



# ESTRATEGIA NACIONAL DE CAMBIO CLIMATICO DE LA REPUBLICA DE HONDURAS (ENCC)

Tegucigalpa, 31 de octubre 2010

## PROLOGO

En el marco de la recién creada Dirección Nacional de Cambio Climático, constituida mediante Decreto No. PCM-022-2010 del 8 de Junio de 2010, de la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente; se presenta la Estrategia Nacional de Cambio Climático de Honduras (ENCC), que 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.

La misma se enmarca 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). La ENCC responde tanto al lineamiento estratégico 7, referido al desarrollo regional, recursos naturales y ambiente; como al 11, pertinente a la adaptación y mitigación del cambio climático; y al 12, que aborda la gestión de riesgos y la recuperación temprana de los daños y pérdidas por desastres.

El desarrollo de una estrategia nacional ante el cambio climático, responde a los esfuerzos encaminados al cumplimiento de los compromisos internacionales adquiridos al firmar y ratificar la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), 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.

La adaptación al cambio climático se refiere a las 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 mitigación del cambio climático se refiere a las estrategias y medidas de reducción de las emisiones de GEI por fuentes y a la fijación por sumideros, con el fin de frenar el ritmo y magnitud del cambio climático mundial.

Esta ENCC surge de un amplio proceso de consulta a nivel nacional, tanto en las diferentes regiones del país como con el Comité Interinstitucional de Cambio Climático, órgano permanente de apoyo a la Dirección Nacional de Cambio Climático, agradecemos los valiosos aportes de todos y cada una de las personas que contribuyeron en la preparación de la misma, así como a la cooperación internacional, en especial al Fondo Mundial del Ambiente (GEF), al Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y al Gobierno de Alemania que con recursos financieros del Fast Start, logramos concluir tan importante proceso y brindarles este valioso documento de país.

Dr. Rigoberto Cuellar Cruz  
Secretario de Estado en los Despachos de  
Recursos Naturales y Ambiente.

## Abreviaturas y acrónimos

|                     |  |
|---------------------|--|
| <b>BHH</b>          | Balance Hídrico de Honduras  |
| CH <sub>4</sub>     | Metano   |
| CMNUCC              | Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático                             |
| CO, CO <sub>2</sub> | Monóxido de carbono, dióxido de carbono  |
| CO <sub>2</sub> eq  | CO <sub>2</sub> equivalente = la unidad de medida de un gas x PCG de dicho gas             |
| CODEL               | Comité de Emergencia Local   |
| CODEM               | Comité de Emergencia Municipal   |
| COP                 | Conferencia de las Partes ante la CMNUCC   |
| COPECO              | Comisión Permanente de Contingencias   |
| COVNM               | Componentes orgánicos volátiles no mecánicos   |
| CUT                 | Cambio de Uso de la Tierra   |
| DNCC                | Dirección Nacional de Cambio Climático de la SERNA   |
| ENCC                | Estrategia Nacional de Cambio Climático  |
| ENEE                | Empresa Nacional de Energía Eléctrica  |
| ENOS                | El Niño-Oscilación del Sur   |
| FCPF-BM             | Mecanismo de Asociación para Carbono Forestal (por sus siglas en inglés) del Banco Mundial |
| FHIS                | Fondo Hondureño de Inversión Social  |
| FHSS                | Fondo Hondureño del Seguro Social  |
| GEF                 | Fondo para el Medio Ambiente Mundial (por sus siglas en inglés)                            |
| GEI                 | Gases de efecto invernadero  |
| Gg                  | Gigagramos = g x 10 <sup>9</sup>   |
| ICF                 | Instituto de Conservación Forestal   |
| INGEI               | Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero   |
| IPCC                | Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático                                |
| MDL                 | Mecanismo para un Desarrollo Limpio, bajo el Protocolo de Kioto                            |

|                  |   |
|------------------|---|
| MIP              | Manejo Integrado de Plagas  |
| NAMAs            | Acciones Adecuadas Nacionales de Mitigación en países en desarrollo<br>(por sus siglas en inglés)                             |
| NOAA             | Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de USA   |
| NO <sub>x</sub>  | Óxidos de nitrógeno   |
| N <sub>2</sub> O | Óxido nitroso   |
| ODM              | Objetivos de Desarrollo del Milenio   |
| ONGs             | Organizaciones no gubernamentales   |
| PAB              | Plan de Acción de Bali  |
| PCG              | Potencial de calentamiento global   |
| PIB              | Producto Interno Bruto  |
| POTs             | Planes de Ordenamiento Territorial  |
| REDD             | Reducción de la deforestación y degradación de los bosques en países en desarrollo  |
| REDD-plus        | REDD + el papel de la conservación de bosques, manejo sostenible de los bosques y aumento de las reservas de carbono forestal |
| SATs             | Sistemas de Alerta Temprana   |
| SERNA            | Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente de Honduras   |
| SF <sub>6</sub>  | Hexafluoruro de azufre  |
| SICA             | Sistema de Integración Centroamericano  |
| SINAGER          | Sistema Nacional de Gestión de Riesgos  |
| SINAPH           | Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Honduras  |
| SMN              | Sistema Meteorológico Nacional  |
| SOPTRAVI         | Sistema de Obras Públicas y de Transporte   |
| UTCUTS           | Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura   |
| ZCIT             | Zona de Convergencia Intertropical  |

## TABLA DE CONTENIDO

| Parte  | Pag. |
|--|------|
| <b>Introducción: ¿Por qué una Estrategia Nacional ante el Cambio Climático?</b>                                    | 6    |
| <b>I Situación actual y proyectada del Cambio Climático</b>  | 8    |
| 1. Cambio climático mundial y nacional proyectado  | 8    |
| 1.1. Escenarios de cambio climático a escala mundial   | 8    |
| 1.2. El clima de Honduras, variabilidad y cambios observados   | 10   |
| 1.3. Proyecciones nacionales futuras del cambio climático  | 19   |
| 1.4. Contribución nacional a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)                                    | 23   |
| 2. Vulnerabilidad e impactos del cambio climático en Honduras  | 29   |
| 2.1. Vulnerabilidad al cambio climático  | 29   |
| 2.2. Análisis de vulnerabilidad e impactos del cambio climático proyectados en los sectores y sistemas priorizados | 32   |
| <b>II Estrategia Nacional ante el Cambio Climático</b>   | 76   |
| 1. Propósito, marco de política, objetivos y lineamientos estratégicos   | 76   |
| 1.1. Propósito y marco de política   | 77   |
| 1.2. Objetivos y lineamientos estratégicos para la adaptación  | 79   |
| 1.3. Objetivos y lineamientos estratégicos de la mitigación  | 93   |
| 1.4. Instrumentos de ejecución del marco de política   | 98   |
| 2. Institucionalización y viabilización de la Estrategia   | 102  |
| 2.1. Líneas de acción  | 102  |
| 2.2. Acciones inmediatas   | 104  |
| Referencias bibliográficas   | 107  |

## **Introducción: ¿Por qué una Estrategia Nacional ante el Cambio Climático?**

En el contexto internacional del cambio climático, todos los estados miembros de las Naciones Unidas han asumido compromisos derivados de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), uno de los cuales obliga a todos los países a desarrollar programas que contengan medidas nacionales para la mitigación y adaptación al cambio climático, en virtud del Art. 4.1 (b). Asimismo, todos los estados deben informar sobre las medidas que adopten o prevén adoptar para aplicar la CMNUCC (Art. 12). El cumplimiento de dichos compromisos, dota a los países del marco de políticas y de los instrumentos para su ejecución para enfrentar apropiadamente los efectos y retos que conlleva el cambio climático mundial.

El desarrollo de una estrategia nacional ante el cambio climático, responde a los esfuerzos encaminados al cumplimiento de los compromisos internacionales referidos, 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.

La Estrategia Nacional de Cambio Climático de Honduras (ENCC) y el marco de política asociado para su implementación, constituyen un componente intersectorial de carácter estratégico de la agenda nacional; el cual se enmarca en el objetivo 3 del Plan de Nación de la república de Honduras, vigente para el período 2010-2022, y se define en coherencia con el lineamiento 7 referido al desarrollo regional, recursos naturales y ambiente, y los lineamientos 11 y 12, sobre la adaptación y mitigación del cambio climático, y sobre la gestión de riesgos y recuperación temprana respectivamente. La ENCC plantea la incorporación del abordaje del tema del cambio climático en las diferentes políticas públicas, tanto en lo social, como en lo económico y ambiental, y en el ámbito nacional, sectorial y municipal, así como en el regional.

La planificación de las políticas públicas debe sustentarse en estrategias definidas 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, debe definirse la situación futura que se quiere alcanzar, la cual constituye el propósito de una estrategia. Sobre la base del diagnóstico y del propósito, se define el marco de política y los instrumentos para su aplicación, concebidos para facilitar la transición de la situación de referencia hacia la situación deseada o propósito. De ahí, la naturaleza dinámica de toda estrategia.

La ENCC incorpora y 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. Dado que en la administración pública dichas dimensiones son abordadas de manera sectorial por diferentes secretarías, y que en muchos casos son los actores privados los que toman las decisiones de inversión y de consumo, las políticas públicas se vuelven de carácter orientador, mediante

instrumentos inductivos de fomento o desaliento. El carácter interinstitucional e intersectorial de la ENCC, determina que las acciones para su institucionalización deberán ir encaminadas a la construcción de la viabilidad social y política, lo cual justifica la naturaleza participativa del proceso de planificación y ejecución, dentro del cual se enriquece y valida la ENCC con los actores relevantes para asegurar su viabilidad y efectividad. En ese marco, la SERNA ha conformado el Comité Interinstitucional de Cambio Climático, cuyo mandato incluye impulsar acciones para la implementación de la ENCC.

En el marco del contexto planteado, la ENCC no adopta un enfoque sectorial, sino integrado, expresado en políticas, programas y acciones interinstitucionales e intersectoriales, incorporando objetivos y lineamientos estratégicos para los dos componentes fundamentales del cambio climático: la adaptación local y la contribución voluntaria a la mitigación mundial, en función de las prioridades nacionales. Este enfoque se articula con el abordaje adoptado en el seno del proceso multilateral de la CMNUCC, el cual remite a instrumentos de política, en proceso de negociación, los cuales serían objeto de apoyo técnico y financiero desde la óptica de esos dos componentes, a saber: las acciones nacionales de adaptación y las acciones adecuadas nacionales de mitigación (NAMAs) de los países en desarrollo.

El alcance del documento de la ENCC incluye dos partes principales: la primera parte, desarrolla la situación actual y proyectada de Honduras, identificando los altos niveles de vulnerabilidad y los impactos climáticos crecientes debido a la variabilidad y cambios del clima ya observados y proyectados, tanto a escala mundial como nacional. Asimismo, se describe la contribución nacional a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), tanto a nivel nacional, como sectorial y por tipo de gas. La segunda parte, describe la situación deseada de país ante la amenaza y retos del cambio climático mundial, planteando el propósito y los objetivos estratégicos de la ENCC, así como un conjunto de lineamientos estratégicos y medidas, tanto para la adaptación como para la mitigación, en los diferentes sectores y sistemas priorizados. Finalmente, esta parte incluye un conjunto de líneas de acción y medidas inmediatas para la institucionalización y viabilización social y política de la ENCC.

## **Parte I: Situación actual y proyectada del Cambio Climático**

### **1. Cambio climático mundial y nacional proyectado**

#### **1.1. Escenarios de cambio climático a escala mundial**

Actualmente, existe un amplio consenso científico sobre el calentamiento inequívoco y antropogénico del sistema climático, ya que ahora es una evidencia constatada el incremento de las temperaturas medias del aire y océanos, el derretimiento masivo de nieve y hielo, y la elevación del nivel medio del mar. Asimismo, en las escalas continental, regional y de cuencas oceánicas, numerosos cambios de largo plazo se han observado en el clima, incluyendo cambios en las temperaturas y hielo del ártico, cambios masivos en las cantidades de lluvia, salinidad del océano, patrones de vientos y comportamiento de los eventos extremos, incluyendo sequías, lluvias intensas, olas de calor e intensidad de los ciclones tropicales (IPCC, 2007).

La temperatura media superficial de la tierra se ha incrementado en un  $0.76^{\circ}\text{C}$  (2005) con respecto al período 1850-1890, con una tasa de calentamiento de  $0.13^{\circ}\text{C}$  por década durante los últimos 50 años. La distribución espacial refleja que en las dos últimas décadas y en ambos hemisferios, el incremento ha ocurrido a una tasa más rápida en las regiones terrestres ( $0.27^{\circ}\text{C}$ ) con respecto a los océanos ( $0.13^{\circ}\text{C}$ ). Asimismo el calentamiento observado en los últimos 30 años es mayor en las latitudes altas del norte y existe evidencia de cambios a largo plazo en la circulación de la atmósfera a gran escala, tal es el caso del redireccionamiento hacia los polos e intensificación de los vientos alisios, con los cambios concomitantes en los patrones de precipitaciones y temperatura. Muchos cambios del clima a escala regional pueden describirse en términos de cambios en la ocurrencia de índices que caracterizan la intensidad y fase de patrones de la variabilidad climática, como El Niño-Oscilación del Sur (ENOS).

Aunque todos los modelos climáticos son imperfectos, simulan un patrón de respuesta a los incrementos de GEI antropogénicos similar al observado, y no obstante sus limitaciones, se pueden desarrollar escenarios de cambio climático que permitan ofrecer información relevante al nivel político decisorio, sobre los efectos adversos del cambio climático, así como opciones de políticas y medidas para la mitigación y adaptación.

Los escenarios de cambio climático son una representación del clima futuro, internamente consistente, y construida empleando métodos basados en principios científicos, que puede ser utilizada para comprender las respuestas de los sistemas ambientales y sociales ante el cambio climático futuro (Vinner y Hulme, 1992). Dichos escenarios no son predicciones sino simulaciones del clima futuro, realizadas bajo un conjunto de supuestos, y la información generada sirve de base para evaluar la vulnerabilidad e impactos derivados del cambio climático observado y proyectado. Sin embargo, es recomendable usar un conjunto de escenarios climáticos para proyectar el cambio climático futuro, a fin de considerar diferentes escenarios de emisiones de GEI posibles, y reflejar todas las incertezas propias de las proyecciones del clima futuro. El Panel Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático



(IPCC) ha generado proyecciones del cambio climático futuro a escala mundial y regional, identificando tendencias para diferentes horizontes de tiempo en el siglo XXI. En el Cuadro I.1.1.1 se muestran las proyecciones mundiales para la temperatura media superficial y el nivel medio del mar, utilizando modelos climáticos de circulación general de la atmósfera y el océano y diferentes familias de escenarios de emisiones de GEI.

Cuadro I.1.1.1: Proyecciones de la temperatura media superficial y el nivel medio del mar para 2100

| Escenarios de patrones de emisiones | Cambio en la temperatura <sup>1</sup> a finales de 2100 (°C) |                             | Aumento en el nivel del mar <sup>2</sup> a finales de 2100 (m)       |
|-------------------------------------|--|-----------------------------|--|
|                                     | Mejor estimado   | Rango probable de incerteza | Rango basado en modelos (excluye cambios rápidos en flujo del hielo) |
| Concentraciones 2000 <sup>3</sup>   | 0.6  | 0.3 - 0.9                   | ND   |
| B1                                  | 1.8  | 1.1 – 2.9                   | 0.18 – 0.38  |
| A1T                                 | 2.4  | 1.4 – 3.8                   | 0.20 – 0.45  |
| B2                                  | 2.4  | 1.4 – 3.8                   | 0.20 – 0.43  |
| A1B                                 | 2.8  | 1.7 – 4.4                   | 0.21 – 0.48  |
| A2                                  | 3.4  | 2.0 – 5.4                   | 0.23 – 0.51  |
| A1F1                                | 4.0  | 2.4 – 6.4                   | 0.26 – 0.59  |

Fuente: IPCC, 2007.

Existe un alto nivel de acuerdo y mucha evidencia que aún si se adoptaran políticas de mitigación del cambio climático y prácticas relacionadas con la sustentabilidad de las sociedades humanas, las emisiones mundiales de GEI seguirán creciendo en las próximas décadas. En esa línea, algunas de las proyecciones futuras del cambio climático son: (1) se proyecta un incremento de las emisiones mundiales de GEI de entre 25 y 90% en 2030 respecto al año 2000, con los combustibles fósiles manteniendo su posición dominante en la mezcla global de fuentes energéticas; (2) Las emisiones continuas de GEI a las tasas actuales o superiores causarán más calentamiento e inducirían muchos cambios en el sistema climático mundial durante el siglo XXI, que muy probablemente serán más grandes que los observados en el siglo XX; (3) Para las próximas dos décadas se proyecta un calentamiento de cerca de 0.2°C por década, y aún cuando las concentraciones de GEI y aerosoles se mantuvieran constantes a los niveles del año 2000, habría un calentamiento de 0.1°C por década. Posteriormente, los cambios del clima dependerán de los niveles mundiales de emisiones de GEI; y (4) el calentamiento mundial reduce la tasa de asimilación terrestre y atmosférica del CO<sub>2</sub>, aumentando la fracción de las emisiones antropogénicas que permanece en la atmósfera.

Asimismo, el aumento de los niveles de emisiones de GEI, aumentaría el ritmo y magnitud del cambio climático, manifestándose en las diferentes escalas temporales y espaciales, existiendo ahora un mayor nivel de confianza en torno a los patrones proyectados de calentamiento y a otras manifestaciones del cambio climático, incluyendo cambios en los patrones de los vientos, precipitaciones y comportamiento de los eventos extremos y el hielo. Asimismo, aunque las concentraciones de GEI fueran estabilizadas, el calentamiento antropogénico y la elevación del

<sup>1</sup> En el período 2090-2099 (2100) relativo al período de referencia 1980-1999 (2000).

<sup>2</sup> Idem.

<sup>3</sup> Suponiendo que el nivel de concentraciones de GEI en la atmósfera se estabilizara al nivel del año 2000.

nivel del mar continuarían por varios siglos, debido a las escalas asociadas con los procesos climáticos y las retroalimentaciones.

## **1.2. El clima de Honduras, variabilidad y cambios observados**

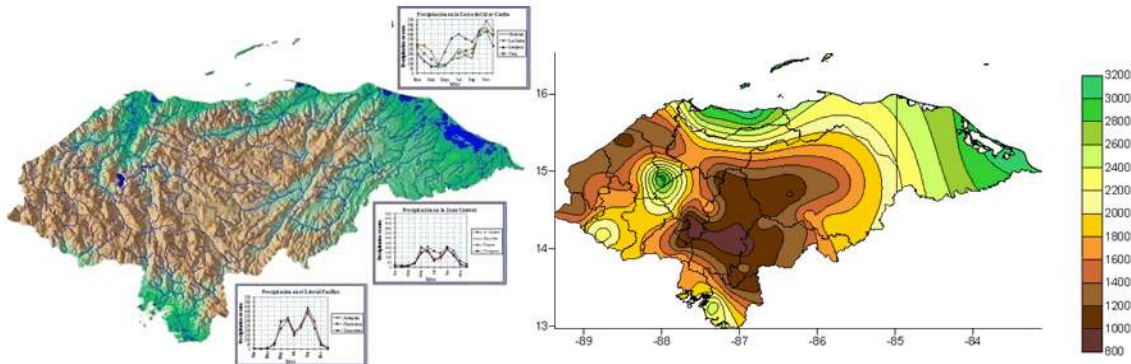
### **El clima de referencia**

El territorio hondureño constituye una faja de tierra relativamente estrecha, localizada entre los océanos Atlántico y Pacífico, en la ruta de los vientos Alisios, que soplan predominantemente del noreste al suroeste, y que son muy importantes en la determinación del clima de Honduras, ya que cuando éstos se intensifican, las lluvias en el sur y occidente del país disminuyen considerablemente, pues la mayor cantidad de la humedad que arrastran estos vientos es descargada a barlovento de las sierras de Dipilto, Agalta, La Esperanza y Nombre de Dios. Honduras se sitúa dentro de la zona intertropical, al norte del Ecuador, siendo afectado por los frentes fríos procedentes de la zona templada y localizada en el radio de acción de las calmas tropicales, que le afectan durante la época lluviosa y que se corren hacia el sur durante la época seca. Esta ubicación, entre dos masas de agua tibia, la orientación de sus principales cordilleras respecto a la dirección de los vientos Alisios con rumbo este-oeste y la presencia de una gran masa natural de agua, contribuyen a que el clima sea muy variado, con zonas extremadamente calientes y húmedas como el litoral Atlántico, áreas muy frías y pluviales como sucede en los picos altos de las cordilleras, con la presencia del piso montano y climas bastante secos y cálidos con menos de 500 mm de lluvia promedio total anual, como ocurre en algunos sitios de la zona Sur. En general, el país cuenta con un clima entre húmedo y seco, Las características arriba mencionadas, impiden que se produzcan grandes variaciones de temperatura, lo que origina un clima generalmente húmedo en la mayor parte del país (SERNA, 2000).

La orografía del territorio hondureño juega un papel muy importante en la diversificación del clima (Fig. I.1.2.1), 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, se registran cambios de temperatura de más de 20°C, desde las zonas costeras hasta la punta de los picos más altos, y se generan regímenes de lluvias distintos en la vertiente del Caribe, la vertiente del Pacífico y en la zona central intermontana (Pastrana, 1976) (Fig. I.1.2.1).

La mayor parte del territorio hondureño, especialmente las zonas intermontanas y el litoral del golfo de Fonseca, tienen un clima con un régimen de precipitación que presenta dos épocas bien marcadas, la seca y la lluviosa. La época seca de estas regiones se extiende de diciembre a marzo y durante la temporada lluviosa (mayo-octubre) se presenta una disminución en la precipitación en un período conocido localmente como canícula (julio y agosto). El régimen del Caribe presenta lluvias todo el año, con mínimos relativos en abril y mayo, y máximos en diciembre. La estación seca y la canícula, en las regiones sur e intermontana, son 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). La región donde más llueve

es el litoral Caribe y la región donde menos llueve es la zona central y sur-central del país. En los regímenes del Pacífico los meses más lluviosos son mayo-junio y septiembre-octubre (CRRH, 2007) (Fig. I.1.2.2). En el período 1960-2006 la precipitación acumulada anual presenta una tendencia hacia la reducción (Fig. I.1.2.3, derecha).

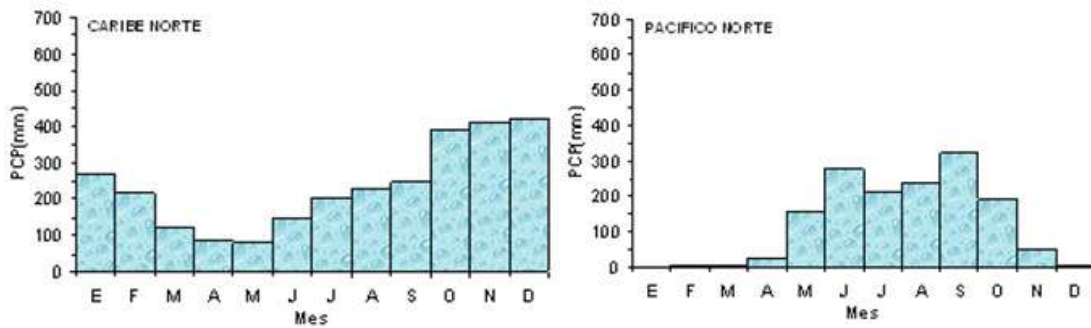


Fuente: SERNA, 2010a

Fig. I.1.2.1: Orografía, y distribución temporal (izquierda) y espacial (derecha) de los promedios anuales de lluvia (mm)

El régimen de precipitación de Honduras, al igual que con las lluvias, es una consecuencia directa e indirecta de los siguientes fenómenos: zona de convergencia intertropical (ZCIT), 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. Otros factores que deben tomarse en cuenta (Alfaro, 2002), 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.

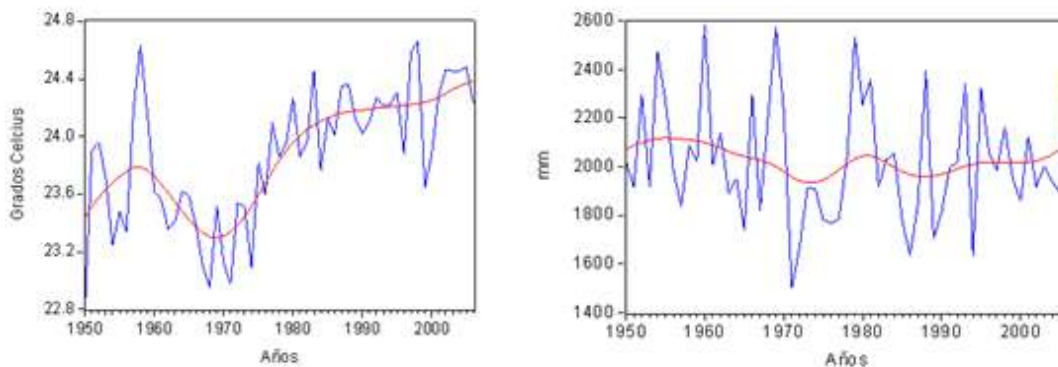
Por su latitud, Honduras debería poseer un clima más húmedo y caliente, sin embargo, éste es modificado por su variada topografía, la reducción de la masa boscosa en los últimos 20 años y los efectos de la variabilidad climática, como la ocurrencia del evento ENOS ya sea en su fase cálida (el Niño) o fría (la Niña). Este evento es el resultado de los cambios que ocurren en los vientos Alisios, la temperatura superficial del mar en el océano Pacífico, las corrientes marinas y el comportamiento de la baja atmósfera sobre la zona intertropical. La temperatura media mensual oscila entre 20°C y 22.7°C a nivel nacional (diciembre y junio respectivamente para 1993-2008) y la temperatura media máxima mensual, entre 25.4°C y 29.5°C a nivel nacional (diciembre y marzo para 1961-1990). Las temperaturas medias más bajas se presentan en el mes de diciembre y oscilan entre 8 y 28°C, en las partes altas de la sierra de Celaque y las planicies del sur respectivamente. Mientras que el mes más caliente (abril) las temperaturas medias oscilan entre 10 y 31°C en las partes altas de la sierra de Celaque y en las planicies del sur respectivamente. En junio la temperatura más alta de toda Honduras se registra en el Valle de Sula, debido al inicio de la temporada lluviosa en la región noroccidental.



Fuente: CRRH, IMN-MINAE, 2007

Fig.I.1.2.2: Precipitación media anual en el Caribe norte y Pacífico norte, 1961-1999

En el lado del Caribe la temperatura presenta dos máximos, uno en mayo y otro en septiembre u octubre, mientras que en el Pacífico hay un máximo dominante en marzo y abril, y un mínimo entre septiembre y noviembre. Durante el período 1969-2005, la temperatura media anual ya presenta una tendencia al aumento, el cual para toda la región mesoamericana es del orden de 1°C (IPCC, 2007), y en el caso de Honduras el patrón de cambio de la temperatura media anual para el período 1960-2006 es coherente con el patrón regional (Fig. I.1.2.3, izquierda).



Fuente: CEPAL, 2009

Fig.I.1.2.3: Tendencias de la temperatura media anual (izquierda) y la precipitación acumulada anual (derecha) en Honduras, 1960-2006

### Variabilidad y cambios del clima observados

La variabilidad del clima consiste en desviaciones de los valores promedio de los parámetros climáticos, ocurriendo en períodos de distinta duración, e incluyendo los eventos extremos, tales como: sequías, huracanes, tormentas tropicales, el ENOS, entre otros. Los eventos climáticos extremos más frecuentes en Honduras son: sequías, olas de calor, huracanes, tormentas tropicales e inundaciones. Los años relativamente secos de América Central están asociados con anomalías atmosféricas de circulación general, como las que ocurren durante los eventos ENOS. En los últimos 60 años se han observado alrededor de 10 eventos ENOS, extendiéndose entre 12 y 36 meses. Es de hacer notar que bajo condiciones de cambio

climático mundial, los eventos climáticos extremos se han vuelto más intensos, más frecuentes y de mayor duración, y de continuar aumentando el ritmo y magnitud del cambio climático, en el futuro dicha tendencia se estaría acentuando (IPCC, 2007).

De acuerdo a un estudio regional sobre los cambios ya observados en los eventos climáticos extremos (Aguilar, E. et al, 2005), ya se manifiestan cambios en diferentes parámetros climáticos en todos los países de Centroamérica. En el caso de la temperatura, el análisis de series de tiempo anuales de los índices de la temperatura, indica un incremento en las temperaturas extremas durante 1961-2003 para la región en su conjunto. El número de días y noches calientes por año ha aumentado significativamente de 2.5% y 1.7% por década respectivamente. En cambio, el número de días y noches fríos ha disminuido a una tasa aproximada de un -2.2% y -2.4% por década respectivamente. Las tendencias de dichos índices tienen el mismo signo para la temporada seca y lluviosa, pero la magnitud del cambio es mayor durante los trimestres junio, julio y agosto, y septiembre, octubre y noviembre, que durante la temporada seca en diciembre, enero y febrero y marzo, abril y mayo.

En un estudio nacional (SERNA, 2010a) que identifica la influencia del ENOS en las lluvias y temperatura mensual de Honduras; se generaron algunos hallazgos relevantes para la gestión de los riesgos climáticos y para la planificación de la adaptación al cambio climático en el país. Dicho estudio utilizó datos de 67 estaciones hidrometeorológicas del Servicio Meteorológico Nacional con series de tiempo de al menos 30 años, y analizó el comportamiento de las lluvias y de la temperatura mensual durante la ocurrencia del ENOS, tanto en su fase cálida como fría, considerando sus distintas intensidades de débiles a intensos, de acuerdo al índice oceanográfico del ENOS (ONI) utilizado por la NOAA. Para efectos del análisis, se categorizaron los eventos Niñas y Niños como: (1) débiles, cuando las temperaturas superficiales del mar en el Pacífico Ecuatorial eran entre 0.5 y 1.0°C más frías o cálidas que el promedio, respectivamente; (2) moderados, cuando las anomalías de la temperatura superficial del mar eran entre 1.0 y 1.5°C; y (3) 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 débiles y moderados.

**El Niño débil:** Durante la ocurrencia del ENOS, con intensidad débil se registran algunas lluvias en marzo y abril en la vertiente Pacífica de Honduras, acumulándose un volumen de agua superior en 100%, mientras que en un año normal, las lluvias son casi inexistentes. La temperatura media se incrementa entre 0.8°C a 1°C en esa misma zona. En la zona noroccidental, en marzo las lluvias se incrementan hasta un 60%, lo que podría estar relacionado con llegadas de frentes fríos. En 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 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 (Fig. I.1.2.4).

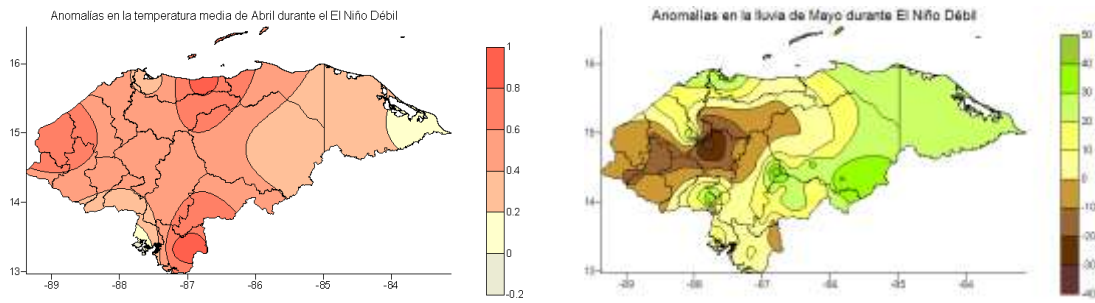


Fig. I.1.2.4: Anomalías de temperatura en marzo y abril y lluvia en mayo, durante el Niño débil (SERNA, 2010a)

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, siendo más notorio en el centro, sur y occidente y en octubre en el noroccidente (Fig. I.1.2.5). Agosto es el más crítico, ya que la lluvia disminuye más del 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 aumenta 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. En noviembre la temperatura se reduce más de 0.4 °C y la lluvia se incrementa en 20 al 60 % en la zona Caribe, lo cual se relaciona con el ingreso de más frentes fríos durante este mes (Fig. I.1.2.5)

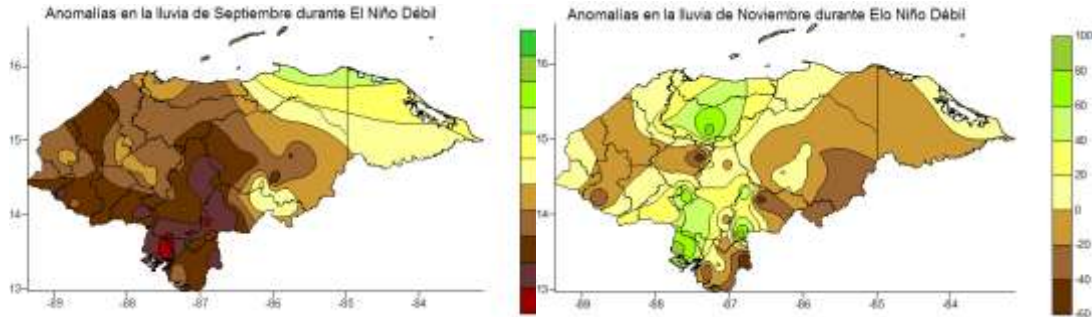


Fig. I.1.2.5: Anomalías en las lluvias en septiembre y noviembre durante el Niño débil (SERNA, 2010a)

En diciembre las cantidades de lluvia en la región Caribe hondureña son ligeramente superiores al promedio, y las temperaturas son más frías en la mitad occidental del país, muy probablemente debido a un ingreso de frentes fríos mayor a otros años (Fig. I.1.2.6). 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 deber al ingreso de pocos frentes fríos pero de mayor intensidad. En febrero el ingreso de frentes fríos es menor que en otros años, con un déficit de lluvia en el Caribe de un 40% y las temperaturas son más cálidas que en otros años (Fig. I.1.2.6).

