2005: Hacia la ordenación forestal sostenible. Roma. 351 p.
- **Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).** 2005. Anuario FAO de Productos Forestales. 57 ed. Roma. 14 p.
- **Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).** 2001. Situación de los Bosques del Mundo 2001. Roma. 188 p.
- **Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).** 2002. Situación de los Bosques del Mundo 2002. Roma.
- **Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).** 2003. Situación de los Bosques del Mundo 2003. Roma.

- **Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).** 2004. Situación de los Bosques del Mundo 2004. Roma.
- **Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).** 2005. Situación de los Bosques del Mundo 2005. Roma. 167 p.
- **Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC).** 1996. Directrices del IPCC para los inventarios de gases de efecto invernadero, versión revisada en 1996: Libro de Trabajo. Modulo 5: Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura.
- **Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC).** S.a. Orientación sobre las buenas prácticas en el sector de UTCUTS. 325 p.

Bibliografía Utilizada Sector Desechos

- **Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA):** Primera Comunicación de Honduras a la Convención Marco De Las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático. Año de referencia 1995.
- **Naciones Unidas:** Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. 1992.
- **Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático:** Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Capítulo 5. Desechos. 2003.
- **Oakley, Stewart:** Manual de Diseño y Operación de Rellenos Sanitarios en Honduras. Honduras. 2004.
- **Oakley, Stewart:** Lagunas de Estabilización en Honduras. Honduras. 2005.
- **Organización Panamericana de la Salud (OPS):** Evaluación Regional de Servicios de Residuos Sólidos en Honduras. 2002.
- **Oficina de Cambio Climático:** Recopilación de Datos entorno a Vertederos Controlados en Honduras. Raquel López. 2006.

- ■ **Oficina de Cambio Climático:** Manejo de los Residuos Sólidos en Honduras. Alex Padilla, Raquel López. 2007.
- ■ **Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados (SANAA):** Diagnóstico de Tratamiento de Aguas Residuales en Honduras. Secretaría Técnica de CONASA. Rodolfo Ochoa. 2007.
- ■ **FUNDEMUN:** Cobertura de Servicios Públicos. 2003.
- ■ **Instituto Nacional de Estadísticas (INE):** Censo Nacional del 2001.
- ■ **Banco Central de Honduras (BANTRAL):** Honduras en Cifras, 2000 – 2005.
- ■ **Cadena Agroalimentaria de Carne Bovina,** 2005.
- ■ **Energía Ecológica de Palcasa, S.A., (EECOPALSA),** 2007.
- ■ **Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA):** Caracterización avícola: situación de la prevención, control y erradicación de enfermedades aviares en Centro América. 2006
- ■ **Programa Ambiental Regional para Centro América:** Manual de Buenas Prácticas de Producción en el Sector de Beneficio del Café y Procesadoras de Camarón.

Capítulo 4

- ■ **PNUD/SNV.** 2010. Estudio de alcance, evaluación y oportunidades del sector MDL en Honduras.

Banco Mundial (2005-2006). Noticias: Perfil de proyecto Pico Bonito. Remitirse: [http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/BANCOMUNDIAL/NEWSSPANISH/0, contntMDK:21207619~menuPK:3327644~pagePK:34370~piPK:34424~theSitePK:1074568,00.html](http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/BANCOMUNDIAL/NEWSSPANISH/0,contntMDK:21207619~menuPK:3327644~pagePK:34370~piPK:34424~theSitePK:1074568,00.html)

- **Banco Mundial** (2005). Executive summary: Study on programmatic CDM project activities. p. 2 y 3.

- **Bioenergía R4E Puerto Cortes SA de CV** (2009). Estudio de Pre-Factibilidad Planta de Tratamiento Sostenible de Residuos Sólidos. Puerto Cortes, Honduras.

- **Biomass Users Network Centroamérica** ([BUN-CA], n.d.). Estrategia de Política de Eficiencia Energética en el Sector Eléctrico de Centroamérica y República Dominicana. pg. 12.

- **Biomass Users Network Centroamérica** ([BUN-CA], 2002). Compendio de estudios de caso de proyectos demostrativos de energía renovable a pequeña escala en América Central. (1era Edición). San José, Costa Rica.

