

**Humedales,
Agua y Zonas
Costeras**

Marco Regional de Adaptación al Cambio Climático para los Recursos Hídricos en Centroamérica



**Autores:
Pascal Girot y Alejandro Jiménez**



UICN
Unión Mundial para la Naturaleza

551.69728

G445m Giroto, Pascal O.
Marco Regional de Adaptación al Cambio Climático para
los Recursos Hídricos en Centroamérica
/ Pascal O. Giroto y Alejandro Jiménez Hernández. --
San José, C.R.: UICN, 2003.
48 p. – 23 cm.

ISBN 9968-743-79-8

1. Cambio climático. 2. Adaptación. 3. Recursos Hídricos.
4. Ecosistemas. 5. Conservación. 6. Agua. 7. Clima.
8. Vulnerabilidad. 9. Gestión de Riesgo. 10. América Central.
I. Jiménez Hernández, Alejandro. II. Título.

San José, Costa Rica, 2003.

Publicado por: Unión Mundial para la Naturaleza, Oficina Regional para Mesoamérica (UICN/ORMA).

Derechos Reservados: Está autorizada la reproducción de esta publicación cuando se haga con fines no comerciales y sobre todo de carácter divulgativo educativo.

Se prohíbe la reproducción con fines comerciales, y sobre todo con destino a la venta, sin la autorización escrita del detentor de los derechos de autor.

Revisión y Edición: M.Sc. Norma Solís Sánchez
Alejandro Jiménez Hernández

Fotografía de portada: Lago de Atitlán, Guatemala.

Crédito: Néstor José Windevoxhel L. M.Sc.

Correo electrónico: nestorw@proarca.org

Fotografía de contraportada: Amanecer en Livingston, Guatemala.

Crédito: Marco Calvo - UICN Mesoamérica

Mapas: M.Sc. Jeannette Arauz Muñoz.

Diseño Interno: M.Sc. Norma Solís Sánchez

Diseño de Portada: IntergraphicDesigns S.A.

Impreso en: Imprenta y Litografía Doble Giro S.A.

CONTENIDOS	Página
1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. EN TORNO AL CAMBIO CLIMÁTICO Y LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN.....	6
3. CAMBIO CLIMÁTICO Y RECURSOS HÍDRICOS.....	11
3.1- Las Negociaciones Multilaterales sobre Cambio Climático y Agua desde 1992.....	11
3-2- Algunas iniciativas globales desde la sociedad civil sobre clima, agua y naturaleza	13
4. VULNERABILIDAD DE LOS RECURSOS HÍDRICOS ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO Y NECESIDADES DE ADAPTACIÓN.....	15
5. LEGISLACIONES Y PROPUESTAS EN TORNO AL AGUA	27
5.1- Legislaciones relacionadas con el recurso hídrico.....	27
5.2- Propuestas elaboradas en torno al agua.....	27
5.3- Planes de Ordenamiento Territorial	29
5.4- Planes Integrales de Manejo de Cuencas	29
5.5- Otras propuestas o actividades realizadas en la región, en relación con la temática	30
6. MARCO CENTROAMERICANO DE ADAPTACIÓN.....	31
6.1- Lineamientos Generales.....	31
6.2- Medidas de Adaptación en la Gestión del Agua ante el Cambio Climático	34
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	39
8. BIBLIOGRAFÍA	41

LISTA DE CUADROS

Nº1 Principales impactos del cambio climático que afectaran Centroamérica	8
Nº2 Cambios en temperaturas y lluvias esperadas para el año 2100 para los países centroamericanos menos Belice.....	15
Nº3 Medidas Específicas de Adaptación para los Recursos Hídricos.....	33

LISTA DE FIGURAS

Nº1 Cuencas Internacionales y Áreas de Estudio de Cambio Climático en Centroamérica	7
Nº2 Zonas de Sequías e Inundaciones de Centroamérica.....	16



1-INTRODUCCIÓN

El cambio en el clima que enfrenta actualmente el planeta, producto del aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero, hace que los escenarios futuros y las proyecciones para los recursos hídricos en Centroamérica, no sean muy favorables. Estudios regionales y nacionales, evidencian variaciones importantes en elementos del clima como la temperatura, la precipitación, la nubosidad y la escorrentía, que afectaran la provisión de agua.

Concretamente en Centroamérica, los estudios demuestran la sensibilidad de los sistemas productivos y la fragilidad de los recursos naturales ante variaciones en el clima actual (PCCC, 1995; MARENA, 2000; MINAE-IMN, 2000). No obstante, en esta región apenas se comienzan a dar los primeros pasos en la exploración de medidas de adaptación al cambio climático y, aunque existe una vulnerabilidad particular para cada uno de los países y grandes diferencias socioculturales, pueden identificarse una serie de necesidades comunes de la región. Es por ello importante el abordaje de esta problemática en forma coordinada, a través de planes integrados.

Un recurso que se vería seriamente afectado, es el agua. Esta situación es muy preocupante ya que todos los ecosistemas del planeta, así como todas las actividades humanas dependen de esta. No obstante, la gestión ambiental, que conlleva la valoración de este bien, se ha llevado a cabo en una forma ineficiente y parcial. Recién se incursiona en los riesgos potenciales para el bienestar humano y del planeta, como resultado de la deficiente gestión del agua que se realiza actualmente.

Por lo tanto, para mantener la continuidad de la vida sobre la tierra, ante los cambios en las condiciones climáticas y atmosféricas que regulan la generación del líquido vital, se deben ir tomando las medidas necesarias. Centroamérica, como región altamente vulnerable, con respecto a los recursos hídricos, debe ir desarrollando herramientas precisas al respecto. De otro modo, las condiciones del clima cambiante, solo acrecentarán la dependencia económica de nuestras sociedades y se profundizarán las contradicciones existentes.

Con el Cambio Climático (CC), disminuirá el agua disponible. Por lo tanto, para garantizar el derecho fundamental de acceso al agua en el futuro, se requiere de reglas claras, un recurso confiable, y una gran flexibilidad institucional para adaptarse desde lo local, al cambio climático global. La adaptación al CC, presenta un reto en cuanto a la gobernabilidad y la gestión del agua.



Según las predicciones del PICC (Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático) el tiempo corre, y aunque se reduzcan a futuro las emisiones de Gases con Efecto Invernadero “*si este tiempo no se aprovecha para diseñar y aplicar medidas de adaptación, será quizás demasiado tarde para evitar perturbaciones mayores.*”(PICC,TAR, 2001).

Como resultado de una iniciativa conjunta del Comité Regional Recursos Hidráulicos (CRRH), la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN-ORMA) y la Alianza Mundial por el Agua (GWP), se ha elaborado un **Marco de Adaptación al Cambio Climático para los Recursos Hídricos (MACC-RH) para Centroamérica**, que pretende constituirse en una guía general para el trabajo de cada país en particular y para la región en general. El MACC-RH fue presentado en el Diálogo Centroamericano sobre el Agua y el Clima, en noviembre del 2002, en San José, Costa Rica.

Este documento representa un resumen del **Marco de Adaptación al Cambio Climático para los Recursos Hídricos**. Se elaboró considerando la importancia del tema del agua y la necesidad de ser compartido con todas las instituciones afines a la gestión ambiental y con diferentes actores de la sociedad civil, tales como docentes, estudiantes, representantes comunales, entre otros.

Esperamos que amplíe sus conocimientos sobre el tema y además, que desde su quehacer, contribuya al enriquecimiento y a la divulgación del MACC-RH.



2- EN TORNO AL CAMBIO CLIMÁTICO Y LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN

El uso de combustibles de origen fósil desde el inicio de la época industrial y los procesos de deforestación y quema de los bosques en el planeta, han ido aumentando las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera. Este incremento por encima del balance atmosférico natural es considerado la principal causa del acelerado cambio climático causado por el ser humano. De acuerdo con información reciente (IPCC-TAR,2001) la tendencia en el aumento global de la temperatura media del planeta es evidente y sus efectos en el clima tienden a agravar los eventos de carácter extremo (ciclones tropicales, inundaciones, sequías) que hoy se observan a nivel mundial.

Durante la década de los noventa, un número importante de investigaciones han sido conducidas para medir los impactos del cambio proyectado en el clima.^{1,2,3} Aunque el proceso de diagnóstico es complejo y los modelos evolucionan, una serie de impactos han sido identificados para ciertas regiones del mundo por la comunidad internacional de investigadores con un alto grado de confianza.⁴

En Centroamérica se han realizado esfuerzos para generar escenarios climáticos regionales. Por ejemplo se ha utilizado el criterio de expertos para estudiar la sensibilidad de algunos cultivos importantes para la región (MINAE-IMN, 1995-a) y para estimar cambios en los caudales y escorrentía de algunos ríos de Centroamérica (MINAE-IMN, 1995-b). Otros estudios posteriores utilizaron generadores de escenarios como MAGICC (Modelo para la evaluación del cambio climático inducido por los gases de efecto invernadero) y SCENGEN (Global an Regional Climate Scenario Generator), los cuales son programas de cómputo que permiten realizar combinaciones socioeconómicas y ambientales con variables climáticas y proyectarlas en el tiempo. Estas técnicas fueron utilizadas en la mayoría de los estudios sobre impactos del cambio climático que han presentado los países de la región en las Primeras Comunicaciones Nacionales (PCN) ante el Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (UN-FCCC).

¹ Investigaciones varias desde diagnósticos nacionales sobre vulnerabilidad y adaptación (V/A) llevados a cabo por partes con tratantes al CMNUCC, pasando por diagnósticos regionales, hasta reseñas de impactos a nivel global por parte del Grupo de Trabajo No.2 del Panel Inter.-Gubernamental sobre Cambio Climático (PICC).

² La síntesis más reciente del estado de la cuestión sobre vulnerabilidad y adaptación puede encontrarse en un informe publicado por el Grupo de Trabajo No.2 del PICC: Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability. El resumen para decisores y delegaciones oficiales es disponible en: <http://www.usgcrp.gov/ipcc/wg2spm.pdf>

³ Para más información sobre diagnósticos regionales, ver el informe especial del PICC (1997) Report on the Regional Impacts of Climate Change: An Assessment of Vulnerability. Eds. Watson, et al, disponible en: <http://www.grida.no/climate/ipcc/regional/index.htm>

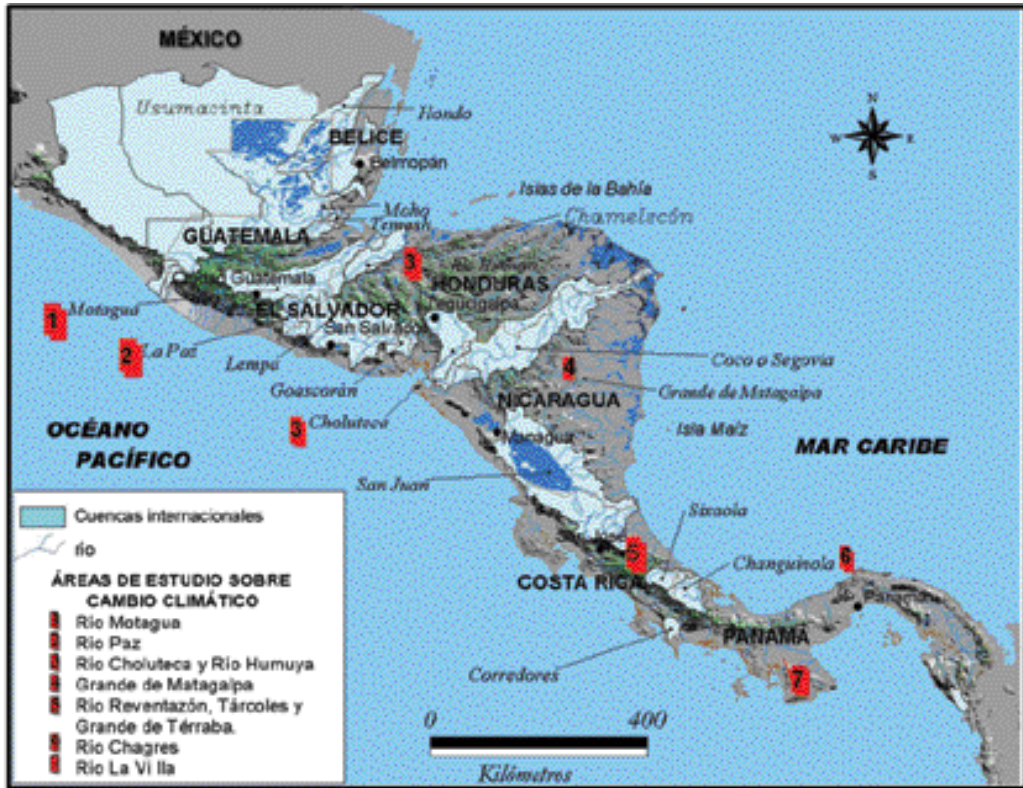
⁴ El Grupo de Trabajo No.1 del PICC (2001) expresa un alto grado de confianza que estos impactos ocurrirán en un número significativo de regiones. El grado de confianza varía según el tipo de impacto y de una region a otra.