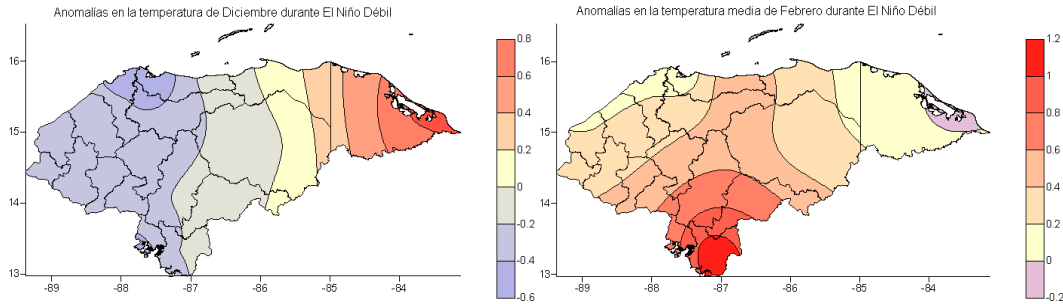


Fig.I.1.2.6: Anomalías de la temperatura en diciembre y febrero durante el Niño débil (SERNA, 2010a)

**El Niño moderado:** Durante la temporada lluviosa se presentan ligeros incrementos de la lluvia, durante el mes de junio en la zona occidental del país; en la zona central (Comayagua), en la zona oriental (Gracias a Dios); en el sur de Valle, nororiente de El Paraíso y occidente de Olancho y déficit en el litoral Caribe occidental (Fig. I.1.2.7). En julio y agosto la lluvia disminuye hasta más del 80% en el suroccidente del país, y se registra un ligero incremento de la lluvia en el litoral Caribe, lo cual puede relacionarse con un fortalecimiento de los vientos Alisios, prolongando la canícula en más de dos semanas (Fig. I.1.2.7).

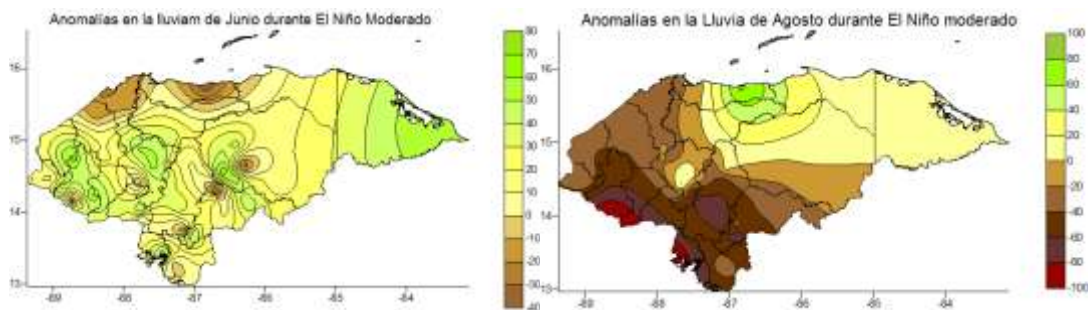


Fig. I.1.2.7: Anomalías de la lluvia en junio y agosto durante el Niño moderado (SERNA, 2010a)

En octubre hay déficit de lluvia de más del 40% en la mayor parte del territorio, excepto en Gracias a Dios, donde hay un ligero incremento (Fig. I.1.2.8) La sequía se acentúa en La Paz y Valle, el sur y nororiente de Comayagua, sur de Francisco Morazán, el occidente de El Paraíso y Choluteca, posiblemente debido a la reducción del número de huracanes que cruzan por el mar Caribe afectando directa o indirectamente a Honduras en años normales. En noviembre la cantidad de lluvia registrada en el litoral Caribe disminuye hasta un 40% y la temperatura aumenta hasta 0.4°C arriba del promedio, debido al ingreso menor de frentes fríos que en un año promedio (Fig. I.1.2.8). En diciembre se registran condiciones de lluvia igual al promedio, pero la temperatura incrementa de 0.9°C en el litoral Caribe y más de 0.6°C en el resto del territorio, debido probablemente al menor ingreso de frentes fríos que en otros años, pero con mayor intensidad generando fuertes precipitaciones acompañadas de inundaciones.

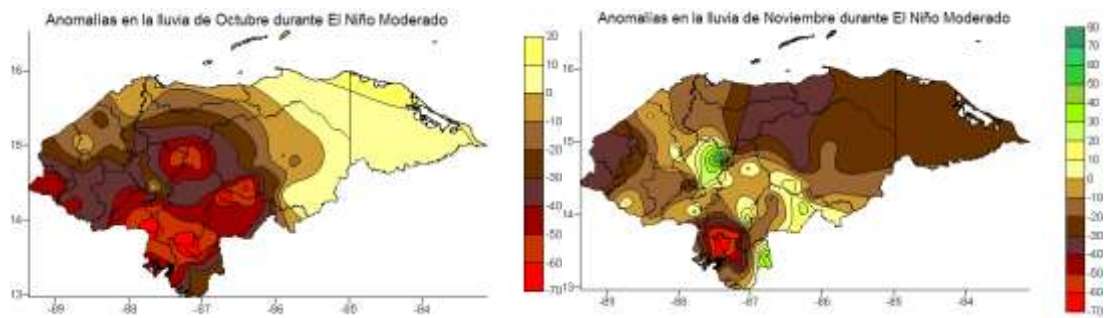


Fig. I.1.2.8: Anomalías de lluvia en octubre y noviembre durante el Niño moderado (SERNA, 2010a)

En enero las temperaturas descienden hasta  $0.6^{\circ}\text{C}$  en el noroccidente, sin embargo las cantidades de precipitación son muy parecidas al promedio, probablemente debido al ingreso de frentes fríos débiles (Fig. I.1.2.9). En febrero los frentes fríos se vuelven más escasos y débiles que en otros años, por lo que se registran temperaturas mayores al promedio en más de  $0.05^{\circ}\text{C}$  en los extremos oriental y occidental del Caribe hondureño y las precipitaciones disminuyen más del 40 % en casi todo el litoral Caribe (Fig. I.1.2.9).

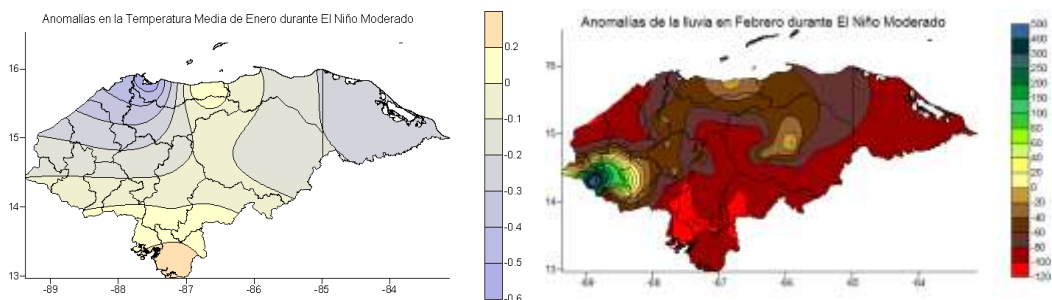


Fig. I.1.2.9: Anomalías de temperatura en enero y febrero durante el Niño moderado (SERNA, 2010a)

**La Niña débil:** Bajo la influencia de una Niña débil, en enero, febrero y marzo disminuyen las lluvias en un 30% mensual en relación al promedio en la región noroccidental, y de más del 50% en la zona sur, debido al ingreso menor de empujes polares o a la llegada de frentes fríos muy débiles (Fig. I.1.2.10). En abril, las lluvias aumentan en un 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. En mayo, el inicio de las lluvias se retrasa o el volumen es bajo debido a la Niña débil, con déficit de un 25% en la mayor parte del territorio nacional (Fig. I.1.2.10).

Durante junio se observan valores menores de lluvias 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 (Fig. I.1.2.11). En julio y agosto hay excesos de lluvia en la región sur, este patrón puede estar ligado a incursión de humedad desde el océano Pacífico, cuyo mecanismo de producción se vincula a la ruta de huracanes por el Caribe y norte de Honduras hacia el golfo de México (Fig. I.1.2.11).



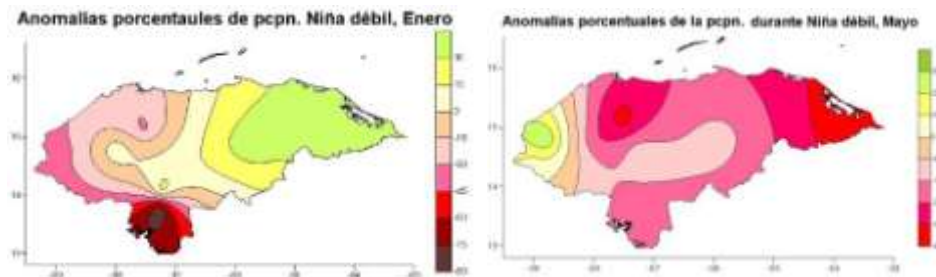


Fig. I.1.2.10: Anomalías de lluvia en enero y mayo durante la Niña débil (SERNA, 2010a)

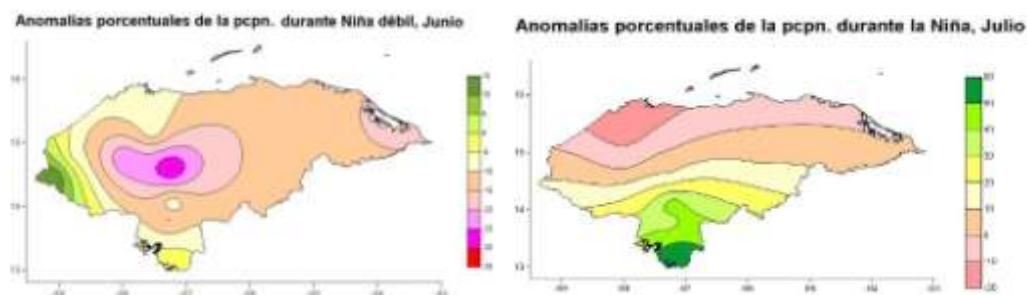


Fig. I.1.2.11: Anomalías de lluvia en junio y julio durante la Niña débil (SERNA, 2010a)

En septiembre se presentan valores de precipitación muy cercanos al promedio en casi todo el país, con un ligero incremento de lluvias en el noroccidente y sur del país, y una ligera disminución en la zona de la Mosquitia, ante lo cual es muy difícil asociar algún evento meteorológico extremo a este patrón de distribución de la precipitación. Asimismo, 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. (Fig. I.1.2.12). Durante la Niña débil, en noviembre se observan valores de lluvia menores al promedio en la cuenca del lago Yojoa, en la Mosquitia y en la región sur, debido probablemente al poco ingreso de masas de aire polar. Durante 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 marcado en Valle.

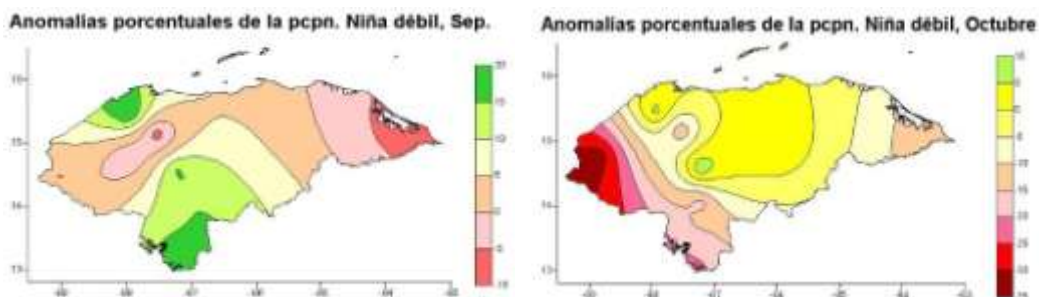


Fig. I.1.2.12: Anomalías de lluvia en septiembre y octubre durante la Niña débil (SERNA, 2010a)

**La Niña Moderada:** Entre los meses de enero a junio las condiciones de lluvia son deficitarias en casi todo el país. Esto no debería tener relevancia entre los meses de enero a abril en las regiones oriental, centro, sur y occidental del país ya que es en este último periodo cuando se presenta la estación seca en estas regiones. En cambio, para el litoral Caribe tiene relevancia, ya que las lluvias de enero y febrero son muy importantes para la actividad agropecuaria. En 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 (Fig. I.1.2.13). En agosto las condiciones lluviosas en la región noroccidental, occidental sur y suroriental y condiciones son muy próximas al promedio en el resto del territorio (Fig. I.1.2.14). 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.

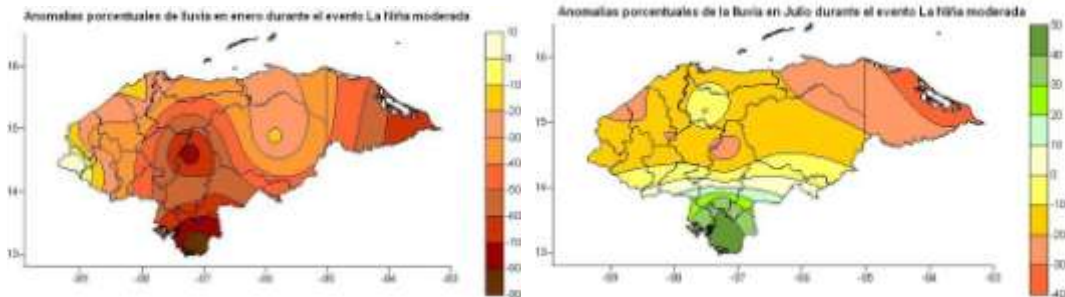


Fig. I.1.2.13: Anomalías de lluvia en enero y julio durante la Niña moderada (SERNA, 2010a)

En octubre, condiciones muy lluviosas prevalecen en casi todo el país excepto en la zona del lago Yojoa y en el extremo nororiental, con condiciones muy cercanas al promedio. En noviembre se observan excesos de lluvia en el centro del país y déficit en el occidente, mientras que sobre el resto del territorio se registran condiciones muy cercanas al promedio. En diciembre las lluvias son mayores al promedio en la región occidental, noroccidental, norte y centro del país y déficit en el sur (Fig. I.1.2.14).

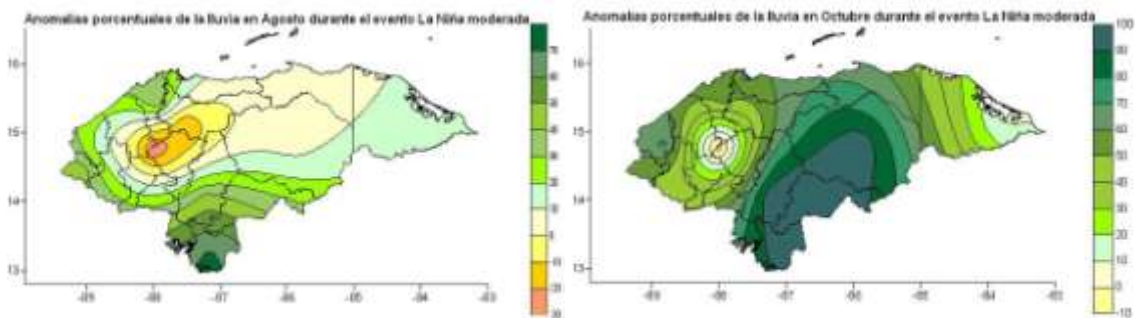


Fig. I.1.2.14: Anomalías de lluvia en agosto y octubre durante la Niña moderada (SERNA, 2010a)

La ocurrencia del evento el Niño provoca disminución de lluvias durante casi toda la temporada lluviosa, en especial agosto y octubre, con un déficit de lluvia superando el 60% del promedio. Cuando el Niño es débil, llueve tempranamente en abril y mayo en el sur, y cuando es moderado, llueve más en junio, y hay déficit en las regiones centro, suroriente y occidente del país. En abril y agosto las temperaturas se incrementan en más de 0.6°C en las regiones

referidas, lo que implica una extensión del período de disminución de lluvias (canícula), durante la temporada lluviosa.

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 fríos disminuyen su presencia con respecto al promedio en el Caribe hondureño en febrero, y probablemente la aumentan en marzo.

Cuando se presentan condiciones la Niña débil, se observa una disminución en la precipitación durante 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, lo cual podría estar relacionado con una reducción del ingreso de masas polares hasta las latitudes medias. Sin embargo, todo parece indicar que si la intensidad de la Niña es moderada, se estaría favoreciendo el ingreso de frentes polares en diciembre en la costa Caribe hondureña.

Si bien es cierto, las condiciones referidas no son muy relevantes para la región central, oriental, suroccidental y sur del país, ya que es en este período cuando se presenta anualmente la temporada seca; el déficit de precipitación observado entre abril, mayo y junio en estas regiones es muy importante, ya que implica un inicio deficitario de la estación lluviosa, lo cual podría estar relacionado con un desplazamiento al sur de la ZCIT y el cruce de ondas muy débiles sobre el territorio hondureño. Es de hacer notar, que el inicio de la temporada lluviosa en Centroamérica dependería del gradiente de la temperatura superficial del mar entre el Caribe y el Pacífico, ya que si el Pacífico está más caliente que el Caribe, llueve más tempranamente en Centroamérica, y lo contrario, si el gradiente se invierte (Alfaro, 2002). La canícula en el sur y sureste se altera bajo condiciones la Niña, ya que llueve más durante los meses de julio y agosto, debido probablemente a la entrada de humedad desde el Pacífico, generada por el paso de huracanes por el Caribe noroccidental y el golfo de México.

### **1.3. Proyecciones nacionales futuras del cambio climático**

En un estudio de escenarios climáticos futuros para Honduras (SERNA, 2010a), se obtuvieron proyecciones de las variables precipitación, temperatura y presión atmosférica para los horizontes de tiempo 2020, 2050 y 2090, utilizando el modelo MAGIC-SCENGEN V5.3 y las salidas de los modelos de circulación general, combinados con las salidas de generadores de escenarios climáticos. Para tal efecto, se escogieron el escenario de emisiones medio-altas (A2), referido como pesimista, y el escenario de emisiones medio-bajas (B2), referido como optimista.

**Escenarios de cambio climático para 2020:** tanto el escenario pesimista (A2) como el optimista (B2) coinciden en la magnitud de los cambios que se podrían esperar para los parámetros meteorológicos que se estudiaron. Ambos escenarios proyectan 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 (Fig. 1.1.3.1), pero esta reducción se vuelve más

importante durante junio, julio y agosto (JJA), ya que las lluvias promedio podrían disminuir hasta en un 10% y la temperatura subir hasta 0.9°C en la vertiente Pacífica y algunas cuencas del Caribe, como las de los ríos Motagua, Chamelecón y Ulúa (Fig. I.1.3.1).

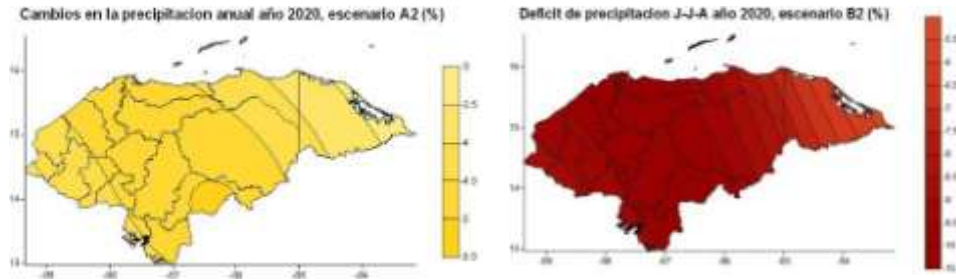


Fig. I.1.3.1: Reducción de la lluvia anual en 2020 bajo A2 y en el trimestre JJA bajo B2 (SERNA, 2010a)

Los cambios de temperatura proyectados estarían 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 (Fig. I.1.3.2).



Fig. I.1.3.2: Incrementos de la temperatura media anual en 2020 bajo B2 (SERNA, 2010a)

**Escenarios de cambio climático para 2050:** De acuerdo a los escenarios pesimista (A2) y optimista (B2), los cambios proyectados para los distintos parámetros meteorológicos en estudio, son muy similares. La precipitación proyectada indica cambios en un rango anual desde un 9% menor que el promedio en Gracias a Dios, hasta un 14% en la región sur oriental, y un 13% en la región central. Es de hacer notar, que durante el trimestre JJA, la precipitación puede ser menor hasta en un 25% en la mayor parte del territorio nacional y del centro de Olancho hacia la Mosquitia. Dicha disminución estaría entre el 22% hasta un 13%. Para este periodo el mayor cambio se podría presentar durante julio y agosto, con reducciones en las lluvias desde un 14% hasta un 38% en la Mosquitia (Fig. I.1.3.3).

La temperatura media anual se podría incrementar cerca de 2°C en Santa Bárbara, Copán, Ocotepeque, Lempira, Intibucá, La Paz, Valle y Choluteca y la porción sur de Comayagua, Francisco Morazán y El Paraíso y hasta 1°C en la Mosquitia (Fig. I.1.3.3). Ambos escenarios nos muestran resultados muy parecidos y las diferencias entre los incrementos proyectados de las

temperaturas es de apenas 0.2°C mayor para el escenario pesimista (A2) con respecto al optimista (B2). El mayor incremento de la temperatura se espera para el trimestre JJA, durante el cual podría alcanzar hasta 5°C, bajo A2, en las regiones y departamentos antes mencionados, principalmente durante agosto.

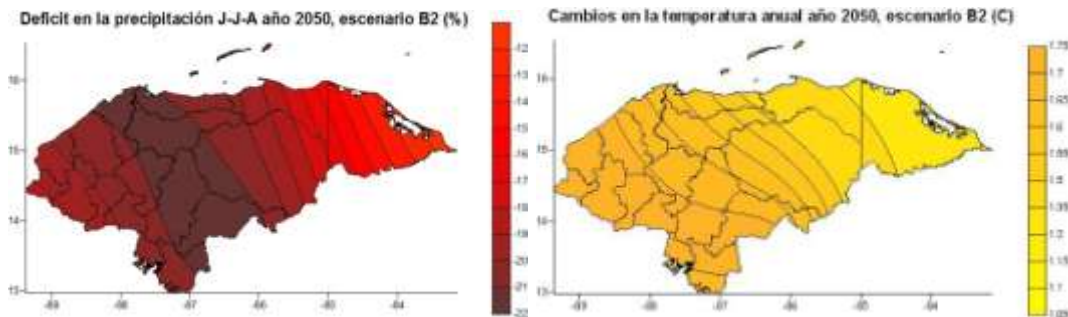


Fig. I.1.3.3: Déficit de lluvias en trimestre JJA y cambios en temperatura bajo B2 en 2050 (SERNA, 2010a)

**Escenarios de cambio climático para 2080:** Bajo el escenario pesimista (A2), la precipitación promedio anual podría disminuir en un 55% en Atlántida, el occidente de Colón, el oriente de Yoro, el centro de Olancho y cerca de las fronteras entre Francisco Morazán, Choluteca y El Paraíso. Asimismo, el mes con mayor déficit de lluvia sería agosto con un 70% en casi todo Atlántida, el occidente de Colón, el oriente de Yoro y el noroccidente de Olancho; mientras que en la mayor parte de Gracias a Dios no se esperaría déficit de lluvia (Fig. I.1.3.4).

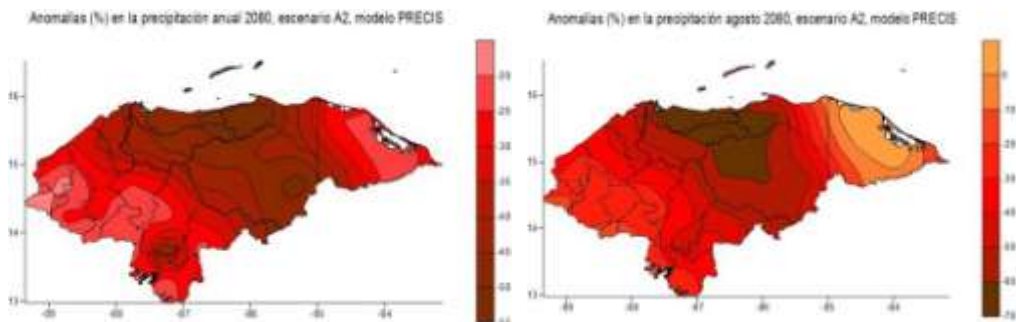


Fig. I.1.3.4: Anomalías de la lluvia anual y en agosto en 2080 bajo A2 (SERNA, 2010a)

**Escenarios de cambio climático para 2090:** El escenario pesimista (A2) proyecta una disminución en la precipitación anual desde un 28% hasta 31% en Cortés, Atlántida, Yoro, Francisco Morazán, Comayagua, el Paraíso, norte de Choluteca, La Paz, oriente de Santa Bárbara, y occidente de Olancho. En la Mosquitia el déficit en la precipitación sería de un 20% anual (Fig. I.1.3.5). El escenario optimista (B2) difiere significativamente del escenario pesimista (A2) en las magnitudes de los cambios esperados, tal es el caso de la precipitación, proyectando disminuciones entre 20 y 22% en los departamentos antes mencionados. Los escenarios proyectan que el mayor impacto será en julio y agosto, con reducciones en las precipitaciones de un 80% en el occidente y sur, según A2 y un 60% según B2. Bajo el escenario pesimista (A2), se proyecta un incremento de la temperatura media anual de hasta 4.3°C en el centro-occidente y sur del país, y de un 2.9°C en Gracias a Dios (Fig. I.1.3.5). Mientras que de acuerdo

al escenario optimista (B2) el incremento en la temperatura podría ser de hasta 3°C para el occidente, centro-sur y sur del país. El mayor incremento en la temperatura se proyecta para julio y agosto, cuando la temperatura media mensual puede incrementarse entre 4 y 5°C en occidente, la mitad de la región central, el sur y el sur-orienté del país, y cerca de 3°C en la Mosquitia.

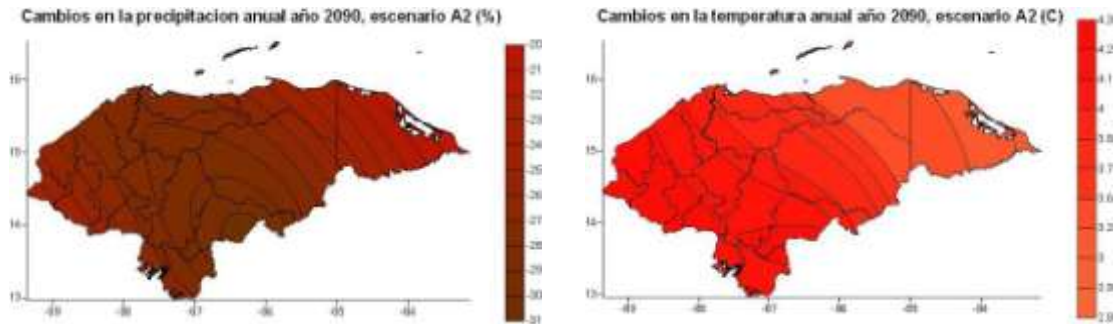


Fig. I.1.3.5: Déficit de lluvia y aumentos de la temperatura anual para 2090 bajo A2 (SERNA, 2010a)

Tanto el escenario optimista (B2) como el pesimista (A2) muestran cambios muy parecidos en magnitud para los parámetros precipitación, temperatura y presión atmosférica para 2020 y 2050. En 2090, las diferencias en magnitudes entre ambos escenarios se vuelven relevantes.

De acuerdo a los escenarios de emisiones (A2 y B2) y a los modelos climáticos seleccionados, la reducción proyectada en la precipitación anual para 2020 es de un 6% para Cortés, 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 el sur de Comayagua, Francisco Morazán y El Paraíso.

El oriente de Colón y Olancho y todo Gracias a Dios es la región del país donde la disminución de la lluvia y el incremento de la temperatura son menores. Para 2050 se estima una disminución en la lluvia de 20% a 25% en la mayor parte del territorio nacional para el trimestre JJA. Sin embargo, la disminución se vuelve más importante, en 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, indicando que la canícula se volvería más prolongada, caliente y seca. Las proyecciones climáticas para 2090 indican cambios importantes, especialmente en julio y agosto, cuando llovería solo un 30-40% del promedio normal; mientras que la temperatura se estaría incrementando en más de 4°C en la mayor parte del país. Durante dichos meses se podría presentar un fortalecimiento del flujo del viento del noreste y un mecanismo de bloqueo que no permitiría que los procesos tropicales que generan lluvia se desarrollen. Estas condiciones de déficit de lluvia y temperaturas altas durante julio y agosto son análogas a las condiciones que se presentan bajo la influencia del ENOS, lo que hace suponer que esto podría ser una señal de que este evento se podría volver más frecuente e intenso bajo condiciones de cambio climático mundial.

## 1.4. Contribución nacional a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)

### Emisiones totales de GEI y emisiones relativas por gas y sector

Según el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de Honduras (INGEI) para el año 2000 (SERNA, 2010b) las emisiones por sector y tipo de gas se distribuyen tal como se muestra en el Cuadro I.1.4.1.

Cuadro I.1.4.1: Emisiones netas de GEI por sector, para el año 2000 en Honduras (SERNA, 2010b)

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

La identificación de los sectores y gases que más contribuyen a las emisiones nacionales de GEI, facilita la priorización de las medidas de reducción de dichas emisiones, mediante las cuales el país podría contribuir a la mitigación mundial del cambio climático. Para tal efecto, se compara la contribución de las emisiones de cada gas y cada sector en el total de las emisiones del país, en términos de CO<sub>2eq</sub>, (PCG para 100 años). En esa línea, el mayor potencial de mitigación para Honduras, sería la reducción o remoción de CO<sub>2</sub>, por ser el gas que más contribuyó a las emisiones nacionales totales (Fig. I.1.4.1).

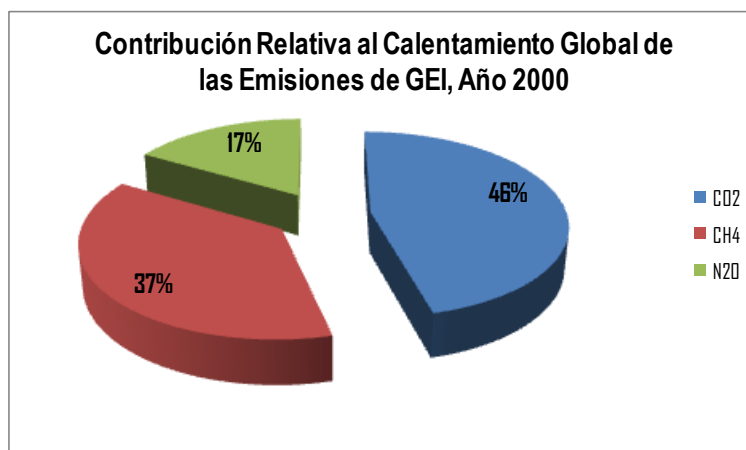


Fig. I.1.4.1 (SERNA, 2010b)

De igual forma, los sectores Agricultura y Energía son los sectores que más contribuyeron a las emisiones nacionales de GEI, seguidos del sector UTCUTS (Fig. I.1.4.2); por lo que sería apropiado incorporar medidas apropiadas de mitigación en dichos sectores.

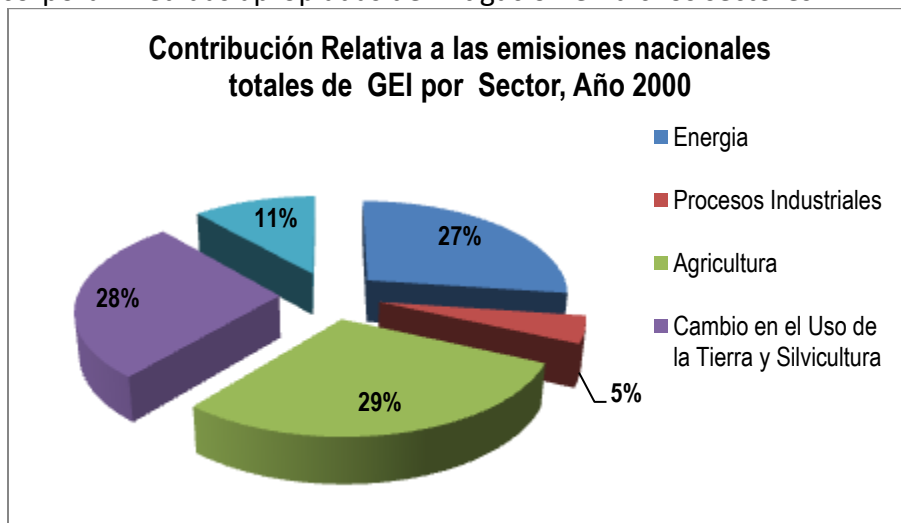


Fig. I.1.4.2 (SERNA, 2010b)

Las emisiones totales de Honduras en 2000, suponen un ligero incremento en comparación a las emisiones estimadas para 1995, estimándose las emisiones totales de CO<sub>2</sub> por habitante han pasado de 2.096 Toneladas de CO<sub>2</sub>e a 2.575 Toneladas de CO<sub>2</sub>e.

### Principales sectores emisores de GEI

Con base en las emisiones relativas de gases en cada sector respecto a las emisiones nacionales totales, y en términos de CO<sub>2</sub>eq (Cuadro I.1.4.2) la estrategia de mitigación de Honduras podría enfocarse en la reducción de: las emisiones de CO<sub>2</sub> provenientes del sector Energía (que contribuye en 25.8% a las emisiones totales); las emisiones de N<sub>2</sub>O que contribuyen en 15.68% y las de CH<sub>4</sub> (en 15.05%) del sector agricultura; y las emisiones de CO<sub>2</sub> del sector UTCUTS (10.89%), y las emisiones de CH<sub>4</sub> del sector Desechos (10.02%). Al analizar cada uno de estos sectores y gases emitidos, se pueden identificar los subsectores y categorías de fuentes emisoras para las que se podrían formular programas o proyectos que contribuyan apropiadamente a la mitigación del cambio climático, y que al mismo tiempo contribuyen al mejoramiento de la calidad ambiental y de vida en el ámbito nacional, sectorial y local.



Cuadro I.1.4.2: Emisiones relativas de GEI (CO<sub>2</sub>eq) por sector, respecto a las emisiones nacionales totales (SERNA, 2010b)

| Sector                | Participación relativa en CO <sub>2</sub> eq (%) |                 |                  |
|-----------------------|--|-----------------|------------------|
|                       | CO <sub>2</sub>                                  | CH <sub>4</sub> | N <sub>2</sub> O |
| Energía               | 21.10  | 5.39            | 0.71             |
| Procesos Industriales | 4.54   | 0.00            | 0.00             |
| Agricultura           | 0.0  | 14.33           | 14.93            |
| UTCUTS                | 18.62  | 8.10            | 0.82             |
| Desechos              | 1.77   | 9.54            | 0.14             |

### Principales subsectores y categorías de fuentes emisoras de GEI

#### Emisiones de CO<sub>2</sub> provenientes del sector Energía

En el año 2000, el 64 % de las emisiones del sector energía correspondieron al subsector transporte terrestre; seguido de un 22%, por la producción energética (Fig. I.1.4.3).