- **Biomass Users Network Centroamérica** ([BUN-CA], consultado en marzo 2010). Remitirse a http://www.bunca.org/site/index.php?option=com_content&view=article&id=100&Itemid=78

- **Biomass Users Network Centroamérica** ([BUN-CA], consultado en febrero y marzo 2010). Programa Regional en Eficiencia Energética Eléctrica en los Sectores Industrial y Comercial de América Central y México. Remitirse a <http://www.bun-ca.org/reep.html>. *Bosques Pico Bonito (consultado en marzo 2010). Acerca de nosotros. Remitirse a: <http://www.bosquespicobonito.com/es/restoration-preservation/>*

- **Capacity development for the clean development mechanism** ([cd4cdm], febrero y marzo 2010). CDM Pipeline Overview: CDM Projects. Remitirse a <http://www.cd4cdm.org/>.

- **Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza** ([CATIE], 2006). VII Seminario Latino Americano-MDL Forestal y Deforestación Sao Paulo (Brasil), 15-16 Octubre 2006: Barreras del MDL Forestal. Remitirse a <http://74.125.113.132/search?q=cache:kztxwfh-OaJ:www.iea.usp.br/online/midiateca/mdlflorestalluciopedroni1.ppt+LULUCF-barreras&cd=6&hl=en&ct=clnk&gl=uk>

- **Chethúan G.** (2008). Oportunidades en el aprovechamiento del biogás. Desechos.net. Remitirse a http://www.desechos.net/news_items/33-oportunidades-en-el-aprovecha

- **Comisión Económica para América Latina y el Caribe** ([CEPAL], 2006). Insumos para identificar políticas innovadoras, lecciones aprendidas y mejores prácticas en los temas de energía, desarrollo industrial, contaminación del aire/atmósfera y cambio climático en la región de América Latina y el Caribe. México: CEPAL
- **Consejo Hondureño de la Empresa Privada** ([COHEP, 2006) Plan Energía: análisis del sector eléctrico y propuestas de políticas y proyectos para implementación. Honduras: n.d. p. 36.
- **Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático** ([CMNUCC], consultado en febrero y marzo 2010). Project 0672: BRT Bogotá, Colombia: TransMilenio Phase II to IV. Remitirse: <http://cdm.unfccc.int/Projects/DB/DNV-CUK1159192623.07/view>.
- **Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático** ([CMNUCC], consultado en febrero y marzo 2010). Remitirse a <http://cdm.unfccc.int/ProgrammeOfActivities/registered.html>
- **Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático** ([CMNUCC], consultado en febrero y marzo 2010). Remitirse a <http://cdm.unfccc.int>
- **Corporación municipal de Tomalá** (n.d). Identificación del proyecto: Mocal-Tomalá proyecto hidroeléctrico. N.d Honduras.
- **Departamento de Redacción** (Septiembre 12, 2009). Hogares se iluminan con energía solar en Honduras. El Heraldó. Remitirse a: <http://www.elheraldo.hn/Econom%C3%ADa/Ediciones/2009/09/13/Noticias/Hogares-se-iluminan-con-energia-solar-en-Honduras>
- **Dirección General de Energía** (2000). Historia de la Energía. Tegucigalpa, Honduras.
- **EcoSecurities (n.d).** **Sector Hidroeléctrico:** Un proyecto de reducción de gases de efecto invernadero (GEI) en el sector hidroeléctrico desarrollado bajo el MDL puede generar ingresos adicionales provenientes del mercado de carbono. Consultado en <http://spanish.ecosecurities.com/Assets/12667/hydro%20-%20uk.pdf>

- **EECOPALSA** (2009). Project Design Document: Energía Ecológica de Palcasa S.A. EECOPALSA Biomass Project. Versión 4. Honduras. Remitirse a <http://cdm.unfccc.int/UserManagement/FileStorage/25K8QY31U9L7JGN6SXDM0TRVEBOPCI>

- **ENERSA** (2008). Project Design Document: Enersa Cogeneration Project. Versión 5. Remitirse a Véase: http://www.dnv.com/focus/climate_change/Upload/PDD%20ENERSA%20%20MARCH%202008.pdf

- **Energía Renovable Hondupalma** ([ERH], 2009) Project Design Document: Energía Renovable Hondupalma-ERH Biogas recovery project. Versión 1. Honduras. Remitirse a: <http://cdm.unfccc.int/UserManagement/FileStorage/J6AHPC152OMIRT0DS9LN3G-XYQ8ZVUWJ>

- **Energía Renovable Hondupalma** ([ERH], 2010) Project Design Document: Energía Renovable Hondupalma-ERH Biogas recovery project. Versión 2. Honduras.