Para estudiar el impacto del cambio climático en Centroamérica, se han considerado cuencas estratégicas, en los diferentes países de la región.

A continuación se presenta un mapa en el que se indican estas cuencas.

Figura N° 1
CUENCAS INTERNACIONALES Y ÁREAS DE ESTUDIO DE CAMBIO CLIMÁTICO EN CENTROAMÉRICA



Fuente: Primeras Comunicaciones Nacionales ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático de los países Centroamericanos. Unidad de Investigación en Fronteras Centroamericanas, Escuela de Geografía, Universidad de Costa Rica. Mapa elaborado por: MSc. Jeannette Arauz.

Los escenarios del CC, indican un panorama preocupante. En el siguiente cuadro, se resumen los principales impactos del cambio climático que afectarán a Centroamérica, y que obligan a considerar la urgencia de tomar las medidas que conduzcan hacia la adaptación a largo plazo, en la gestión de los recursos hídricos ante condiciones de un clima cambiante.

Cuadro N° 1
**PRINCIPALES IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO
 QUE AFECTARÁN CENTROAMÉRICA**

Los Cambios Climáticos (previstos por el Tercer Informe de Diagnóstico del IPCC)	Grado de Confianza en cambios (previstos para el siglo XXI)
a) Temperaturas máximas más altas y mayor número de días calientes	Muy probable en casi todas las áreas terrestres
b) Eventos de precipitación más intensos	Muy probable sobre muchas regiones
c) Aumento en meses secos durante el verano, y en el riesgo asociado de sequías	Probable en regiones de latitudes medias y regiones continentales
d) Aumento en intensidades pico de vientos asociados con actividad ciclónica	Probable en algunas regiones
e) Aumento en intensidad media y pico de precipitaciones ciclónicas tropicales.	Probable en algunas regiones

Fuente: IPCC, 2001, Third Assessment Report (TAR)

Observaciones

*Para otras regiones, existen insuficientes datos o análisis conflictivo.

*Cambios pasados y futuros en la ubicación y frecuencia de actividad ciclónica tropical son inciertos

*Ausencia de proyecciones consistentes en otras regiones.

De acuerdo con los datos del cuadro anterior, es fácil prever una escasez del recurso hídrico en calidad y cantidad. Esto conlleva a su vez, una serie de repercusiones tales como, pérdidas en la agricultura, aumento del riesgo de incendios forestales, escasez de agua para el consumo humano, entre otras. Otras repercusiones son el aumento en los daños causados por procesos de erosión del suelo, inundaciones, deslizamientos, deslaves y avalanchas, aumento de desastres de origen hidrometeorológico, incremento en erosión costera, incremento en daños a arrecifes coralinos, manglares y daños estructurales, entre otros.

Ante este panorama se considera necesario prepararse y tomar medidas que permitan minimizar los daños previstos como consecuencia del cambio climático. Estas medidas se denominan **MEDIDAS DE ADAPTACIÓN**.

Por adaptación a los cambios climáticos se entiende “*los ajustes en los sistemas humanizados o naturales en respuesta a los estímulos actuales o futuros del clima y sus*



efectos, de modo que se minimicen los daños y se aprovechen las nuevas oportunidades generadas por tales cambios” (IPCC, 2001b).

Las medidas de adaptación al CC en la gestión del agua, dan opciones para seguir brindando los mismos bienes y servicios ambientales bajo condiciones cambiantes. Implica contar con los marcos políticos, jurídicos y normativos y además, el conocimiento científico y las estrategias de comunicación, en torno al agua.

Adaptar la gestión de los recursos hídricos al CC a largo plazo, es un proceso continuo que involucra ecosistemas y sistemas socioeconómicos en su totalidad. Además, la mayoría de los procesos de adaptación deben darse en el nivel local y dependiendo de las necesidades individuales y capacidades de diversos sectores de la economía.

En el Tercer Informe de Diagnóstico del PICC (Panel Intergubernamental del Cambio Climático, *IPCC* en inglés) del 2001, sobre Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad, se brinda un panorama mundial de los efectos del CC, identificando los países que más impactos tendrán y sugiriendo medidas de adaptación y de reducción de vulnerabilidad. Este informe expone en forma convincente la relación entre pobreza, exposición y vulnerabilidad ante cambio climático. Plantea que:

...Las poblaciones son altamente variables en cuanto a su dotación de capital natural, social, cultural e institucional, y los países en desarrollo, particularmente los más pobres...tienen una menor capacidad de adaptación y son más vulnerables a los daños generados por el cambio climático, como son más vulnerables ante otras amenazas. Esta condición se hace más extrema en las poblaciones más pobres (IPCC, 2001b:8).

En la octava Conferencia de Partes (COP8), recién concluida en Nueva Delhi, la declaración ministerial reitera el compromiso de los países firmantes del CMNUCC (Convenio Marco e Naciones sobre Cambio Climático) de impulsar políticas de adaptación y mitigación de los efectos adversos del cambio climático. La declaración señala en su inciso e):

La adaptación a los efectos adversos del cambio climático es una alta prioridad para todos los países. Países en desarrollo son particularmente vulnerables, en especial los países menos desarrollados y los pequeños estados insulares en desarrollo. La Adaptación requiere atención y acción urgente por parte de todos los países. Medidas efectivas y basadas en resultados concretos deberían ser adoptadas para el desarrollo



de enfoques para reducir la vulnerabilidad y aumentar los niveles de adaptación, así como para el desarrollo de capacidades para la integración de políticas de adaptación en las estrategias de desarrollo sostenible. Estas medidas deberían incluir el pleno cumplimiento de los compromisos existentes en el marco de la Convención y a la luz de los acuerdos de Marrakesh.

El cambio climático, ha repercutido en el aumento de los desastres asociados a eventos hidrometeorológicos, ya que los eventos climáticos extremos han tendido a incrementarse dramáticamente. El número de desastres ligados a eventos climáticos registrados se ha duplicado entre 1996 y 2001. Asimismo, las pérdidas económicas, fueron seis veces mayores en los noventa que en los setenta, en términos monetarios constantes.

Ante tal panorama, Centroamérica ha venido acumulando enseñanzas a partir de los desastres que han ocurrido en la región y ha visto sometida a prueba su capacidad creativa para reponerse ante las situaciones más adversas relacionadas con los recursos hídricos. Es por ello que se han realizado avances notables sobre el camino de la adaptación al Cambio Climático, ya que las acciones que buscan reducir la vulnerabilidad ante eventos hidrometeorológicos, pueden ser consideradas como medidas de adaptación. Tales acciones, sin embargo, no han sido concebidas para enfrentar un fenómeno de largo plazo, como lo es el que nos ocupa.

Lo anterior explica por qué las instituciones gubernamentales, algunas ONG's y la cooperación internacional en Centroamérica, recién se plantean la variabilidad climática como otra amenaza más, que genera importantes pérdidas en la región. Los escenarios de cambio climático a veinte, cincuenta o cien años, resultan aún inciertos para la mayoría de los sectores vinculados con la gestión del agua. El largo plazo por lo tanto, diluye y posiblemente neutraliza la amenaza que representa el CC. Además, como concepto mismo, CC es muy nuevo y por lo tanto, aún no ha sido integrado en la joven cultura del riesgo en la región, y mucho menos dentro de la jerga de las instituciones relacionadas con el agua y en otros sectores sensibles al clima.

La adaptación anticipada y planificada aspira a aumentar las capacidades de absorción de sistemas naturales ante cambios en el clima, la escorrentía y las mareas extremas. Muchas de las medidas que permiten aumentar la capacidad natural de ecosistemas de absorber variaciones en factores climáticos generan otros beneficios adicionales. Por ejemplo, el mantener en buen estado un bosque nuboso, permite regular los caudales de los ríos, mitigar variaciones climáticas y a la vez, brindar una amplia gama de bienes y servicios ambientales.



3- CAMBIO CLIMÁTICO Y RECURSOS HÍDRICOS

Cada vez de forma más clara, los diálogos mundiales sobre el agua, señalan que estamos cruzando actualmente un punto de inflexión en la historia de la humanidad, en cuanto a la disponibilidad, el acceso y por lo tanto, el uso de este elemento vital. Numerosas regiones del mundo están agotando sus reservas de agua, a un ritmo vertiginoso, que hasta el momento pareciera irreversible. Centroamérica, a pesar de enfrentar serias amenazas sobre sus aguas superficiales y subterráneas, intenta seguir de cerca las discusiones internacionales sobre el tema, ya que, en un planeta más cálido y más poblado, aumentará inevitablemente la demanda de agua.

Ello requiere de medidas de adaptación y por ello son grandes los esfuerzos que se han realizado a nivel mundial en torno al tema, a través de negociaciones multilaterales.

3.1- Las Negociaciones Multilaterales sobre Cambio Climático y Agua desde 1992

Conferencia Internacional del Agua y Medio Ambiente. Dublín, Irlanda 1992

En esta conferencia se acordaron los principios de Dublín. Estos principios reconocen la vulnerabilidad del recurso agua en muchos países, y hacen hincapié en la necesidad de resolver conflictos y usos incompatibles del recurso agua mediante enfoques participativos, con particular atención al rol de la mujer en la gestión del agua.

Convenio Marco de Naciones sobre Cambio Climático (CMNUCC), en Junio 1992

Al firmarse este convenio, se abrió un nuevo capítulo en las negociaciones ambientales multilaterales. Situado en el centro de las negociaciones que tuvieron lugar desde 1992, está el concepto de responsabilidades compartidas y diferenciadas. En particular, el tema de la mitigación del impacto de actividades humanas sobre el clima mundial, mediante la estrategia de **Desarrollo Limpio**, para reducir emisiones de gases con efecto invernadero (GEI), ha dominado la primera década (1992-2002) de negociaciones multilaterales en torno al cambio climático.