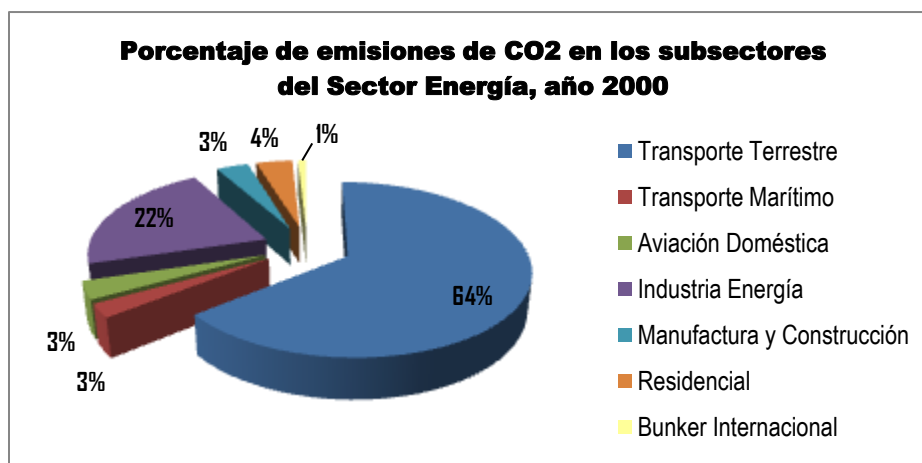


Fig. I.1.4.3 (SERNA, 2010b)

En Honduras, la demanda energética del subsector transporte es suplida por hidrocarburos. Un aspecto importante en relación a este subsector es el crecimiento en el número de automotores del parque vehicular nacional entre 1995-2000, detectándose una tendencia creciente en el número de vehículos matriculados, que asciende a 51,934 unidades en ese período. Programas y proyectos que reduzcan las emisiones en este subsector, mediante el ordenamiento territorial, y cambios en los combustibles, modos y medios de transporte; tendrían efectos positivos colaterales en el ordenamiento vial, la efectividad en el servicio colectivo, el mejoramiento de la salud humana y la calidad de vida, la reducción de otros contaminantes, ruido e inseguridad.

### Emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O del sector Agricultura

Para 2000, las emisiones de CH<sub>4</sub> fueron generadas por la fermentación entérica (95%), el manejo de estiércoles (4%), y la quema en el campo de residuos agrícolas (1%) (Fig. I.1.4.4). Por su parte, el N<sub>2</sub>O fue generado principalmente del manejo de los suelos agrícolas (55%) y del manejo de estiércoles (45%) (Fig. I.1.4.5). Las emisiones de N<sub>2</sub>O provenientes de la Agricultura, aumentaron de 2.07 a 7.31 Gg entre 1995 y 2000, posiblemente debido a un manejo más intensivo de los suelos agrícolas, incluyendo las emisiones provenientes directamente de los cultivos y del pastoreo, y las emisiones indirectas por lixiviación de fertilizantes aplicados en los suelos agrícolas y pastizales.

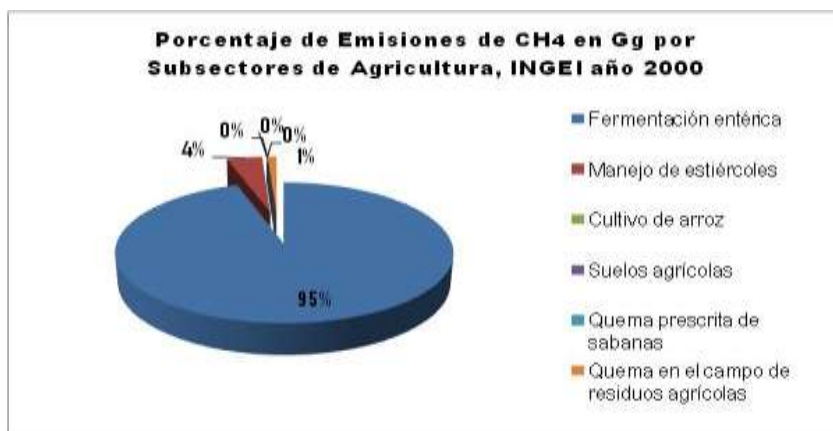


Fig. I.1.4.4 (SERNA, 2010b)

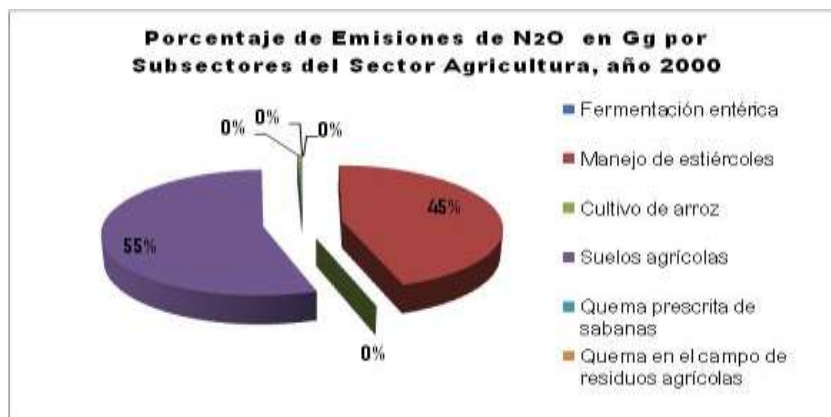


Fig. I.1.5.F (SERNA, 2010b)

### Emisiones de CO<sub>2</sub> provenientes del sector UTCUTS

En este sector, aproximadamente 64% de las emisiones (35,241Gg) provino del manejo y cambio de uso de la tierra, es decir, de cambios de biomasa en bosques y otros tipos de vegetación leñosa, a través de métodos que no condujeron a la deforestación; el resto (20,101.12 Gg), de la conversión de bosques y praderas, es decir, de la deforestación (Fig. I.1.4.6).

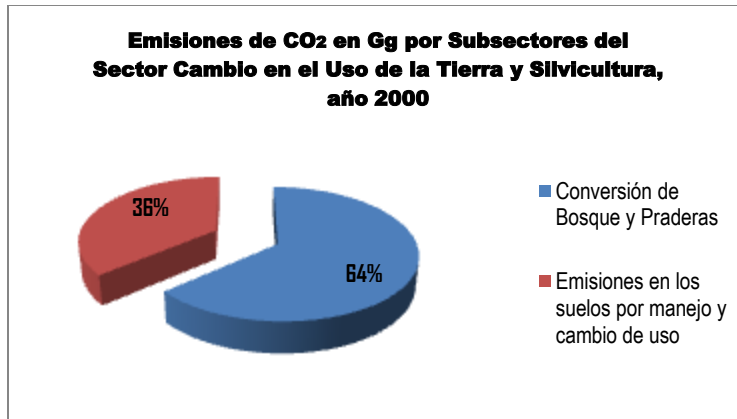


Fig. I.1.4.6 (SERNA, 2010b)

Para 2000, Honduras fijó 52,515.26 Gg de CO<sub>2</sub> como resultado de los cambios de biomasa en los bosques y otra vegetación leñosa y por el abandono de tierras cultivadas (por ejemplo, plantaciones, y regeneración natural y asistida); lo cual indicaría un balance neto positivo de fijación de 2,826.86 Gg de CO<sub>2</sub> en 2000.

Sin embargo, las tendencias de los valores brutos de fijación de CO<sub>2</sub> entre 1995 y 2005, advierten que el país está perdiendo su capacidad de absorción de carbono (Fig. I.1.4.7), por lo que es necesario identificar los factores impulsores de esta tendencia con el fin de detenerlos o revertirlos en beneficio de la restauración y conservación de las funciones y servicios ecosistémicos que los recursos forestales proveen al país.

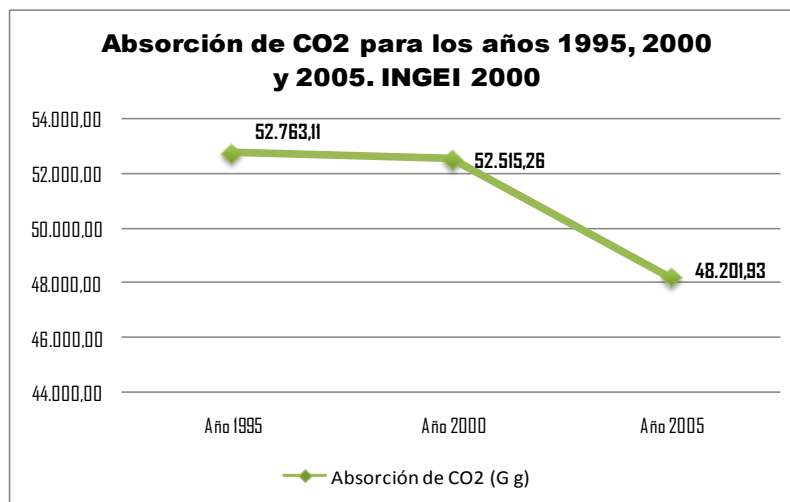


Fig. I.1.4.7 (SERNA, 2010b)

### Emisiones de CH<sub>4</sub> en el sector Desechos

Según el Cuadro I.1.4.3, la generación de 27.0 Gg de CH<sub>4</sub> provino de la disposición de desechos sólidos en la tierra, ya sea en vertederos o botaderos controlados que carecen de obras para el aprovechamiento del biogás, o en botaderos clandestinos debido a la escasa gestión municipal de desechos sólidos. 42.0 Gg provinieron de la escasa gestión para la estabilización de aguas residuales, principalmente provenientes de fosas sépticas con mayores condiciones anaerobias, y de efluentes industriales.

Cuadro I.1.4.3. Emisiones de GEI del sector Desechos, INGEI año 2000 (SERNA, 2010b)

| Subsectores                                  | Emisiones (Gg)  |                 |                  |                 |    |
|--|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|----|
|  | CO <sub>2</sub> | CH <sub>4</sub> | N <sub>2</sub> O | NO <sub>x</sub> | CO |
| A. Disposición de desechos sólidos en tierra |                 | 27.00           |                  |                 |    |
| 1. Vertederos Controlados                    |                 | 17.76           |                  |                 |    |
| 2. Botaderos Clandestinos                    |                 | 8.93            |                  |                 |    |
| 3. otros                                     |                 | 0.00            |                  |                 |    |
| 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             |                 |    |
| Total  | 268.00          | 69.00           | 0.07             |                 |    |

## 2. Vulnerabilidad e impactos del cambio climático en Honduras

### 2.1. Vulnerabilidad al cambio climático

#### Marco Conceptual

Para desarrollar las evaluaciones de vulnerabilidad en los sistemas naturales y humanos de los sectores priorizados para la ENCC, se adoptó un marco conceptual de la vulnerabilidad (V), en el cual ésta se define en función de las amenazas del cambio climático (AC) y de los impactos potenciales (Ip), tal como se presenta en la expresión siguiente:

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

Las amenazas se entienden como las manifestaciones del cambio climático en la biosfera, geosfera, hidrosfera, criosfera y atmósfera del planeta, las cuales tienen una distribución espacial diferenciada; incluyen, principalmente, el incremento en la temperatura, cambios en los patrones de precipitación y de los vientos, incremento en la frecuencia y/o magnitud de eventos climáticos extremos, elevación del nivel del mar, acidificación de los océanos y derretimiento de la criosfera.

Los impactos potenciales son los efectos negativos o positivos que el cambio climático podría provocar en los sistemas naturales y humanos, y su intensidad o amplitud están en función directa de la convergencia en el tiempo y el espacio de determinado tipo y magnitud de amenaza, con las circunstancias socio-culturales, económicas, ambientales, institucionales y tecnológicas del sistema o sector amenazado (IPCC, 2007).

En esa línea, la vulnerabilidad se refiere al estado bajo el cual un sistema es susceptible e incapaz de manejar los efectos adversos del cambio climático, incluyendo la variabilidad y los extremos climáticos. Asimismo, es determinada por el carácter, magnitud, y ritmo 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 (IPCC, 2007).

Los objetivos y lineamientos estratégicos para la adaptación y mitigación del cambio climático, incluidos en las subsecciones 1.2 y 1.3 de la Parte II de esta ENCC, se sustentan en la evaluación de la vulnerabilidad de los sistemas y sectores priorizados, desarrollada en esta subsección; incluyendo la identificación de los factores socioeconómicos y ambientales que la generan y aumentan; así como en la identificación de las amenazas climáticas observadas y proyectadas del cambio climático para Honduras (subsección 1.2 de la Parte I), y una primera apreciación de sus posibles impactos sobre diversos sectores y sistemas priorizados, identificando, en la medida de lo posible las áreas geográficas del país más proclives a ser impactadas. Asimismo, los objetivos y lineamientos consideran los niveles de contribución nacional a las emisiones mundiales de GEI, identificando los sectores y las fuentes emisoras para los distintos GEI.

La evaluación de la vulnerabilidad climática es un reto complejo y de gran alcance, pues los factores del entorno nacional y mundial que determinan el estado actual, evolución, grado de

vulnerabilidad, en términos de resiliencia y capacidad de adaptación de los sistemas naturales y humanos del país; son múltiples, interdependientes y de muy diversa naturaleza, requiriendo un abordaje interdisciplinario y transectorial. Asimismo, la reducción de la vulnerabilidad y la adaptación, requieren de capacidades nacionales y locales que todavía son incipientes y dispersas en el ámbito regional, nacional y local.

### **Impactos observados debido a la variabilidad y los eventos climáticos 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 en 1998 durante la ocurrencia de los huracanes Fifi (1974) y Mitch (1998). En el contexto de una región centroamericana altamente vulnerable a los eventos climáticos extremos, 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).

De un registro de 248 eventos ocurridos entre 1930 y 2008, los más recurrentes fueron los hidrometeorológicos, representando un 85% del total, 9% sequías, 4% a incendios forestales y 2% a temperaturas extremas, principalmente bajas. Dichos eventos son los de mayor impacto y están asociados a huracanes de diversa magnitud, cuyos impactos son mayores en la costa del litoral Atlántico y Caribe de la región. Entre los países del istmo centroamericano, Honduras es el país con mayor cantidad de eventos extremos (54) en ese período (CEPAL, 2009). El efecto más notorio en Honduras, posterior al huracán Mitch (1998), fue la afectación a un porcentaje de la población sin precedentes en el país. Aparte de 7,007 muertes, 11,998 heridos y 8,052 desaparecidos, la población con efectos primarios fue el 10% y con efectos secundarios y terciarios fue el 76% del total de la población del país (CEPAL, 1998).

Los eventos de sequía extrema han causado impactos socioeconómicos importantes en la región Centroamericana, principalmente a lo largo del litoral del océano Pacífico donde se ha establecido una franja de territorio comúnmente clasificado como bosque seco tropical o trópico seco, extendiéndose entre Costa Rica, Nicaragua, Honduras, El Salvador y Guatemala. En dicha franja se observan los efectos más drásticos cuando ocurren sequías extremas, especialmente asociadas al evento ENOS en su fase cálida, de los cuales los de mayor impacto socio-económico en la región ocurrieron en 1926, 1945-46, 1956-57, 1965, 1972-73, 1982-83, 1992-94, 1997-98, y más recientemente en 2009-2010 (Ramírez, 1999; NOAA, 2010). En algunos casos, el enfriamiento de la superficie del mar en el Caribe, y el golfo de México, se considera un factor que origina condiciones de sequía, como durante 2001-2002, la cual ocasionó grandes impactos socioeconómicos en la región.

El evento ENOS puede dejar inundaciones o sequías dependiendo de la fase e intensidad del evento, de la época del año y la región del territorio afectada. Los eventos ENOS de 1982-1983 y de 1997-1998, fueron los peores del siglo XX (CEPAL y BID, 2000). Las sequías causadas por el Niño de 1982-1983 favorecieron la propagación de incendios forestales en Centroamérica. Los efectos negativos de los ENOS 1982-1983 y 1997-1998 produjeron pérdidas millonarias en todo

el territorio nacional, cuyo monto no ha sido cuantificado, desconociéndose sus impactos en las cosechas, incendios forestales, hambrunas, brotes de enfermedades propagadas por vectores, inseguridad alimentaria y reducción de la calidad de vida de la población.

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 suroccidente, centrosur y sur de Honduras, tendrían problemas y presentarían 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**

Para realizar las evaluaciones vulnerabilidad e impactos, cuyos resultados fueron considerados en la definición de los objetivos y lineamientos estratégicos, así como en las medidas de adaptación y mitigación de la ENCC; se aplicó el marco conceptual de la vulnerabilidad referido previamente. Para tal efecto, se incorporaron los resultados de los escenarios de cambio climático, desarrollados a escala regional (CATHALAC, 2008) y mundial (IPCC, 2007). Es de hacer notar, que la dirección y patrones de cambio climático utilizados para las principales variables climáticas en dichas evaluaciones, son coherentes con los resultados de los escenarios climáticos nacionales, desarrollados más recientemente para Honduras (SERNA, 2010a), los cuales se incluyen en la subsección 1.3 de la Parte I de esta ENCC.

Asimismo, para el desarrollo de las evaluaciones de vulnerabilidad e impactos se utilizó fundamentalmente el criterio de expertos, mediante consultas sectoriales y territoriales con grupos de especialistas nacionales en siete sistemas y sectores priorizados. El alcance de las evaluaciones de vulnerabilidad (SERNA, 2010c) no incluye estimaciones cuantitativas de la magnitud, extensión y duración de los impactos del cambio climático, ni de los niveles de vulnerabilidad, debido a la poca disponibilidad de información y a sus limitaciones en términos de datos cuantitativos y series de tiempo de las variables objeto de estudio, incluyendo las climáticas. Lo anterior limitó la profundidad del análisis y sus alcances territoriales.

Para efectos de realizar las consultas, se llevaron a cabo talleres durante 2009 (mayo 2009) contando con la participación de 27 expertos, representantes de instituciones gubernamentales, privadas, organizaciones no gubernamentales, academia y especialistas independientes en las disciplinas de meteorología, hidrología, agricultura y suelos, bosque, biodiversidad, sistemas costero-marinos, salud humana, gestión de riesgo, energía y transporte. Los expertos trabajaron organizados en grupos de acuerdo a los sistemas y sectores priorizados, 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.

Durante los talleres se realizaron análisis de los impactos potenciales del cambio climático en cada uno de los sistemas y sectores, identificando las zonas más vulnerables del país y proponiendo medidas y lineamientos estratégicos para la adaptación y la mitigación.

El resultado general del marco analítico de impactos potenciales y vulnerabilidad se presentó de nuevo a la consideración de los expertos (diciembre 2009), generándose comentarios y recomendaciones sobre medidas de adaptación y mitigación, las cuales han sido retomadas en la Parte II de esta ENCC. El proceso de consultas incluyó además la divulgación de un documento borrador con lineamientos para la elaboración de la ENCC, socializándose en cuatro ciudades del país: Santa Rosa de Copán, San Pedro Sula, La Ceiba y el Distrito Central (marzo 2010). En esta última fase del proceso consultivo, se tuvo la participación de representantes de las organizaciones de base comunitarias y ambientales, organizaciones no gubernamentales involucradas con el tema de cambio climático y gestión ambiental, representantes de las autoridades municipales y centrales de gestión ambiental, la empresa privada y la cooperación internacional.

El análisis de vulnerabilidad incluye una identificación y exploración de los factores de la dinámica socio-cultural, económica, ambiental, institucional y tecnológica del país que contribuyen al incremento de la vulnerabilidad, particularmente aquéllos vinculados con determinados esquemas de gestión ambiental y de manejo de recursos naturales en el país. Aunque dichos factores afectan las bases y condiciones de los sistemas naturales y humanos actuales sujetos a sufrir los impactos del cambio climático, y por tanto determinan su estado de vulnerabilidad actual y capacidad adaptativa; debe indicarse que el énfasis principal del análisis se centró en la evaluación de la vulnerabilidad a partir de las manifestaciones del cambio climático y de sus impactos potenciales, según el marco conceptual indicado.

Por tanto, el análisis de la vulnerabilidad, a partir de los factores socio-económicos que determinan las tendencias en la gestión de los recursos y el ambiente en el país (incluyendo el marco normativo y de instrumentos de políticas públicas, la capacidad institucional de gestión ambiental, y las decisiones que los distintos usuarios de los recursos y el ambiente toman en función de ello), amerita un estudio complementario y de mayor profundidad.

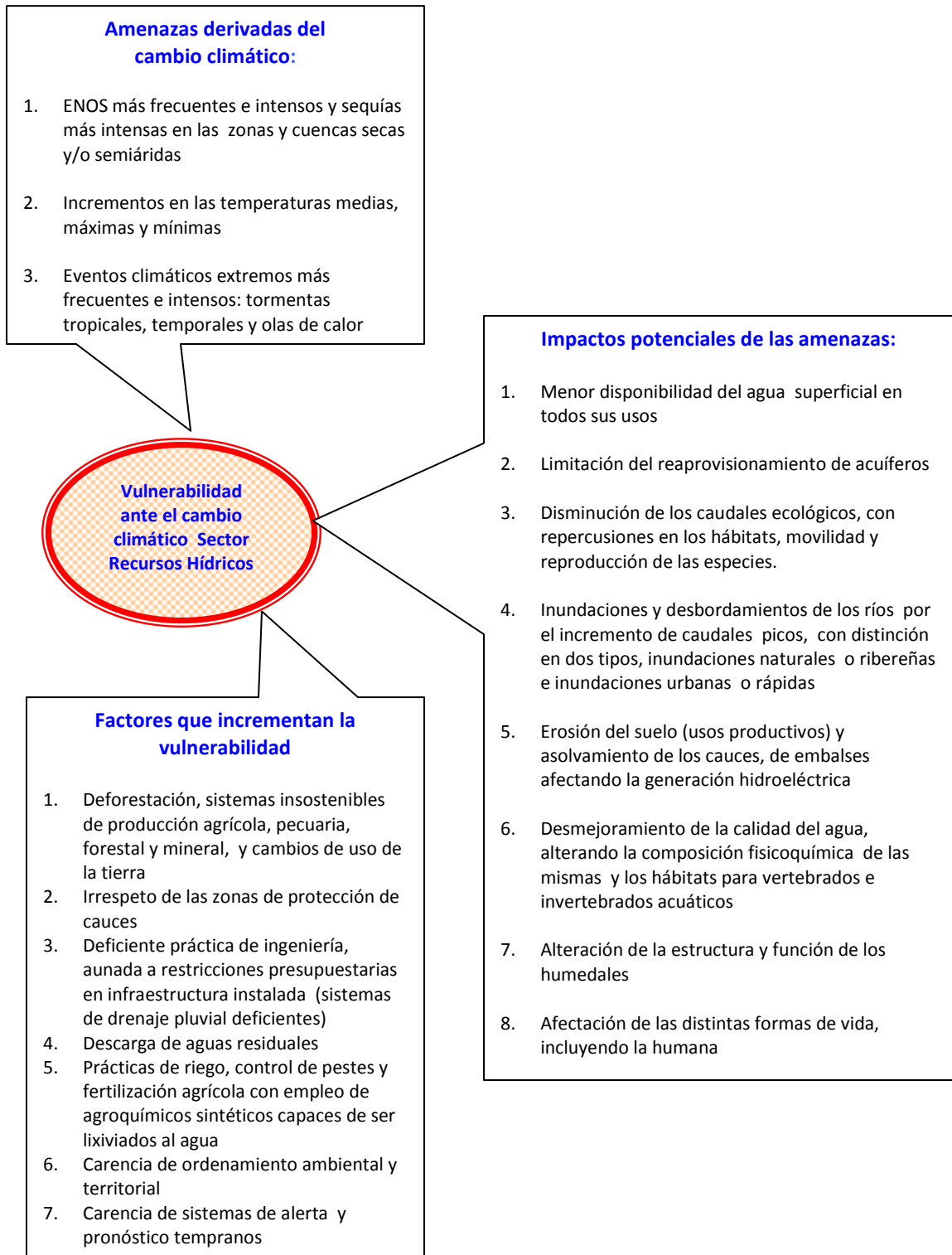
## **2.2. Evaluaciones de vulnerabilidad e impactos del cambio climático proyectados en los sectores y sistemas priorizados**

En esta subsección se presenta una síntesis sobre los principales hallazgos de las evaluaciones de vulnerabilidad e impactos para cada uno de los sectores y sistemas priorizados. A partir del análisis de vulnerabilidad e impactos se pudieron generar conclusiones que fueron validadas cualitativamente de manera satisfactoria en los talleres de consulta con expertos.

Es de hacer notar, la necesidad de generar o rescatar la información básica nacional relevante para el desarrollo de evaluaciones más detalladas, particularmente la información hidrometeorológica. Asimismo, se requiere una cuantificación inicial de los impactos del cambio climático, y el desarrollo de estrategias y medidas específicas para prevenir o reducir dichos impactos y la vulnerabilidad asociada. Lo anterior, en vinculación o como resultado de la adecuada implementación de los lineamientos estratégicos y medidas de adaptación planteados en esta ENCC.



### 2.2.1. Vulnerabilidad climática del sector recursos hídricos



## Tendencias en la gestión de los recursos hídricos

Honduras, situada en la región tropical lluviosa del planeta, tiene una alta disponibilidad de agua (Figura I.2.2.1.1), pues según el Balance Hídrico de Honduras (BHH) (CEDEX, 2003) se reportó un caudal medio de descarga de  $2.756 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{s}$  y una dotación per cápita de  $12.849 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{año}$ , con una precipitación media de 1,880 mm/año en el país. La parte central del país, salvo notables excepciones, representa la zona de menor precipitación total; el mes más seco del año en el período indicado fue marzo, y el más lluvioso, septiembre. El litoral pacífico experimenta transiciones más demarcadas entre períodos secos y lluviosos que el litoral atlántico, donde dicha transición es más suave.

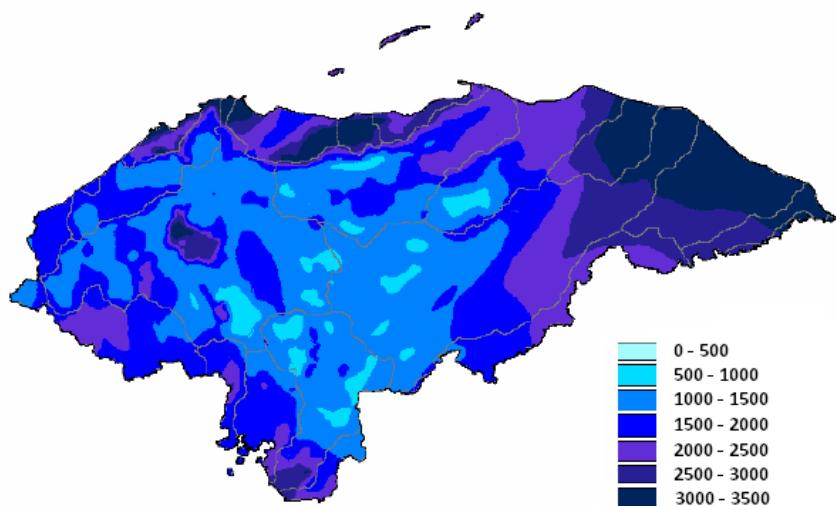


Fig. I.2.2.1.1: Distribución espacial de la precipitación en Honduras para 1970-2002  
(Fuente: CEDEX, 2003)

Los problemas hídricos del país se vinculan más con una mala regulación hídrica que con una carestía absoluta de lluvia, aunque las sequías proyectadas implicarían menor disponibilidad total de agua para todos sus usos. El cambio en el uso de la tierra (CUT) es probablemente el fenómeno de mayor relevancia en la alteración de la regulación natural del ciclo hidrológico, pues los suelos que pierden el efecto amortiguador de la cobertura forestal ante la fuerza de la lluvia, se compactan, e impiden la infiltración de agua en el subsuelo y el reaprovisionamiento de acuíferos; interfiriendo con la recarga y los flujos base de los cauces naturales en época seca.

La deforestación y modificación de la cobertura vegetal, particularmente en zonas de ladera donde los efectos erosivos son más significativos, ha afectado la regulación hídrica, y provocado que las inundaciones en la época lluviosa y la escasez de agua en la época seca sean fenómenos recurrentes en el país. La figura I.2.2.1.2 resume la tendencia histórica a la sequía meteorológica como evento extremo en Honduras.

Dichos problemas, serían exacerbados por la calidad de las aguas, ya que estudios realizados han evidenciado que existen aguas moderadamente contaminadas y severamente

contaminadas; otras con contenido de oxígeno inapropiados para el sostenimiento de la vida, o con muy altas concentraciones de materia orgánica carbónica y nutrientes; y otras con presencia de organismos nocivos para la salud. Los riesgos son significativos en un país en el cual aún no se realiza un tratamiento apropiado de las aguas destinadas al consumo humano.

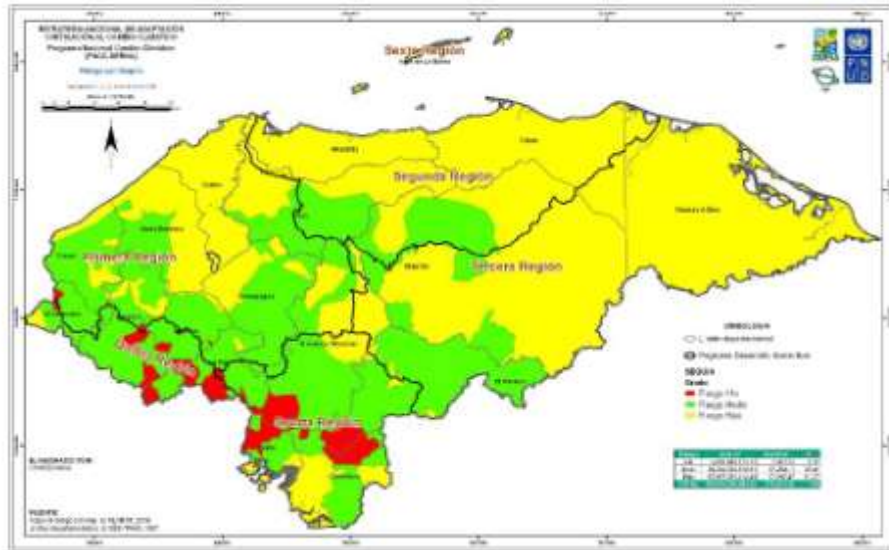


Fig. I.2.2.1.2: Mapa nacional de zonas con tendencia observada a la sequía

## Conclusiones del análisis de vulnerabilidad de los Recursos Hídricos

### a) La sequía implicaría menor disponibilidad total de agua superficial para todos sus usos

Los impactos de la sequía para 2025 se evidenciarían ante todo en los valles, que albergan una proporción significativa de la población nacional y son los centros de mayor demanda consuntiva (Fig. I.2.2.1.3), aunque los impactos también se sentirían en el resto de las áreas rurales. Conforme al BHH, en 2003 los valles de Quimistán, Sula, Comayagua, Otoro y Orica presentaban deficiencias en sus disponibilidades de agua; para 2025 se sumarían los de Naco, otras regiones del de Sula, Leán, Alto Aguán, Lapaguare, Catacamas, Jamastrán, Morocelí y Amarateca. Todas las subcuencas hidrográficas deficitarias requieren regulación y ocurren, conforme el modelo del BHH, en las cuencas del Ulúa, Chamelecón, Aguán y Patuca en la vertiente atlántica, y en las del Goascorán y el Choluteca en la pacífica.

Para 2025 la mitad sur del valle de Sula y los valles de Comayagua y Catacamas presentarían escasez estructural (lluvia anual satisface menos de la mitad de la demanda consuntiva anual), y el valle de Jamastrán presentaría escasez coyuntural (lluvia anual satisface más de la mitad de la demanda consuntiva anual, pero no el total).

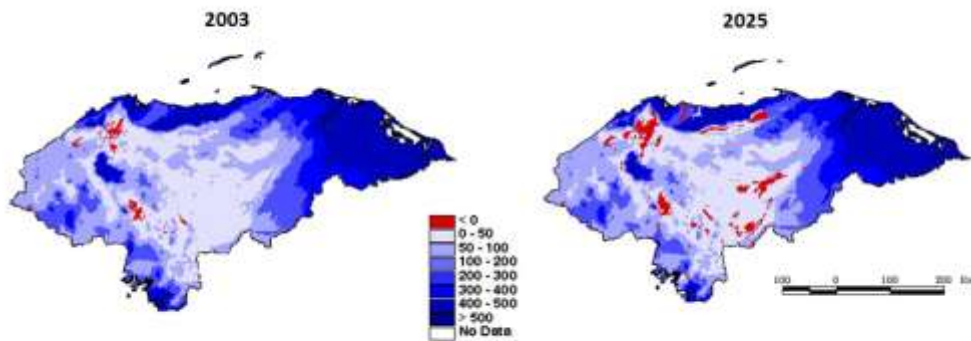


Fig. I.2.2.1.3: Proyecciones de déficit hídrico en Honduras, 2003 y 2025 (Fuente: CEDEX, 2003)

Los análisis tendenciales con base en un supuesto de equi-evapotranspiración en condiciones de sequía, y bajo los supuestos de precipitación del modelo de circulación general Hadley A2 (interpretados como decaimientos promedio en la lluvia total en el país de 16% para 2020, 32% para 2050 y 50% para 2080), develan que para 2050 las cuencas hidrográficas del Chamelecón, Ulúa y Choluteca experimentarían deficiencias absolutas en sus aportes de agua (evapotranspiración mayor que la precipitación total); para 2080, éstas, y las cuencas hidrográficas de las Islas de la Bahía, Aguán y Patuca (entre las analizadas para la vertiente atlántica) y las de las islas del Océano Pacífico y las de los ríos Nacaome y Goascorán estarían en igual condición; considerándose, por tanto, las cuencas hidrográficas más vulnerables del país.

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

Por su parte, la reducción en la precipitación significaría menor agua disponible para la recarga de acuíferos y rotación de los inventarios subterráneos de agua. En buena medida la disponibilidad de agua para el reaprovisionamiento de los acuíferos se vería impactada por el balance final entre el agua precipitada sobre una cuenca hidrográfica, la evapotranspiración que ésta experimenta, 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. 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 seguirían 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. En cuencas hidrográficas más intervenidas, a estos efectos habría que sumar aquéllos de la alteración de la calidad del agua por contaminantes que agotan el oxígeno disuelto, eutrofizan los ecosistemas o significan toxicidad para la vida acuática; más los efectos de otras medidas establecidas en las cuencas hidrográficas, como las represas, las cuales pueden modificar la calidad del agua, alterando las variaciones de los caudales y presentando obstáculos para la migración de organismos.