- **GeoPlatanares** (2010). Proyecto Geotérmico Platanares. Tegucigalpa, Honduras Geothermal Energy Association (GEA, consultado en marzo 2010). La Geotermia: energía confiable y limpia para las Américas. Remitirse a <http://www.bio-nica.info/biblioteca/GEA-Geotermia.pdf>.

- **Hidroeléctrica de Masca S.A. de C.V** (2008). Project Idea Note: Masca Small Hydro Programme, Small hydroelectric projects. N.d. Honduras.

- **Insagro Solar S.A.** (consultado en marzo 2010). Quiénes somos. Remitirse a: http://www.insagrosolar.com/index.php?option=com_content&view=article&id=3&Itemid=2

- **LUCINTEL** (2009). Resumen ejecutivo. Growth opportunities in wind energy market 2009-2014: materials, market and technologies. Remitirse a <http://www.reportlinker.com/p0169905/Growth-Opportunities-in-Wind-Energy-Market-2009-2014-Materials-Market-and-Technologies-June-2009.html>

- Organización Latinoamericana de Energía** ([OLADE], 2007). Eficiencia Energética: Recurso no Aprovechado. Quito, Ecuador. p. 14.

- **Organización Latinoamericana de Energía** ([OLADE], 2009). Energía y Cambio Climático: Lecciones Aprendidas Iniciales de Fortalecimiento de Capacidades en el MDL Programático. p. 8, 14.
- **Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación** ([FAO], 2003). Centroamérica frente al cambio climático. N.d.: Infoterra. p. 17, 21-22.
- **Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación** ([FAO], 2003). Honduras frente al cambio climático. Serie Centroamericana de Bosques y Cambio Climático. Infoterra Editores. 19, 21.
- **Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y Agencia Sueca de Desarrollo Internacional** ([PNUD] y [ASDI], 2007). Honduras 2008-2030 Prospectiva Energética y Escenarios Posibles. Honduras. p. 4, 34,35.
- **Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y Secretaria de Recursos Naturales y Ambiente** ([PNUD] y [SERNA], 2009). Asuntos claves sobre mitigación en el sector transporte de Honduras. Tegucigalpa, Honduras: SERNA.
- **Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y Secretaria de Recursos Naturales y Ambiente** ([PNUD] y [SERNA], 2009). Síntesis sobre asuntos claves relativos al sector de la Silvicultura (Mitigación). Tegucigalpa, Honduras: SERNA.
- **Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente** ([PNUMA], 2009). ¿La solución natural? El papel de los ecosistemas en la mitigación del cambio climático. México: DANDA. p. 50-63
- **Wind Harvest International** (n.d.). Wind Turbine Market Opportunities. Remitirse a <http://windharvest.com/windmarket>
- **Secretaria de Recursos Naturales y Ambiente** ([SERNA], 2009). Conclusiones Diálogo Nacional Interministerial sobre cambio climático. Tegucigalpa, Honduras: SERNA. P. 56-57
- **Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente** ([SERNA], 2008.). Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) 2000. Tegucigalpa, Honduras.

- **Strategic Energy Technology Plan Information System de la Comisión Europea** ([SETIS], consultado en marzo 2010). Geothermal Power: Technological state of the art and anticipated developments and Technology description. Remitirse a <http://setis.ec.europa.eu/mapping-overview/technology-map/technologies/geothermal-power>
- **Soluz Honduras S.A. de C.V.** (consultado en marzo 2010) Acerca de la empresa. Remitirse a <http://www.soluzhonduras.com/link/acerca.htm>.