Si bien el Mecanismo de Desarrollo Limpio previsto en el CMNUCC, específicamente,



por el Protocolo de Kioto, constituye un paso importante para atacar las causas del cambio climático, se le ha dado poca atención al tema de la adaptación y prevención de los impactos generados por cambios en la composición y temperatura de la atmósfera.

Ante la urgencia de diagnósticos en torno a las necesidades de adaptación investigadores y programas de apoyo multilaterales como el PICC (Panel Intergubernamental de Cambio Climático) y el Secretariado del CMNUCC recientemente han tomado medidas para impulsar una política coherente en materia de adaptación.

Esto no significa que no se haya reconocido desde un inicio la importancia del tema de adaptación a los impactos del cambio climático. Desde su primera reunión en 1995 la Conferencia de las Partes firmantes del CMNUCC (COP1) tomó una decisión de abordar el tema de la vulnerabilidad y la adaptación en tres etapas:

Etapa I:

Inventario y planificación, que incluye los estudios sobre posibles impactos del cambio climático, la identificación de países o regiones particularmente vulnerables y las opciones de políticas para orientar medidas de adaptación y de fortalecimiento de capacidades apropiadas.

Etapa II:

Medidas, que incluyen acciones continuadas de fortalecimiento de capacidades, para encauzar el proceso de adaptación por parte de los países más vulnerables al cambio climático, según define el Artículo 4.1 (e) de la Convención Marco.

Etapa III:

Medidas para facilitar la adaptación adecuada de los otros países, incluido seguros y otras medidas contempladas en los Artículos 4.1 (b) y 4.4 de la Convención Marco.

Como parte del trabajo de la Etapa I, se realizó en cada país, un documento diagnóstico denominado “Comunicación Nacional”. Una vez completada esta etapa, la Convención ha instado a los países a continuar con la Etapa II, elaborando políticas y mecanismos para enfrentarse y adaptarse a los efectos e impactos del cambio climático, incluyendo los efectos de la variabilidad climática y los extremos en forma de amenazas hidrometeorológicas.



En este sentido, en los últimos dos años (2001-2002) se lograron importantes avances en materia de políticas de adaptación y reducción de vulnerabilidad, tales como:

- La publicación del Tercer Informe de Diagnóstico del PICC (Panel Inter-gubernamental sobre Cambio Climático)
- El Acuerdo durante la Reunión del PICC en Marrakesh sobre los parámetros de un mecanismo de financiamiento mundial para la adaptación al cambio climático.
- El desarrollo de una guía nueva de estimación de políticas de adaptación, conocida como *Adaptation Policy Framework* (APF), actualmente en discusión.

3.2- Algunas Iniciativas globales desde la sociedad civil sobre clima, agua y naturaleza

Paralelamente a los procesos formales de los estados contratantes de la CMNUCC, muchas iniciativas surgidas desde la sociedad civil organizada a nivel mundial, han permitido movilizar capacidades y recursos para la adaptación al cambio climático. Dos iniciativas, entre muchas otras, merecen ser mencionadas aquí. En primer lugar, *el Diálogo Agua y Clima*, que busca colmar a escala mundial las brechas de acceso a la información y conocimientos en torno a la relación entre cambio climático y el agua. En particular, el *Diálogo* busca abrir espacios de concertación y negociación entre actores institucionales clave, a nivel nacional y regional para alcanzar un reconocimiento de los derechos básicos en torno al agua en el contexto del CC. Entre los miembros de la Comisión Directiva Internacional del *Diálogo* incluye la UICN, GWP, PICC, FAO (OAA), IWA, NWP, UNESCO, WWC y WWF³. En el Tercer Foro Mundial del Agua, celebrado en Kyoto, Japón, en Marzo 2003, se dio fe de la toma de conciencia sobre la urgente necesidad de dialogar sobre el futuro del clima mundial y su impacto sobre los recursos hídricos y las poblaciones directamente afectadas.

Con respecto a la segunda iniciativa, la UICN lanzó en 1999 la *Visión del Agua y la Naturaleza* (WANI), la cual constituye una reflexión mundial que busca compatibilizar los usos y las demandas humanas del agua, con los requerimientos de muchos ecosistemas dulceacuícolas. Para evolucionar de los principios y conceptos de la Visión a acciones concretas, la UICN desarrolló la *Iniciativa de Agua y Naturaleza*, la cual sirve como el plan de ejecución de la *Visión*, e incluye actividades puntuales en regiones geográficas específicas.



Con el fin de establecer ese mundo de agua sostenible, el Marco de Acción de Agua y Naturaleza estableció seis metas principales:

1. Proteger los hábitats de agua dulce críticos y sus especies a través del uso sostenible del agua y el suelo, y del control de la contaminación del agua.
2. Dar poder a grupos locales para que desarrollen prácticas responsables para el uso del agua y para que obtengan acceso equitativo al agua.
3. Promover acciones políticas para evitar y mitigar conflictos en torno al agua, y para fomentar la participación de todos los actores sociales
4. Incorporar los valores económicos, ecológicos, culturales e intrínsecos de los ecosistemas en la toma de decisiones y la gestión de los recursos hídricos, usando medidas innovadoras e incentivos financieros y legales.
5. Utilizar y desarrollar la información y el conocimiento científico y autóctono para mejorar la gestión del agua dulce y los ecosistemas relacionados.
6. Fortalecer el respeto y la protección de la naturaleza.



4- VULNERABILIDAD DE LOS RECURSOS HÍDRICOS ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO Y NECESIDADES DE ADAPTACIÓN

Los cambios en la temperatura y la precipitación estimados mediante la experimentación con modelos matemáticos y la generación de escenarios climáticos, nos advierten sobre los impactos que podría enfrentar la sociedad Centroamericana futura, al reducirse la disponibilidad de agua y crecer la demanda del preciado líquido vital.

Las medidas de adaptación necesarias en los recursos hídricos, para sobrevivir a estos impactos, serán tan variadas como la geografía misma de la región. Sin embargo, algunos países y algunas zonas dentro de los países, así como ciertos sectores sociales y actividades productivas, necesitarán adaptarse con mayor brevedad ante las alteraciones del ciclo hidrológico.

Cuadro N° 2
CAMBIOS EN TEMPERATURAS Y LLUVIAS ESPERADOS PARA EL AÑO 2100.
Para los países centroamericanos menos Belice

País	País Escenarios Pesimistas de Cambio Climático (Año 2100)			Geografía del cambio climático Zonas más afectadas
	Cambios en Temperatura (°C)	Cambios en Precipitación	Meses con cambios más severos	
Guatemala*	+3,5; Intensificación del verano.	-30 %;	Trimestre de julio-septiembre, siendo mayor en agosto.	La zona semiárida avanzaría del valle del Motagua, hacia la Sierra de los Cuchumatanes, así como hacia el sureste del país.
Honduras	+ 0,9 a +3,7;	-8% a -37%	Temperaturas: de mayo a junio	Vertiente Pacífica; Golfo de Fonseca
	+0,8 a +3,3	-8% a -36%;	Lluvias: de noviembre a abril	Sureste del país, cuenca del Coco
El Salvador**	+ 2,5 a + 3,7; Intensificación del verano	-36,6% a +11,1%	De enero a marzo	Todo el país.
Nicaragua	+ 3,0	-36,6%	Variaciones anuales	Pacífico: norte de Chinandega y León.
Costa Rica	+ 3,8	-63%	En la época seca de marzo a mayo	Guanacaste
	+ 3,2	-49%		Zonas Norte y Noreste
	+3,5	-46%		Sur del País
Panamá***	+ 0,8	- 1,8%	Variaciones anuales	Se señalan impactos para zonas costeras, así como para cuencas específicas.

+ o -, indica el aumento o disminución de la temperatura o el porcentaje de la lluvia estimada.

* En su Comunicación Nacional (CN), Guatemala utiliza escenarios para el año 2050;

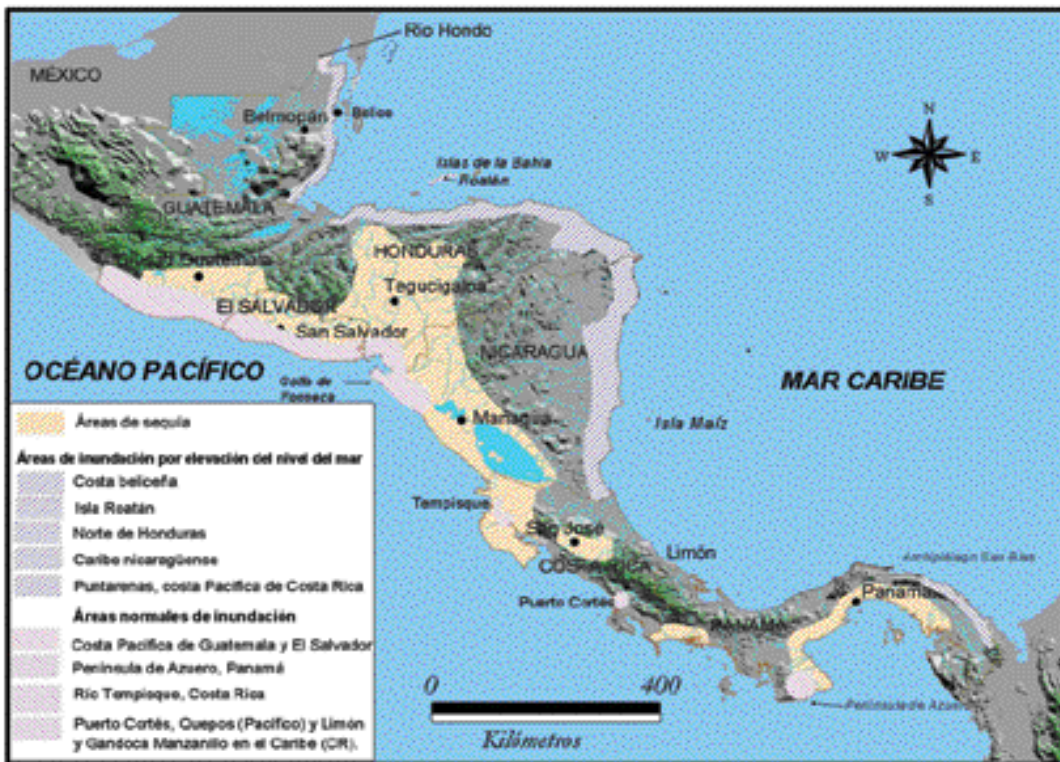
** El Salvador en su CN, plantea escenarios tanto para el 2100 como para el 2050.

*** Panamá, utilizó 4 Escenarios Climáticos definidos por "Sensibilidad Climática Alta" o "Baja" y "Escenarios Secos" o "Húmedos" y presentó datos para el año 2010, 2050 y 2100 en su CN.



Los escenarios esbozados en las *Primeras Comunicaciones Nacionales* (PCN) de los países del istmo, son ciertamente de riesgo creciente. La forma en que Centroamérica “se apropie” de ese riesgo (Gilbert, C., 1998), determinará la severidad de los impactos que puede generar el cambio climático. A continuación se presenta un mapa que identifica las zonas de sequías e inundaciones en Centroamérica.

Figura N° 2
ZONAS DE SEQUÍAS E INUNDACIONES EN CENTROAMÉRICA



Fuente: Impacto Territorial de los Mayores Desastres en Centroamérica 1960-2001: http://www.cepredeac.org/02_regio/03_desastre.htm; Primeras Comunicaciones Nacionales. Elaborado por MSc. Jeannette Arauz.