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). Sin embargo, estas cuencas hidrográficas menos intervenidas, y que presentan mayor singularidad en su biodiversidad como zonas de protección especial, serían más capaces de regular el sostenimiento de caudales, aun en escenarios de escasez de agua. Por el contrario, cuencas hidrográficas más intervenidas y que experimentan altos índices de asentamientos humanos y de modificación de sus ecosistemas, presentarían altos riesgos a causa de caudales estacionalmente variables.

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

Dependiendo del tipo de suelo, el incremento en las temperaturas podría coadyuvar a la erosión, como consecuencia de la evaporación que reduce la cohesión de los materiales y aumentan su propensión al arrastre hídrico y eólico; volviéndose la erosión más crítica, en escenarios de precipitaciones más intensas y vientos más potentes. El arrastre de los materiales erosionados, tiene implicaciones en el azolvamiento de los cauces de los cursos de agua, y por lo tanto, en la ocurrencia de desbordamientos de ríos e inundaciones; como también en la acumulación de material orgánico, que eventualmente y en exceso de nutrientes, estimula la eutrofización y la 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**

La calidad del agua se vería impactada de varias maneras. La sequía y las temperaturas incrementadas producirían una disminución de los flujos de base de los ríos en época seca y lluviosa, y una mayor evaporación del agua de las superficies abiertas, cómo también una tendencia a la evapotranspiración incrementada. En cuencas hidrográficas 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, que aunada a una disminución del oxígeno disuelto, afectaría la vida acuática. En los acuíferos del distrito central, con formaciones calcáreas; en los acuíferos de las Islas de la Bahía, de origen coralino, también

ricos en calcio, y en los del centro de Olancho que tienen similar composición, existiría una tendencia a la concentración de sales minerales provenientes de dichas formaciones geológicas. Otros acuíferos ricos en sodio, como los del valle de Sula, o ricos en cloruros como resultado del suministro subterráneo y de la intrusión salina, como los de Marcovia, experimentarían efectos similares en cuanto al aumento de la concentración de sales.

Por su parte, las precipitaciones más intensas alterarían las características fisicoquímicas del agua y la conservación de los hábitats acuáticos, por inhibición de la fotosíntesis y alteración de las cadenas tróficas como efecto de una mayor turbidez; por la deposición de sedimentos que recubren y reducen los sitios de desove y refugio de organismos; y por el efecto abrasivo de los torrentes con sólidos en suspensión, los cuales eliminan biopelículas y otras formas de vida adheridas a las superficies subacuáticas.

Las manifestaciones del cambio climático exacerbarían el efecto de la concentración de factores contaminantes en el agua natural para consumo humano; principalmente por contaminación inorgánica con sólidos suspendidos o disueltos que enturbian el agua, la hacen más dura o la alteran de otra forma; contaminación orgánica, que induce el crecimiento microbiano, la formación de biopelículas no deseadas y la producción de olores; contaminación microbiana, que hace más propensa la exposición a efectos patógenos; y la contaminación por metales pesados y compuestos peligrosos principalmente de origen industrial, que son potencialmente tóxicos, cancerígenos, teratógenos y mutagénicos.

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

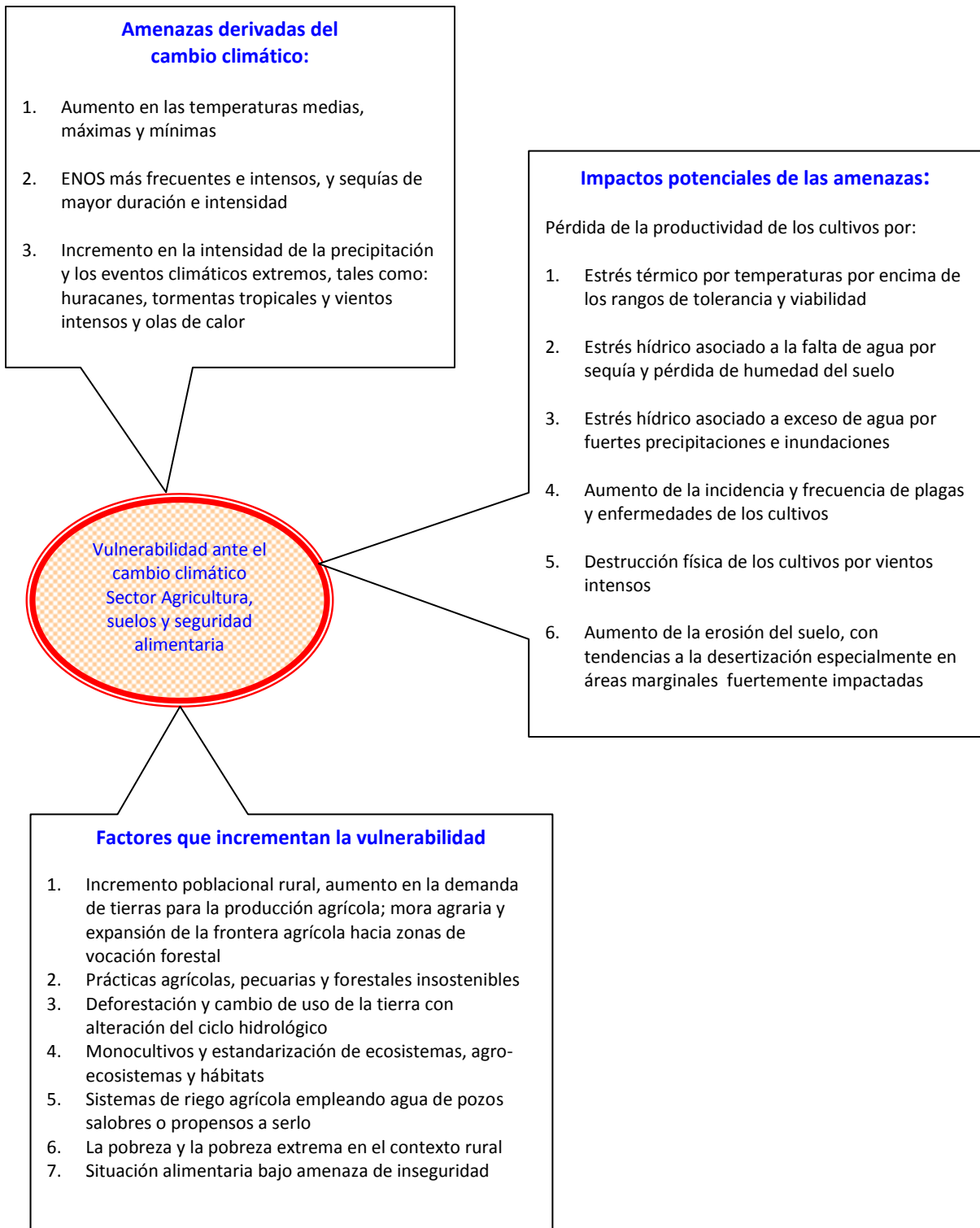
Los humedales (de los cuales Honduras registra seis como sitios Ramsar), considerados como lugares de alta biodiversidad, zonas de purificación natural del agua, y de valiosas funciones de amortiguamiento de los inventarios hídricos; se volverían ecosistemas en riesgo, porque la disminución en la lluvia implicaría una contracción en el tamaño y profundidad de estos sitios, al igual que modificaciones en su estructura, composición, y funcionamiento, principalmente en cuanto al flujo de energía y al 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 fuentes de agua adecuadas, particularmente en poblaciones pobres, hasta la pérdida de vidas humanas en escenarios de sequías e inundaciones. El incremento de las temperaturas y las 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 conflictos por el acceso al agua, pobreza creciente y migraciones.

## 2.2.2. Vulnerabilidad climática del sector agricultura, suelos y seguridad alimentaria



## Tendencias de gestión en el sector agrícola y agrario en el país

De acuerdo a diversas estimaciones, entre el 21.5 y el 24% del territorio nacional posee vocación agrícola para cultivos intensivos o extensivos de rotación, mientras un 74% representa suelos de uso forestal (Simmons, 1969; CIAT, 1999). Sin embargo, para 2002 se estableció que 49.3% del territorio nacional se dedicaba a actividades agropecuarias (CIES-COHEP,2007) (Cuadro I.2.2.2.1), lo cual implica el conflicto más significativo en el uso de la tierra. De hecho, 30.5% del territorio se emplea para agricultura, cuando tiene vocación forestal (Fig. I.2.2.2.1) (CIAT, 1999; PMDN, 2003); lo cual se asocia a las presiones demográficas por el acceso a la tierra para la producción de alimentos y la garantía de la seguridad alimentaria; y a los costos de oportunidad, incentivos y barreras de entrada de usos alternativos de la tierra, que han colocando un menor atractivo a las actividades forestales como fuente generadora de ingresos.

Cuadro I.2.2.2.1. Usos de la tierra en Honduras, 2002

| Uso  | Mhas         | %            |
|--|--------------|--------------|
| Agricultura tecnificada y semi tecnificada | 0.19         | 1.8          |
| Agricultura tradicional y barbecho         | 4.17         | 37.9         |
| <b>SUBTOTAL USOS AGRICOLAS</b>             | <b>4.37</b>  | <b>39.6</b>  |
| Pastizales y sabanas                       | 1.07         | 9.7          |
| <b>SUBTOTAL AGROPECUARIO</b>               | <b>1.07</b>  | <b>9.7</b>   |
| Bosque de pino                             | 2.04         | 18.5         |
| Bosque latifoliado                         | 2.65         | 24.1         |
| Bosque mixto                               | 0.74         | 6.7          |
| <b>SUBTOTAL BOSQUES</b>                    | <b>5.43</b>  | <b>49.3</b>  |
| Asentamientos humanos                      | 0.05         | 0.5          |
| Cuerpos de agua                            | 0.06         | 0.6          |
| Suelos desnudos                            | 0.03         | 0.3          |
| <b>SUBTOTAL OTROS USOS</b>                 | <b>0.15</b>  | <b>1.3</b>   |
| <b>TOTAL</b>                               | <b>11.01</b> | <b>100.0</b> |

Fuente: CIES-COHEP (2007): Propuesta de Desarrollo Territorial Sostenible, Tegucigalpa, marzo

Un área relativamente grande del territorio nacional es dedicada para la producción de la agricultura tradicional de subsistencia, para el autoconsumo y el mercado nacional; de lo cual, una proporción significativa se realiza en condiciones de ladera y bajo forma de tenencia de minifundio, en tierras marginales de baja fertilidad, poca profundidad, mal avenamiento y, consecuentemente, de menor productividad y mayor demanda de superficie; con técnicas que implican daños significativos en la calidad del suelo, e impactos ambientales asociados; y para la producción de granos básicos que alimentarían a la mitad de la población productora del país (ENCOVI, 2004). Por el contrario, las actividades de ganadería extensiva se realizan en una proporción relativamente baja del territorio (9,7%) y en las mejores tierras de valles y llanuras costeras, expulsando a muchos pequeños productores de subsistencia hacia las laderas.



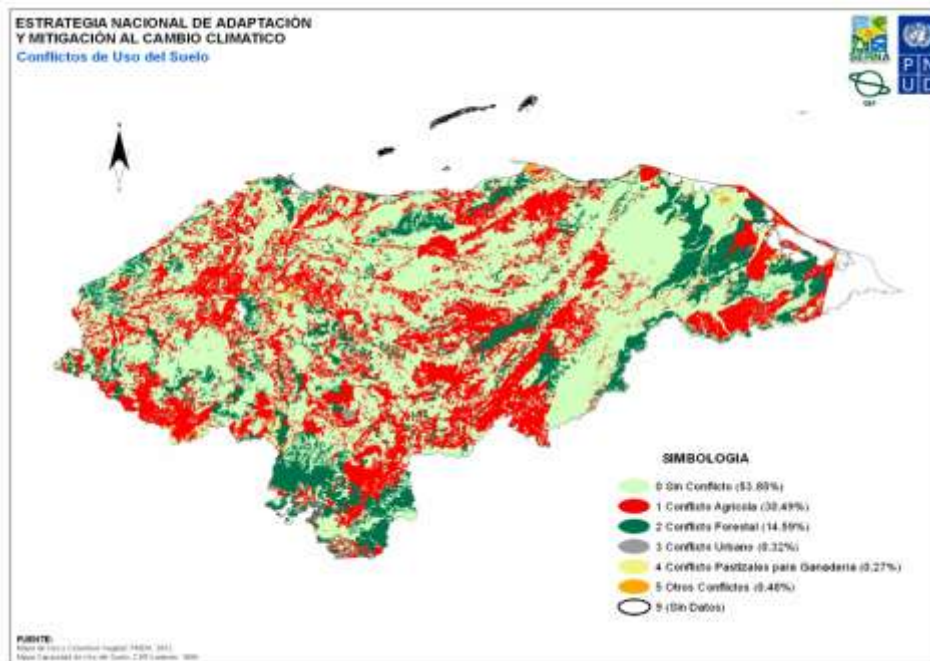


Fig. I.2.2.2.1. Mapa de conflictos de uso de la tierra

La causa principal de pérdidas de granos básicos en el país ha sido el exceso de agua a causa de las lluvias, que en el ciclo de primera de 2008 reportó 71.2% de área afectada a nivel nacional. Las regiones norte, nororiental, centro-oriental y occidental reportaron entre 74.8 y 83.4% de áreas con pérdidas. El litoral atlántico y la región centro occidental tuvieron una menor afectación por exceso de lluvia. La segunda causa de pérdidas en granos básicos en el ciclo de primera de 2008 fue la falta de agua, reportando 16.1% de área afectada. La sequía se manifestó más agudamente en la zona sur, que reportó 56.8% de área con pérdidas; aunque también fue significativa en el litoral atlántico, que reportó 36.2% de área afectada. Hay que resaltar que 14.3% del territorio nacional con vocación agrícola puede ser regado; pero sólo se implementa riego en 18.4% del total de áreas regables, ya sea bajo sistemas públicos impulsados por el gobierno (23.2%), o bajo redes impulsadas por iniciativas privadas y orientadas principalmente a cultivos agroindustriales. Por su parte, los vientos fuertes fueron responsables de la pérdida del 6.8% de área cultivada con maíz en el ciclo de primera de 2008; los daños fueron particularmente intensos en la región centro occidental y occidental. Para frijol, en el mismo período y la misma región, se perdió 1.5% del área cultivada.

El cuadro I.2.2.2.2 presenta las características agronómicas de los cuatro cultivos de principal importancia para la seguridad alimentaria de la población nacional, a saber, el maíz, el frijol, el arroz y el sorgo (maicillo). Estos datos son relevantes para el entendimiento de las conclusiones principales en torno a los potenciales impactos del cambio climático sobre la agricultura y la seguridad alimentaria nacional.

Cuadro I.2.2.2. Características agronómicas de los principales cultivos de subsistencia en Honduras

| Concepto/Cultivo                        | Maíz  | Frijol  | Arroz  | Sorgo  |
|---|---|---|--|--|
| Nombre científico                       | <i>Zea mays</i>   | <i>Phaseolus vulgaris</i> L   | <i>Oryza sativa</i>  | <i>Andropogum sorgum sudanensis</i>                                  |
| Importancia para la dieta hondureña     | 1er lugar de importancia en ingesta de la población hondureña   | 2do lugar de importancia en ingesta de la población hondureña   | Aunque de uso muy difundido, no se considera grano básico en la dieta nacional   | Importancia en la dieta animal y en la ingesta de la gente muy pobre |
| Nutrición                               | Almidón y proteínas   | Proteínas, hierro y vitamina B  | Almidón  | Almidón y proteínas  |
| Condiciones agroecológicas: temperatura | <p>Temperaturas optimas en el rango 15-30°C</p> <p>Altas temperaturas tienen un efecto directo sobre la viabilidad del polen, que se reduce en forma importante por encima de 33°C.</p> <p>Temperaturas de 10°C por encima de la óptima pueden resultar en la formación de proteínas del golpe de calor.</p> <p>Muerte de la planta se da en temperaturas de 49-51°C, exposición de 10 min.</p> | <p>El rango térmico idóneo para el crecimiento es de 18° a 24 °C (FAO, 1994).</p> <p>Altas temperaturas, de 40°C o más, provocan daños irreversibles (White 1985)</p> <p>El cultivo requiere abundante insolación.</p>  | <p>Temperaturas óptimas en el rango 30-35 °C</p> <p>Altas Temperaturas, críticas por arriba de los 35° C</p>   | <p>Temperaturas óptimas en el rango 15 a 32 °C</p>                   |
| Condiciones agroecológicas: agua        | <p>Precipitación pluvial necesaria: 440-600 mm por ciclo de cosecha</p> <p>Evapotranspiración real &lt;0.8 evapotranspiración potencial;</p> <p>40-50% de la humedad del suelo agotada</p> <p>Periodo críticos de 100-125 mm</p>  | <p>Precipitación pluvial necesaria: 300- 400 mm por ciclo de cosecha</p> <p>Requerimientos mínimos de 110-180 mm por mes en siembra y 50-90 mm por mes en floración</p> <p>Mínimos requerimientos de 110-180mm en siembra y 50-90 mm en floración, por debajo de estos valores la planta se marchita.</p> | <p>Precipitación pluvial necesaria: 1,000 a 1,200 mm por ciclo de cosecha</p> <p>El arroz es el único cereal que puede soportar la sumersión en agua</p> |  |
| Cosecha                                 | Guardar el grano seco a un porcentaje de 10 a 12% de humedad  |   | La humedad del grano considerada como apropiada es de 22-26 %  |  |
| Plagas y enfermedades                   | Gallina ciega, gusano cuerudo o Agrotis; pudrición de mazorca por hongos Diplodia sp y Fusarium sp  | Las plagas de mayor prioridad son Mosca Blanca, Diabrotica, Tortuguilla, áfidos, Empoasca y en post cosecha, el gorgojo.  | La Piricularia, causada por el hongo <i>Pyricularia oryzae</i>   | Afectado principalmente por Carbón                                   |

\*Datos pronosticados por el INE, sujetos a validación

Fuente: Sánchez, Nicholaides y Couto, 1977. Ficha técnicas Secretaria de agricultura y ganadería / www.sag.gob.hn

Revista "Logros de la SAG 2008"

## **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 en las temperaturas, proyectado para 2050 y 2080 y particularmente de las temperaturas máximas, implicaría una proximidad a los umbrales de tolerancia térmica de maíz, arroz, frijol y sorgo, o bien si dichos cultivos se produjeran fuera de su rango óptimo de tolerancia a las temperaturas, 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 sequía es probablemente la amenaza más significativa para la producción agrícola nacional, particularmente bajo condiciones de temperaturas más elevadas, pues la falta de agua sería el factor principal de estrés hídrico. El maíz tiene un límite inferior de tolerancia a la sequía 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. Las zonas de afectación tendencial de la sequía en el país ya han sido identificadas (Fig. 1.2.2.1.2) y podrían continuar siendo las más vulnerables ante el cambio climático.

Bajo temperaturas medias y máximas más altas, se generarían niveles más elevados de evapotranspiración del suelo y de las plantas en zonas secas, en contraste con una sequía que se presentara en condiciones más frescas. Asimismo, mayores temperaturas conducirían a mayores tasas de descomposición de materia orgánica, disminuyendo la habilidad del suelo para retener humedad, e incrementando así el impacto de la sequía sobre los cultivos.

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

Al incrementarse la evaporación del agua del suelo por el aumento de la temperatura, y al reducirse los niveles de precipitación como efecto de la sequía, se mantendrían menores niveles de humedad del suelo, facilitando su erosión y conduciendo hacia la desertización. Esta afectación es particularmente significativa en laderas, donde una buena parte de la producción de los granos básicos ocurre en el país.

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

condiciones extremas de degradación, a la desertización.

Adicionalmente, las lluvias intensas y los vientos fuertes, como eventos climáticos extremos producto del cambio climático, exacerbarían aún más los problemas de erosión, especialmente si los suelos poseen débiles coberturas vegetales, y si se encuentran desnudos, compactados y/o en condiciones de inclinación.

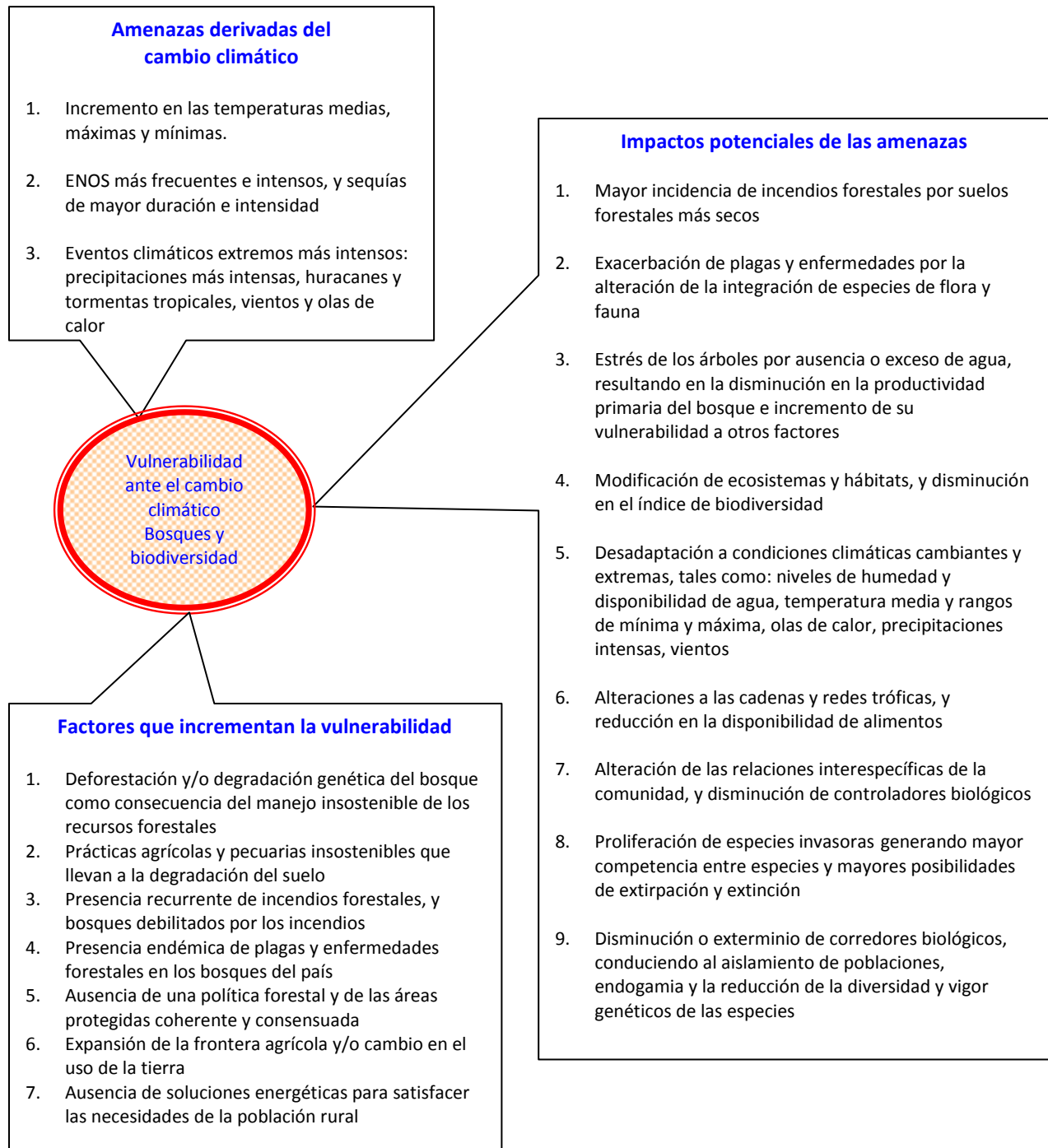
**d) El incremento de la temperatura y los cambios en los patrones de precipitación afectarían de diferente manera la incidencia y frecuencia de plagas y enfermedades**

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. En general, las condiciones secas estimulan la incidencia de plagas de insectos; las condiciones de humedad, la proliferación de enfermedades por hongos y bacterias. A temperaturas más elevadas las plagas y enfermedades presentan tasas de desarrollo poblacional superiores, con menos tiempos intergeneracionales, hasta cierto límite. Mientras las especies de plagas y enfermedades son organismos con fuertes capacidades adaptativas, las plantas se volverían más susceptibles ante sus ataques debido a un estado de estrés térmico e hídrico, producto de 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 10 minutos a temperaturas mayores de 49°C; las inundaciones son propicias para el desarrollo de bacterias, hongos y nematodos, al igual que para el transporte de patógenos a áreas no infectadas; los vientos fuertes pueden arrastrar y destruir físicamente los cultivos, y lo harían con mayor intensidad bajo condiciones de débil arraigamiento de las plantas al suelo como consecuencia de la sequía.

### 2.2.3. Vulnerabilidad de los bosques y la biodiversidad



## Tendencias de gestión en el sector forestal en el país

La gestión del sector forestal de Honduras acontece de grandes retos que deberían considerarse para implementar un manejo adecuado de estos recursos, a saber: (1) el mejoramiento de la seguridad en la tenencia de la tierra y la existencia de un catastro completo y fiable de la propiedad rural, los derechos de propiedad y los usos permitidos; (2) la disponibilidad de planes de manejo y planes operativos que reflejen adecuadamente las provisiones ambientales para un manejo apropiado del bosque; (3) el fortalecimiento de un régimen apropiado de incentivos para el mantenimiento del uso forestal de la tierra después de los aprovechamientos, mediante la estimulación de la regeneración natural y las plantaciones, y (4) el ajuste del marco normativo dentro de la nueva Ley Forestal, la cual sea congruente con las necesidades del sector y con las del desarrollo socioeconómico sostenible, y que específicamente establezca la obligatoriedad de los planes de manejo y la correcta evaluación del impacto ambiental.

Desde un punto de vista más técnico, otro gran reto para el sector forestal hondureño es la estimación de la cobertura forestal y el cambio de uso de la tierra en el país. Los datos actuales de la COHDEFOR (SERNA-PRODESAMH, 1998) y la FAO (2006) expresan que entre 1962-1990 se produjo una notable reducción del bosque latifoliado de 4.1 a 2.9 Mha, con mayor afectación en las zonas central, atlántica y oriental; como también, una destrucción del bosque de mangle de las zonas atlántica y pacífica, diezmando a razón de 8,821 ha/año hasta llegar a ser una sexta parte de su cobertura original. De hecho, la mayoría de áreas que actualmente persisten bajo cobertura de bosque latifoliado o de mangle, lo hacen debido a su declaración como áreas protegidas. Por el contrario, en aquel mismo período, el bosque de pino aumentó su cobertura a razón de 1,536 ha/año, probablemente debido a una alta capacidad de regeneración natural del pino en las condiciones del país. Sin embargo, en el período siguiente de 1990-2005, el bosque de pino se redujo a una tasa mayor que a la que se regeneró, y equivalente a 37,733 ha/año (Cuadro I.2.2.3.1). Por su parte, el área de plantaciones para la reforestación o forestación existentes para 2007, son menos que 2.5% del total de área deforestada.

Cuadro I.2.2.3.1. Evolución de la cobertura forestal hondureña, 1962-2005

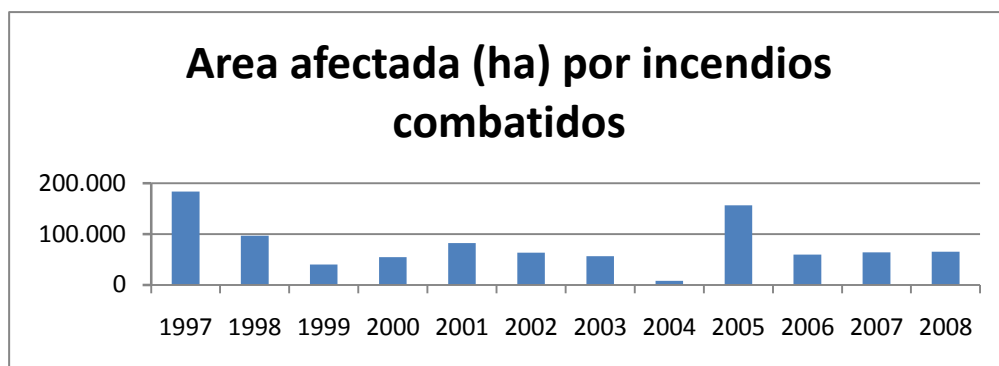
| Bosque/Año  | Cobertura total (Mha) |       |           | Cambio anual (ha) |           |
|-------------|-----------------------|-------|-----------|-------------------|-----------|
|             | 1962                  | 1990  | 2005      | 1962-1990         | 1990-2005 |
| Pino        | 2.739                 | 2.782 | 2.216 (1) | +1,536            | -37,733   |
| Latifoliado | 4.072                 | 2.897 | 2.566     | -43,750           | -18,733   |
| Mangle      | 0.298                 | 0.051 | 0.047     | -8,821            | -267      |
| TOTAL       | 7.109                 | 5.680 | 4.829     | -51,035           | -56,733   |

(1) Incluye el bosque mixto. Fuente: compilación propia a partir de AFE-COHDEFOR (1996): 'Análisis del subsector forestal en Honduras', citado en SERNA-PRODESAMH (1998): 'Perfil ambiental de Honduras, 1990-1997' y FAO (nf) 'Inventario de arboles y bosques 2005-2006'

En el país, las causas principales de la deforestación se atribuyen a (1) un aumento poblacional particularmente en el área rural, que ha demandado tierras para la producción de alimentos y provocado cambios de uso forestal a no forestal, mediante incendios forestales, descombro

y/o pastoreos excesivos; (2) una sobrecapacidad industrial de aserrío que conduce a sobre-explotación, sumado a un bajo nivel tecnológico que genera muchos desperdicios; (3) corte ilegal del bosque, es decir el realizado en ausencia de planes de manejo, o sin atender los volúmenes y sitios de corte de dichos planes, ni las técnicas operativas para el correcto y sostenible aprovechamiento forestal; (4) una política forestal nacional no óptima que ha fallado en asegurar la adecuada protección de la tierra para la regeneración natural después del aprovechamiento forestal; (5) una falta de control y supervisión forestal, y (6) una carencia de incentivos para la protección y conservación forestal, incluido el desarrollo de plantaciones forestales y dendroenergéticas.

Los incendios forestales constituyen otro factor al cual el país debe brindar líneas estratégicas de acción, para implementar una adecuada gestión en este sector. La tendencia de los incendios forestales (Fig. I.2.2.3.1) sugiere una recurrencia cíclica que destaca a 1997 y 2005 como años de fuerte incidencia de incendios, sugiriendo un vínculo entre estos y la ocurrencia del evento ENOS. El área media total afectada es de 77,600 ha/año, y el área media quemada por incendio es de 45 ha. Las fuerzas impulsoras de los incendios forestales han sido identificadas como delito intencionado (55%) y quemas agropecuarias (26%), entre otros motivos menores.



Fuente: Construcción propia a partir de datos del Centro de Información y Estadísticas, AFE-COHDEFOR (2008): 'Anuario estadístico forestal de Honduras, 2007', BID-PROBOSQUE, Tegucigalpa.

Figura I.2.2.3.1. Incidencia de incendios forestales en Honduras, 1997-2008

Finalmente, las plagas forestales son también otro factor determinante de la dinámica de los rodales naturales o establecidos, y por tanto de la gestión forestal. En Honduras la plaga más significativa en los bosques de pino es el gorgojo descortezador (*Dendroctonus frontalis*). En el período 1997-2007 los ataques de esta plaga tuvieron una tendencia cíclica, con mayor afectación en 2001, 2002, 2004 y 2005. En 2007, los mayores ataques se produjeron en las regiones forestales de Comayagua, Nor-Occidente, Yoro y Olancho. El género *Ips*, que suele atacar conjuntamente con *D. frontalis*, parece más recurrente en Francisco Morazán, El Paraíso y el Pacífico. La población endémica de base de *D. frontalis* ataca usualmente a los árboles viejos, estresados o enfermos, por los que los factores que causen debilitamiento y estrés, tendrían un efecto sinérgico con el ataque, al volver a los árboles más susceptibles al mismo.

## **Conclusiones del análisis de vulnerabilidad de los bosques y la biodiversidad**

### **a) El aumento de la temperatura propiciaría estrés térmico en los árboles**

El estrés térmico de los árboles 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 *Quercus*.

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

En tanto se den episodios de sequía, los árboles 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 temperaturas y la sequía propiciarían una mayor incidencia de incendios y plagas forestales**

El aumento de la temperatura aumentaría el estrés térmico de los árboles, y condicionaría a los bosques a una mayor propensión a incendios y ataques de plagas y enfermedades, particularmente en escenarios de sequía. El aumento de la temperatura y la sequía conducirían a tasas mayores de evaporación y evapotranspiración, reduciendo la humedad residual del suelo y la capacidad de retención de agua. Los peligros de una mayor incidencia y frecuencia de incendios forestales serían particularmente más notorios en los bosques fragmentados, zonas de baja densidad forestal, y áreas forestales colindantes con zonas agrícolas y ganaderas, bajo un escenario tendencial de las fuerzas impulsoras de estos eventos.

Aunque el impacto del aumento de la temperatura sobre 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, como *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, se ha encontrado una correlación positiva entre la incidencia 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; ya que en el caso de las lluvias intensas, éstas contribuirían a la erosión del suelo, haciéndolo más propenso a la afectación por incendios en época seca; las olas de calor y los vientos fuertes, impulsarían la propagación de incendios, particularmente en condiciones secas. Por su parte, las inundaciones ocasionarían estrés por exceso de agua, y consecuentemente, una mayor propensión al ataque de plagas y a la transmisión de enfermedades, como a una mayor susceptibilidad a incendios para las temporadas más secas.



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

Se esperan, efectos diferenciados sobre las especies, ecosistemas y biomas, con impactos particularmente relevantes en aquéllos de menores rangos de tolerancia a las variaciones de los factores hidrometeorológicos.