Capítulo 5

- **Aceituno, P.**, 1988. On the functioning of the Southern Oscillation in the South America sector. Part I: Surface climate. *Mon. Weath. Rev.*, 116, 505 - 524.
- **Aguilar, E.**, et al. (2005), Changes in precipitation and temperature extremes in Central America and northern South America, 1961–2003, *J. Geophys. Res.*, 110, D23107, doi:10.1029/2005JD006119.
- **Alfaro**, 2002. Some Characteristics of the Annual Precipitation Cycle in Central America and their Relationships with its Surrounding Tropical Oceans, *Temas Meteorológicos y Oceanográficos*, Costa Rica, No 9.
- **Alfaro, E.** 2002, Response of Air Surface Temperatures over Central America to Oceanic Climate Variability Indices, revista *Tópicos Meteorológicos* p. 63-72, Instituto Meteorológico Nacional, San José Costa Rica.
- **Alvarado, L.F.**, Campos, M., Zárate, E., Ramírez, P., Bonilla, A. 2005. Escenarios de Cambio Climático para Centroamérica. CRRH-UCR-CIGEFI-AIACC-LA06). San José, Costa Rica.
- **Bosque y García**, 2001, Métodos de interpolación para la elaboración de un modelo digital de elevaciones, *Estudios geográficos*, 2001, LXII, nº 245, 2001, pp. 605-620, Caracas, Venezuela.
- **Campos y Argeñal**, 2000. Vulnerabilidad de Honduras al Cambio Climático; Escenarios Climáticos. Reporte Final, Proyecto HON/97/G31.

- ■ **CEPAL Sequía** 2001, http://www.eird.org/esp/revista/No5_2002/pagina8.htm

- ■ **Conde et al**, 2008, Fighting climate change, Human Development Report 2007/2008, UNDP.

- ■ **CPC, NOAA** 2008, Cold and Warm episodes by season, http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml

- ■ **CRRH** 2008, El Clima, su Variabilidad y el Cambio Climático en Costa Rica, Costa Rica Educación para vivir con el riesgo, http://www.unisdr.org/eng/about_isdr/basic_docs/LwR2004esp/ch4-section3.pdf

- ■ **Enfield, D.**, 1998, Evolution and historical perspective of the 1997-1998 El Niño-Southern Oscillation event. Bulletin of Marine Science, submitted, August 1998.

- ■ **Fernández y Ramírez**, 1991. El Niño, la Oscilación del Sur y sus efectos en Costa Rica: una revisión. Tecnología en Marcha. Vol. 11, No.1, 3-10.

- ■ **García y Fernández**, 2003, Relación entre la Canícula y las temperaturas de la superficie del mar del Atlántico Tropical Norte y Niño 3.4: Desarrollo de un modelo empírico de pronóstico para la parte oriental del Salvador, Revista Tópicos Meteorológicos, Diciembre 2003, Volumen 10, número 2, Costa Rica.

- ■ **Hastenrath, S.**, 1991. Climate Dynamics of the Tropics, Kluwer Academic Publishers. Norwell, USA. p. 113-145.

- ■ **Hijmans et al**, 2005. Very High Resolution Interpolated Climate Surface For Global Land Areas, International Journal of Climatology, 25, 2005, USA, p 1965-1978.

- ■ **Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)**, Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Summary for Policymakers, Geneva, SWITZERLAND, 2007

- ■ **IPCC, 2001**, Cambio Climático, Vulnerabilidad; Segundo informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, IPCC, Ginebra Suiza.

- ■ **IPCC, 2007**: Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de

trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (directores de la publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 104 págs.

- **Jiménez, M.**, 2005, El Niño y el sector agropecuario centroamericano: Alerta, impacto y respuesta, Comuniica online, Edición N° 2, II Etapa, abril, 2005 <http://www.iica.org.uy/data/documentos/92468.pdf>

- **Leon**, Pobreza y hambre, [http://www.unicef.org/lac/Pobreza_hambre_y_seg_ali_CA_Panama_es\(1\).pdf](http://www.unicef.org/lac/Pobreza_hambre_y_seg_ali_CA_Panama_es(1).pdf)

- **Magaña y Vasquez 2001**, Sobre los usos del pronóstico de El Niño en América Latina y el Caribe, Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres en America Latina y el Caribe, revista 2, 2001. http://www.eird.org/esp/revista/No2_2001/pagina8.htm

- **Martínez, B.**, C. Conde, O. Sánchez, F. Estrada, A. Fernandez, J. Zavala, C. Gay. 2009. Escenarios de Cambio Climático (2030 y 2050) para México y Centro América. Temperatura y Precipitación, Centro de Ciencias de la Atmósfera (CCA), Universidad Nacional Autónoma de México.