El conocimiento de las realidades de cada país, y las proyecciones de los impactos del CC, documentadas en la *Primera Comunicación Nacional*, son fundamentales para el desarrollo de medidas de adaptación y de políticas efectivas de conservación de los ecosistemas clave. A continuación se describen algunos de los acontecimientos que se presentarán según la PCN de cada país de la región.

BELICE

Según la CMNUCC, se considera como uno de los países más vulnerables a los impactos adversos del CC, por las siguientes razones:

- Posee una costa larga
- Posee más de 1600 islas pequeñas. .
- Posee la segunda barrera de arrecifes más larga del mundo y 17, 276 Km² de cobertura forestal, ambos ecosistemas sumamente frágiles.

Además, lo hace vulnerable, la elevación del nivel del mar de tan solo 20cm (BCCP, 2002) y el hecho de que el 45% de la población habita en sus costas y el 60% de estas costas se encuentran actualmente inundadas. Hasta la misma ciudad de Belice ha creado zonas residenciales en áreas ganadas al mar.

Esta situación ha ocasionado que varias zonas costeras sufran la intrusión salina debido a la creciente demanda de agua potable. Incluso el agua para la ciudad de Belice se encuentra actualmente amenazada, y los cayos perderían toda fuente del precioso líquido, de subir el mar en 1m. Difícilmente las plantas desalinizadoras darían abasto a la creciente demanda, a pesar de los proyectos existentes para cuadruplicar la cantidad de agua abastecida a la ciudad de Belice y la zona de la Península de Placencia, lugar donde crece aceleradamente el turismo.

La generación hidroeléctrica que comienza a desarrollarse en este país, se vería amenazada especialmente al aumentar la evaporación y la transpiración con las altas temperaturas proyectadas para la época seca. Hoy, el 30% de la energía del país la aporta una planta mediana en el Mollejón, río Macal, y otras pequeñas plantas contribuyen con un poco más.

En cuanto a la irrigación, que necesita del desarrollo de una estrategia del uso del agua en la agricultura, debe de integrar la tecnología de punta para aumentar su eficiencia y lograr abastecer a los 7000 acres que actualmente demandan agua.

Los ecosistemas de Belice han sido identificados como excelentes indicadores del CC. La comunidad científica ha monitoreado dos eventos de “bleaching”, uno en 1995 y otro en 1998, los cuales afectaron casi el 52% de los corales. Este fenómeno se presenta al subir la temperatura de las aguas y aumentar la radiación solar. La incidencia negativa de los huracanes sobre los corales, quedó demostrada con Mitch, en 1998. De aumentar la frecuencia de los mismos con el CC, los corales sufrirían igualmente daños considerables.



Bajo este escenario de CC, la pesca estimada en \$39,4 millones y el turismo que genera el 15% del Producto Nacional Bruto, serían las actividades económicas más impactadas.

GUATEMALA

En su PCN (MARN, 2001), Guatemala, analiza la vulnerabilidad de los recursos forestales, la producción de granos básicos, los recursos hídricos y la salud, ante condiciones de CC.

Estos análisis indican que los ecosistemas forestales del país, se verán afectados por los cambios en la temperatura y la precipitación. Al disminuir el área de los bosques y cambiar su biodiversidad, el trastorno que podría sufrir el ciclo hidrológico conduciría hacia cambios importantes en la disponibilidad de agua.

Según los escenarios pesimistas de CC, “cerca de 4000 km² de bosques de coníferas y mixtos, (3,67 % de la superficie total del país), estarían sujetos a impactos negativos. en los departamentos de Huehuetenango, Sololá, Totonicapán, Chimaltenango, Quiché, Alta Verapaz, Zacapa y Jalapa.” (MARN 2001:18).

Al revisar la distribución geográfica de la mayoría de estas áreas, salta a la vista que posee bosques nubosos asociados a zonas de altura y por lo tanto, que participan en la captación de agua en forma de niebla¹. Se calcula que Guatemala concentra el 40% de la superficie de bosques nubosos de Centroamérica. Su transformación por CC, aceleraría aún más la alteración del ciclo hidrológico, generando amenazas de sequías, inundaciones y deslizamientos de amplia incidencia socioeconómica.

Para la evaluación de los impactos sobre los recursos hídricos, se analizó la transformación de la escorrentía² producto del calentamiento global³, en las cuencas vertientes hacia el Pacífico, el Caribe y el Golfo de México, con escenarios para el 2030.

Bajo el escenario optimista, se aprecia lo siguiente: en las ciudades y poblados del sur de Guatemala, de Escuintla, de Jutiapa, y de Chiquimula se podrían esperar más agua en

¹ Ver: Bruijnzeel L.A. (1990).

² **Escorrentía:** los excedentes de agua que una cuenca recibe y no es capaz de retener y aprovechar, y por lo tanto, contribuyen con los caudales de los ríos. González del Tánago y de Jalón, Diego, (1995). Existe una relación directamente proporcional entre la escorrentía y la precipitación: si una disminuye la otra también lo hace y, al llover más, la escorrentía aumenta.

³ Este es el procedimiento habitual para estimar los impactos del Cambio Climático en el ciclo hidrológico, tomando ciertas cuencas como áreas de estudio y experimentación con los modelos climáticos.



sus ríos (15%). Mayores lluvias, generarían pérdidas en las cosechas de verduras, frutas y cereales en la parte alta de las cuencas. Igualmente, incrementos algo peligrosos de las lluvias de entre 40 y 70%, podrían ocurrir en los departamentos de Escuintla y Santa Rosa. De producirse esta situación, un mayor número de inundaciones afectarían a los municipios de La Gomera, Nueva Concepción y Taxisco, cercanos a la costa Pacífica.

Bajo el escenario pesimista, este señala disminuciones de hasta 50% de escorrentía de los ríos principales en Guatemala, Escuintla, Mazatenango y Quetzaltenango. Reducciones dramáticas de escorrentía - entre 75 y 90% - se presentarían en San Felipe Retalhuleu, centro de Quetzaltenango, Mazatenango, Nuevo Tiquisate, oeste de Patulul, parte este del Lago de Atitlán, La Gomera y bajo Petén.

La disminución de caudales, producto de menos lluvias, induciría una mayor sedimentación y un progresivo asolvamiento en los cauces de ríos como el Samalá, el Achiguate, el Michatoya, el Coyolate y el María Linda. Serían afectadas una serie de actividades propias de la costa sur: la producción de caña de azúcar, el café, el hule y el ganado.

Estudios realizados indican que en la cuenca del río Polochic, donde se cultiva arroz inundado, la producción disminuiría en un 27%; mientras que los frijoles, hasta un 66% menos en los valles de Asunción, Mita, Jutiapa, Monjas, Jalapa y las tierras secas de la Laguna de Retana. (MARN, 2001.)

HONDURAS

En este país, es preocupante las reducciones de precipitación proyectadas en los escenarios de CC, especialmente si los efectos del CC se suman a los cambios que ocurren con el ENOS fase cálida (El Niño) sobre la costa Pacífica. Esta es la zona más vulnerable ante CC, según los escenarios proyectados. Las reducciones en las lluvias y los aumentos anunciados en las temperaturas, son de una importancia tal, que los impactos sobre los sectores productivos y las actividades humanas “podrían alcanzar un carácter de desastre si no se toman las medidas de adaptación necesarias” (SERNA,2000:64).

Tales pronósticos quedaron demostrados tras el análisis de vulnerabilidad de los recursos hídricos ante el calentamiento global, el cual señaló reducciones importantes en la escorrentía para las cuencas de los ríos Choluteca, que es una importante fuente de agua potable para las ciudades de Tegucigalpa y Choluteca, y el río Humuya⁴ cuyo caudal llega a la presa Francisco Morazán para la generación de energía hidroeléctrica.

⁴Proyecto Centroamericano de Cambio Climático, Dirección General de Recursos Hídricos, 1995.



En el río Choluteca, bajo los escenarios de aumento de temperatura (1 y 2 °C) y de precipitaciones (10 y 15%), se dieron incrementos de 18 y 26% en la escorrentía durante la época lluviosa.

Sin embargo, la escorrentía se reduce en un 31% y un 22%, cuando se reducen las lluvias en 10 y 15% y se sube 1°C, especialmente durante los meses de estación lluviosa. En el río Humuya, al llover un 10 ó 15% más, la escorrentía crece entre el 5 y el 84%, y al llover menos en los mismos porcentajes, la escorrentía disminuye entre un 2 y un 53%.

Las zonas costeras bajo mayor amenaza de pérdida de terreno por erosión, son la Playa de Villa Hermosa a la Colonia Vacacional (20,780 m²), la Playa Muchilena (10,144 m²) y la Playa del río Tela a Playa Grande (7,084m²) (SERNA, 2000:65).

Las inundaciones por elevación del nivel del mar, amenazan con pérdidas de terreno significativas a las zonas del Valle de Sula (885 Km²), la Llanura del Esparta a la Ceiba (178 Km²) y el Valle de Río Leán (100 Km²). Muchas otras zonas amenazadas, poseen importantes sitios de interés histórico, arqueológico y ecológico, por lo que gran parte del potencial de desarrollo turístico estaría siendo amenazado por el calentamiento global y su impacto en Honduras.

EL SALVADOR

Se estableció la relación entre CC y recursos hídricos, estudiando los impactos generados por los fenómenos de sequía e inundaciones sobre el sector agropecuario y la seguridad alimentaria. Para un país en el que se espera que la población se incremente en 50% en el año 2020 con relación a 1995, y se duplique para el 2100, una situación recurrente de escasez de agua en todo el país, significa una amenaza directa para la sobrevivencia de sus habitantes.

Los escenarios indican una tendencia hacia la intensificación de la canícula o “veranillo”. A este respecto se señala en su PCN, “el verdadero peligro de la canícula para la agricultura no es precisamente la disminución de las lluvias, sino la presencia de períodos secos más o menos largos, que agotan las reservas de agua de los suelos y que afectan los cultivos en su fase de mayor demanda de agua”. (MARN, 2000:82).



Considerando que el 40% del área cultivada con granos básicos del país se ubica en zonas propensas a las sequías meteorológicas. Frente a escenarios de CC, donde hay mayor frecuencia e intensidad de sequías, la reducción estimada en la cosecha de granos básicos por sequías sería, entre 10% y 20% como mínimo. Así mismo, conviene señalar que durante los años de sequía se han reportado incrementos inusuales en los precios de los alimentos, de tal forma la relación entre sequía e inflación es directa.

Ante condiciones de sequía producto del CC, la producción salvadoreña de maíz sobre la zona costera podría perder entre 3,1 y 7,5 millones de US\$ en el año 2025 y 2100 respectivamente. En la producción de granos básicos se producirían pérdidas del orden de a 10,9 millones de US\$ en el año 2025 y de 24,9 millones de US\$ en el año 2100.

Además, las sequías suelen golpear luego de las inundaciones, por lo que el mayor efecto de los cambios de clima sería sobre los ingresos y la seguridad alimentaria” (MARN, 2000:100).

Por su parte, la zona costera estaría expuesta en los próximos 100 años a una pérdida de área que iría desde el 10% del total (149.1 km²) bajo un escenario optimista de 13 cm de incremento, hasta 27,6% (400.7 km²), bajo un escenario pesimista de 1,1 m de elevación del nivel del mar. Se calculan en millones de dólares impactos sobre la caña, los pastos, las camarónicas y la producción de sal.