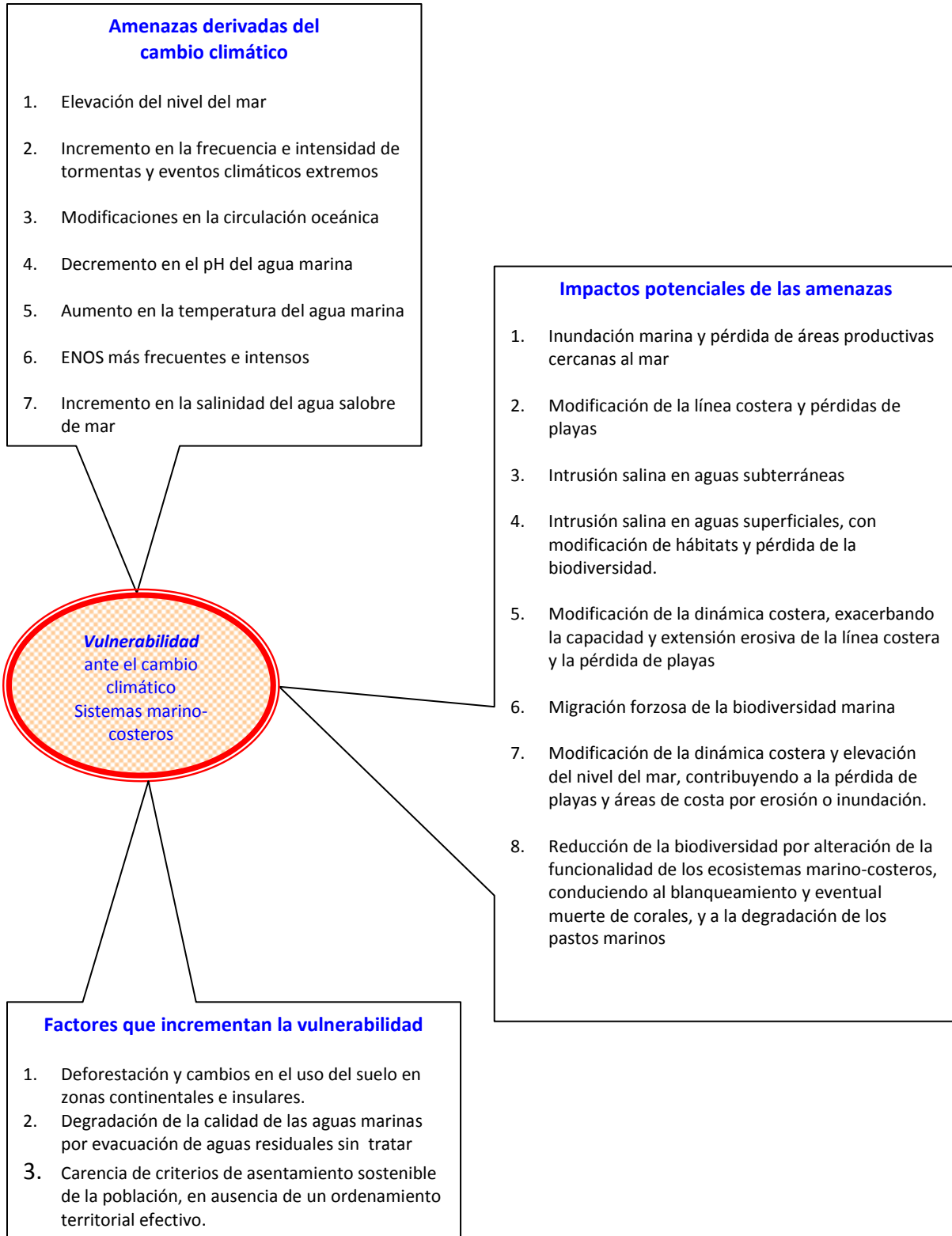
La principal respuesta adaptativa autónoma previsible de las especies, en un marco temporal corto que no permite el tiempo necesario para que las variaciones genéticas permitan la adaptación, será la migración. Las especies endémicas, que requieren de nichos particulares y menos adaptados a rangos amplios de variación (especialmente aquéllas de las zonas costeras o planicies, que conocen menos variación climática) o las especies no móviles, incapaces de migrar, estarían en una clara posición de vulnerabilidad. Las especies de pisos de alturas mayores, y donde los rangos de variación también son mayores, responderían mejor. El efecto del cambio en el uso de la tierra, en cuanto a pérdida de hábitat 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 serían los agro-ecosistemas como los bosques latifoliados; y los menos vulnerables, los guamiles y bosques mixtos.

Los cambios climáticos proyectados por los modelos también son congruentes con posibles alteraciones de las cadenas tróficas y la productividad de los ecosistemas, aunque dichos efectos impactarían particularmente a aquellos ecosistemas menos biodiversos, y por tanto más frágiles, y de menor redundancia trófica. Los cambios también son potencialmente congruentes con alteraciones en las relaciones simbióticas entre especies y la disminución de los controladores biológicos, aunque las relaciones indicadas son complejas y deben estudiarse caso por caso.

Por otro lado, el cambio climático también abre la posibilidad a la introducción de especies invasoras o exóticas, particularmente provenientes de climas más cálidos y secos, es decir, más similares a los climas futuros proyectados; dichas especies tendrían una ventaja adaptativa sobre las especies nativas y, siendo exóticas, probablemente pocos antagonistas naturales, lo cual significaría un peligro particular para las especies endémicas, menos adaptables y más frágiles.

## 2.2.4. Vulnerabilidad de los sistemas marino-costeros



## **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, como 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 km<sup>2</sup> del territorio se encuentran algún grado de riesgo ante inundaciones marinas (Fig. I.2.2.4.1).



Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial, PLANOT, INYPSA, 2009

Fig. I.2.2.4.1. Zonas tradicionalmente bajo riesgo de inundaciones marinas, Honduras

**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.

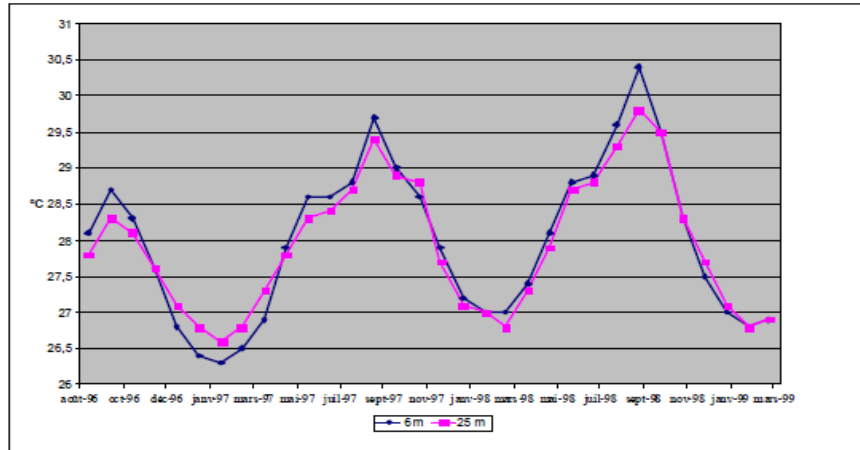
**h) La fertilización de dióxido de carbono aumentaría la productividad fotosintética de los pastos marino, pero el aumento de la temperatura podría reducir su productividad, distribución y composición**

Mayores concentraciones de dióxido de carbono en las aguas marinas conducirían a tasas más elevadas de fotosíntesis; pero serían revertidas si los nutrimentos, 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 (Fig. 1.2.2.4.2), 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.



(Fuente : Instituto de las Ciencias del Mar, Roatán)

Figura I.2.2.4.2. Temperaturas mensuales del agua entre agosto 1996 y marzo 1999 en Roatán

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

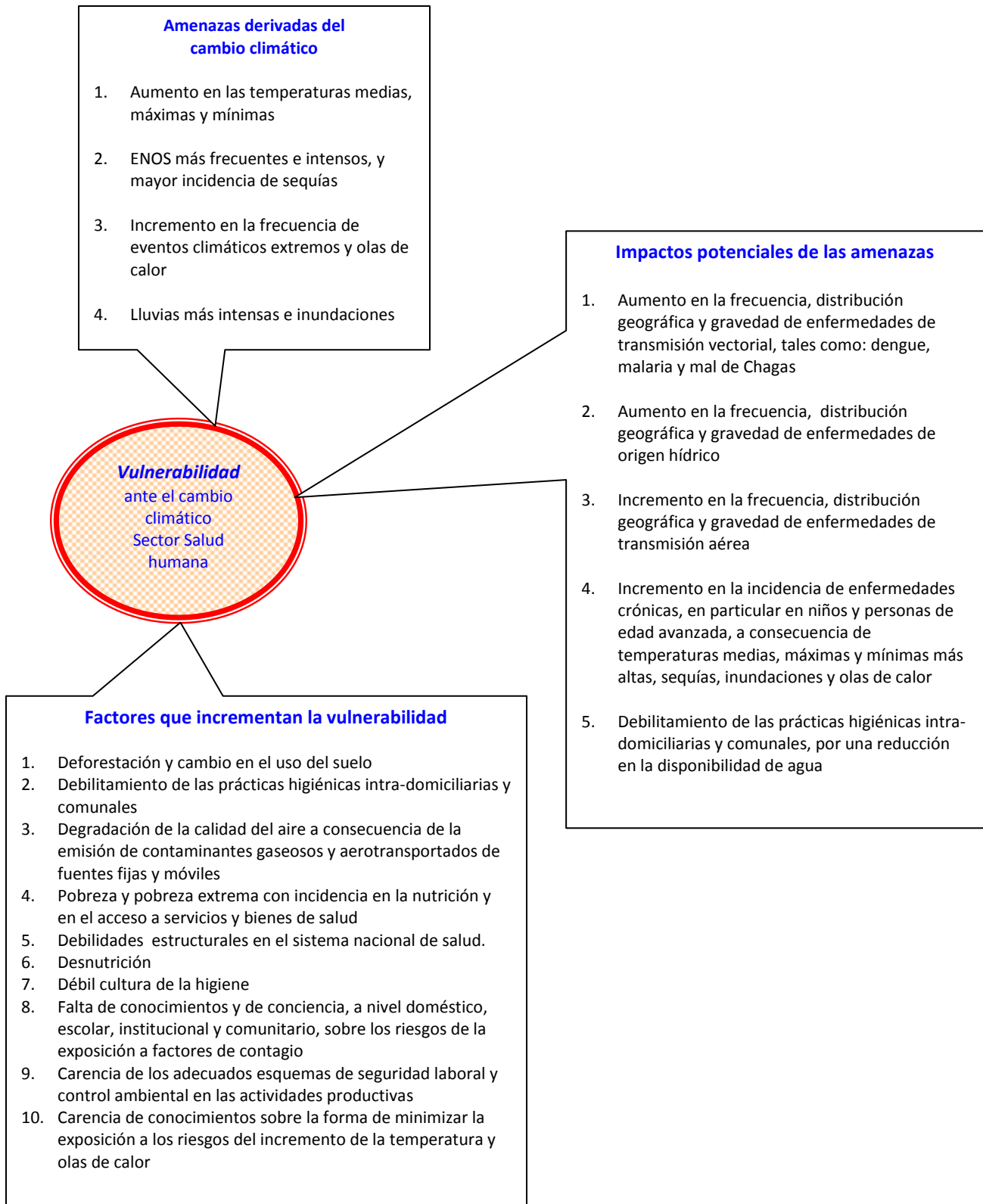
Las lluvias intensas y los oleajes ciclónicos conllevarían a procesos de sedimentación, agresiones mecánicas, emersión prolongada, enturbiamiento del agua y exposición a contaminantes sobre los ecosistemas marinos, especialmente los arrecifes de coral y los pastos marinos; los cuales son poco tolerantes 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.

## 2.2.5. Vulnerabilidad ante el cambio climático en la salud humana



## Tendencias de gestión del sector salud en Honduras

En Honduras, el conjunto de enfermedades respiratorias, malaria y dengue, y diarreas, las cuales poseen conexión con las manifestaciones del cambio climático, dan cuenta de 61.3% de enfermedades registradas (INE, 2004). La incidencia de neumonías y bronconeumonías se relaciona con agentes etiológicos, incluyendo bacterianos, virales, parasitarios y micóticos, y respuestas irritativas y alérgicas a contaminantes gaseosos y particulados en el aire (S.Salud, 2008). La incidencia de dengue muestra una variación que puede asociarse a patrones de precipitación; la malaria, endémica en el norte y oriente del país, ha reflejado una disminución de casos hasta 2008 (185 casos/100,000 habitantes), aproximadamente la mitad del dengue; la leishmaniasis registró 1,000 casos en 2004, y el Mal de Chagas, 75 casos en 2007. Estas últimas podrían asociarse también a patrones de la variabilidad del clima. Por su parte, las enfermedades infecciosas de transmisión hídrica han sido principalmente intestinales, hepáticas o de otros órganos como ojos, nariz y garganta, y ocasionadas por virus, bacterias y parásitos protozoarios.

Existe una relación inversamente proporcional entre la morbilidad y el nivel de ingresos y educativo de la población, con una incidencia ligeramente superior en mujeres, niños de 0 a 4 años y adultos mayores a los 60 años, especialmente de poblaciones pobres y del área rural; por lo que los impactos del cambio climático serían particularmente relevantes para ellos.

Algunos indicadores importantes de la situación de la salud en el país exceden los promedios continentales en un sentido desfavorable, por ejemplo la esperanza de vida (70.4 años), la población en riesgo a contraer malaria (8.7%) y el porcentaje de nacidos de bajo peso (10%) (OPS, 2008). En buena medida la no óptima condición de salud se vincula con la pobreza estructural que afecta a la mayoría de la población nacional, bajos niveles nutricionales, hábitos de vida y prácticas que propician la transmisión de enfermedades, condiciones ambientales que aumentan la exposición a los riesgos de contagio, y deficiencias en el sistema nacional de salud.

En Honduras, el sector salud está constituido por la Secretaría de Salud, el Instituto Hondureño de Seguridad Social (IHSS) y el subsector privado, con débiles enlaces funcionales entre ellos. La Secretaría de Salud es la entidad responsable de conducir la gestión, coordinar las actividades de salud, establecer prioridades y orientar el desarrollo de los subsectores público y privado, y prestar servicios a través del sistema público de atención. Por su parte, el IHSS es una institución descentralizada y que funciona enfocada en los regímenes de maternidad-enfermedad, invalidez-vejez-muerte, y riesgos profesionales; pero sólo 37.1% de la población económicamente activa, que representa alrededor de 11% de la población total, está cubierta por el subsistema de seguro público de salud a través del IHSS, mediante cotización de patrones y trabajadores. No existe un sistema de afiliación privada de la seguridad social, ni se dispone de información sobre el alcance de la cobertura poblacional de las 10 aseguradoras privadas que venden planes de seguros para la cobertura parcial de los gastos médicos y hospitalarios. No existen modalidades de financiamiento público del aseguramiento privado de salud.



Sin embargo, 30,1% de la población nacional está completamente excluida de los servicios de salud, y 83,1% de la población carece de cobertura de cualquier tipo de seguro de salud o servicios de seguridad social (OPS, 2007). La concurrencia a un servicio de salud por parte de la población es de 47%; asistiendo a un establecimiento de la Secretaría de Salud en el 58% de los casos; al IHSS, en 7%; a un servicio privado, en 30%, y a agentes comunitarios y farmacias, el resto (INE, 2004). Los indicadores de 2004 para número de médicos (8.5), enfermeras (3.3) y dentistas (1.3) por cada 10.000 habitantes, y para el número de camas hospitalarias (0.8) por cada 1,000 habitantes, se encuentran por debajo del promedio de Norteamérica y del promedio continental respectivamente.

Pese a la formulación reciente de políticas y estrategias para incrementar la cobertura de servicios y extender la protección social en salud, aún existen barreras de acceso de la población a los servicios y grandes retos en la adecuación sostenible del sistema, incluyendo el respeto étnico y cultural. Los sectores pobres, los que viven en zonas rurales, la población indígena y los desempleados, subempleados y trabajadores informales forman parte de la población excluida de los servicios de salud, o al menos de una tecnología sanitaria apropiada y a costos razonables.

La participación de la comunidad en la gestión de la salud es vista en gran medida como auxiliar de los servicios de salud, o sólo como actores relevantes de programas de prevención, para complementar ciertas funciones que el sistema de salud debería realizar bajo condiciones de mayor disponibilidad de recursos y mejor organización. De hecho, en la evaluación de las funciones esenciales en salud pública se señalaron además otras limitaciones como falta de recursos humanos capacitados; debilidades en la certificación profesional, la acreditación de establecimientos, y la vigilancia del cumplimiento de contratos por proveedores; como también un mal desempeño en el control de la calidad del aire y el agua.

Recientemente se ha planteado que la Secretaría de Salud podría reorganizarse bajo un esquema de descentralización, buscando el desarrollo de la administración a nivel local. Sin embargo, hay una excesiva dispersión y un alcance muy limitado del marco legal ante tal reforma y su implementación, requiriéndose una nueva ley general de salud acorde con las metas y prioridades del plan. La descentralización, como política básica de la reforma sectorial, rendiría frutos si se realizase en el marco de un proceso democrático de participación y control social con fortalecimiento de la solidaridad (OPS, 2007); y hasta el momento, ha discurrido muy poco a nivel práctico en el país.

## **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, 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. Adicionalmente, las hembras digieren la sangre más rápidamente y se alimentan con mayor frecuencia en climas más cálidos, aumentando la velocidad de la transmisión. No obstante, temperaturas superiores a 34°C tendrían efectos negativos sobre las poblaciones de dichos vectores, experimentándose mortalidad desde el sobrepaso de 32°C. Los vectores de la Leishmaniasis y del Mal de Chagas (*Triatoma infestans* y *Rhodnius prolixus*) proliferan en condiciones cálidas y húmedas, por lo cual es de esperar que la incidencia de las enfermedades tienda a incrementarse con el cambio climático, ante temperaturas mayores y precipitaciones más intensas.

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 deficientes 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 acuáticos, 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 encontrarán 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

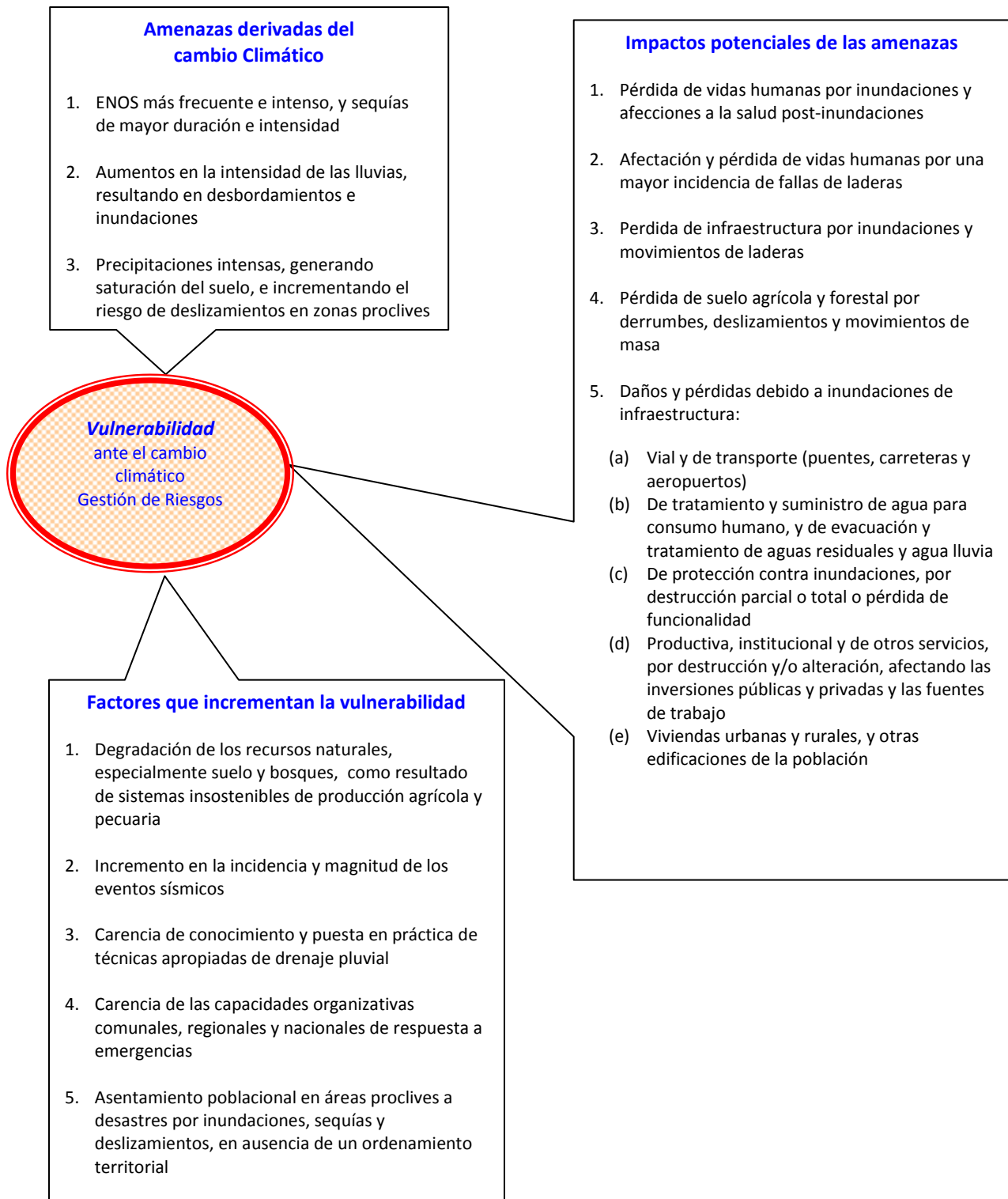
contaminantes del aire producen efectos alérgicos e irritantes inductores de reducción en la función pulmonar, neumoconiosis, exacerbación de patologías respiratorias pre-existentes, y mayor propensión a la contracción de otras enfermedades. Los niños, adultos mayores y personas inmuno-comprometidas 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.

## 2.2.6. Vulnerabilidad del sistema de gestión de riesgos



## Tendencias en la gestión del riesgo

En la Figura I.2.2.6.1 se resumen los tipos de amenaza que provocan desastres en el territorio nacional. En esta sección, se analizarán específicamente los impactos relacionados con el exceso o escasez de agua y los procesos dinámicos que ocurren en la superficie de la tierra (fallas o movimientos de laderas), derivados de los eventos hidrometeorológicos que constituyen amenazas del cambio climático.

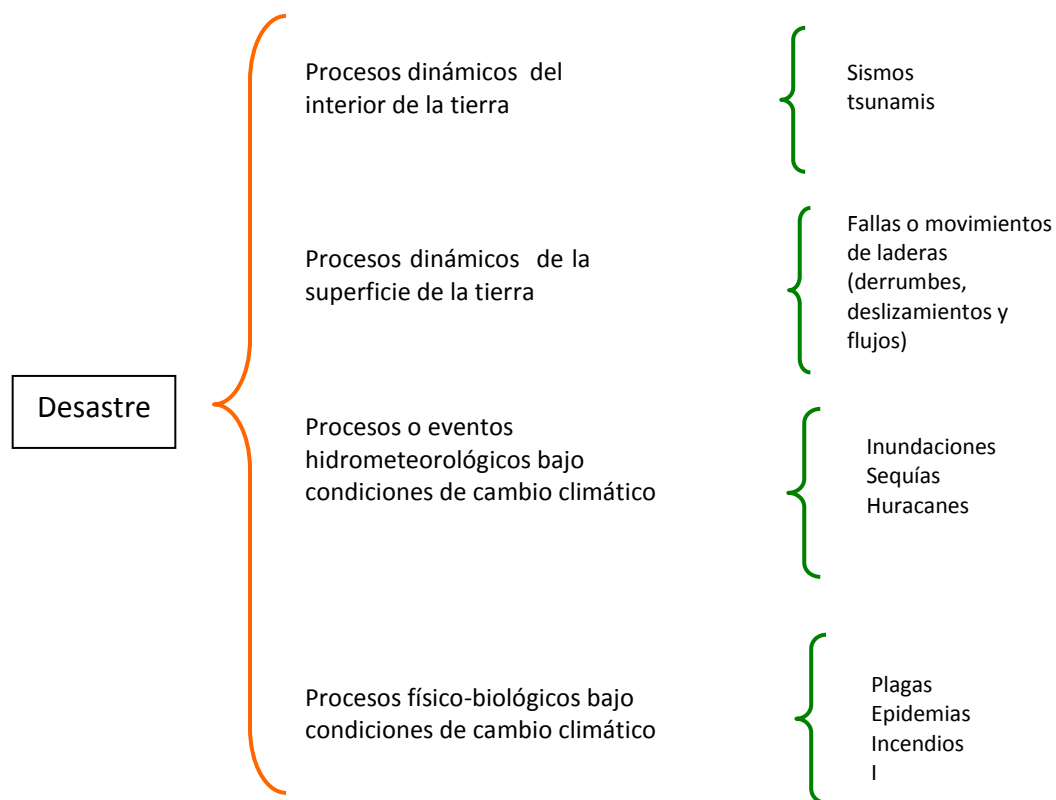


Fig. I.2.2.6.1. Tipos de amenazas que provocan desastres en Honduras

Los asentamientos poblacionales en áreas proclives a desastres y en ausencia de ordenamiento territorial involucran las condiciones apropiadas para el impacto de inundaciones, sequías y deslizamientos derivados de los amenazas del cambio climático. El ordenamiento territorial es clave para el desarrollo organizado y sostenible del territorio, en tanto permite asignar a éste usos compatibles con su vocación e identificar las áreas que deben ser manejadas con niveles de restricción de uso en función de su vulnerabilidad y susceptibilidad a riesgos. Permite potenciar las ventajas territoriales con proyectos estratégicos y orientar significativamente la inversión pública y privada, buscando sostener a futuro la productividad y manejar en forma racional los recursos territoriales.

La promulgación de la Ley de Ordenamiento Territorial (Decreto 180-2003 del 30 de octubre del 2003) se puede considerar un logro en tanto que refleja el compromiso estatal por el ordenamiento, y que se han logrados progresos en la formulación de POTs

La cooperación internacional ha hecho grandes esfuerzos en la planificación de la gestión de riesgo a nivel municipal. Uno de los principales esfuerzos se realizó a través de Proyecto de Mitigación de Desastres Naturales (PMDN), con financiamiento del Banco Mundial a través de la Asociación Internacional de Fomento (Crédito 3361-HO). El Objetivo General del Proyecto, es fortalecer la capacidad municipal para reducir los riesgos y la vulnerabilidad frente a los desastres naturales, mediante la puesta en ejecución de programas dirigidos al fortalecimiento institucional<sup>4</sup>.

Por medio de este proyecto, junto con el proyecto Bosque y Productividad Rural (PBPR, también financiado por el Banco Mundial), el proyecto USAID Mira y fondos de GTZ se han elaborado 154 instrumentos de planificación territorial distribuidos de la siguiente forma:

| Fuente de Financiamiento     | Numero de Instrumentos | Porcentaje |
|------------------------------|------------------------|------------|
| PMDN                         | 114                    | 74%        |
| PBPR                         | 33                     | 21%        |
| USAID-MIRA                   | 4                      | 3%         |
| (Cooperación Alemana)<br>GTZ | 3                      | 2%         |

Cuadro. I.2.2.6.1. Tipos de amenazas que provocan desastres en Honduras

Con estos instrumentos se ha logrado una cobertura de el 33% de los municipios del país (dado que algunos municipios cuentan con más de un instrumento):

| Municipio                                     | Numero de Instrumentos | Porcentaje |
|---|------------------------|------------|
| Con Instrumentos de Planificación Territorial | 97                     | 33%        |
| Sin Instrumentos de Planificación Territorial | 201                    | 67%        |

Cuadro. I.2.2.6.2. Tipos de amenazas que provocan desastres en Honduras

Los planes de ordenamiento representan sólo una parte de los instrumentos de planificación que existen en el país. Si añadimos los planes de desarrollo la cobertura es mucho más alta, alcanzando la casi totalidad del país (existen 298 municipios). En resumen podemos establecer que en el país existen los siguientes elementos de planificación territorial a nivel regional y municipal:

<sup>4</sup> Tomado de la estrategia de gestión de riesgo del PNUD-Honduras (2010), documento sin publicar,

- 296 Planes Estratégicos de Desarrollo Municipal
- 97 Planes Municipales de Ordenamiento Territorial
- 78 Planes Municipales de Gestión de Riesgos
- 62 Municipios con PMOT y PMGR integrados
- 5 Planes Regionales de Ordenamiento Territorial a nivel de Mancomunidad

Un análisis de estos instrumentos de planificación municipal realizado por la Secretaría de Gobernación y Justicia ha puesto de manifiesto que “la mayoría de la cartera de proyectos presentadas por los diversos modelos de planificación territorial se circunscriben a necesidades de infraestructura vial y de servicios (agua, electricidad, salud, educación), no se consideran (en muy pocas ocasiones) la potencialización de “sectores de desarrollo” y la creación de proyectos socio-productivos a mediano y largo plazo, orientados por una perspectiva de desarrollo integral, basa en la gestión y desarrollo territorial<sup>5</sup>”.

Por otro lado el mismo estudio identifica que “la implementación de los planes es mínima y se limita a la utilización de algunos planes como base de consulta para verificar que algunas de las obras que realiza la administración gubernamental de turno figuran en el plan. Es decir, no se encuentra en las administraciones municipales una actitud y compromiso con la implementación integral del plan, éste se usa para cumplir requisitos normativos señalados desde la nación y para acceder a recursos financieros y de cooperación. Se podría mencionar como fortalezas para la implementación de los planes el levantamiento relativamente amplio de información georeferenciada que permitiría un análisis espacial y focalización de la inversión pública. Sin embargo, la información no se ha utilizado apropiadamente, en la mayoría de municipios no está disponible, y éstos no poseen los recursos humanos ni logísticos para aprovechar tal información”.

Es decir aunque ha habido una inversión significativa en promover la planificación territorial a través de la elaboración de instrumentos de planificación, estos están contribuyendo poco en el aspecto de gestión de riesgo debido entre otros elementos a:

- La forma en que están elaborados estos planes.
- La falta de voluntad política de las alcaldías para la planificación territorial, que se relaciona con la falta de demanda social de la planificación territorial y la gestión de riesgo.
- La falta de capacidad técnica de las alcaldías para empoderarse de los instrumentos.
- Y una causa que se relaciona con varias de las anteriores que es el bajo porcentaje de presupuesto administrado por las alcaldías.

Es preciso modificar las metodologías, crear conciencia en las alcaldías y la población sobre la importancia de la temática, fortalecer la transferencia de recursos hacia las alcaldías y

---

<sup>5</sup> Propuesta Metodológica para la Elaboración y/o Actualización de Planes de Desarrollo Municipal con Enfoque de Ordenamiento Territorial (PDM – OT), Secretaría de Gobernación y Justicia (2009).

fortalecer las capacidades técnicas (usando esquemas de unidades técnicas regionales que han demostrado una alta eficacia). En la práctica muy pocos de estos instrumentos se han traducido en legislación municipal (ordenanzas) algo básico para la implementación de la prevención.

A nivel nacional, otro factor que contribuye al incremento de los impactos del cambio climático sobre los asentamientos humanos es la existencia de débiles y/o muy pocos sistemas de alerta temprana operativos en las áreas propensas a riesgos. A través de las estructuras de gestión de riesgo a nivel municipal y local, con apoyo de la cooperación internacional, se han logrado montar algunos Sistemas de Alerta Temprana (SATs), mismos orientados a generar avisos de un peligro inminente, particularmente de inundaciones. A nivel centroamericano el DIPECHO (Departamento de Ayuda Humanitaria de la UE) y el PNUD en los años 1990s estimularon el desarrollo de herramientas novedosas de gestión de riesgos. Un ejemplo de ello se da a partir de 1995 en varias municipalidades en Atlántida, donde la OEA, ECHO, y COPECO impulsaron un proyecto de alerta temprana en cinco municipalidades. Dos municipios fueron piloto, La Masica y Arizona. Después se incorporaron los otros tres. La experiencia en La Masica fue particularmente exitosa y ha servido de modelo para la organización de sistemas similares en otros países.

Los SATs estructurados envuelven componentes de pronóstico, monitoreo y alerta. Los residentes en la zona alta de la cuenca hacen lecturas pluviométricas y control de caudales en el río. Están dotados de radio-comunicación con un centro de control que opera en la municipalidad, mismo responsable de alertar a los habitantes en la cuenca baja cuando la precipitación y caudales significan un riesgo de inundación.

Constituida posteriormente la Mancomunidad de Municipios de Centro Atlántida (MAMUCA) se estructuró capacitación a través del Programa Intermunicipal de Sistemas de Alerta Temprana (PRINSAT). El Comité Municipal de Prevención y Respuesta capacita a la población en la preparación para desastres y gestión local de riesgos, lo que implica la elaboración de mapas de amenazas, planes de prevención y planes de respuesta. Los capacitados colaboran con los comités locales, revisan las escalas hidrométricas en los cauces monitoreados, constatan los pluviómetros. Estas actividades llevan a que se fortalezcan los comités locales.

Otros proyectos similares se han desarrollado en otras municipalidades de alto riesgo a inundaciones en el país, incluyendo los municipios de Ahuás, Brus Laguna, Juan Francisco Bulnes y Wampusirpi, en Gracias a Dios, al igual que en Jutiapa (Atlántida), Machigua, El Negrito-Morazán (Yoro), Río Negro, Santa Rita (Copán), Choloma (Cortés). La AMDC cuenta con un SAT establecido vía Internet, que usa los pronósticos del Centro de Huracanes en la Florida, EE UU.

En el desarrollo exitoso de los SATs indicados, ha habido dos desarrollos clave: la participación de las comunidades capacitadas e incentivadas a hacerlo pues entienden que el sistema les es de beneficio y lo apropian, y el apoyo de las autoridades municipales. Lo último puede ser difícil de asegurar, pues los políticos tienden a no entender la importancia de la inversión municipal en dichos sistemas; el SAT de La Masica pasó por momentos de dificultad en un gobierno local



debido a esto. En opinión de expertos en el tema, aun cuando se ha alcanzado la organización de varios SATs en cuencas de relevancia por su nivel de vulnerabilidad a inundaciones, se requiere un sistema de monitoreo para todas las cuencas, que funcione bajo coordinación efectiva, pues aun no hay en Honduras un monitoreo eficiente y no se toman decisiones correctas.

Un tercer factor de importancia es la carencia de las capacidades organizativas comunales, regionales y nacionales de respuesta a emergencias por inundaciones, sequías y deslizamientos, y/o mala coordinación institucional. A nivel nacional, la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA), el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), la COPECO, el Fondo Hondureño de Inversión Social (FHIS), la Secretaría de Obras Públicas y Transporte (SOPTRAVI), y la Secretaría de Salud son las instituciones del sector público, encargadas de dar respuesta inmediata a las emergencias ocasionadas por desastres. El SMN es la principal entidad técnica en el monitoreo del clima, y claramente muy importante en la gestión de riesgos. No obstante, la institución no ha recibido el apoyo que su función ameritaría. La Comisión Permanente de Contingencias (COPECO es el organismo estatal responsable de coordinar los recursos y esfuerzos del sector público orientados a la prevención, mitigación, preparativos y atención de las emergencias a desastres provocados por fenómenos naturales.