- **OMM 2006**, Vigilancia y Alerta Temprana de la sequía, Organización Meteorológica Mundial, OMM-N° 1006, Ginebra, Suiza 2006

- **OPS**, Logros en salud en Centroamérica: 5 años después de Mitch, Organización Panamericana de la Salud, ISBN 92 75 32489 1, Washington, D.C 2003.

- **Parry, M.** y T. Carter, 1998. Climate impact and adaptation assessment. A guide to the IPCC approach. Earthscan Publication, London, 166 pp.

- **Pastrana, D.**, 1976. Precipitaciones Intensas Asociadas con Huracanes y Empujes Polares en Honduras. Tesis de Licenciatura, Universidad de Costa Rica, Costa Rica.

- **Rogers, J. C.**, 1988. The association between the North Atlantic Oscillation and the Southern Oscillation in the Northern Hemisphere, American Meteorological Society.

- **Sequia 2001**, <http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/2/9452/I510-4.pdf>

- ■ **SERNA** 2000, Primera Comunicación de Honduras a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, Tegucigalpa Honduras

- ■ **Trenberth, K.**, 1997, The Definition of El Niño, Bulletin of the American Meteorological Society Vol. 78, No. 12, December 1997, USA

- ■ **Trenberth, K.**, Caron, J., Stepaniak, D. and Worley S., 2002 Evolution of El Niño-Southern Oscillation and Global atmospheric surface temperatures, Journal of Geophysical Research vol. 107, No. D8, USA.

- ■ **Valle A. And Bosley K.** Reversing circulation patterns in a tropical estuary, Journal of Geophysical Research, Vol 108, NO, C10, 3331, October 2003.



Glosario de terminos

Absorción:

Incorporación de una sustancia de interés a un reservorio. A la absorción de sustancias que contienen carbono, en particular dióxido de carbono, se le suele llamar secuestro (de carbono). Ver sumidero.

Adaptación:

Ajuste de los sistemas naturales o humanos para hacer frente a los estímulos climáticos reales o previstos o sus efectos, que modera los daños o multiplica las oportunidades favorables. Pueden distinguirse varios tipos de adaptación, a saber, de anticipación o respuesta, privada y pública, autónoma y planificada.

Antropógeno:

Resultante de la actividad del ser humano o producido por éste.

Atmósfera:

Envoltura gaseosa que rodea la Tierra. La atmósfera seca está compuesta casi enteramente de nitrógeno (en una relación de mezcla volumétrica de 78,1%) y oxígeno (en una relación de mezcla volumétrica de 20,9%), más una serie de oligogases como el argón (en una relación de mezcla volumétrica de 0,93%), el helio y gases de efecto invernadero radiativamente activos,

como el dióxido de carbono (en una relación de mezcla volumétrica de 0,035%) y el ozono. Además, la atmósfera contiene vapor de agua en cantidades muy variables, pero generalmente en una relación de mezcla volumétrica de 1%. La atmósfera también contiene nubes y aerosoles.

Cambios en el uso de la tierra:

Cambios en el uso o la gestión de las tierras por los seres humanos, que pueden provocar cambios en la cubierta del suelo. Los cambios en la cubierta del suelo o en el uso de la tierra pueden influir en el albedo, la evapotranspiración, las fuentes y los sumideros de gases de efecto invernadero, o en otras propiedades del sistema climático, y en consecuencia tener un impacto en el clima a nivel local o mundial.

Capacidad de adaptación:

Capacidad de un sistema de adaptarse al cambio climático, moderar los posibles daños, aprovechar las oportunidades o hacer frente a las consecuencias.