El análisis de los eventos ENOS (fase cálida), durante los cuales las especies migran hacia aguas más profundas, ha permitido estimar reducciones actuales en el volumen de pesca artesanal del orden de 16%. Así mismo, la producción de camarón para exportación disminuye en un 23%.

NICARAGUA

Según PCN, la temperatura media anual aumentaría aproximadamente desde 27 °C y 28 °C hasta 30 °C y 31 °C, sobre la parte noroeste de la vertiente del Pacífico, en los municipios del norte de Chinandega y León. Con respecto a las lluvias, para el año 2100 los totales anuales se reducirían aprox. en un 35,7 %, en la vertiente del Caribe y en un 36,6 %, en la vertiente del Pacífico.

Chinandega y León, y el resto del norte de Nicaragua, serían las zonas de mayores trastornos climáticos. “Bajo condiciones de un clima cambiado, estas zonas



recibirían anualmente menos de 500 mm, lo cual tendría repercusiones importantes en las actividades agrícolas y ganaderas. La mayor parte de la región del Pacífico Central y Sur, podría pasar de 1400-1800 mm/año a 800-1000 mm/año; aumentando consecuentemente el área de las zonas secas de Nicaragua. De tal forma que los municipios considerados actualmente como zonas secas, se tornarían más secos para el año 2100” (MARENA, 2001:44).

Al analizar la distribución de la escorrentía superficial se evidenció que las cuencas de El Tamarindo, Río Viejo y Guanias presentan alta vulnerabilidad para los horizontes de tiempo del 2050 y 2100. La cuenca alta del río Paiwas es parcialmente vulnerable bajo los escenarios pesimista y moderado del año 2100. Mientras tanto, la región del Caribe no es vulnerable en ninguno de los tres escenarios y los mayores impactos previstos sobre la misma, serían generados principalmente por las inundaciones.

El “Índice de Escasez”, es utilizado en Nicaragua como un indicador de la vulnerabilidad de los recursos hídricos. A partir de las simulaciones realizadas en aguas superficiales y subterráneas, para los escenarios de CC, se hicieron patentes las evidencias regionales, que corresponden exactamente con la disponibilidad de agua: el en Pacífico resulta altamente vulnerable, mientras que en el Caribe, se muestra excedentes de agua.

Las ciudades del Pacífico, como Managua, Masaya, Granada, Rivas, Chinandega y León, las áreas de occidente y la planicie de Tipitapa-Malacatoya, dedicadas al desarrollo del riego, presentan para el 2100, un índice de escasez alto del 25,6 %. Una cifra tres veces menor -de vulnerabilidad moderada-, se encuentra en las ciudades de Boaco, Matagalpa, Jinotega, Estelí, Somoto y Ocotal, de la región Central del país.

Como gran contraste, la zona del Caribe, presenta un índice de vulnerabilidad muy bajo: cerca de 25 veces menor al del Pacífico. La baja demanda no impide la contaminación del agua por una serie de actividades, entre ellas la minería, en ciudades tales como Puerto Cabezas, Bluefields, El Rama y Laguna de Perlas.

Conviene tener presente que otro elemento que incide en la vulnerabilidad, es la pérdida de agua en los sistemas de distribución del país⁵, que alcanzan aproximadamente, el 45% del agua producida.

⁵ Las fugas de agua de las cañerías, suman millones de dólares en pérdidas en todas las ciudades centroamericanas.



El efecto del cambio climático en el sector energético (con un potencial actual de 2000 MW) se estimó utilizando como patrón el proyecto hidroeléctrico El Carmen, ubicado en la cuenca del río Grande de Matagalpa, en la zona central del país.

Se estima que para el año 2100, las precipitaciones disminuirían en 21%, 25% y 36% para las regiones pacífico, central, y caribe respectivamente. La subcuenca El Carmen, no sólo disminuiría su caudal por menor pluviosidad, sino que su rendimiento se reduciría aportando menores caudales para una misma cantidad de lluvia, lo que impactaría directamente la producción energética de 400 GWH, reduciéndola desde -34 % (270.97 GWH) hasta -60 % (165.18 GWH) para los escenarios optimista y pesimista respectivamente.

La concentración de población en la vertiente pacífica, ejerce una fuerte presión sobre la abundancia y la calidad de las aguas superficiales y subterráneas disponibles para las actividades domésticas, agrícolas e hidroeléctricas de ese país.

COSTA RICA

Los estudios de vulnerabilidad de los recursos hídricos fueron realizados sobre las cuencas de gran potencial hidroeléctrico y que son fuentes de abastecimiento de agua potable: son las cuencas de los ríos Reventazón, río Grande de Térraba y río Grande de Tárcoles (MINAE, 2000). Allí se exploraron las respuestas en cambios entre 1°C y 2 °C de temperatura y cambios de +/-15% de precipitaciones para la vertiente Pacífico y +/-10% para la vertiente del Caribe, sobre la escorrentía.

Con respecto al abastecimiento de agua potable para el Gran Área Metropolitana, los acuíferos de Barva y Colima están siendo amenazados por el crecimiento urbano no planificado, abuso de agroquímicos y la sobreexplotación. Los acuíferos de Cahuita Barra del Colorado, Tortuguero y Parismina, Jacó y playas Panamá, Hermosa, del Coco, Potrero, Brasilito y Jicaral, ya se consideran vulnerables ante intrusión salina⁶.

Al aumentarse la precipitación entre 10% y 15%, la escorrentía crece entre un 23,8% y un 75,5%. En el caso contrario, al reducirse las lluvias, se pierde entre el 5% y el 29% de escorrentía. Estos cambios se producirían en la época de transición entre la estación seca y la estación lluviosa e incidirían en la frecuencia e intensidad de las inundaciones, producto de fenómenos varios: modificación de la intensidad, duración y distribución de las lluvias, acompañado de erosión y arrastre de sedimentos.

⁶ Se calcula que 500 000 m³/día, el 70% de los aproximadamente 750 000 m³/día de agua para consumo humano que se utiliza en Costa Rica, provienen de captaciones de aguas subterráneas (Losilla, 2001:30).



De acuerdo con los resultados, las alteraciones en el balance hídrico y las temperaturas, originados en procesos de CC, podrían igualmente acentuar los efectos de las sequías. Se reduciría así, la capacidad de generación hidroeléctrica y de riego, lo cual generaría impactos económicos de gran escala. La elevación del mar amenazaría seriamente algunas zonas costeras de alta densidad de población, como la ciudad de Puntarenas, ubicada sobre el Pacífico Norte.

En su Primera Comunicación Nacional (MINAE, 2000), se analiza también el campo agrícola, en particular las consecuencias del CC para los cultivos de arroz, frijol, papa y café, de gran importancia en el quehacer del costarricense. Los resultados muestran que los rendimientos de estos cultivos se ven afectados por la variabilidad climática. Se permite concluir que el rendimiento es diferencial y que dependiendo de la condición hídrica del momento durante el ciclo del cultivo, afectará en diferente medida a un cultivo en particular.

Por otra parte, los efectos del CC en el caso de la vulnerabilidad de los bosques dependerán de los escenarios de la distribución hídrica que se presente, por lo que las medidas de adaptación deben ser tomadas en función de los resultados del PCN.

PANAMA

El análisis del CC se ha concentrado en prever cómo será el comportamiento hidrológico de la cuenca del río Chagres o Cuenca del Canal de Panamá⁷, así como también, la cuenca del río La Villa, una cuenca que forma parte de las regiones más áridas del país.

Tal situación no ha impedido que el 92% de la superficie total de la cuenca se ocupe en actividades agropecuarias, con los impactos asociados a dicha actividad. “Hacia la parte baja de la cuenca se ejecutan las tareas agrícolas con mayor intensidad, es el área más abonada, fumigada y deteriorada.”(ANAM,2000:117). Es además, fuente de abastecimiento de agua para ciudades del interior del país como lo son Chitré, y la Villa de Los Santos.

Refiriéndose a los escenarios más críticos obtenidos en su PCN (ANAM, 2000), el calentamiento global amenaza a la Cuenca del Canal con disminuciones de caudales

⁷ Los seis ríos que más aportan agua a la Cuenca del Canal son: Chagres, Pequení, Ciri Grande, Boquerón, Trinidad y Gatún. La contribución del Chagres se estima en 961 millones de metros cúbicos por año (Heckadon Moreno & Ibañez, 1999:68).



entre el 35 y 51% para la estación seca del año 2050. Una reducción del 25% en promedio, se produciría durante la misma estación en el año 2100, alcanzando una disminución máxima del 43% en el mes de marzo.

Según algunos escenarios, la cuenca del río La Villa sería aún más seriamente impactada que la del Chagres. Incluso, durante la época de lluvias del año 2050 se presentarían disminuciones del 30%, y en el 2100, del 40%, situación que no se espera en la Cuenca del Canal.

De las diversas problemáticas expuestas anteriormente y derivadas de los PCN de los países de la región Centroamericana, requieren de medidas de adaptación del recurso agua ante el CC, muy particulares y prioritarias. A continuación se brinda una descripción general de esas medidas presentadas por país.

- Belice necesita adaptar las actividades turísticas desarrolladas en los islotes a la disponibilidad de aguas subterráneas.
- Guatemala, necesita profundizar en la coordinación con los países vecinos sobre el manejo de las cuencas internacionales, para evitar conflictos por el agua transfronteriza.
- Honduras necesita reducir la vulnerabilidad productiva en los valles agrícolas y adaptarse frente al fenómeno ENOS.
- El Salvador requiere fortalecer a los productores de granos básicos frente al conocido péndulo “inundaciones-sequías-inundaciones”.
- Nicaragua, ante el déficit de agua de la vertiente Pacífica, necesita aprovechar de manera sostenible y conservar la abundancia de agua de la zona del Caribe.
- Costa Rica, debe desarrollar programas integrados de manejo y conservación de las cuencas estratégicas, productoras de agua potable y de las zonas de recarga de acuíferos.
- Panamá, deberá adaptarse al CC manejando la competencia entre usuarios del agua, así como manteniendo la competitividad del tránsito naval a través del Canal, ante condiciones de posible escasez futura de agua.



Considerando la información anterior, se puede concluir que, los países de la región comparten muchas de las necesidades de adaptación para la gestión del agua ante el CC. En este sentido, en todos ellos, es necesario planificar el uso de las aguas subterráneas, aprender a manejar el agua en cada evento ENOS, estimular el desarrollo de planes de gestión para las cuencas de uso más intensivo, conservar ecosistemas clave del ciclo hidrológico entre otros.

Conviene por lo tanto recordar en este punto, que la Adaptación al CC es un proceso que requiere de esfuerzos continuos y coordinados. Por consiguiente, debe formar parte de los planes de desarrollo económico de los países de la región, como parte de una visión estratégica a futuro, centrada sobre la seguridad del acceso al agua para todos los centroamericanos.



5- LEGISLACIONES Y PROPUESTAS EN TORNO AL AGUA

Existen en Centroamérica diversos lineamientos expresados a través de legislaciones y propuestas, que de ser implementadas, pueden contribuir al proceso de adaptación de la gestión de los recursos hídricos al CC.

A continuación se presentan en forma muy resumida.