La COPECO tiene una estructura organizativa que envuelve coordinación a niveles múltiples en el plano nacional, departamental, municipal y local. Los niveles más activos y de mayor relevancia son los niveles municipales y locales. Por su parte, a nivel municipal, existen los Comités de Emergencia Municipal (CODEM), adscritos a las alcaldías municipales mismos que se relacionan con los Comités de Emergencia Local (CODELes) que existen en varias localidades en los municipios mismos. Existen 160 Comités Municipales de Emergencia, que en principio, guardarían una relación estrecha entre con los CODELes en sus respectivos municipios. No obstante, tal relación no todo el tiempo es lo suficientemente funcional para garantizar que los comités a nivel comunal, que en sus gestiones dependen fuertemente del apoyo de los CODEMs, serán efectivamente operativos. Muchas veces las zonas de mayor riesgo coinciden con las áreas vistas como marginales por las autoridades municipales, o de relativa poca importancia en los procesos electorales que eligen a las autoridades municipales, y por tanto, reciben poca atención presupuestaria.

Muchas de las acciones en la gestión de riesgos en el país están limitadas por la tradicional carencia de fondos en el sector público, la falta de coordinación inter-institucional y la poca importancia que a nivel nacional y municipal se le ha tendido a dar al tema. El 90% de las actividades realizadas por la COPECO responden a labores en preparación y respuesta. Se hace mucho menos trabajo en las áreas de prevención, mitigación y adaptación.

Se espera que la aprobación reciente de la Ley del Sistema Nacional de Gestión de Riesgos (SINAGER) ayude a mejorar los niveles de coordinación y que dé mayor relevancia al tema, en general, poniéndolo más firmemente en la agenda de los decisores, y permitiendo crear las condiciones que llevarían a dar más importancia a las actividades de prevención, mitigación y

adaptación a los desastres naturales, mismas que con los retos del cambio climático, se volverán crecientemente importantes.

### **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.

El cambio climático incrementará la propensión a las inundaciones de ambos tipos al incrementar la recurrencia y/o intensidad de las precipitaciones, tormentas tropicales y huracanes y al afectar, por la degradación del suelo, su capacidad de infiltración. 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 km<sup>2</sup> de zonas de riesgo alto a inundaciones fluviales, con muchos municipios identificados bajo esta situación (Cuadro I.2.2.6.3.F1 y Fig. I.2.26.2.F1). Las inundaciones ribereñas históricamente se asocian a la costa norte del país, y a cuencas grandes con áreas menos escarpadas y altos índices de precipitación, incluyendo las de los ríos Ulúa, Chamelecón, Aguán, Sico, Patuca y las de la llanura costera atlántica. Los departamentos más afectados han sido los de Cortés, Atlántida, Colón, Yoro y Gracias a Dios. La incidencia se ha ampliado con el tiempo, a consecuencia de los cambios en el uso de la tierra en las cuencas del interior del país, que han resultado en la disminución de la infiltración del agua al subsuelo,

generando escorrentía superficial en exceso. En las zonas en riesgo debe incluirse los departamentos de Comayagua, Francisco Morazán, Choluteca y Valle. El mapa de zonas de riesgo a afectación por huracanes, tormentas tropicales e inundaciones identifica 40 municipalidades de las cuales prioriza 13, que son Juticalpa, Olanchito, Tela, Nacaome, Tocoa, Marcovia, Trujillo, El Negrito, Sonaguera, Puerto Lempira, Jutiapa, Bonito Oriental y Omoa, por ser éstas de alto riesgo y altas necesidades básicas insatisfechas (NBI) en la población. Por su lado, las inundaciones rápidas se suscitan crecientemente en el Distrito Central, San Pedro Sula, La Ceiba y en asentamientos humanos de mayores densidades, que no han podido resolver en forma técnica sus problemas de drenaje urbano y que presentan problemas en la gestión de los desechos sólidos, cosa que agrava el problema al bloquear los drenajes pluviales.

Cuadro I.2.2.6.3.F1. Municipios en riesgo de inundación fluvial en Honduras

| Departamento   | Municipio  |
|----------------|--|
| Gracias a Dios | Villeda Morales, Pto. Lempira, Ahuas, Wampusirpi, Brus Laguna, Juan Francisco Bulnes |
| Colón          | Iriona, Limón, Santa Rosa de Aguán, Trujillo, Tocoa, Bonito Oriental y Sonaguera.    |
| Atlántida      | Jutiapa, Ceiba, San Francisco, El Porvenir, La Masica, Tela.                         |
| Cortés         | Puerto Cortés, Choloma, Villanueva, Potrerillos, La Lima. San Manuel, Pimienta.      |
| Progreso       | El Negrito, Progreso.  |
| Copán          | Copán Ruinas, El Paraíso, Santa Rita   |
| Olancho        | Gualaco, Guata, San Estebán, Jano.   |
| Fco. Morazán   | Distrito Central, San Antonio de Orica, Villa San Francisco.                         |
| El Paraiso     | Moroceli, Teupasenti   |
| Valle          | Nacaome, Langue  |
| Choluteca      | Marcovia, Namasigue, Apacilagua, Choluteca, Morolica                                 |

Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial, PLANOT, INIPSA 2009



Fig. I.2.2.6.2.F1. 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**

Caudales pico elevados ocasionados por precipitaciones más intensas pueden llevar al desbordamiento de la protección contra inundaciones. En el Valle de Sula el criterio usado en el diseño de los bordos de contención de inundaciones es de un período de retorno de 25 años. Caudales en exceso de tal período sobrepasan la capacidad de contención y conducción hidráulica.

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.

En tanto las precipitaciones más intensas resulten en un mayor reaprovisionamiento de acuíferos que afectan la interface entre dos tipos de materiales, éstas serán un factor conducente a deslizamientos por el efecto ‘lubricante’ que dicho agua puede tener, reduciendo la fricción que detiene el bloque propenso a deslizamiento en su sitio. Las lluvias suaves y continuas son más efectivas que las tormentas fuertes para lograr la infiltración de la precipitación al subsuelo, cosa que podría verse como un factor atenuante si la amenaza es definida explícitamente como incidencia de precipitaciones más intensas, aunque claramente esas últimas también producen infiltración. Es de prever que los efectos dependerán también de la cobertura del suelo y el tipo de precipitación.

La cuantificación territorial de riesgos a movimientos de laderas realizada por INYPSA indicaría que 9.775 km<sup>2</sup>, equivalentes al 8,7% del territorio nacional, se encuentran en las zonas de alto riesgo, y que 35.333 km<sup>2</sup>, equivalentes al 31.4 % del territorio nacional, estarían en zonas de riesgo medio (Fig. I.2.2.6.4.F2). 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 km<sup>2</sup>, 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 DC.

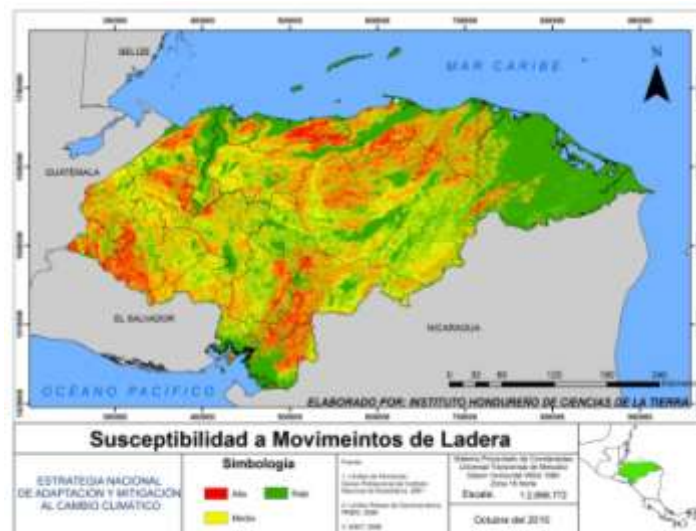


Fig. I.2.2.6.4.F2. Zonas de susceptibilidad a movimientos de laderas

### **a) Inutilización o pérdida de infraestructura por inundaciones y movimientos de laderas**

Las inundaciones tienen el potencial de dañar la infraestructura construida en el país, incluyendo la red vial y sus elementos (puentes, drenajes, alcantarillas, superficies de rodadura, taludes, etc.), la red de transmisión eléctrica, los aeropuertos, la infraestructura domiciliaria, institucional y de servicios; las redes de suministro de agua y saneamiento, y demás infraestructura. De igual manera, las inundaciones afectan la infraestructura productiva, particularmente la agrícola y la pecuaria, que requiere de extensiones de suelo, usualmente ubicadas en zonas de riesgo. Los vientos fuertes afectarían críticamente las instalaciones aeroportuaria y marítimas, aparte de impedir o poner en riesgo la navegación aérea y marítima.

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 más 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 (Fig. I.2.2.6.5.F3). Unos 98 km de carreteras pavimentadas, 234 km de carreteras de material selecto y 110 km de tierra se encuentran en riesgo alto de afectación por los movimientos de laderas; 609 km de carreteras pavimentadas, 2,486 km de carreteras de material selecto y 3,040 km de caminos vecinales están en riesgo moderado de afectación por movimientos de laderas (Fig. I.2.2.6.6.F4).

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.

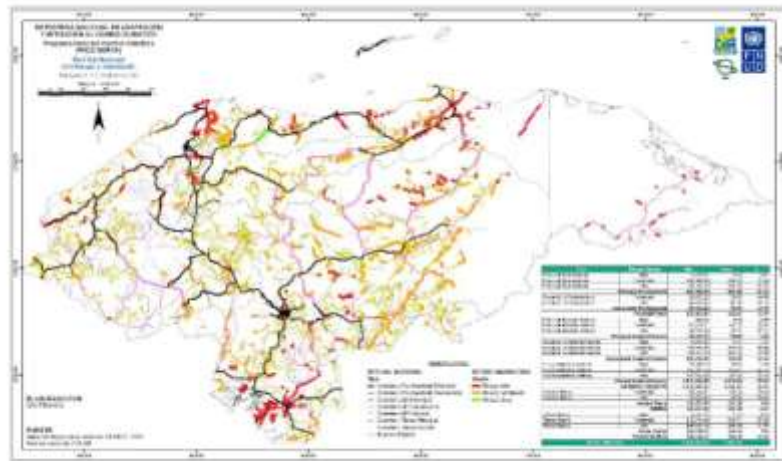


Fig. I.2.2.6.5.F3. Red vial nacional en riesgo de inundación

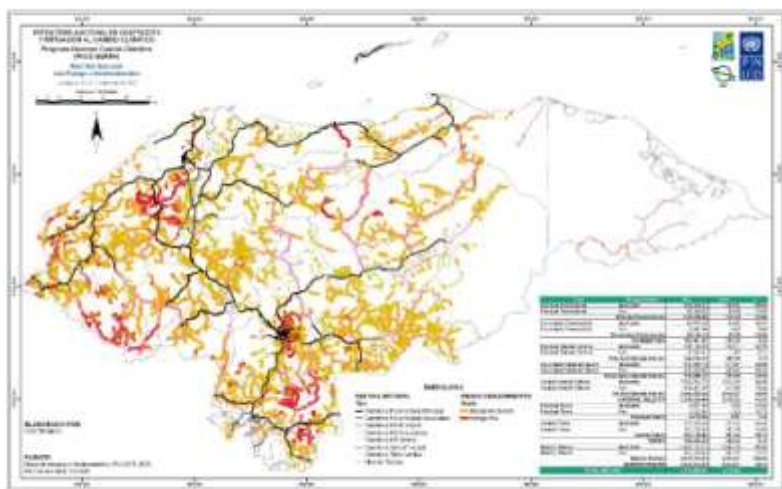
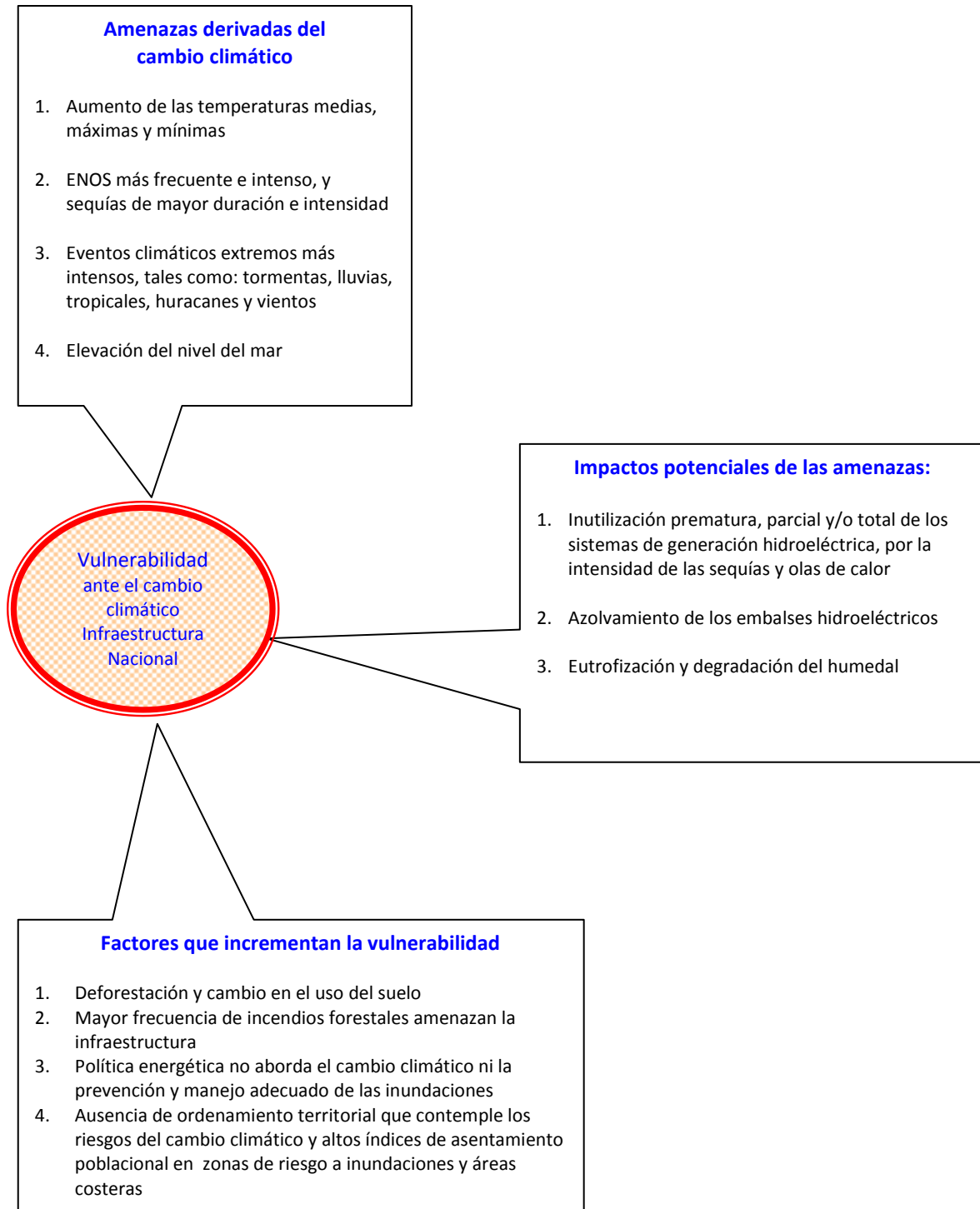


Fig. II.2.2.6.6.F4. Red vial en riesgo de deslizamientos

## 2.2.7. Vulnerabilidad del sector de energía hidroeléctrica





## **Tendencias en la gestión del sector energía hidroeléctrica**

En la actualidad sólo 34.4% de la capacidad de generación eléctrica es de fuentes hídricas, mientras que 61.6%, es de fuentes térmicas, y 4.3%, de biomasa. Las centrales hidroeléctricas de propiedad pública manejadas por la ENEE totalizan 464.4 MW de capacidad. Cuatro de las siete centrales públicas, que generaron en el período 2000 a 2006 el 98.8% de la energía hidroeléctrica de las estaciones públicas se encuentran en la cuenca del Río Ulúa, la cual es la más importante en el país para la generación hidroeléctrica; dos proyectos recientemente propuestos, Los Llanitos y Jicatuyo con 98 y 172,8 MW de capacidad a ser instalada respectivamente, se desarrollarán en la cuenca de dicho río; al igual que el proyecto de El Tablón, concebido con propósitos múltiples incluyendo la generación hidroeléctrica, y promovido por la Comisión Ejecutiva del Valle de Sula. Estos proyectos incrementan la dependencia de la generación hidroeléctrica nacional de los recursos de dicha cuenca.

Aun cuando el país tiene un alto potencial de generación con fuentes hídricas, estimado entre 3,000 y 3,500 MW (Moncada Gross, 2004), y aunque cincuenta sitios con potencial de generación han sido localizados en las cuencas de los ríos Choluteca y Nacaome (CEDEX, 2003); hay poco aprovechamiento de la capacidad de generación hidroeléctrica. Asimismo, esa situación limita las oportunidades para almacenar agua excedente en la época lluviosa para garantizar el suministro para consumo humano y riego agrícola principalmente en la época seca; así como la oportunidad para incentivar y comprometer una mejor gestión de cuencas a nivel nacional. Asimismo, significa ampliar la dependencia en combustibles fósiles que el país debe importar, con la consecuente emisión de GEI que contribuyen al cambio climático mundial, aunque no de manera significativa.

Aún cuando solamente 0.75% de la capacidad instalada se genera con pequeñas centrales hidroeléctricas de carácter privado; se experimenta un crecimiento en la micro-generación privada de energía hidroeléctrica mediante proyectos de micro, pequeña y mediana escala, los cuales desarrollan infraestructura para autoabastecerse y venden excedentes a la ENEE; en la actualidad se sostienen 12 proyectos que sumarían una capacidad instalada de 93 MW y que se encuentran en etapas de factibilidad, construcción y operación; se incentiva además la participación privada en dos proyectos de cogeneración con biomasa, de 21 MW. Algunos de estos proyectos se realizan bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL).

## **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 km<sup>2</sup>, 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 (Fig. I.2.2.7.1), y 515 Km, en zonas de alta propensión a deslizamientos, derrumbes y flujos de tierra o lodo (Fig. I.2.2.7.2).

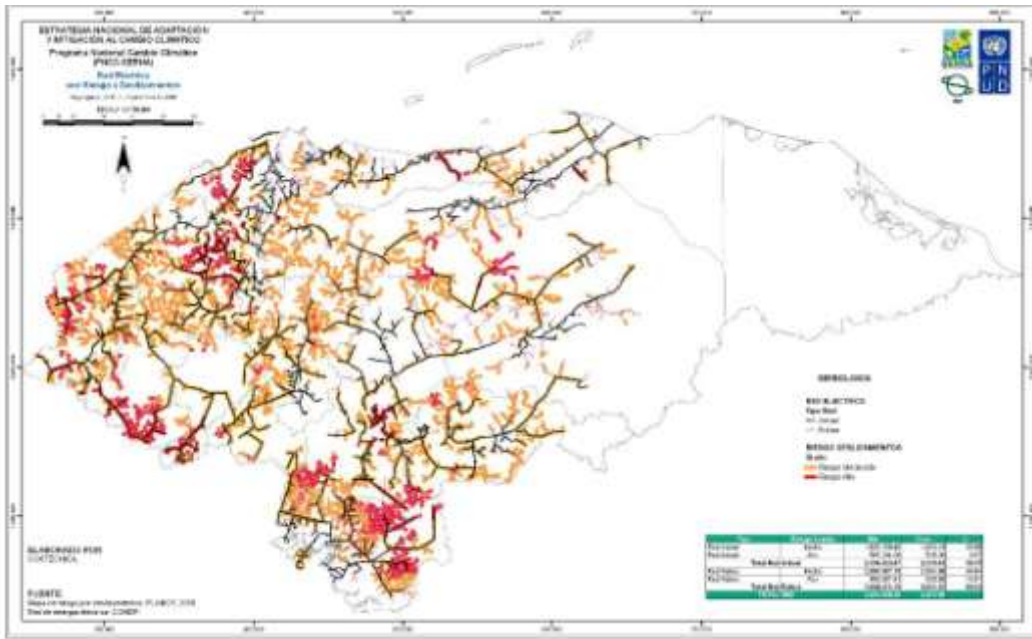


Fig. I.2.2.7.1. Red de transmisión y distribución en riesgo por inundaciones

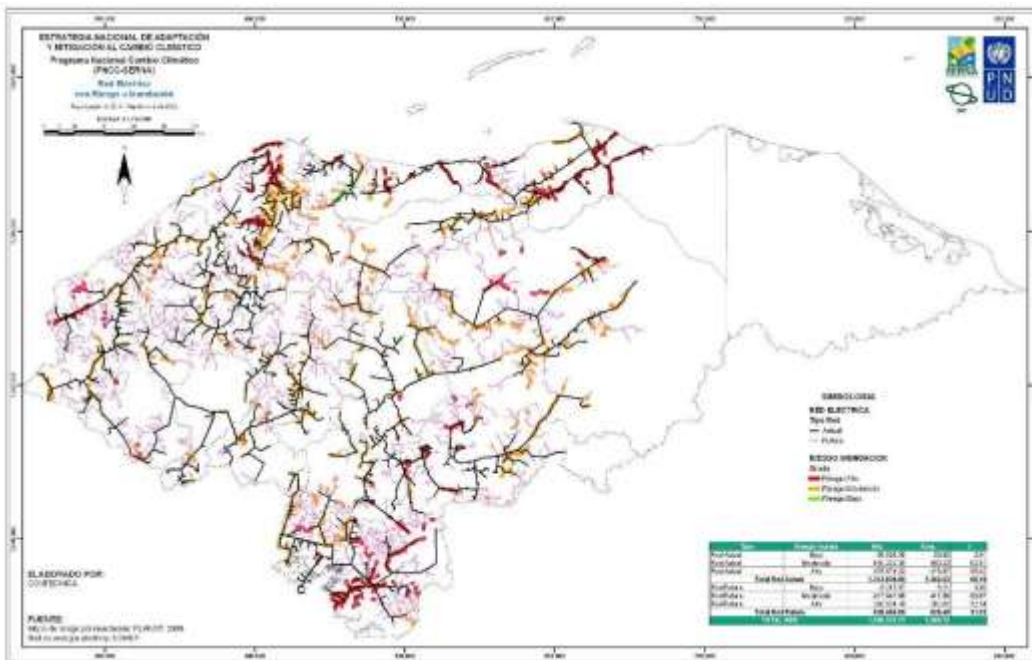


Fig. I.2.2.7.2. Red de transmisión y distribución en riesgo por deslizamientos

## **Parte II: Estrategia Nacional ante el Cambio Climático**

### **1. Propósito, marco de política, objetivos y lineamientos estratégicos**

La ENCC es un instrumento de ejecución del marco de políticas públicas, que se enmarca 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, en proceso de oficialización para el período 2010-2014. La Visión de País, constituye la aspiración de país para 2038, en términos de sus características sociales, políticas y económicas; y se estaría logrando mediante la ejecución de los sucesivos planes de nación y planes gobierno, consistentes entre sí y congruentes con las aspiraciones de la sociedad hondureña. El Plan de Nación define el conjunto de lineamientos estratégicos que dirigen y obligan a la acción gubernamental hasta 2022, y orientan de manera indicativa las acciones no gubernamentales o privadas.

El Plan de Nación plantea 4 objetivos, de los cuales el objetivo 3 persigue que Honduras sea productiva, generadora de oportunidades y empleos dignos, aprovechando sus recursos naturales de manera sostenible y reduciendo al mínimo su vulnerabilidad ambiental. Asimismo, a cada objetivo se asocian lineamientos estratégicos, metas e indicadores, a fin de orientar y operativizar las acciones, asegurando su seguimiento, evaluación objetiva y readecuación oportuna. En esa línea, y en el marco del objetivo 3, la ENCC responde tanto al lineamiento estratégico 7, referido al desarrollo regional, recursos naturales y ambiente; como al 11, pertinente a la adaptación y mitigación del cambio climático; y al 12, que aborda la gestión de riesgos y la recuperación temprana de los daños y pérdidas por desastres.

Como refleja el tercer informe de país de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) lanzado en 2010, los fenómenos relacionados con el cambio climático tendrán importantes repercusiones negativas en el logro de los ODM para 2015. En este sentido, la ENCC a través de sus mediadas de adaptación y mitigación responde a la necesidad de implementar acciones que contribuyan a los avances de los indicadores para el alcance de las metas establecidas en cada uno de los ODM. Las medidas de mitigación reflejadas en la estrategia contribuirán a la disminución de emisiones de dióxido de carbono (total, per cápita) así como al aumento de la superficie cubierta de bosque. Incidiendo en dos de los cinco indicadores establecidos para alcanzar la primera de las cuatro metas del ODM7: “incorporación de los principios del desarrollo sostenible en las políticas y los programas nacionales e invertir la pérdida de recursos del medio ambiente”.

La adaptación al cambio climático se refiere a las 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.

La mitigación del cambio climático se refiere a las estrategias y medidas de reducción de las emisiones de 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 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 otra parte, La CMNUCC estipula que los países desarrollados proporcionarán recursos financieros nuevos y adicionales para cubrir la totalidad de los gastos convenidos que efectúen los países en desarrollo para cumplir sus obligaciones en materia de inventarios de GEI y de programas nacionales para la mitigación y adaptación al cambio climático; considerando que la corriente de fondos sea adecuada y previsible. Asimismo, dichos recursos también estarían destinados a la transferencia de tecnología y al mejoramiento de las capacidades y de las tecnologías endógenas de los países en desarrollo

### **1.1. Propósito y marco de política**

#### ***Propósito***

El propósito de la ENCC es que la nación hondureña esté constituida por una sociedad, una economía y un territorio cuyos niveles de vulnerabilidad climática sean bajos, a fin de no exacerbar los impactos negativos derivados del cambio climático; mediante el fortalecimiento del marco actual de políticas públicas, incorporando estrategias y medidas apropiadas y oportunas, encaminadas a reducir la vulnerabilidad socioambiental y económica, y a mejorar la capacidad de adaptación, particularmente de las poblaciones, sectores y territorios más expuestos a las amenazas climáticas. Lo anterior, con miras al mejoramiento de la calidad ambiental, considerando al mismo tiempo la posible contribución a la mitigación mundial.

#### ***Marco de política***

El propósito de la ENCC es coherente con la Visión de País de Honduras, y se orienta a la adecuación del marco actual de políticas públicas para enfrentar apropiadamente los retos que impone el cambio climático mundial y prevenir sus efectos adversos. Lo anterior significa definir

un marco de política en materia de cambio climático, que defina y viabilice una transición de una nación altamente vulnerable hacia una nación menos vulnerable y fortalecida en su capacidad de adaptarse al clima proyectado, su variabilidad y cambios. Dicho marco de política, incluye acciones voluntarias que al mismo tiempo que mejoren la calidad ambiental y de vida de la población hondureña, podrían contribuir a la mitigación mundial de las causas de cambio climático, lo cual es responsabilidad primaria de los países desarrollados.

Para lograr dicha transición, se debe definir un marco de política ante el cambio climático que incluya, por una parte, la modificación apropiada del marco de políticas públicas vigente, a fin de prevenir o reducir la vulnerabilidad climática que resulta de su aplicación. Por otra parte, la incorporación en dicho marco de políticas de estrategias y medidas para mejorar la capacidad de adaptación, y para contribuir voluntariamente a la mitigación mundial del cambio climático. No obstante que el gobierno hondureño ha expresado su voluntad política de definir y adoptar un marco de política ante el cambio climático, los daños y pérdidas crecientes de tipo económico y ambiental, así como las repercusiones sociales, incluyendo la pérdida de vidas humanas, procesos cada vez más frecuentes de reubicación y emigración, tanto dentro como fuera del territorio nacional, debido al cambio climático; podrían generar condiciones de descontento y malestar en poblaciones y sectores afectados, y propiciarse el surgimiento de conflictos sociales que podrían conducir al país hacia situaciones de ingobernabilidad, ya sea en regiones afectadas o en gran parte del territorio nacional. Lo anterior, demanda un abordaje y tratamiento específico del tema de la gobernabilidad en el marco de la ENCC, vinculando los instrumentos de política específicos de cambio climático a aquellos lineamientos estratégicos del Plan de Nación 2010-2022 que contribuyen a la consolidación de la democracia, seguridad civil y reducción de la violencia.

El marco de política de cambio climático incluye 17 objetivos estratégicos, de los cuales 15 son pertinentes a la adaptación, y 2 a la mitigación, tal como se detalla en los Cuadros II.1.1.1 y II.1.1.2. Dichos objetivos apuntan al logro del propósito de la ENCC, y en el caso de la adaptación, se vinculan a las áreas de incidencia correspondientes a los diferentes sectores o sistemas priorizados en las evaluaciones de vulnerabilidad e impactos climáticos. Los objetivos estratégicos fueron definidos con base en los insumos obtenidos durante los talleres sectoriales y territoriales de consulta realizados con expertos, los cuales fueron organizados y desarrollados bajo la orientación y responsabilidad de la SERNA. Asimismo, cada objetivo estratégico incluye varios lineamientos estratégicos, cuyo detalle se presenta más adelante en la subsección 1.2.

Para el logro de los objetivos estratégicos, en el marco del Plan de Acción de la ENCC se deberá desarrollar una Política Marco de Cambio Climático, la cual tendría como base de sustentación los lineamientos estratégicos asociados a cada uno de los objetivos estratégicos de la ENCC.

Cuadro II.1.1.1: Objetivos estratégicos para la adaptación por área de incidencia priorizada

| Área de incidencia                          | Objetivos estratégicos para la adaptación |  |
|---|---|--|
| Recursos Hídricos                           | 1   | Reducir los impactos de las sequías más frecuentes e intensas, por reducción de las lluvias, y reforzar la recarga de los acuíferos  |
|   | 2   | Reducir la alteración de los caudales ecológicos, considerando los efectos del cambio climático sobre los sistemas fluviales   |
|   | 3   | Prevenir y evitar la reducción de la calidad del agua, por contaminantes, considerando los efectos del cambio climático sobre el volumen de agua disponible  |
| Agricultura, suelos y seguridad alimentaria | 4   | Facilitar la adaptación de los agricultores al cambio climático, mejorando la resiliencia de los cultivos y pasturas ante estrés térmico e hídrico, y previniendo o reduciendo la incidencia de plagas y enfermedades provocadas por el cambio climático |
|   | 5   | Evitar la erosión, pérdida de productividad y eventual desertización de los suelos considerando los efectos del cambio climático   |
|   | 6   | Preservar y mejorar la calidad nutricional y contribuir a la seguridad alimentaria de la población, bajo condiciones de cambio climático   |
| Bosques y biodiversidad                     | 7   | Preservar a largo plazo la función, estructura y composición de los ecosistemas para mejorar su capacidad de adaptación ante el cambio climático   |
|   | 8   | Prevenir la pérdida de bosques latifoliados y de coníferas debido a la incidencia de incendios y plagas forestales, bajo condiciones de cambio climático   |
|   | 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   |
| Sistemas costero y marinos                  | 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                      |
| Salud humana                                | 11  | Disminuir la incidencia y distribución geográfica de enfermedades humanas causadas por los efectos de las manifestaciones del cambio climático   |
| Gestión de riesgos                          | 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  |
|   | 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              |
|   | 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                  |
| Energía hidro-eléctrica                     | 15  | Facilitar la adaptación de las fuentes de energía hidroeléctrica, ante los impactos del cambio climático ya observado y proyectado   |

Cuadro II.1.1.2: Objetivos estratégicos para la mitigación por área de incidencia priorizada

| Objetivos estratégicos para la mitigación |   |
|---|---|
| 16  | Reducir y limitar las emisiones de gases de efecto invernadero, para contribuir voluntariamente a la mitigación del cambio climático y fortalecer procesos colaterales de sostenibilidad socio-económica y ambiental en el ámbito nacional                |
| 17  | Fortalecer la sinergia entre las medidas de mitigación y adaptación, para facilitar un mejor ajuste de los sistemas socio-naturales ante las manifestaciones e impactos del cambio climático, y prevenir los efectos adversos de las medidas de respuesta |

## 1.2. Objetivos y lineamientos estratégicos para la adaptación

En materia de adaptación, se definieron 15 objetivos estratégicos, los cuales persiguen contribuir de manera coherente y consistente al propósito de la ENCC. En los talleres de consulta previamente referidos, se propusieron medidas de adaptación, las cuales fueron agrupadas en conjuntos de medidas de acuerdo a su naturaleza, y cada conjunto se agrupó en un lineamiento estratégico específico. A su vez, los 31 lineamientos estratégicos se agruparon en objetivos estratégicos, a fin de asegurar la coherencia y consistencia entre las medidas, lineamientos y objetivos estratégicos en materia de adaptación, y el propósito de la ENCC.

Los lineamientos estratégicos para la adaptación, van encaminados a orientar la definición de la Política Marco de Cambio Climático, y a focalizar su alcance en las medidas encaminadas a reducir la vulnerabilidad climática de la sociedad, economía y territorio nacional, con énfasis en los sectores y sistemas priorizados en la ENCC. Lo anterior deberá considerarse en el contexto de las prioridades y necesidades planteadas en los 4 objetivos del Plan de Nación Visión de País, particularmente en materia de reducción de la pobreza extrema, mejoramiento de la educación, y previsión social, así como del mejoramiento de la producción, generación de empleos dignos, aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y reducción de la vulnerabilidad ambiental. Los lineamientos estratégicos para la adaptación se detallan en el Cuadro II.1.2.1.