Clima:

Se suele definir el clima, en sentido estricto, como el “promedio del estado del tiempo” o, más rigurosamente, como una descripción estadística en términos de valores medios y

de variabilidad de las cantidades de interés durante un período que puede abarcar desde algunos meses hasta miles o millones de años. El período clásico es de 30 años, según la definición de la Organización Meteorológica Mundial (OMM). Dichas cantidades son casi siempre variables de superficie, como la temperatura, las precipitaciones o el viento. En un sentido más amplio, el clima es el estado del sistema climático, incluida una descripción estadística de éste.

Clorofluorocarbonos (CFC):

Halocarbonos que contienen únicamente átomos de cloro, flúor y carbono. Los CFS son tanto sustancias que agotan la capa de ozono (SAO) cuanto gases de efecto invernadero (GEI).

CO₂ equivalente:

Cantidad de dióxido de carbono que podría causar el mismo grado de forzamiento radiactivo que una cantidad dada de otro gas de efecto invernadero. Cuando se trata de concentraciones se refiere al forzamiento radiactivo instantáneo causado por el gas de efecto invernadero o su cantidad equivalente de CO₂. Cuando se trata de emisiones se refiere al forzamiento radiactivo, integrado en el tiempo en un horizonte temporal determinado, causado por el cambio en la concentración producido por las emisiones

Efectos del cambio climático:

Consecuencias del cambio climático en los

sistemas naturales y humanos. Según la forma en que se considere la adaptación, puede distinguirse entre efectos potenciales y efectos residuales.

Gases de efecto invernadero (GEI):

Por “gases de efecto invernadero” se entiende aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos, que absorben y remiten radiación infrarroja. (Párrafo 1 del artículo 5, CMNUCC).

Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI):

Es la estimación de las emisiones nacionales de Gases de Efecto Invernadero que se realiza con la metodología sugerida por el IPCC. Es una herramienta para la toma de decisiones en función de la Mitigación al Cambio Climático.

Mitigación:

Intervención humana destinada a reducir las fuentes o intensificar los sumideros de gases de efecto invernadero.

Política de adaptación:

Medidas adoptadas por los gobiernos, como leyes, reglamentos e incentivos, para imponer o facilitar los cambios en los sistemas socioeconómicos que reduzcan la vulnerabilidad al cambio climático, incluida la variabilidad y los episodios extremos. Pueden introducirse cambios en las prácticas, procesos o estructuras de los sistemas en

respuesta a cambios del clima previstos o reales.

Potencial de calentamiento Global (PCG):

Índice que compara los efectos en el clima de la emisión de un gas de efecto invernadero con los provocados por la emisión de la misma cantidad de dióxido de carbono. El PCM se determina como la relación entre la fuerza radiactiva, integrada en el tiempo, de la emisión sostenida de un kilogramo de una sustancia y aquella de un kilogramo de dióxido de carbono, en un horizonte temporal fijo.

Sistema Climático:

Por “sistema climático” se entiende la totalidad de la atmósfera, la hidrósfera, la biosfera y la geósfera, y sus interacciones. (Párrafo 3 del artículo 01, CMNUCC)

Sumidero:

Cualquier proceso, actividad o mecanismo que elimine de la atmósfera un gas de efecto invernadero, un aerosol o un precursor de un gas de efecto invernadero o de un aerosol.

Vulnerabilidad:

Nivel de susceptibilidad de un sistema o capacidad del mismo para hacer frente a los efectos negativos del cambio climático, con inclusión de la variabilidad y los episodios extremos. La vulnerabilidad depende del carácter, magnitud y ritmo del cambio climático y de la variación a que está expuesto un sistema, así como de su sensibilidad y su capacidad de adaptación.

**Segunda Comunicación Nacional del Gobierno
de Honduras ante la Convención Marco de las
Naciones Unidas sobre Cambio Climático, Año 2000**



Dirección Nacional de Cambio Climático, SERNA

Tegucigalpa, Honduras , Centro America

100 mts. Al Sur del Estadio Nacional

Tel: (504) 2232-1828

Correo: cambioclimatico.hon@gmail.com

www.cambioclimaticohn.org