5.1- Legislaciones relacionadas con el recurso hídrico

- Honduras (1927), Costa Rica (1942) y Panamá (1966), cuentan con una **Legislación Sobre El Agua**. Las dos primeras se refieren primordialmente al riego, mientras la de Panamá incluye los temas del ciclo hidrológico, la regulación de los usos y provechos y la creación de la Autoridad Nacional del Agua, que desapareció.
- El Salvador cuenta con una Ley De Régimen De Riego Y Avenamiento (1970)
- Nicaragua y Guatemala cuentan con una legislación dispersa relativa al tema del agua.
- Belice no cuenta con un instrumento legal especial para el agua (Plan de Acción para el Manejo Integrado del Agua en el Istmo Centroamericano, 2000:17)

Lo anterior evidencia que las diversas legislaciones parten de principios que no responden a una visión de la gestión integrada del agua; además, carecen de una clara definición y distribución de funciones y atribuciones entre las autoridades públicas involucradas; resultan difusas en cuanto a los derechos y obligaciones de los usuarios; se enfocan principalmente sobre el uso y la extracción del recurso, sin reconocer claramente su valor estratégico, sin incorporar conceptos claros de sostenibilidad y sin reconocer la importancia de algunos ecosistemas clave para el ciclo hidrológico.

5.2- Propuestas elaboradas en torno al agua

La creación de “Planes Hídricos Nacionales” que contemplaran medidas acerca de la diversidad de usos, la conservación, distribución y el consumo del agua, y que



lograran plasmarse en “Leyes Generales de Aguas”, es un camino sugerido por numerosos expertos en la región: “*Si hubiera un Plan Nacional de los Recursos Hídricos en Nicaragua, respaldado por todos los sectores, esto sería lo óptimo*” (Ing.Mauricio Rosales, com.pers.).

Es precisamente en este marco, donde toma especial interés la iniciativa de la UICN respecto de la elaboración de una Política Centroamericana de Agua, que aporte los principios que guíen la construcción de las nuevas leyes de aguas, proyectos o acciones en el tema de los recursos hídricos⁸.

Los países centroamericanos que cuentan con propuestas de leyes generales del agua son: Salvador, Honduras y Nicaragua, los cuales se proponen a continuación.

El Salvador: Propone una *Ley del Agua* en la cual, se establecería una especie de “Autoridad del Agua”. Para El Salvador, como para la mayoría de los países de la región, contar con un ente central encargado de la protección y gerencia del agua, sería de gran importancia. Este ente, funcionaría como una especie de concesionario, encargado de coordinar las demandas de todos los usuarios y además, de manejar los conflictos que se produjeran entre ellos. Contar con un ente gestor central del agua sería un avance como medida de adaptación de los recursos hídricos al CC, dado que permitiría eliminar la dispersión institucional respecto del recurso hídrico, y coordinar la toma de decisiones y de acciones referentes a la conservación, uso sustentable y conservación del mismo.

Honduras: Este país propone la Nueva Ley de Agua, que pretende la creación de una Autoridad del Agua, como ente regulador; la descentralización de las responsabilidades, fortaleciendo a los municipios; el establecimiento de las Juntas de Agua y la protección de las Áreas de Recarga. Esta ley fue redactada en 1998, un mes después del huracán Mitch y actualmente se encuentra en el Congreso, esperando a ser discutida.

Nicaragua: La Ley del Agua propuesta por Nicaragua, busca el establecimiento de una, Autoridad del Agua, que permitiría centralizar las decisiones y la gestión respecto del recurso. Además, serviría como herramienta para solucionar los conflictos que se dan en zonas de escasez, por la reducida disponibilidad de agua y la competencia entre los usuarios.

⁸ La Política Centroamericana de Agua, se encuentra tan solo a nivel de Propuesta en la UICN.



5.3- Planes de Ordenamiento Territorial

Coinciden los expertos de Centroamérica, que la Adaptación al CC, requiere de la apropiación por parte de nuestras sociedades del concepto y la práctica del ordenamiento territorial (OT). Por ejemplo, el ordenamiento de cuencas y de zonas costeras, *“es importantísimo porque requiere del establecimiento de leyes, que serían de ayuda en la implementación de medidas reguladoras indispensables para la gestión efectiva del riesgo”* (Dra. Mirna Marín⁹).

Los esfuerzos que realiza Nicaragua por implementar planes de OT, pueden considerarse como parte del proceso de adaptación al CC *“... actualmente son utilizados planes de OT y pueden considerarse como medidas de adaptación al CC: se consideran las amenazas sobre los territorios afectados por sequías o inundaciones. Por lo tanto el ordenamiento territorial se concibe como una herramienta para el desarrollo sostenible”* (Ing. Mauricio Rosales, com.pers).

Las iniciativas de ordenamiento territorial, representan una amplia gama de medidas de adaptación al cambio climático en Centroamérica. Permiten la identificación de áreas propensas a los desastres o bien, áreas de recarga de acuíferos, que la gestión del agua y la reducción de la vulnerabilidad ante el CC, resultan esenciales.

5.4- Planes Integrales de Manejo de Cuencas

El desarrollo de Planes Integrales de Manejo para las cuencas hidrográficas, es también considerado una prioridad en Centroamérica. Coinciden los expertos de varios países, sobre la necesidad de establecer en algunas cuencas específicas, las denominadas **“Autoridades de Cuenca”**.

Actualmente la más conocida, es la “Autoridad de la Cuenca del Canal de Panamá”, la cual cuenta por Constitución Política con el manejo y control sobre esa Cuenca. En ese país, recientemente se aprobó la “Ley de Cuencas Hidrográficas”. Ésta define a la Cuenca Hidrográfica como la unidad de planificación de los recursos naturales, y establece organismos de administración de los recursos hídricos, con amplia participación ciudadana. Por su parte, la Autoridad Nacional del Ambiente ANAM, asume varias responsabilidades en el proceso de implementación de la ley, entre las cuales destacan, la evaluación y el diagnóstico de las cuencas prioritarias y el desarrollo de procesos participativos incorporando los principales usuarios del agua.

⁹ Dra. Mirna Marín: presentación en el taller “Aplicación del Desarrollo Sostenible en la Adaptación al Cambio Climático”, realizado en Tegucigalpa, los días 6 y 7 de Noviembre, 2002



A partir de lo anterior, se comprende por qué la creación de entidades que administren las cuencas estratégicas y asignen claras responsabilidades en la ejecución de las acciones de conservación de los recursos naturales, representa una medida de adaptación capaz de reducir la vulnerabilidad de Centroamérica ante el CC.

Todas aquellas iniciativas que promuevan el fortalecimiento y la coordinación de los gobiernos locales que comparten una misma cuenca, por encima de las identidades políticas que los confrontan, irían en esta misma línea de adaptación al CC.

5.5- Otras propuestas o actividades realizadas en la región, en relación con la temática

Resulta alentador –entre todas estas preocupaciones regionales-, encontrar propuestas de gran originalidad, que presentan una visión desde la ecología y la gestión del territorio, orientada hacia el manejo conjunto de sistemas.

En el Salvador, Biodiversidad, territorio, agua, es una tría inseparable *“queremos hacer de la gestión del agua la centralidad de la política ambiental, pero articulada a otros procesos y elementos; el ordenamiento y el desarrollo territorial deben articularse con el tema del agua.”* (Dr. Ángel Ibarra, UNES.com.pers.).



6- MARCO CENTROAMERICANO DE ADAPTACIÓN

6.1- Lineamientos generales

En el presente Marco de Adaptación al Cambio Climático para los Recursos Hídricos (MACC-RH), se integran los grandes temas clásicos de la discusión sobre el agua, los cuales están articulados y directamente vinculados entre sí y se considera además un nuevo tema, que es la reducción de la vulnerabilidad.

De esta manera, los “Grandes Temas” que se consideran son :

- ✓ Lo legal e institucional,
- ✓ El ordenamiento territorial,
- ✓ El manejo de cuencas,
- ✓ Las agendas de investigación de las instituciones del Estado,
- ✓ La conservación del agua y ,
- ✓ Reducción de la Vulnerabilidad.

Además, el riesgo sería la plataforma de articulación de estos grandes temas, formando el “Gran Tema Transversal”, que debe ser tomado en cuenta por los múltiples sectores que usan el agua: el uso doméstico, el agrícola con sus necesidades de irrigación, el industrial, la generación hidroeléctrica y la navegación¹⁰ . Las cinco áreas o sectores, ejercen presión sobre la disponibilidad y la gestión integral del agua, además de presentar un alto potencial de conflicto, especialmente ante condiciones de CC. Por lo tanto son vulnerables y a la vez generan vulnerabilidad. Pensar un MACC-RH, ante escenarios de CC, permite una serie de avances en el campo de la gestión de los recursos hídricos. Entre ellos, destacan:

1- Tratar los “Grandes Temas” del agua, mediante un enfoque que permita:

- ✓ Definir claramente los vínculos existentes en la planificación territorial, lo Legal-Institucional, los esfuerzos de implementar Planes de Ordenamiento Territorial y las iniciativas de Manejo de Cuencas y conservación de Ecosistemas.

¹⁰ Recordemos que la “adaptación a la variabilidad climática a corto plazo y eventos extremos es incluida en forma implícita como un paso hacia la reducción de vulnerabilidad a más largo plazo al cambio climático” (este documento, pp. 26).



- ✓ La integración estratégica en el diseño de políticas, planes y proyectos de la “Cuenca Hidrográfica”, como la unidad espacial de trabajo, concertación política, cooperación y conservación de ecosistemas clave.
- ✓ El reconocimiento que la reducción de la vulnerabilidad es un tema central de la adaptación en la gestión del agua al CC.
- ✓ Que el concepto de Riesgo, puede funcionar como eje transversal, sobre el que se articulen los llamados “Grandes Temas” de la gestión del agua.

2- El abordaje multidisciplinario y multisectorial:

- ✓ Reconoce la interdependencia entre todas las instituciones encargadas actualmente de la gerencia del agua y aquellas a cargo de la gestión y la conservación de los otros recursos naturales.
- ✓ Subraya los vínculos entre las instituciones y las entidades que trabajan en la gestión del riesgo a escala regional, nacional y local.
- ✓ Reafirmar la necesidad de impulsar una coordinación amplia, participativa y democrática en la gestión del agua.

3- El conocimiento de las necesidades de todos los usuarios del agua:

Los marcos legales e institucionales para funcionar adecuadamente deben de considerar las necesidades de todos los usuarios del agua para proceder a regular de manera efectiva sus actividades. Esto es significativo, especialmente si la región se orienta hacia la creación de entes tipo “Autoridades del Agua”;

4- Delegación de funciones claras y precisas: a quién le toca qué, cuándo y dónde, en términos de la gestión del agua como un bien común vital y central para la sociedad.

A continuación, se presenta a manera de ejemplo, una Matriz, con los grandes temas de la gestión del agua y su nivel de relación con cada uno de los sectores, en función de las medidas de adaptación al CC, al ser implementadas en un momento dado.