Cuadro II.1.2.1: Objetivos y lineamientos estratégicos para la adaptación

| Objetivos Estratégico   | Lineamientos Estratégicos   | Medidas de Adaptación   |
|---|---|---|
| <b>SISTEMA RECURSOS HIDRICOS</b>  |   |   |
| <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"> <li>• Reevaluación del balance hídrico nacional considerando las proyecciones de la reducción de la lluvia, conforme a los modelos nacionales de cambio climático</li> <li>• 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</li> <li>• 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</li> <li>• 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</li> <li>• Desarrollar esquemas de captación de aguas lluvia e integrarlos en los diseños y construcción de nuevas edificaciones</li> <li>• 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</li> <li>• Mejorar el monitoreo de las tendencias climáticas y desarrollar y establecer SATS en prevención de la sequía</li> </ul> |
|   | <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"> <li>• 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</li> <li>• Diversificar y ampliar las fuentes para empleo del agua, en relación con el uso eficiente</li> <li>• Dimensionar la construcción de represas tomando en cuenta las tendencias climáticas y sus impactos en el abastecimiento de agua</li> <li>• Ampliar la reutilización de las aguas residuales tratadas</li> <li>• Desarrollar tecnologías para la utilización de los recursos subterráneos de agua</li> <li>• Aumentar el número y eficiencia de los sistemas de riego agrícola</li> <li>• Implementar prácticas de mantenimiento de la humedad en el suelo</li> <li>• Asegurar la aplicación de los criterios de calidad del agua en las operaciones de riego agrícola</li> <li>• Evitar la sobre-explotación de agua de los acuíferos</li> <li>• Evitar la salinización del suelo por riego con aguas subterráneas en zonas de intrusión salina</li> </ul>  |
|   | <p>1.3. Fortalecer las prácticas de manejo de las cuencas hidrográficas con un enfoque integrado, para asegurar la regulación</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar las zonas de recarga de acuíferos en las cuencas, para la protección de la cobertura vegetal del suelo en éstas</li> <li>• Instaurar la protección estricta de las cuencas altas</li> <li>• Asegurar que los patrones de uso del suelo en las zonas de recarga de acuíferos no resulten en la limitación de la misma</li> </ul>  |

| Objetivos Estratégico   | Lineamientos Estratégicos  | Medidas de Adaptación   |
|---|--|---|
|   | hídrica y por tanto la capacidad de reaprovisionamiento natural de acuíferos   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Proveer protección especial a ecosistemas que se encuentran en zonas de alta capacidad de reaprovisionamiento de acuíferos</li> <li>● Implementar un sistema nacional de pago por servicios ambientales</li> </ul>   |
|   | 1.4. 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 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 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</li> <li>● 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</li> <li>● Incorporar a la población en las decisiones del uso del suelo y gestión general de los recursos naturales</li> <li>● Planificación municipal y regional participativa para el manejo integrado y sostenible de cuencas y microcuencas</li> <li>● 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</li> <li>● Protección estricta de las zonas de manejo de las microcuencas municipales</li> <li>● Fortalecimiento de la declaratoria de microcuencas a nivel nacional, con definición clara de la tenencia y derechos de uso del suelo y demás recursos</li> </ul> |
| 2. Reducir la alteración de los caudales ecológicos, considerando los efectos del cambio climático sobre los sistemas fluviales | 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                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 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</li> <li>● Considerar particularmente los caudales ecológicos en la planeación del desarrollo de embalses</li> <li>● Priorizar la protección de los caudales naturales de los ríos de cuencas menos intervenidas y con cauces naturales ricos en biodiversidad</li> <li>● Reforestación y rehabilitación mediante forestería análoga en las cuencas bajas degradadas, en las riveras y zonas de protección de cauces de los ríos</li> <li>● Rehabilitación de humedales permanentes y temporales</li> </ul>   |
|   | 2.2. Implementar prácticas de conservación del suelo en sistemas forestales y agrícolas, para disminuir la erosión, y azolvamiento de cauces y embalses  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 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</li> <li>● Sustitución de prácticas agrícolas insostenibles por el uso del Sistema Agroforestal Quesungual y otras técnicas de agroecología</li> <li>● Reforestación y aforestación de cuencas degradadas</li> <li>● Rehabilitación de suelos y pastizales</li> </ul>   |

| Objetivos Estratégico   | Lineamientos Estratégicos   | Medidas de Adaptación  |
|---|---|--|
|   |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar prácticas forestales y pecuarias sostenibles, y la agroecología</li> <li>• Manejo integrado de cuencas para asegurar la regulación natural y artificial de éstas, y limitar la escorrentía superficial y la erosión</li> <li>• Presas tipo SABO para retención de sedimentos en zonas escarpadas</li> </ul>   |
| <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 la sostenibilidad de los caudales</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• 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</li> <li>• Establecer un sistema nacional de información de calidad de las aguas ambientales</li> <li>• Implementar medidas de reducción de desechos líquidos mediante mecanismos de producción más limpia, asegurando proveer el tratamiento necesario y manejo seguro a los efluentes</li> <li>• Poner en vigor el Reglamento Nacional de Tratamiento y Reutilización de Aguas Residuales</li> <li>• 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 nutrimentos</li> <li>• 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.</li> <li>• Asegurar el uso de tecnologías apropiadas y sostenibles para el tratamiento del agua</li> <li>• 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</li> </ul> |
| <b>SECTOR AGRICULTURA , SUELOS Y SEGURIDAD ALIMENTARIA</b>  |   |  |
| <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"> <li>• Selección y desarrollo de variedades y especies de cultivos resistentes a sequías, inundaciones y mayores temperaturas, y de ciclos cortos</li> <li>• Selección y desarrollo de variedades de pasto resistente a sequía</li> <li>• Incentivar la producción y certificación de semillas criollas, adaptadas a las condiciones climáticas locales</li> </ul>   |

| Objetivos Estratégico  | Lineamientos Estratégicos   | Medidas de Adaptación  |
|--|---|--|
|  | <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"> <li>• Modificación de las prácticas y calendarios de cultivos anticipando la sequía o el exceso de agua</li> <li>• Modificación del tiempo de pasturas y promoción de la rotación de pastos</li> <li>• Producción escalonada de plantas ornamentales, cultivos, tubérculos y plantas con raíces profundas y raíces cortas en zonas agroecológica aptas</li> <li>• Programas de micro-riego en agricultura de laderas</li> <li>• Modificación o eliminación de las prácticas de quemas agrícolas inapropiadas</li> <li>• Desarrollo de sistemas de fertilización orgánica</li> <li>• Siembra de pastos mejorados o pastos nativos con alta eficiencia alimenticia del ganado</li> <li>• Técnicas de ganadería intensiva bajo estabulación</li> <li>• Impulsar estímulos y/o inductivos a la producción agrícola orgánica, incluyendo incentivos fiscales y financieros, apoyo técnico, requerimientos legislativos y desarrollo de mercados</li> <li>• 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</li> <li>• Incluir el desarrollo de fincas modelo para estimular la réplica de mejores prácticas de cultivo</li> </ul> |
|  | <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"> <li>• Estudios de identificación de plagas, enfermedades y malezas específicos y sobre esa base, desarrollo de un programa nacional de Manejo Integrado de Plagas (MIP)</li> <li>• Prácticas manuales de control de plagas, enfermedades y malezas</li> <li>• Prácticas de control biológico de plagas y enfermedades</li> <li>• Investigación y desarrollo de biocidas naturales</li> <li>• Desarrollo y producción escalonada de cultivos de ciclo corto tolerantes a plagas y enfermedades</li> <li>• Introducción de plantas repelentes de insectos en cultivos establecidos</li> <li>• 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</li> </ul>   |
| <p>5. Evitar la erosión, pérdida de productividad y eventual desertización de los suelos considerando los efectos del 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"> <li>• Restauración y manejo integrado de suelos para asegurar su conservación y desarrollo</li> <li>• 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</li> <li>• Promover el reciclaje de nutrimentos y la estructuración del suelo para retención de humedad</li> <li>• Implementación de técnicas de control de erosión por barreras vivas en zonas de ladera</li> <li>• Estabilización del suelo por barreras muertas y curvas a nivel</li> <li>• Sistemas agroforestales y silvopastoriles en zonas de frontera agrícola</li> </ul>  |

| Objetivos Estratégico   | Lineamientos Estratégicos   | Medidas de Adaptación   |
|---|---|---|
| 6. Preservar y mejorar la calidad nutricional y contribuir a la seguridad alimentaria de la población, bajo condiciones de cambio climático         | 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         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de sistemas sostenibles y más eficientes de producción agrícola con fundamento en los preceptos de la agroecología</li> <li>• Diversificación de la producción agrícola nacional, particularmente la de subsistencia</li> <li>• Fortalecer las políticas y estrategias de seguridad alimentaria del país</li> <li>• Mejorar los sistemas de almacenamiento, procesamiento y preservación de la producción agropecuaria, particularmente a nivel de pequeños productores</li> <li>• Atacar los problemas agrarios históricos que limitan el acceso a la tierra, particularmente a los productores pobres del campo</li> </ul>  |
| <b>BOSQUES Y BIODIVERSIDAD</b>  |   |   |
| 7. Preservar a largo plazo la función, estructura y composición de los ecosistemas para mejorar su capacidad de adaptación ante el cambio climático | 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 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño e implementación de un programa nacional de investigación sobre biodiversidad que incluya investigación en genética, comportamiento y evolución adaptativa de las especies en mayores riesgos por los impactos del cambio climático</li> <li>• Fomentar el establecimiento de centros regionales de investigación y un programa nacional de divulgación, que recomiende acciones para la adaptación al cambio climático</li> <li>• Mantener ecosistemas íntegros, para investigación en poblaciones estables</li> <li>• Investigación aplicada a la repoblación</li> <li>• Ejecutar programas de sensibilización y concienciación en torno a la múltiple importancia del bosque</li> </ul>  |
|   | 7.2. Establecer los marcos de acción para sustentar las iniciativas nacionales de restauración y rehabilitación de áreas degradadas, especialmente mediante la forestería análoga | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortalecimiento del Programa Nacional de Conservación y Reforestación</li> <li>• Estímulo al desarrollo y preservación de plantaciones forestales de uso múltiple</li> <li>• 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</li> <li>• Establecimiento de corredores biológicos para la reducción del aislamiento de poblaciones, usando la forestería análoga y otras técnicas de reforestación</li> <li>• Represamiento de agua y esquemas de riego en plantaciones forestales</li> <li>• Reforestación de áreas deforestadas para la protección de microcuencas productoras de agua</li> <li>• Desarrollo de bancos de semillas y zocriaderos enfocados en la repoblación en ecosistemas terrestres</li> </ul> |

| Objetivos Estratégico   | Lineamientos Estratégicos   | Medidas de Adaptación   |
|---|---|---|
|   | 7.3. Identificar y fortalecer las acciones encausadas a conservar los bosques y a detener su deforestación y degradación, y a evitar la extinción de especies vulnerables, con el fin de mejorar la resiliencia del territorio ante los impactos del cambio climático | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar la fragmentación del bosque</li> <li>• Practicas de saneamiento en el aprovechamiento forestal</li> <li>• Fortalecimiento y consolidación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas</li> <li>• Protección estricta de los ecosistemas forestales de las cuencas altas</li> <li>• Ejecución de proyectos de manejo adecuado del bosque, así como de la conservación de áreas de interés especial (REDD+)</li> <li>• Manejo sostenible de las áreas de manglares</li> <li>• Establecer zonas de amortiguamiento con técnicas controladas de uso del bosque y suelo en la frontera agrícola, envolviendo prácticas agroforestales y silvopastoriles</li> <li>• Ordenamiento territorial y sistematización del catastro de tierras</li> <li>• 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</li> <li>• Designación, zonificación y mantenimiento de aquellas áreas naturales más vulnerables como zonas protegidas</li> <li>• Aplicación de adecuadas políticas y prácticas de manejo en espacios naturales no protegidos</li> </ul> |
| 8. Prevenir la pérdida de bosques latifoliados y de coníferas debido a la incidencia de incendios y plagas forestales, bajo condiciones de cambio climático | 8.1. Fortalecer las prácticas de prevención y control de incendios forestales, a fin de reducir su frecuencia e intensidad, aún en condiciones adversas provocadas por el cambio climático  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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</li> <li>• Manejo de un sistema de información, con seguimiento de su incidencia y estrategias de control</li> <li>• Desarrollar y promover la silvicultura preventiva para reducir el riesgo del daño provocado por los incendios.</li> <li>• Establecimiento de medidas cortaviento para preservar la humedad del bosque productivo en áreas secas</li> </ul> <p>Limitar la ganadería extensiva, particularmente en zonas de ladera</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   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecimiento de un programa de monitoreo de plagas forestales y de un sistema de información de su incidencia y estrategias de control</li> <li>• Desarrollo de un programa nacional de investigación de plagas y enfermedades forestales</li> <li>• Articulación de medidas preventivas y combativas de plagas y enfermedades, incluyendo el control biológico dentro del MIP, y las consideraciones ambientales relevantes</li> <li>• Silvicultura preventiva en rodales bajo manejo</li> <li>• Capacitación a técnicos, propietarios bosques y comunidades en las técnicas de control de plagas y enfermedades forestales</li> </ul>   |

| Objetivos Estratégico   | Lineamientos Estratégicos  | Medidas de Adaptación  |
|---|--|--|
| <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"> <li>• Ejecución auditada de los planes de manejo forestal</li> <li>• Supervisión y auditoría social del manejo forestal, por parte de la Administración Forestal del Estado</li> <li>• Control y penalización de la tala ilegal del bosque</li> <li>• Aplicación de la legislación forestal y penalización de su violación</li> <li>• Aplicación de la ley (o su modificación) para lograr los objetivos de conservación</li> <li>• 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</li> </ul>  |
|   | <p>9.2. Articulación de una política social forestal que incorpore incentivos, beneficios y apoyo de las comunidades locales en el manejo sostenible del bosque, con énfasis en los pueblos indígenas y afrodescendientes</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conformación de los consejos consultivos forestales y demás órganos para la regulación y conservación de los recursos forestales a nivel local, regional y nacional</li> <li>• 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</li> <li>• Aplicar la ley bajo adecuada coordinación interinstitucional</li> </ul>   |
| <b>SISTEMA COSTERO-MARINO</b>   |  |  |
| <p>10. Resguardar 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"> <li>• Reforestación de la línea costera con especies que asemejen una cortina rompe vientos</li> <li>• 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</li> <li>• 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</li> <li>• Tratamiento apropiado de las descargas de efluentes al mar</li> <li>• Construcción de humedales artificiales y estanques permanentes dentro de las zonas residenciales aledañas a la costa</li> <li>• Restauración de pastizales y otras zonas aledañas a la costa con especies vegetales resistentes a la salinidad</li> <li>• Mantenimiento de parches boscosos y cobertura vegetal a lo largo de la costa</li> <li>• Protección estricta del bosque en cayos e islas sobrepobladas</li> <li>• Siembra de fitoplancton en rutas migratorias y zonas costeras</li> <li>• 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</li> <li>• Reglamentar la construcción de infraestructura en la pleamar y otras zonas vulnerables a inundación</li> <li>• Diseño y planificación de infraestructura turística adaptada a la erosión costera</li> <li>• Manejo integrado de las cuencas hidrográficas que drenan al golfo de Fonseca, acuíferos insulares en el Caribe y otras zonas de potencial intrusión salina</li> </ul> |

| Objetivos Estratégico  | Lineamientos Estratégicos  | Medidas de Adaptación   |
|--|--|---|
|  | 10.2. Sustentar las iniciativas nacionales para la conservación y restauración de manglares, en bahías, estuarios e islas  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Impulsar la reforestación de los manglares con especies nativas de dichos humedales</li> <li>• Protección estricta y manejo sostenible de humedales naturales y creación de humedales artificiales en zonas más afectadas por la salinidad</li> <li>• Protección estricta de la cuenca alta y otras medidas conducentes a mantener calidad del agua en los afluentes</li> <li>• Construcción de corredores biológicos que interconecten parches de mangle, haciendo uso de canales artificiales y estableciendo estanques permanentes a lo largo de la costa</li> <li>• Facilitación de la descarga de agua de humedales al sistema estuarino</li> </ul>   |
|  | 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 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecimiento de bancos artificiales para ampliar y recuperar las áreas de arrecifes degradados</li> <li>• Observación sistemática para el monitoreo de la temperatura oceánica</li> <li>• Implementación de los planes de manejo de áreas costeras y áreas protegidas aledañas a la costa</li> <li>• Aplicación de una política de control de navegación segura y protección arrecifal</li> <li>• Limpieza frecuente de cauces ribereños</li> </ul>   |
|  | 10.4. Fortalecer la sostenibilidad socio-económica de las poblaciones humanas que habitan y dependen de los ecosistemas marino-costeros  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Regular efectivamente la captura de especies marinas en peligro de extinción, o cuyas poblaciones experimenten riesgos de disminución sensible por sobrepesca.</li> <li>• Monitoreo y seguimiento de normas y medidas de aprovechamiento de la flora y la fauna de la costa</li> <li>• Conservación de hábitats críticos a lo largo de la costa</li> <li>• Construcción de sitios de anidamiento y playas artificiales</li> <li>• Conservación de manglares y humedales</li> <li>• Proveer instrumentos alternativos de pesca</li> <li>• Desarrollo de acuicultura en zonas costeras</li> <li>• Reubicación de zonas productivas agrícolas, alejándolas del ecosistema de humedales y zonas de arrecife.</li> <li>• Establecimiento de recolectores de aguas lluvias en comunidades costeras.</li> <li>• Recolección de desechos sólidos para el desarrollo de aboneras en las comunidades aledañas</li> </ul> |
| <b>SALUD HUMANA</b>  |  |   |
| 11. Disminuir la incidencia y distribución geográfica de enfermedades humanas causadas por los efectos de las manifestaciones del cambio climático | 11.1. Fortalecer las capacidades nacionales para el ejercicio de la prevención y control de la propagación e incidencia de enfermedades vectoriales                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar efectivamente el control ambiental en el país, especialmente en las áreas de más incidencia de enfermedades vectoriales</li> <li>• Inversión social orientada a los sectores más pobres para la reducción en vulnerabilidad hacia enfermedades asociadas a condiciones precarias de vivienda (en especial Chagas)</li> <li>• Eliminación de criaderos de vectores vía eliminación de sitios de acumulación de agua y un saneamiento ambiental efectivo</li> <li>• Técnicas de control biológico empleando peces como depredadores larvarios</li> </ul>   |



| Objetivos Estratégico  | Lineamientos Estratégicos  | Medidas de Adaptación   |
|--|--|---|
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicas de control químico usando biocidas naturales</li> <li>• Educación para promover la prevención de enfermedades vectoriales</li> <li>• Recolección y manejo adecuado de desechos sólidos mediante rellenos sanitarios, y gestión de gases de relleno</li> <li>• Manejo adecuado de desechos líquidos</li> </ul>   |
|  | <p>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</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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</li> <li>• Asegurar la protección de las fuentes de agua para consumo humano</li> <li>• Asegurar como mínimo, la filtración y desinfección adecuada del agua para consumo humano</li> <li>• Evitar la contaminación cruzada de la red de suministro de agua y la red del alcantarillado o drenaje pluvial</li> <li>• 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</li> <li>• 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</li> <li>• Educación para promover la prevención de enfermedades de origen hídrico y la preservación de las condiciones de higiene comunal e intradomiciliaria</li> <li>• Desarrollo e implementación de esquemas de control de la calidad del agua para consumo humano</li> <li>• Concienciación y fortalecimiento de la organización comunal para la gestión del agua</li> </ul> |
|  | <p>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</p>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar la población proclive a riesgos por olas de calor, y concienciación de la misma en torno a las medidas de prevención</li> <li>• Aplicar un monitoreo y control especial sobre los pacientes con enfermedades crónicas (diabetes e hipertensión), cuando estén expuestos a olas de calor</li> <li>• Fortalecimiento de la capacidad instalada del sector salud para brindar atención médica oportuna a la población en situaciones de emergencia por olas de calor</li> <li>• Concienciación y sensibilización pública sobre los efectos nocivos de las olas de calor y demás efectos del cambio climático en la salud</li> <li>• Modificación de horario de consulta externa para horas nocturnas y tempranas (antes del alba)</li> <li>• Habilitación de sistemas de enfriamiento en las salas de espera</li> <li>• Programas de arborización y desarrollo de áreas verdes en zonas urbanas para la reducción de los efectos de las islas de calor, especialmente la habilitación de áreas verdes aledañas a los grandes edificios</li> </ul>   |
| <b>GESTION DE RIESGOS</b>  |  |   |
| <p>12. Reducir los riesgos e impactos asociados a la ocurrencia de eventos</p> | <p>12.1. Recuperar y habilitar la funcionalidad de los sistemas fluviales,</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortalecimiento del sistema nacional de gestión de riesgos</li> <li>• 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</li> </ul>  |

| Objetivos Estratégico  | Lineamientos Estratégicos  | Medidas de Adaptación  |
|--|--|--|
| <p>hidrometeorológicos, cuya frecuencia, intensidad y duración están aumentando como consecuencia del cambio climático</p> | <p>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> | <p>las partes bajas de las cuencas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Descentralización de los recursos financieros nacionales, orientados al ordenamiento territorial de municipios y los asentamientos humanos</li> <li>• Desarrollo de esquemas de monitoreo meteorológico y alerta temprana en previsión de huracanes, tormentas tropicales e inundaciones</li> <li>• 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</li> <li>• 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</li> <li>• Desarrollo de sistemas de regulación hidrológica artificial mediante embalses de usos múltiples</li> <li>• 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</li> <li>• Establecimiento de nuevas áreas verdes como medios de contención temporal de torrentes en depresiones en zonas de ladera, taludes y hondonadas</li> <li>• 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</li> <li>• Mejorar la infraestructura de protección de bordos</li> <li>• Involucrar a las población en el adecuado uso, mantenimiento y protección de los bordos y otras estructuras hidráulicas</li> <li>• Construcción de obras de regulación de caudales (represas de uso múltiple) y de protección contra inundaciones</li> <li>• 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</li> <li>• Replicar de las experiencias positivas hechas con el desarrollo de SATs a nivel municipal</li> <li>• Control de la gestión de desechos sólidos, particularmente de su descarte en cauces y drenajes pluviales</li> <li>• Reubicación de asentamientos poblacionales en zonas de riesgo a zonas seguras, conforme criterios apropiados de zonificación</li> </ul> |

| Objetivos Estratégico   | Lineamientos Estratégicos   | Medidas de Adaptación  |
|---|---|--|
|   | 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 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar y designar áreas de riesgo a deslizamientos y derrumbes</li> <li>• Realizar obras de estabilización de suelos</li> <li>• Aplicar criterios de diseño apropiados para suelos bajo riesgo potencial de movimiento de laderas</li> <li>• Reasentamientos humanos en lugares no expuestos a riesgos y con disponibilidad de servicios básicos</li> <li>• Desarrollo de sistemas de alerta temprana, designación de sitios seguros y albergues para respuesta a emergencias</li> <li>• Forestar y/o reforestar zonas de riesgo, cuando las condiciones topográficas y de suelo demuestren que es una práctica adecuada para evitar deslizamientos</li> </ul>   |
| 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 | 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                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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</li> <li>• Medidas de zonificación y ordenamiento territorial</li> <li>• Divulgación de diseños mejorados de viviendas para la preservación de la higiene y la salud intradomiliaria como mejor ventilación, menor hacinamiento, y soluciones sanitarias eficientes</li> <li>• Establecimiento de criterios de ubicación segura de hospitales y otras edificaciones clave de la infraestructura de servicios</li> <li>• 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</li> <li>• Asegurar la calidad de las obras físicas, materiales, mano de obra y diseños de acueductos y alcantarillados, al igual que su adecuado mantenimiento</li> <li>• 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</li> <li>• Desarrollo y adopción de especificaciones de construcción para edificaciones en zonas inundables</li> <li>• Reforestación de los derechos de vía en las carreteras y control de los incendios forestales a lo largo de carreteras, caminos y senderos</li> </ul> |

| Objetivos Estratégico   | Lineamientos Estratégicos  | Medidas de Adaptación   |
|---|--|---|
| <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 la población, 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 de estrategias de adaptación al cambio climático</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• Desarrollo de programas y medidas para la creación de las capacidades nacionales y locales requeridas, incluyendo formación, capacitación, asesoramiento técnico e intercambio de experiencias, 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.</li> <li>• 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 o rurales o extra-fronterizos; considerando plenamente las dimensiones de tipo humanitario, legal, tecnológico, logístico, ambiental, sociocultural, espiritual y económico.</li> </ul> |
| <b>ENERGIA HIDROELECTRICA</b>   |  |   |
| <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"> <li>• Asegurar la preservación, o restaurar la regulación de las cuencas productoras de agua para centrales hidroeléctricas a través de una gestión integrada</li> <li>• Ejecutar los planes de manejo integrado de cuencas hidrográficas con potencial energético</li> <li>• Control del transporte de sedimentos mediante represas tipo Sabo</li> <li>• Rehabilitación o puesta en marcha de plantas hidroeléctricas inactivas o ineficientemente operadas</li> <li>• Reforestación de las partes altas y las zonas de recarga degradadas</li> <li>• Establecimiento de prácticas agropecuarias de uso sostenible del suelo en las cuencas productoras de hidroelectricidad</li> </ul>   |
|   | <p>15.2. Evitar la alteración y 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"> <li>• 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</li> <li>• 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</li> <li>• Reducir las necesidades de transmisión a largas distancias a partir de la implementación de un plan de energización rural con generación <i>in situ</i> y diversificación de la matriz energética por medio del uso de fuentes renovables</li> <li>• Recuperación de vegetación en las zonas autorizadas a lo largo de las líneas de transmisión</li> </ul>  |

### **1.3. Objetivos y lineamientos estratégicos para la mitigación**

En materia de mitigación, se definieron dos objetivos estratégicos, los cuales persiguen contribuir de manera coherente al propósito de la ENCC, buscando al mismo tiempo la sinergia con la adaptación. Al igual que en el caso de la adaptación, en los talleres de consulta sectoriales y territoriales, se propusieron medidas de mitigación, las cuales fueron agrupadas en conjuntos de medidas de acuerdo a su naturaleza, y cada conjunto se agrupó en un lineamiento estratégico específico. A su vez, los siete lineamientos estratégicos definidos, se agruparon en los dos objetivos estratégicos, a fin de asegurar la coherencia y consistencia entre las medidas, lineamientos y objetivos estratégicos para la mitigación, y el propósito de la ENCC.

En materia de mitigación, los lineamientos estratégicos van encaminados a orientar la definición de la Política Marco de Cambio Climático y a focalizar su alcance en los beneficios derivados de las medidas que podrían contribuir a la reducción de las emisiones mundiales de GEI por las fuentes o a la fijación por los sumideros, en los sectores y actividades que más contribuyen a las emisiones nacionales en Honduras. Lo anterior deberá considerarse en el contexto de las prioridades y necesidades planteadas en los 4 objetivos del Plan de Nación, particularmente en lo que a la calidad ambiental se refiere, en el contexto del mejoramiento de la producción, generación de oportunidades y empleos dignos, aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y reducción de la vulnerabilidad ambiental. Los lineamientos estratégicos en materia de mitigación se detallan en el Cuadro II.1.3.1.

Uno de los dos objetivos estratégicos para la mitigación incluye cinco lineamientos estratégicos encaminados a reducir los niveles de emisiones de los principales GEI, en los sectores producción y consumo energético, transporte, desechos, industria, agricultura y uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura. En esa línea, las medidas promueven la adopción de fuentes renovables de energía, la conservación y eficiencia energética, el aprovechamiento del biogás, la conservación y manejo sostenible de los bosques, y el desarrollo forestal sostenible, entre otros. El otro objetivo estratégico para la mitigación, se enfoca en promover la sinergia entre la mitigación y la adaptación, a fin de reducir al máximo los efectos adversos de las medidas de mitigación. Este objetivo estratégico incluye dos lineamientos estratégicos, de los cuales uno prioriza el fomento de iniciativas que reduzcan los niveles de contaminación por sustancias nocivas para la salud humana y ecosistemas, contribuyendo a la reducción de las emisiones de GEI. El otro objetivo estratégico busca fortalecer las funciones de la biodiversidad, el aprovisionamiento de agua, la conservación del suelo y la reducción de los riesgos, mediante la conservación de los ecosistemas, la restauración de áreas degradadas y la reducción de la deforestación y degradación de los bosques. En esa línea, el gobierno hondureño ha comenzado a desarrollar una estrategia nacional de preparación para la reducción de la deforestación y degradación de los bosques (REDD-plus), la cual incluye además el papel de la conservación de los bosques, el manejo sostenible de los bosques y el aumento de las reservas de carbono forestal. Esta estrategia deberá concebirse e implementarse en total sinergia con las prioridades y objetivos estratégicos de la adaptación, a fin de no causar efectos adversos que podrían ser inconsistentes e incoherentes con el propósito de la ENCC y del Plan de Nación Visión de País, el cual busca reducir al mínimo la vulnerabilidad ambiental y la pobreza extrema.

Cuadro II.1.3.1: Objetivos y lineamientos estratégicos para la mitigación

| Objetivo Estratégico  | Lineamientos estratégicos  | Medidas de Mitigación   |
|---|--|---|
| <p>16. Reducir y limitar las emisiones de GEI, para contribuir voluntariamente a la mitigación del cambio climático y fortalecer procesos colaterales de sostenibilidad socio-económica y ambiental</p> | <p>16.1. Promover la reducción de las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), proveniente de la quema de combustibles fósiles, incluyendo la reducción de otros GEI asociados (CH<sub>4</sub>, NO<sub>x</sub> y SF<sub>6</sub>), mediante el fomento y adopción de fuentes renovables de energía, así como la conservación de energía y la eficiencia energética</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar una política nacional de fuentes renovables de energía, con énfasis en la diversificación de la generación sostenible de electricidad</li> <li>• Impulsar la ley de eficiencia energética</li> <li>• Promover las tecnologías de fuentes renovables de energía, y fomentar los proyectos eólicos, solares, geotérmicos, de cogeneración y generación con biomasa y de energía maremotriz</li> <li>• Dar apoyo al desarrollo de proyectos micro-hidroeléctricos y pequeñas plantas hidroeléctricas</li> <li>• Instalación de plantas procesadores de combustibles más limpios (biodiesel, gasoil, entre otros) y de un sistema de distribución de los mismos</li> <li>• Validar los programas de eficiencia energética a partir auditorías energéticas y sistemas de gestión energética</li> <li>• Elaborar normas de eficiencia energética mínima para equipos industriales y de producción de energía</li> <li>• Promover el uso eficiente y racional de energía térmica y eléctrica en la industria, el comercio, los servicios y a nivel residencial</li> <li>• Establecer una organización encargada de la promoción y apoyo a los programas de eficiencia energética</li> <li>• Establecer incentivos por el uso eficiente de energía, y articular programas de sensibilización y educación en uso eficiente de energía</li> <li>• Apoyar la adopción de diseños arquitectónicos e ingenieriles bioclimáticos e impulsar la construcción de edificaciones energéticamente eficientes</li> <li>• Fomentar la inversión de la empresa privada y las municipalidades en proyectos para producción de energía limpia mediante la transformación de residuos líquidos y sólidos, aprovechando las oportunidades creadas por el MDL, en sinergia con la adaptación</li> <li>• Desarrollar cultivos bioenergéticos para la sustitución de combustibles fósiles, considerando la sinergia con la adaptación, particularmente evitando efectos en la seguridad alimentaria, ecosistemas naturales y medios de supervivencia rurales</li> <li>• Disminuir las cantidades de fertilizantes sintéticos usados en la agricultura, consumidores de altas cantidades de combustibles fósiles en su proceso de producción y formulación</li> <li>• Incentivar y propiciar el uso de biocombustibles en el transporte, considerando los efectos ambientales sociales y económicos potenciales, incluyendo la desadaptación climática</li> <li>• Habilitación de redes alternativas de transporte colectivo seguro, efectivo, eficiente, accesible y confortable, en el marco de un ordenamiento territorial y vial</li> <li>• Reducir los impuestos de importación para vehículos con tecnologías más limpias de combustión, capaces de operar con biocombustibles en proporciones altas</li> <li>• Implementación del sistema de control de peso para el transporte de carga</li> <li>• Realizar un ordenamiento completo de la red vial, particularmente en los centros</li> </ul> |

| Objetivo Estratégico | Lineamientos estratégicos  | Medidas de Mitigación   |
|----------------------|--|---|
|                      |  | urbanos más proclives a congestionamientos viales   |
|                      | 16.2. Promover la reducción de las emisiones de metano (CH <sub>4</sub> ), procedentes de los sectores desechos y agrícola, y su aprovechamiento para iniciativas energéticas                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar las posibilidades del tratamiento anaeróbico de efluentes con captura y posterior utilización de metano y demás mecanismos de reducción de emisiones</li> <li>• Conversión de las emisiones provenientes de la descomposición de los desechos orgánicos agrícolas, en biogás</li> <li>• Manejo de desechos de los establos para capturar y aprovechar metano y nutrientes, mediante biodigestores</li> <li>• Selección del hato ganadero de especies o razas con mejor eficiencia en la producción de carne y leche, para una menor producción de metano, considerando los efectos en la salud humana</li> <li>• Siembra de pastos mejorados o pastos nativos con alta eficiencia alimenticia del ganado</li> </ul>   |
|                      | 16.3. Promover la reducción de las emisiones de óxido nitroso (N <sub>2</sub> O) procedentes del sector agricultura  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejorar la eficiencia de la fertilización inorgánica nitrogenada</li> <li>• Uso de sistemas de riego y fertilización por goteo y de alta eficiencia para el ahorro de agua y disminución de la emisión de N<sub>2</sub>O</li> </ul>  |
|                      | 16.4. Facilitar las iniciativas encaminadas a la remoción de CO <sub>2</sub> de la atmósfera, mediante acciones que fortalezcan el incremento de los sumideros de absorción, en el sector UTCUTS | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortalecimiento del Programa Nacional de Conservación y Reforestación, como estímulo al establecimiento y manejo de plantaciones forestales de uso múltiple</li> <li>• Incentivar proyectos orientados a la captura de carbono y pago por servicios ambientales, en sinergia con la adaptación climática y protección de la biodiversidad</li> <li>• Divulgación del conocimiento y aprovechamiento informado y apropiado de los incentivos internacionales de reducción de emisiones y captura de carbono</li> <li>• Veda planificada en la explotación de los bosques e incremento de forestación a nivel nacional</li> <li>• Definición de una estrategia participativa para resolver los conflictos de tenencia y legalización de la tierra en el país, priorizando las áreas con potencial para el desarrollo de proyectos de reforestación y forestación, y considerando con especial atención los territorios donde habitan los pueblos indígenas y afrodescendientes</li> <li>• Identificación de proyectos forestales cuya captura de carbono puede ser sistematizada y/o iniciada, tanto para el MDL como para el mercado voluntario de carbono y su promoción y divulgación.</li> </ul> |
|                      | 16.5. Promover la reducción de CO <sub>2</sub> y monóxido de carbono (CO) proveniente del sector transporte  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicación plena y efectiva del Reglamento de Control de Emisiones Vehiculares vigente desde 1998, junto con un plan de monitoreo continuo de emisiones vehiculares, en las zonas críticas de las ciudades más importantes del país</li> <li>• Implementación de medidas que reduzcan el número diario de vehículos circulando en las ciudades más importantes del país, tales como: limitar la circulación de los mismos durante al menos un día a la semana, aumento de zonas peatonales y ciclovías, mejoramiento del servicio de transporte colectivo y de la marcha</li> <li>• Implementación de medidas que den seguridad, efectividad, confortabilidad y</li> </ul>   |

| Objetivo Estratégico  | Lineamientos estratégicos   | Medidas de Mitigación  |
|---|---|--|
|   |   | <p>accesibilidad al sistema de transporte colectivo, que permita que mayor número de habitantes hagan uso del mismo, y usen menos vehículos individuales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementación de un plan de optimización y fluidez de las redes urbanas de transporte y de mejora de la eficiencia de las unidades del parque vehicular, favoreciendo el uso del transporte colectivo con respecto al individual</li> <li>• Considerar incentivos para la adquisición de unidades de transporte más limpias y con menos consumo de combustible</li> <li>• Instalación de vías alternas para la circulación de bicicletas y motocicletas, con altos niveles de seguridad, en las ciudades más importantes del país, incluyendo la señalización e infraestructura requeridas</li> </ul>   |
| <p>17. Fortalecer la sinergia entre las medidas de mitigación y adaptación, para permitir un mejor ajuste de los sistemas socio-naturales ante las manifestaciones e impactos del cambio climático, y prevenir los efectos adversos de las medidas de respuesta</p> | <p>17.1. Fortalecer las funciones de la biodiversidad, el aprovisionamiento de agua, la reducción del riesgo y la conservación del suelo mediante la conservación de ecosistemas, la restauración de áreas degradadas y la reducción de la deforestación y degradación de los bosques</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición y articulación de una estrategia de restauración del bosque mediante la reforestación y forestación de zonas degradadas, involucrando actores capaces e interesados en asegurar el cuidado del crecimiento y regeneración del bosque</li> <li>• Impulsar la adopción de sistemas agroforestales, como el establecimiento de 400,000 Ha de plantaciones comerciales en sistemas agroforestales privados, siguiendo el modelo de sistemas tradicionales como el Quesungual</li> <li>• Promover la forestación y reforestación en zonas vulnerables o degradadas de las cuencas altas y medias para posibilitar la recarga hídrica y prevención de los riesgos</li> <li>• Protección especial de los ecosistemas naturales degradados o frágiles</li> <li>• Conservación de los ecosistemas en zonas de alta capacidad de reaprovisionamiento de acuíferos, y protección estricta a las cuencas hidrográficas en sus partes altas</li> <li>• Implementación de proyectos de reducción de emisiones provenientes de la deforestación y degradación (REDD) y desarrollo inicial de la Estrategia Nacional sobre REDD, cuyos fondos ya están disponibles para Honduras (FCPF-BM)</li> <li>• Establecimiento de bosques ribereños mediante la forestería análoga en las cuencas bajas degradadas, para rehabilitar las riveras y zonas de protección de los cauces de los ríos, y proteger la biodiversidad</li> <li>• Impulsar el manejo integrado de cuencas hidrográficas, con el propósito de regular el ciclo hidrológico, incrementando al mismo tiempo el carbono almacenado en el suelo y generando otros beneficios ambientales y socioeconómicos</li> <li>• Rehabilitación y conservación de humedales permanentes y temporales</li> <li>• Realizar obras de estabilización de suelos, mediante la reforestación y forestación de zonas de alto riesgo a movimientos de ladera</li> <li>• Estimular las actividades de reforestación y forestación, mediante la incorporación de especies nativas</li> <li>• Fortalecer las capacidades nacionales para el diseño y ejecución de planes de manejo en aquellas áreas especialmente declaradas como productoras de agua dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas</li> <li>• Manejo sostenible de las áreas de manglares y desarrollo de acciones de restauración del bosque de mangle</li> <li>• Proteger la estructura, composición y funciones de los ecosistemas de bosques, previniendo la fragmentación de éstos y favoreciendo los corredores ecológicos para</li> </ul> |



| Objetivo Estratégico | Lineamientos estratégicos   | Medidas de Mitigación  |
|----------------------|---|--|
|                      |   | <p>salvaguardar la conectividad ecológica y favorecer la adaptación climática</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar las quemas prescritas en las prácticas forestales y agrícolas, y prevenir y controlar los incendios forestales</li> <li>• Limitar la ganadería extensiva, particularmente en zonas de ladera</li> <li>• Establecimiento de plantaciones forestales dendroenergéticas</li> <li>• Producción de biocombustibles sin impactos negativos en ecosistemas y cultivos</li> <li>• Aplicación de planes de protección intensiva a 142,000 has de bosques de mangle (Programa Nacional Forestal [PRONAFOR])</li> <li>• Implementación de planes de manejo de manera participativa en áreas críticas del Sistema Nacional de Administración de la Propiedad</li> <li>• Fomento al manejo forestal comunitario</li> <li>• Ejecución de una estrategia de protección contra incendios en bosques</li> <li>• Reducción del aprovechamiento y comercio ilegal de maderas y fortalecimiento del monitoreo forestal independiente y de los controles oficiales, así como del sistema de monitoreo forestal del Instituto de Conservación Forestal (ICF)</li> </ul>  |
|                      | <p>17.2. Priorizar el fomento de iniciativas que contribuyan a la reducción de las emisiones de GEI y que al mismo tiempo reduzcan los niveles de contaminación con sustancias nocivas para la salud humana y ecosistemas</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducir la carga de contaminantes aportados a los cauces naturales a partir de la descarga de aguas residuales y otros vertidos, mediante el tratamiento apropiado de efluentes para eliminar el CH<sub>4</sub></li> <li>• 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</li> <li>• Modificación, reducción o eliminación de las prácticas de quemas agropecuarias</li> <li>• Fortalecer y ampliar los programas de estufas mejoradas para la reducción de las emisiones de humo en los ambientes internos de las viviendas que emplean leña</li> <li>• Producción de material vegetativo energético (leños artificiales para fogones mejorados)</li> <li>• Desarrollo y adopción de sistemas, tecnologías y prácticas de fertilización orgánica</li> <li>• Dar a conocer e implementar el Reglamento Nacional de Control de Emisiones de Fuentes Móviles para reducir las emisiones vehiculares de gases y material particulado de impacto sobre la salud humana</li> <li>• Control de las emisiones de contaminantes gaseosos y particulados de fuentes fijas a partir de la aprobación e implementación de la legislación y las acciones de control de emisiones previstas</li> <li>• Instalación de plantas de tratamiento de aguas residuales para la producción de biogás</li> <li>• Establecimiento de rellenos sanitarios en zonas deshabitadas, propiciando su uso por poblaciones aledañas</li> </ul> |

#### **1.4. Los instrumentos de ejecución del marco de política**

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.

##### ***El Plan de Acción de la ENCC***

El plan de acción de la ENCC tiene como objetivo definir un conjunto de acciones sobre la base de los hallazgos de la misma ENCC, y orientadas por su propósito, a fin de desarrollar e implementar el marco de políticas en materia de cambio climático, sobre la base de los lineamientos estratégicos para la adaptación y la mitigación del cambio climático. El Plan de Acción, definirá los horizontes de tiempo, recursos financieros y responsables de su ejecución, además de incluir todas las medidas pertinentes a la adaptación y a la mitigación del cambio climático, deberá incluir las medidas inmediatas propuestas para la institucionalización y viabilización de la ENCC, detalladas en la sección 2 de la Parte II.

##### ***La Política Marco de Cambio Climático***

Esta política tiene como objetivo fundamental plantear un marco general que oriente la incorporación del tema del cambio climático en el marco nacional de políticas públicas, tanto en el ámbito social, como ambiental y económico. Lo anterior, a fin de facilitar la transición de la situación de alta vulnerabilidad e impactos crecientes, hacia una situación de vulnerabilidad reducida y mayor capacidad de adaptación ante las manifestaciones locales del cambio climático mundial. La Política Marco de Cambio Climático se fundamentará en los lineamientos estratégicos para la adaptación y mitigación del cambio climático, los cuales constituyen la base orientadora para desarrollar el proceso de elaboración de dicha política, en el marco del Plan de Acción de la ENCC.

##### ***Mecanismos institucionales:***

Este tipo de mecanismos deberán expresar la naturaleza interinstitucional e intersectorial del abordaje y tratamiento del cambio climático, y por ende, los espacios que facilitan la integración de diversos actores y sectores relevantes para la adaptación y mitigación del cambio climático, deberán promoverse y priorizarse. Asimismo, la efectividad de las acciones demanda un abordaje nacional y local, así como regional, demandando por lo tanto, la adopción de enfoques sinérgicos entre los distintos ámbitos de acción, transectoriales e interdisciplinarios.

En esa línea de acción, el gobierno hondureño ha creado la Dirección Nacional de Cambio Climático (DNCC) dentro de la SERNA, con recursos permanentes para su funcionamiento, asignados en el presupuesto general de la nación a partir de 2011. Asimismo, el gobierno, a través de la SERNA, ha conformado el Comité Interinstitucional de Cambio Climático, cuyo mandato incluye funciones tanto en el nivel político decisorio como en el nivel técnico de

apoyo, a fin de definir e impulsar acciones para la implementación de la ENCC. Asimismo, las secretarías relevantes para la aplicación de las acciones ante el cambio climático, están creando enlaces o puntos focales de cambio climático, a fin de incorporar el tema en sus políticas, programas y acciones sectoriales, los cuales forman parte del Comité Interinstitucional referido.

***Mecanismos científico-técnicos:***

En el marco del proceso multilateral de la CMNUCC, se han establecido mecanismos facilitadores, dentro de los cuales el IPCC constituye el órgano científico-técnico acreditado para dar soporte al proceso político del régimen internacional de cambio climático. Todos los países Partes de la CMNUCC deben designar un punto focal ante el IPCC, a fin de dar seguimiento al proceso permanente de desarrollo de informes mundiales de evaluación del cambio climático y coordinar en el ámbito nacional, la conformación de comités u equipos especializados en las 3 áreas abordadas en dichos informes, a saber: la ciencia del cambio climático, la vulnerabilidad y adaptación, y la mitigación del cambio climático. Es de hacer notar que la participación activa en el proceso del IPCC contribuye a la creación de capacidades nacionales en las dimensiones científico-técnica, tecnológica, económica, ambiental y sociocultural del cambio climático.

Asimismo, bajo el proceso multilateral existen otros mecanismos facilitadores en materia científico-técnica, como son: (1) el Programa de Trabajo de Nairobi sobre vulnerabilidad, impactos y adaptación al cambio climático; (2) el Programa de Trabajo de Nueva Delhi sobre educación, sensibilización, conciencia y participación social para el abordaje del cambio climático; (3) el tema de la investigación y observación sistemática del clima, encaminado al fortalecimiento de los sistemas nacionales y regionales de observación de la dinámica y cambios de los parámetros climáticos vinculados a la atmósfera, hidrosfera, criosfera, geosfera y biosfera, con enfoque en los ecosistemas; y (4) el programa de fortalecimiento de los procesos de las comunicaciones nacionales, el cual provee capacitación y asesoramiento técnico a los países en desarrollo.

***Mecanismos económico-financieros:***

Desde la entrada en vigencia de la CMNUCC se estableció un mecanismo financiero para apoyar las acciones encaminadas a la definición y ejecución de las políticas y medidas de adaptación y mitigación en los países en desarrollo. Dicho mecanismo ha estado siendo operado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF) e incluye los fondos siguientes: el Fondo Especial de Cambio Climático, el Fondo para los Países Menos Desarrollados y más recientemente y de manera interina, el Fondo de Adaptación, este último establecido en virtud del Protocolo de Kioto. Asimismo, dentro de la estrategia operacional del GEF, destinada a habilitar a los países para las acciones encaminadas al logro de beneficios ambientales mundiales, se colocan fondos para la elaboración de las comunicaciones nacionales de los países en desarrollo. Los recursos financieros que alimentan los diferentes fondos vinculados al tema del cambio climático, provienen de las aportaciones de los países desarrollados en cumplimiento a sus compromisos en esa materia ante la CMNUCC.

Actualmente, en el marco de las negociaciones para lograr un Acuerdo Mundial a partir de 2013, en materia de financiamiento, se está configurando el establecimiento de un Fondo Multilateral de Cambio Climático, bajo las orientaciones y gobierno de la Conferencia de las partes (COP) de la CMNUCC, el cual constaría de varias ventanillas especializadas en los diferentes temas del Plan de Acción de Bali (PAB), a saber: adaptación, compensación por daños y pérdidas, tecnología, creación de capacidades, mitigación, y eventualmente REDD-plus.

A fin de canalizar de manera efectiva, eficiente y oportuna los recursos financieros que se estarían colocando en los diferentes fondos y ventanillas pertinentes a la adaptación y mitigación del cambio climático, bajo la CMNUCC, los países en desarrollo deberán organizar y fortalecer los arreglos institucionales pertinentes, y designar un mecanismo institucional nacional para tal efecto, lo cual podría estar sujeto a apoyo técnico y financiero, en función del rumbo que tomen las negociaciones en el tema del financiamiento. En este tema, ya existe la iniciativa regional bajo el SICA, de crear un fondo para canalizar hacia los países de la región, los recursos financieros que se estarían movilizando bajo el proceso multilateral en materia de cambio climático, eventualmente a través del Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE). En el ámbito nacional, se podrían movilizar recursos para la adaptación, mediante un gravamen a las actividades de proyectos nacionales implementados en el marco del MDL.

***Mecanismos jurídico-legales:***

En el proceso de desarrollo del marco normativo en materia de cambio climático podría ser apropiada la eventual adopción de leyes, ordenanzas o normas técnicas específicas, a fin de reforzar la aplicación de las estrategias y medidas en la materia. Asimismo, se podría incorporar el tema de la adaptación y mitigación en otras iniciativas de ley, a fin de asegurar la coherencia y consistencia del derecho interno con el marco normativo internacional pertinente al cambio climático, y con los objetivos del Plan de Nación 2010-2022, y de la Ley de Ordenamiento Territorial (Decreto legislativo 180-2003). En lo que respecta a las normas técnicas, éstas son fundamentales para definir los parámetros que regirían los programas y medidas de mejoramiento de la calidad ambiental del país, incluyendo la contribución a la reducción de las emisiones de GEI. Asimismo, dichas normas constituyen salvaguardas para la definición y ejecución de programas y proyectos de mitigación y adaptación, previniendo la desadaptación y los efectos adversos de tipo ambiental, económico y sociocultural, derivados de las medidas de respuesta.

***Mecanismos de gestión pública:***

Se refieren a los procesos y medidas desarrollados en el marco de las distintas fases del ciclo de las políticas públicas, lo cual incluye la planeación, ejecución, seguimiento, evaluación y ajuste de las políticas públicas, tanto en el ámbito nacional, como sectorial y municipal. Lo anterior incluye los instrumentos para la ejecución de las políticas, a saber: planes, programas, proyectos, arreglos institucionales, y toda una gama de mecanismos facilitadores y financieros para abordar y enfrentar de manera efectiva y oportuna el cambio climático. El Plan de Nación Visión de País, determina claramente el marco de referencia para todas las fases del ciclo de

políticas públicas, lo cual constituye un fundamento orientador para el marco normativo en materia de cambio climático.

***Mecanismos de fomento, participación social y gobernabilidad:***

Este tipo de mecanismos es fundamental para asegurar la apropiación y viabilidad de la ENCC, y para tal efecto deberán cubrir los aspectos relacionados con la educación, formación, capacitación, sensibilización, concienciación y participación social. Dichos mecanismos deberán facilitar la incorporación y participación activa y beligerante de los actores, sectores y grupos poblacionales más relevantes para el abordaje y tratamiento del cambio climático, tanto en materia de adaptación, como de la mitigación voluntaria.

La participación de los actores relevantes en los esfuerzos nacionales para enfrentar el cambio climático, se refiere por una parte, a los grupos poblacionales más vulnerables y afectados por los impactos negativos del cambio climático, como son los pueblos indígenas, etnias ancestrales, campesinos, población rural en condiciones de pobreza extrema y población urbana o suburbana pobre y marginada habitando en áreas sujetas a multiriesgos. Por otra parte, la participación se refiere también a aquéllos actores de la sociedad que pueden aportar con propuestas de solución o promoverlas y adoptarlas para su ejecución, tanto en adaptación como en mitigación; tal es el caso de las universidades y centros de investigación, gremiales, asociaciones profesionales y de oficios, sindicatos, ONGs, alcaldías, organizaciones comunitarias y campesinas, asociaciones de trabajadores agrícolas y artesanos, pescadores o rurales, organizaciones indígenas y tribales, y asociaciones de jóvenes y mujeres.

Es de hacer notar, que los mecanismos de fomento y participación social para enfrentar de manera apropiada el cambio climático mundial, están estrechamente vinculados a los mecanismos institucionales de naturaleza intersectorial; ya que estos últimos constituyen el espacio o plataforma que facilita la participación ciudadana bajo condiciones de transparencia, inclusividad, igualdad y respeto a la multiculturalidad y territorialidad diferenciada.

Los efectos adversos del cambio climático ya observado y proyectado, incluyen amplios procesos de reubicación y migración en el ámbito nacional, regional e internacional, los cuales tendrían un carácter recurrente, y casi permanente, particularmente en los países en desarrollo más vulnerables. Para algunos países o territorios, el grado de vulnerabilidad ambiental y socioeconómica ante la amenaza del cambio climático es tan alto, que la adaptación no sería posible, y la única opción podría ser la emigración hacia lugares menos amenazados. En el caso de la región centroamericana, los cambios del clima y las amenazas que esto representa, particularmente para los grupos poblacionales más vulnerables, podrían generar procesos migratorios sin precedentes en el último siglo.

El cuadro sociopolítico asociado a los procesos referidos, se expresaría en un aumento de las demandas de la población afectada en materia de ayuda humanitaria y cobertura de sus necesidades básicas; así como en descontento, movilización social y presión política sobre el gobierno nacional y local, a fin de obtener soluciones inmediatas y de largo aliento, para superar su situación de afectados, damnificados, reubicados o refugiados ambientales o

climáticos de facto, y reivindicar sus derechos sociales, económicos, culturales, políticos y civiles. Lo anterior, demanda políticas previsoras que se anticipen generando entornos socioeconómicos, ambientales y políticos que fortalezcan la gobernabilidad en el ámbito nacional y territorial. Sobre esa base, este tipo de mecanismos deberán definirse en coherencia con el objetivo 2 del Plan de Nación Visión de País, el cual busca el fortalecimiento de la democracia, la seguridad civil y la reducción de la violencia.

## **2. Institucionalización y viabilización de la Estrategia**

La ENCC deberá ser conocida, apropiada y adoptada por los diferentes actores públicos y privados, así como por los diferentes sectores socioeconómicos, y grupos poblacionales de Honduras, particularmente aquéllos que sean más relevantes para enfrentar el cambio climático en Honduras, a fin de que el marco de política de cambio climático propuesto en la ENCC, sea implementado de manera efectiva, en el marco del Plan de Acción, para el logro de los objetivos estratégicos y el propósito planteados.

En esa línea, para facilitar el conocimiento, apropiación y ejecución de la ENCC, se deberán fortalecer y consolidar los procesos ya iniciados por el gobierno hondureño, a través de la SERNA, y más recientemente con el acompañamiento del Comité Interinstitucional de Cambio Climático; y para tal efecto, la ENCC establece un conjunto de medidas inmediatas, agrupadas en líneas de acción, encaminadas a la institucionalización y viabilización de la ENCC.

La implementación de las medidas inmediatas propuestas tiene los objetivos siguientes: (1) lograr la voluntad política para la institucionalización apropiada de la ENCC, en los diferentes niveles y sectores pertinentes de la administración gubernamental; (2) desarrollar la sustentación científica y técnica para diseñar los instrumentos efectivos para la ejecución del marco de política propuesto en la ENCC y en su Plan de Acción; y (3) lograr la legitimidad social de la ENCC para su implementación efectiva por parte de los actores y sectores pertinentes.

La institucionalización y viabilización de la ENCC facilitaría la definición, desarrollo e implementación de los instrumentos de ejecución del marco de política de cambio climático, entre los cuales se incluyen: (1) una plataforma institucional, (2) instrumentos científico-técnicos, (3) instrumentos económico-financieros, (4) instrumentos jurídico-legales, (5) instrumentos de gestión pública, y (6) instrumentos de fomento, participación social y gobernabilidad.

### **2.1. Líneas de acción**

El proceso de institucionalización y viabilización de la ENCC incluye medidas inmediatas para tal efecto, las cuales han sido organizadas en cinco líneas de acción, detalladas a continuación:

1. Creación y fortalecimiento de capacidades institucionales y humanas
2. Fortalecimiento de los espacios de planeación y coordinación interinstitucional
3. Fortalecimiento de los espacios de consulta y participación intersectorial y territorial

4. Planeación sinérgica de la adaptación y la mitigación
5. Planeación y acción integrada con los temas socioambientales, en el ámbito nacional y regional del SICA
6. Cooperación internacional y mecanismos financieros

Para cada una de las líneas de acción se han definido objetivos operacionales, en función de los cuales se definen las medidas inmediatas, los cuales se detallan a continuación.

#### ***Creación y fortalecimiento de capacidades institucionales y humanas***

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.

#### ***Fortalecimiento de los espacios de planeación y coordinación interinstitucional***

Asegurar la incorporación y el abordaje integrado del cambio climático en la planeación, ejecución y seguimiento de las políticas, planes, programas y proyectos de la agenda pública del gobierno central y municipal, y en el ámbito regional del SICA.

#### ***Fortalecimiento de los espacios de consulta y participación intersectorial y territorial***

Mejorar la efectividad de la participación de los actores relevantes para la adaptación y mitigación, en las diferentes fases de la planeación y ejecución de las políticas públicas en materia de cambio climático, a fin de mejorar el conocimiento, conciencia, apropiación y ejecución de las acciones para la adaptación y mitigación, y fortalecer la gobernabilidad, tanto en el ámbito local como nacional. En el caso de los pueblos indígenas y tribales, deberán considerarse sus derechos en esta materia, y los procesos de consulta y participación deberán sustentarse en el consentimiento libre, previo e informado.

#### ***Planeación sinérgica de la adaptación y la mitigación***

Asegurar la articulación y coherencia de las estrategias y medidas de mitigación, con los objetivos y lineamientos estratégicos para la adaptación, para evitar la desadaptación y los efectos adversos derivados de las medidas de respuesta ante el cambio climático. Ante una posible contradicción o incoherencia entre medidas de mitigación y adaptación, esta última deberá prevalecer, en virtud de los principios que rigen el marco normativo internacional de la CMNUCC.

#### ***Planeación y acción integrada con los temas socioambientales, en el ámbito nacional y regional del SICA***

Mejorar el impacto de las acciones en materia socioambiental, integrando el abordaje y tratamiento de los temas y optimizando de manera oportuna, la gestión y uso de los recursos técnicos, económicos y humanos en el ámbito municipal, sectorial, nacional y regional del SICA.

#### ***Cooperación internacional y mecanismos financieros***

Aprovechar de manera oportuna y efectiva las oportunidades de movilización y obtención de recursos técnicos y financieros a nivel internacional, regional y nacional, para viabilizar la ejecución y seguimiento de la ENCC y su Plan de Acción.

## 2.2. Medidas inmediatas

Las medidas propuestas son de carácter inmediato, y para facilitar su apropiación y ejecución, se han agrupado por líneas de acción de acuerdo a su naturaleza, tal como se detallan en el Cuadro II.2.2.1.

Cuadro II.2.2.1: Medidas inmediatas por líneas de acción para la institucionalización y viabilización de la ENCC

| Líneas de acción |  | Medidas inmediatas  |
|------------------|--|---|
| 1                | Creación y fortalecimiento de capacidades institucionales y humanas  | Fortalecimiento del marco jurídico y su aplicación en materia ambiental.<br>Empoderamiento legal de la ciudadanía en materia ambiental.   |
| 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"> <li>▪ Capacitaciones en el sector público del gobierno central</li> <li>▪ Capacitación sectorial en universidades, gremios, asociaciones, etc.</li> <li>▪ Capacitación municipal</li> <li>▪ Capacitación a poblaciones locales y grupos estratégicos: jóvenes, mujeres y líderes comunales</li> <li>▪ Capacitación a pueblos indígenas, etnias ancestrales y campesinos</li> </ul>   |
| 1.2              | Asesoramiento técnico (AT) para la planeación del cambio climático en todos los niveles y sectores de la sociedad                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ AT al sector público en la incorporación del cambio climático en el ciclo de políticas públicas: planeación, ejecución y evaluación</li> <li>▪ AT al sector público y privado en el diseño de instrumentos de ejecución del marco de políticas en adaptación y mitigación: programas, planes y proyectos</li> <li>▪ AT a municipalidades en el diseño de instrumentos de ejecución del marco de políticas en adaptación y mitigación: programas, planes y proyectos</li> </ul>   |
| 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"> <li>▪ Editar, publicar y divulgar síntesis de la información nacional sobre cambio climático: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Proyecciones del cambio climático para Honduras,</li> <li>▪ Evaluaciones nacionales y sectoriales sobre la vulnerabilidad e impactos climáticos</li> <li>▪ Estrategias, programas y medidas de adaptación y mitigación</li> </ul> </li> <li>▪ Divulgar una síntesis de la ENCC y su Plan de Acción, y de la política marco de cambio climático</li> <li>▪ Publicar y divulgar periódicamente los avances sobre los procesos de planeación y ejecución del gobierno sobre el marco de políticas de cambio climático</li> </ul> |
| 2                | Fortalecimiento de los espacios de planeación y coordinación interinstitucional y territorial  |   |
| 2.1              | Espacio de alto nivel político   | Revisión y actualización de TDR con mandato, alcance y perfiles para  |



| Líneas de acción |   | Medidas inmediatas   |
|------------------|---|--|
|                  | decisorio   | su oficialización: <ul style="list-style-type: none"> <li>Consejo Nacional Interinstitucional sobre cambio climático (a nivel de gabinete ministerial)</li> </ul>  |
| 2.2              | Espacio de gestión técnico-científica   | Fortalecimiento y ampliación de la plataforma institucional: <ul style="list-style-type: none"> <li>Elaboración del manual de organización y funciones, y descripción de puestos de la Dirección Nacional de Cambio Climático (DNCC) de la SERNA, y asignación del personal calificado permanente</li> <li>Designación de Puntos focales o enlaces de cambio climático sectoriales en otras secretarías de estado</li> <li>Comité Interinstitucional de cambio climático</li> <li>Grupo asesor científico (elaborar TDR para definir su mandato y alcance para iniciar el su constitución paulatina)</li> <li>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</li> </ul> |
| 2.3              | Espacio de concertación social  | Fortalecimiento institucional para: <ul style="list-style-type: none"> <li>Elaborar TDR incluyendo mandato, alcance y perfiles, para oficialización del Grupo Negociador de País</li> </ul>  |
| 3                | Fortalecimiento de los espacios de consulta intersectorial  |  |
| 3.1              | Espacios de consulta sectorial y local  | <ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>   |
| 3.2              | Espacios de grupos focalizados  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Conformación de una Mesa indígena: elaborar TDR con mandato y alcance para iniciar un proceso paulatino</li> <li>Conformación de otras mesas pertinentes: jóvenes, campesinos, pueblos afro-descendientes, etc.</li> </ul>  |
| 4                | 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"> <li>Oficializar, editar y divulgar la ENCC</li> <li>Desarrollar y divulgar el Plan de Acción de la ENCC</li> <li>Desarrollar la Política Marco de cambio climático</li> <li>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</li> </ul>  |
| 5                | 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 diferentes temas socio-ambientales y económicos, a nivel municipal, sectorial, nacional y regional bajo la CCAD-SICA | <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"> <li>Ordenamiento ambiental y territorial</li> <li>Biodiversidad y bosques</li> <li>Lucha contra la sequía y recursos hídricos</li> <li>Zonas costero-marinas y humedales</li> <li>Producción y consumo más limpios (en sinergia con la adaptación)</li> </ul>   |

| Líneas de acción |  | Medidas inmediatas  |
|------------------|--|---|
|                  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Salud pública, saneamiento y educación</li> <li>▪ Agricultura, pesca, acuicultura, ganadería y silvicultura</li> <li>▪ Vivienda, asentamientos humanos e infraestructura vial</li> <li>▪ Turismo</li> <li>▪ Energía, industria, agroindustria y actividades artesanales</li> <li>▪ Sistemas de prevención, mitigación y gestión de riesgos, incluyendo la protección civil</li> </ul>  |
| 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 la CCAD-SICA | <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"> <li>▪ Ordenamiento y gestión territorial (sector uso del suelo y cambio de uso del suelo)</li> <li>▪ Producción y consumo más limpios (en sinergia con la mitigación)</li> <li>▪ Producción y consumo energético</li> <li>▪ Transporte</li> <li>▪ Desechos e industria</li> <li>▪ Agricultura, ganadería, silvicultura y bosques</li> <li>▪ Educación y turismo</li> </ul>   |
| 6                | Cooperación internacional y mecanismos financieros   |   |
| 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                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desarrollo de un plan de gestión de recursos financieros sobre la base de las prioridades establecidas en la ERCC y su Plan de Acción</li> <li>▪ Participación en el proceso de definición del fondo regional de cambio climático, el cual incluye la compensación de daños y pérdidas por desastres</li> <li>▪ 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 (operado por el GEF) y otras ventanas de financiamiento multilateral y bilateral</li> <li>▪ Definir un mecanismo de captación de fondos de los proyectos MDL nacionales, para la adaptación, mediante un manual que incluya criterios, procedimientos y parámetros.</li> </ul> |
| 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   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 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.)</li> <li>▪ Gestionar recursos ante el FECC (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</li> <li>▪ 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</li> </ul>  |

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1 **AFE-COHDEFOR**, 2008. "Anuario estadístico forestal de Honduras, 2007", BID-PROBOSQUE, Tegucigalpa.
- 2 **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.
- 3 **Alfaro**, 2002. "Some Characteristics of the Annual Precipitation Cycle in Central America and their Relationships with its Surrounding Tropical Oceans", Trópicos Meteorológicos y Oceanográficos, Costa Rica, No 9.
- 4 **CATHALAC**, 2008. "Potential Impacts of Climate Change on Biodiversity in Central America, Mexico and the Dominican Republic", Ciudad del Saber, Panamá.
- 5 **CEDEX**, Ministerio de Fomento de España, 2003. "Balance Hídrico de Honduras", DGRH-SERNA, AECI, USAID.
- 6 **CEPAL**, 1998. "Honduras: Assessment of the Damage caused by hurricane Mitch, 1998 Implications for economic and social development and for the environment", LC/MEX/L.367, 14 de abril de 1999.
- 7 **CEPAL y BID**, 2000. Citados por Argeñal 2010 Variabilidad climática y cambio climático en Honduras, GEF-PNUD, Informe Final del estudio.
- 8 **CEPAL**, 2009. "La Economía del Cambio Climático en Centroamérica: Escenarios de Cambio Climático", Informe de Proyecto.
- 9 **CIAT**, 1999. "Atlas de Honduras".
- 10 **CIES-COHEP**, 2007. "Propuesta de Desarrollo Territorial Sostenible", Tegucigalpa.
- 11 **CRRH, IMN**, 2007. "Escenarios de cambio climático para Costa Rica", MINAE.
- 12 **Decreto legislativo, 180-2003**. "Ley de Ordenamiento Territorial". Diario Oficial La Gaceta N° 30277 del 30 de diciembre de 2003.
- 13 **Decreto legislativo, 151-09**. "Ley del Sistema Nacional de Gestión de Riesgo SINAGER". Diario Oficial La Gaceta N° 32,098 del 26 de diciembre de 2009.
- 14 **Decreto legislativo, 286-2009**. "Ley para el Establecimiento de una Visión de País y la adopción de un Plan de Nación para Honduras". Diario Oficial La Gaceta N° 32, 129

del 2 de febrero de 2010.

- 15 **FAO**, 2006. "Inventario de árboles y bosques 2005-2006".
- 16 **Harmbeling S**, 2009. "Global Climate Risk Index 2009", German Watch e.V. Bonn. 20p.
- 17 **Hastenrath**, 1991. "Climate Dynamics of the Tropics", Kluwer Academic Publishers. Norwell, USA. p. 113-145.
- 18 **IEA**, 2009. "Emisiones de CO2 de la combustión de fósiles", OECD, París, edición 2009.
- 19 **INE**, 2004. "Encuesta de Condiciones de Vida", ENCOVI 2004, Tegucigalpa.
- 20 **INIPSA**, 2009. "Plan de Ordenamiento Territorial", PLANOT, Tegucigalpa.
- 21 **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.
- 22 **Moncada Gross L**, 2007. "Saneamiento Básico y Ambiental: Agenda Inconclusa", III Foro del Agua, Tegucigalpa, marzo, 2007.
- 23 **OPS**, 2007. "Salud en las Américas, 2007: Honduras".
- 24 **Pastrana D**, 1976. "Precipitaciones Intensas Asociadas con Huracanes y Empujes Polares en Honduras". Tesis de Licenciatura, Universidad de Costa Rica, Costa Rica.
- 25 **PMDN**, 2002. "Mapa de usos y cobertura vegetal del suelo", Tegucigalpa.
- 26 **Ramírez P**, 1999. NOAA 2010, "Climate Diagnostic Bulletin", marzo 2010, <http://www.cpc.ncep.noaa.gov>
- 27 **Secretaría de Salud**, 2008. "Indicadores básicos, situación de salud de Honduras", OPS-Secretaría de Salud, Tegucigalpa.
- 28 **SERNA-PRODESAMH**, 1998. "Perfil ambiental de Honduras, 1990-1997", Tegucigalpa.
- 29 **SERNA**, 2000. "Primera Comunicación de Honduras ante la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático", año de referencia 1995, Programa Nacional de Cambio Climático, Tegucigalpa.

- 30 **SERNA**, 2010. “Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático de Honduras”, DNCC, GEF-PNUD.
- 31 **SERNA**, 2010. “Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero del año 2000 de la República de Honduras”, DNCC, GEF-PNUD.
- 32 **SERNA**, 2010. “Propuesta de Lineamientos para la Estrategia Nacional de Adaptación y Mitigación al cambio climático en la República de Honduras”, Dirección Nacional de Cambio Climático, DNCC, GEF-PNUD.
- 33 **Simmons CS**, 1969. “Informe para el Gobierno de Honduras, sobre los Suelos de Honduras”. Food and Agriculture Organization. Roma.
- 34 **Vinner D, Hulme M**, 1992. “Climate Change Scenarios for Impact Studies in the UK”, Climate Research Unit, University of East Anglia, Reino Unido.