Cuadro N° 3

Medidas Específicas de Adaptación para los Recursos Hídricos

CAMBIO CLIMÁTICO Y RECURSOS HÍDRICOS						
GRANDES TEMAS ▶	PLANIFICACION			Investigación y monitoreo Bio-físico-social	Conservación: control de la contaminación y uso racional del agua	Reducción de vulnerabilidad (ante sequías e inundaciones, entre otros)
	Legal e Institucional	Ordenamiento Territorial	Manejo de Cuencas y ecosistemas			
ÁREAS Y MEDIDAS ESPECÍFICAS ▼	R	I	E	S	G	O
USO DOMÉSTICO	Medidas Específicas	Medidas Específicas	Medidas Específicas	Medidas Específicas	Medidas Específicas	Medidas Específicas
IRRIGACIÓN	Medidas Específicas	Medidas Específicas	Medidas Específicas	Medidas Específicas	Medidas Específicas	Medidas Específicas
ACTIVIDAD INDUSTRIAL	Medidas Específicas	Medidas Específicas	Medidas Específicas	Medidas Específicas	Medidas Específicas	Medidas Específicas
GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA	Medidas Específicas	Medidas Específicas	Medidas Específicas	Medidas Específicas	Medidas Específicas	Medidas Específicas
NAVEGACIÓN	Medidas Específicas	Medidas Específicas	Medidas Específicas	Medidas Específicas	Medidas Específicas	Medidas Específicas

En el cuadro anterior se plantea que las áreas específicas de usuarios de agua, desarrollarán Medidas de Adaptación propias de diferentes temas. Por ejemplo, para el área de “Irrigación”, se desarrollarán Medidas de Adaptación específicas en los temas agrupados bajo “Planificación”, así como en “Investigación” “Conservación del agua” y “Reducción de la vulnerabilidad”. Las medidas se relacionan entre sí y se articulan sobre el tema transversal de riesgo. Es el riesgo implícito en los impactos del cambio climático y la variabilidad climática

Este cuadro, que representa una Matriz de relaciones, puede servir para ordenar las Medidas de Adaptación al Cambio Climático para los Recursos Hídricos en



Centroamérica en cada una de las “Áreas Específicas”, y se propone como un resumen práctico o lista de chequeo de las Medidas de Adaptación que enriquecen el MACC-RH.

En ella se retoman como “Áreas Específicas”, los sectores que el PICC (2001:220) señala, tendrán que ir diseñando sus propias medidas de adaptación al CC. Sin embargo, se han dividido mediante líneas punteadas, para subrayar las relaciones existentes y la necesidad de considerarlos de manera integrada.

6.2- Medidas de adaptación en la gestión del agua ante el cambio climático

A continuación se presentan algunas de las Medidas de Adaptación al Cambio Climático para la gestión de los Recursos Hídricos, que se lograron identificar en Centroamérica. No obstante, como se señala en el IPCC, *“En ninguna, parte, sin embargo, las acciones de manejo del agua están siendo tomadas explícitamente y únicamente con el fin de hacerle frente al cambio climático”* (2001b:219).

Subrayamos que no se trata de una lista exhaustiva y que algunas de las Medidas de Adaptación señaladas en los cuadros se encuentran actualmente funcionando, mientras que otras, se consideran como propuestas a futuro.

Se ha identificado siete grandes áreas en relación con el agua, que requieren adoptar medidas de adaptación al CC, las cuales se enumeran a continuación:

1. El agua de uso doméstico.
2. La irrigación.
3. La industria.
4. La Generación Hidroeléctrica.
5. La navegación.
6. El control de la contaminación.
7. El manejo de inundaciones y sequías.

Para cada una de estas áreas, se han definido medidas de tipo técnicas, sociopolíticas y económico-financieras, que no son excluyentes unas de otras. Se trata simplemente de una propuesta para intentar ordenar y comprender la información sobre el proceso de adaptación a cambio climático que vive actualmente Centroamérica.

La información se presenta en forma de cuadros, tal como se detalla a continuación.



1- EL AGUA DE USO DOMÉSTICO	
Tipo de medidas	Listado de medidas
Técnicas	<ul style="list-style-type: none"> Planificación en el uso de pozos para suministro doméstico y monitoreo de la calidad y la cantidad en función de la escasez estacional. Reconstrucción de los sistemas de cañerías de las ciudades. Planificación de la conservación de las aguas subterráneas que abastezcan las áreas urbanas. Almacenamiento del agua de lluvia con métodos tradicionales para el uso doméstico.
Sociopolíticas	<ul style="list-style-type: none"> Capacitación sobre el uso racional del recurso agua. Creación de planes municipales de protección de cuerpos de agua superficiales usados para el abastecimiento local. Participación de la sociedad civil a través de las escuelas, asociaciones de vecinos, iglesias, centros de prevención de desastres, en proyectos de recuperación de ríos y riberas, lagos y protección de bosques en zonas de captación de aguas de uso para las comunidades.
Económico-Financieras	<ul style="list-style-type: none"> Diseño de herramientas económicas-financieras para valorar, pagar, proteger y restaurar los ecosistemas de las cuencas, especialmente aquellas con mayor demanda de agua. Creación de incentivos para evitar el cambio de uso de la tierra en zonas de captación de agua para consumo doméstico. Establecimiento de tarifas representativas por el uso del agua.

2- LA IRRIGACIÓN	
Tipo de medidas	Listado de medidas
Técnicas	<ul style="list-style-type: none"> Instalación de medidores a pozos para frenar el desperdicio. Desarrollo de cultivos adaptados a la sequía. Siembra de arroz de ciclo corto y en bajura. Utilización del Sistema de Alerta Temprana Centroamericano, que se está desarrollando entre Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica y el CEPREDENAC (Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central). Mejoramiento de las tecnologías de aprovechamiento del agua en el riego. Adaptación del riego a la disponibilidad de agua.
Sociopolíticas	<ul style="list-style-type: none"> Capacitación a los usuarios del agro en el uso, la contaminación y la escasez del agua. Promoción y coordinación de investigaciones en Clima, Hidrología, Suelos y Agricultura. Planificación en el sector agrícola con base en presupuestos hídricos. Establecimiento de estrategias de información técnica a los agricultores. Realización de Foros Técnicos Participativos sobre temas de clima y agricultura.
Económico-Financieras	<ul style="list-style-type: none"> Financiamiento de investigaciones en la gestión del agua para la agricultura. Generación de mecanismos de valoración de cultivos orgánicos y eficientes en el uso del agua.



3- LA INDUSTRIA	
Tipo de medidas	Listado de medidas
Medidas de Adaptación Específicas	<ul style="list-style-type: none"> • Regulación del uso del agua a las empresas situadas en zonas de escasez. • Restricción de las concesiones de uso del agua en años de sequía. • Prohibición de los vertidos industriales en ríos, humedales y lagos, así como regular la explotación de acuíferos para uso industrial. • Reemplazo de tecnologías de uso intensivo del agua por tecnologías limpias. <p>Ejemplos desde la industria.</p> <p>a. En el procesamiento del café puede reducirse el consumo al aplicar procesos como despulpado y transporte menos intensivos en agua. Un beneficio tradicional puede consumir de 2000-3000 L/quintal café pergamino mientras que uno tecnificado puede reducirlo hasta en un 90 %, ó 200-300 L/quintal.</p> <p>b. En el procesamiento de azúcar la reutilización de las aguas de enfriamiento ha permitido disminuir hasta en un 90% el consumo, mediante el uso de torres de enfriamiento y tanques de almacenamiento. En el procesamiento de lácteos se consiguen reducciones de cerca del 50% mediante buenas prácticas.</p>

4- LA GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA	
Tipo de medidas	Listado de medidas
Técnicas	<ul style="list-style-type: none"> • Promoción de las Mini-Centrales hidroeléctricas y fuentes de energía alternativas, manejadas por comunidades de usuarios. • Promoción de la investigación y la definición de políticas sólidas sobre Caudales Ecológicos o Caudales Ambientales. • Estudio de la vertiente del Caribe de Centroamérica para evaluar su potencial hidroeléctrico sostenible y de bajo impacto social y ambiental. • Campañas de interés nacional para el uso de equipos eléctricos eficientes, dentro de políticas de buenas prácticas de uso de la energía.
Sociopolíticas	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de proyectos de Manejo de Cuencas Hidrográficas y financiamiento para la protección de ecosistemas de captación de agua, en ríos destinados a la producción hidroeléctrica. • Realización de estudios de Evaluaciones Ambientales Estratégicas, en caso de grandes proyectos hidroeléctricos. • Realización de estudios de Impacto Ambiental de Proyectos Hidroeléctricos de forma participativa y transparente.
Económico-Financieras	<ul style="list-style-type: none"> • Establecimiento de medidas económicas para proteger los ecosistemas de las cuencas. • Creación de incentivos para evitar cambio de uso de la tierra junto a los Proyectos Hidroeléctricos. • Establecimiento del pago por el uso del agua para energía hidroeléctrica.



5- LA NAVEGACIÓN

Tipo de medidas	Listado de medidas
	<ul style="list-style-type: none"> • Ampliación de los canales y construcción de nuevas esclusas. • Prevención ante fenómenos hidrometeorológicos y ENOS en planificación de navegación y transportes. • Modificación del tamaño de las embarcaciones y su frecuencia de tránsito por los canales. • Resolución de conflictos por competencia entre otros usuarios del agua y la navegación, especialmente en años de escasez.

6- EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN

Tipo de medidas	Listado de medidas
Técnicas	<ul style="list-style-type: none"> • Separación de sistemas de agua potable y aguas servidas para prevenir contaminación. • Construcción y supervisión de plantas de tratamiento de aguas. • Determinación de las fuentes de contaminación de aguas superficiales y subterráneas, identificando las puntuales y las difusas. • Adopción de Tecnologías Limpias de Producción y Sistemas de Gestión Ambiental.
Sociopolíticas	<ul style="list-style-type: none"> • Realización de campañas educativas entre centros de enseñanza y municipalidades, para prevenir la contaminación del agua. • Regulación de vertidos en los cauces y las zonas de recarga de acuíferos, según el principio formulado en la Cumbre de Río 92: "El que contamina paga". • Estrategias (nacional-regional) de restauración de ríos con valores históricos y culturales. • Creación de normativas que frenen el uso irracional de la tierra y del agua.
Económico-Financieras	<ul style="list-style-type: none"> • Creación de incentivos para evitar la contaminación y fomentar el reciclaje de agua; • Categorización de las sanciones económicas para el delito ambiental.



7- EL MANEJO DE INUNDACIONES Y SEQUÍAS

Tipo de medidas	Listado de medidas
<p>Técnicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Implementación y fortalecimiento de una red meteorológicas e hidrológicas para el monitoreo climático. • Adaptación de toda la Infraestructura a eventos hidrometeorológicos extremos. • Construcción de embalses y diques donde sea necesario. • Desarrollo de los sistemas de alerta temprana SAT . • Integración de la gestión de desastres, en las medidas de adaptación al CC. • Identificación de áreas vulnerables a sequías e inundaciones y trabajo con los actores locales. • Recolección de información histórica, sobre medidas tomadas frente a sequías para la toma de decisiones ante eventos futuros. • Reconversión productiva en áreas afectadas por sequía. • Adaptación tradicional de actividades campesinas a las variaciones anuales del clima. • Integración de la información socioeconómica en mapas de riesgo. • Fomentar el cruce de información entre instituciones, con el objetivo de unir esfuerzos para identificar los escenarios más vulnerables.
<p>Sociopolíticas y Económico-Financieras</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Educación para la gestión del riesgo local. • Colaboración entre las instituciones vinculadas a la gestión de los recursos naturales y la conservación con CEPREDENAC. • Integración del Cambio Climático como una amenaza de desastre acumulativa en el tiempo y de amplias repercusiones sociales. • Definición de Códigos de la Construcción ante fenómenos hidrometeorológicos.



7- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente Marco Regional de Adaptación para la gestión de los Recursos Hídricos en Centroamérica es un primer abordaje a un tema complejo. Permite conocer las iniciativas de la región en relación con el CC y los recursos hídricos. Además ofrece un panorama amplio de medidas de adaptación a considerar a corto, mediano y largo plazo, que procuran garantizar el acceso equitativo y amplio del agua, ante condiciones de demanda creciente y de escasez de este líquido, así como disminuir la vulnerabilidad ante los eventos hidrometeorológicos, tales como las inundaciones y las sequías.

Se constituye por consiguiente en una guía orientadora para el gran reto que enfrenta la región para fomentar las condiciones de vida sostenible. Esto implica, que el trabajo apenas inicia, y que cada país, a través de las instituciones afines a la temática y de las iniciativas de la sociedad en general, debe desarrollar e implementar, en forma integral, planes de protección y la gestión sostenible de los recursos naturales y en especial del agua.

Se espera que este trabajo sea objeto de análisis entre las instituciones involucradas, así como de distintos actores sociales y que contribuya a afianzar los mecanismos de gobernabilidad del agua para la región centroamericana.

A partir de los planteamientos anteriores, se dan las siguientes recomendaciones:

- Desarrollar una segunda generación de balances hídricos regionales y nacionales que permitirían una mejor identificación de los usos y usuarios del agua, y las necesidades de información que éstos tienen. Estos deben tomar en cuenta la Variabilidad Climática, partir de un análisis de la disponibilidad del recurso y considerar las aguas superficiales y subterráneas, entre otras.
- Mejorar el marco regional para la gobernabilidad del recurso agua, por medio de aquellas organizaciones e instituciones sociales, políticas y económicas que son consideradas importantes para el desarrollo y la gestión de las aguas, involucrando de una manera efectiva a todos los usuarios de este recurso, así como instancias encargadas de su administración, protección y conservación.
- Fortalecer en la ciudadanía una “Cultura del agua”, que permita fortalecer valores y actitudes en torno a la necesidad de proteger este recurso. Ello implica el fortalecimiento de la educación ambiental en el sistema educativo, incentivando, por



ejemplo, programas de manejo de desechos sólidos, programas de manejo de cuencas, entre otros.

Fomentar la investigación científica y crear la innovación tecnológica e institucional en materia de ahorro de agua. Además, incentivar el ahorro del agua en el ámbito institucional y familiar, mediante reconocimientos e intercambios de experiencias.



8- BIBLIOGRAFÍA

- Abramovitz, J.N., 2001. Unnatural Disasters. Worldwatch. Paper 158. Washington : Worldwatch Institute
- Abt Associates Inc. et al., 1998. Programa de Manejo de la Cuenca del Río Grande de Tárcoles Estudio de Factibilidad - Informe de Alternativas. San José.
- (ANAM) Autoridad Nacional del Ambiente, 2000. Primera Comunicación Nacional Sobre Cambio Climático Ante la Convención Marco de las Naciones Unidas. Panamá.
- Banuri et al. (2001). “Setting the Stage: Climate Change and Sustainable Development”
- Chapter One en Climate Change 2001: Mitigation. IPCC WG III Contribution to the Third Assessment Report. IPCC.
- Blaikie, P.; Cannon T.; Davis, I. and B. Wisner, 1997. At Risk: Natural Hazards, People’s Vulnerability and Disasters. London: Routledge.
- Bruijnzeel L.A.,1990. Hydrology of Moist Tropical Forests and Effects of Conversion: A State of Knowledge Review. Paris: UNESCO.
- Caballeros Otero, R. And Zapata Marti, R. 1995. The Impacts of Natural Disasters on Developing Economies: Implications for the International Development and Disaster Community. En: Munasinghe, M. and Clarke, C. (Ed.) 1995. Disaster Prevention for Sustainable Development: Economic and Policy Issues. Washington, D.C.: IDNDR and the World Bank.
- Cardona, D. 1993. Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo. En: A.Maskrey (ed.) Los desastres no son naturales. pp 51-74. La Red; Bogotá: Tercer Mundo Editores.
- CEPAL. 1990. Efectos económicos y sociales de los desastres naturales en América Latina: Taller Regional de Capacitación para Desastres. PNUD/UNDRO.
- Cuny, Frederick C. 1983. Disaster and Development. Oxford: Oxford University Press.
- Desanker et al. (2001). Africa. Chapter 10. En: Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third



- Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
 IPCC.Feenstra, J.F., et al. 1998. Handbook on Methods for Climate Change Impact Assessment and Adaptation Strategies. Version 2.0. UNEP-IES.
- García Acosta, V., 1997. Historia y Desastres en América Latina. Vol. I y II: Bogotá: LA RED/CIESAS.
- Giddens, A., 2000. Runaway World. London:Routledge .
- Gilbert, C., 1998. Le Sens Caché des Risques Collectifs. En: La Recherche, 307. Marzo. Pp.119-122.
- Girof, P. 2000. Vulnerability, Risk and Environmental Security in Central America: Lessons from Hurricane Mitch, Case study for the IUCN Task Force on Environment and Security,
- Glantz, M.H. 1998. Corrientes de Cambio: El Impacto de “EL Niño” sobre el Clima y la Sociedad. Cambridge University Press. Primera Edición en español. Valparaíso:SHOE
- Goldschalk, D. R, Beatley, T., Berke, P, Brower, D.J. and E.Kaiser, 1999. Natural Hazard Mitigation: Recasting Disaster Policy and Planning. Washington D.C.: Island Press.
- González del Tánago y de Jalón, Diego, 1995. Restauración de Ríos y Riberas. ETS de Ingenieros de Montes-Universidad Politécnica de Madrid.
- Heckadon Moreno, S; Ibañez, R., 1999. La Cuenca del Canal: deforestación, urbanización y contaminación. Panamá: Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales.
- Hewitt, K., 1997. Regions of Risk: A Geographical introduction to disasters. London: Longman.
- Ibarra Turcios, A.M., et al. 2001. Hacia la Gestión Sustentable del Agua en El Salvador: Propuestas Básicas para Elaborar una Política Nacional Hídrica. Unidad Ecológica Salvadoreña. Federación Luterana Mundial. Foro Regional de Gestión de Riesgos. San Salvador.



Ibarra Turcios, A.M., et al.2002. Aportes para la Gestión Ecológica de Riesgos en Centro América. Unidad Ecológica Salvadoreña. Federación Luterana Mundial. Servicio Mundial-El Salvador. San Salvador.

INCAE/HIID, 1998. Estrategia para la Reconstrucción y la Transformación de Centroamérica después del Huracán Mitch. San José: CLADS / INCAE

International Decade for Natural Disaster Reduction. 1994. Yokohama Strategy for a Safer World. <http://hoshi.cic.sfu.ca/~idndr/yokohama/yokohama.html>

International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies. 2001. World Disasters Report 2001. Geneva

IPCC / Intergovernmental Panel on Climate Change, 2001 a. Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Technical Summary, Report of the Working Group II of the IPCC. Geneva/UNCCC.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2001b. Climate Change 2001:Impacts, Adaptation and Vulnerability. Intergovernmental Panel on Climate Change Working Group II-Third Assessment Report, Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press.

Kaimowitz, D. 2000. Useful Myths and Intractable Truths: The Politics of the Link Between Forests and Water in Central America. Unpublished Manuscript, CIFOR.

Kates, W. y Burton, I. (eds.), 1986. Geography, resources and environment. Vol II: Themes from the work of Gilbert F. White. Chicago University Press. 376 pp.

Klein, R.J.T. and Richard S.J. T., 1997. Adaptation to Climate Change: Options and Technologies: An overview paper. Institute for Environmental Studies, Free University, Amsterdam: UNCCC Secretariat Technical Paper.

Lavell, A. 1999. Un Encuentro con la Verdad : Los Desastres en América Latina durante 1998. San José : FLACSO-SG.

Lavell, A. 1993. Prevención y Mitigación en Centroamérica y Panamá: una tarea



- Pendiente. En: Desastres y Sociedad. La Red, 1:18-34.
- Lavell, A., (Ed.)1994. Viviendo en Riesgo : comunidades vulnerables y prevención de desastres. Bogotá : LA RED/FLACSO/CEPREDENAC.
- Losilla, M. et al., 2001. Los Acuíferos Volcánicos y el Desarrollo Sostenible en América Central. Editorial de la Universidad de Costa Rica. San José.
- Lücke, O., & Cussianovich, P., 1996. Escenarios Socioambientales para Cambio Climático en América Central. Guatemala: CCAD/ CRRH /EPA
- Maskrey, A. (ed.). 1993. Los Desastres no son Naturales. La Red-ITDG; Bogotá: Tercer Mundo Editores. 166 pp.
- Maskrey, A., 1999. Navegando entre Brumas: La aplicación de los sistemas de información geográfica al análisis de riesgo en América Latina. Bogotá ; LA RED/IT-PERÚ.
- Maskrey, A., 1994. Comunidad y Desastre en América Latina: Estrategias reintervención. En: Lavell Allan (1994). Viviendo en Riesgo: Comunidades Vulnerables y Prevención de Desastres en América Latina. Bogotá: FLACSO/La Red/ CEPRE DENAC. Pp.25-56.
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARENA), 2001. Primera Comunicación Nacional Ante la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático. Managua.
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), 2001. Primera Comunicación Nacional Ante la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático. Guatemala de la Asunción.
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), 2000. Primera Comunicación Nacional Ante la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático. San Salvador.
- Ministerio del Ambiente y Energía (MINAE), 2000. Primera Comunicación Nacional Ante la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático. San José.



- OEA. 1991. Desastres, Planificación y Desarrollo: Manejo de Amenazas Naturales para Reducir los Daños. OEA-AID; Washington DC. 81 pp.
- Proyecto Centroamericano de Cambio Climático, Dirección General de Recursos Hídricos, 1995. Capítulo de Recursos Hídricos de Honduras, Cuencas de los ríos Choluteca y Humuya. Tegucigalpa.
- Proyecto Estado de la Nación, (2000). Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible: sexto informe 1999. EDITORAMA: San José.
- Unidad de Investigación en Fronteras Centroamericanas, Universidad de Costa Rica; FUNPADEM, 2000. Cuencas Internacionales: Conflictos y Cooperación en Centroamérica. Proyecto Cooperación Transfronteriza en Centroamérica. San José: Mundo Gráfico.
- Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA), 2000. Primera Comunicación de Honduras Ante la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático. Tegucigalpa.
- SICA/SG (Sistema de la Integración Centroamericana, Secretaría General), 1999. Reconstrucción y Transformación de Centroamérica después del Huracán Mitch.: Una Visión Regional. San Salvador: SICA.
- Smil, V., 1993. Global Ecology: Environmental Change and Social Flexibility. London: Routledge.
- Smith, K. 1997. Environmental Hazards: Assessing Risk and Reducing Disaster. Routledge: London and New York (2nd edition).
- Tobin, G.A. and B.E. Montz, 1997. Natural Hazards: Explanation and Integration. London: The Guilford Press.
- Wilches-Chaux, G., 1993. La Vulnerabilidad Global. En: Maskrey, A. (ed.). 1993. Los Desastres no son Naturales. La Red-ITDG; Bogotá: Tercer Mundo Editores.
- World Commission on Dams, 2000. Dams and Development: A New Framework for Decision Making. London: Earthscan.



Este libro se término de imprimir
el 5 de noviembre del 2003 en los talleres de
Imprenta y Litografía Doble Giro S.A.
San José, Costa Rica.
Consta de 1000 ejemplares.

