

# Comité Técnico Interagencial del Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe

XII Reunión del Foro de Ministros de Medio Ambiente  
de América Latina y el Caribe

Bridgetown, Barbados  
2 al 7 de marzo de 2000

A. Reunión Preparatoria de Expertos  
2 y 3 de marzo de 2000

Distribución:  
Limitada  
UNEP/LAC-IGWG.XII/TD.2  
23 de febrero de 2000  
Original: Español



Banco Mundial



Programa de las  
Naciones Unidas  
para el Desarrollo



**PNUMA**  
Programa de las  
Naciones Unidas  
para el Medio Ambiente  
(Coordinador del CTI)



Comisión Económica para  
América Latina y el Caribe



Banco Interamericano de  
Desarrollo (BIAD)

## Panorama del impacto ambiental de los recientes desastres naturales en América Latina y el Caribe

*Panorama del impacto ambiental de los recientes desastres naturales en América Latina y el Caribe*

Este documento ha sido preparado por el Comité Técnico Interagencial con base a los mandatos de la XI Reunión del Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe (Lima, Perú, marzo de 1998). Ha sido realizado bajo la coordinación de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) como agencias líderes del mismo. Tiene como finalidad servir de respaldo a la discusión y aprobación de cursos de acción por parte del Foro en el ámbito del Plan de Acción Regional para el período 2000 - 2001.

# Indice

Resumen .....	i
I. Aproximación conceptual al tema de los desastres naturales .....	3
II. Los tipos de desastres, sus impactos en el medio ambiente y la infraestructura y las consideraciones ambientales en las distintas fases del ciclo de gestión de desastres .....	7
III. La vulnerabilidad ambiental de la región frente a los eventos naturales que originan desastres .....	11
IV. Estimación de los impactos ambientales de los desastres naturales en algunos países de la región .....	12
A. Análisis del fenómeno El Niño (1997-1998) y su impacto ambiental en algunos países de la región .....	13
B. El Huracán Georges y su impacto ambiental en República Dominicana. Región del Caribe .....	20
C. El Huracán Mitch y su impacto ambiental en los países de Centroamérica .....	25
V. Lecciones aprendidas .....	37
VI. Recomendaciones para reducir la vulnerabilidad ambiental frente a los desastres naturales .....	39
Bibliografía .....	41
Anexo I. Modelo de identificación de amenazas que se derivan del fenómeno de El Niño .....	43
Anexo II. Encadenamiento de los impactos directos del huracán Georges sobre el patrimonio natural de la República Dominicana .....	45
Anexo III. Servicios ambientales de los bosques .....	47
Anexo IV. Servicios ambientales de los bosques en México .....	49



## Resumen

¿Está el mundo volviéndose un lugar más peligroso? ¿Está la frecuencia y/o la magnitud de las amenazas naturales creciendo? ¿O es la sociedad humana que se está volviendo más vulnerable a algunos efectos de los fenómenos naturales, y si es así, cual es el motivo de esta mayor vulnerabilidad?

Este informe entrega algunos antecedentes centrales que explican la problemática de los desastres naturales de una manera integral, considerando la relación del hombre y la naturaleza. Las características geológicas y climáticas de América Latina y el Caribe hacen a esta región proclive a fenómenos naturales de carácter extremo. Además, cada vez existe más convencimiento de que el calentamiento de la atmósfera terrestre, está incrementando la intensidad y la frecuencia con que los fenómenos de origen hidrometeorológico se producen. Por otro lado, el modelo de desarrollo económico en la región, no se ha concatenado con un ordenamiento territorial sustentable que considere criterios de riesgos naturales, capacidad de carga de los ecosistemas, potencialidad de uso y manejos adecuados de los recursos naturales, lo que, asociado al crecimiento demográfico, la pobreza y la localización espontánea de asentamientos humanos en áreas marginales expuestas a riesgos naturales, ha contribuido a la generación de desequilibrios geobiofísicos, que aumentan la vulnerabilidad del territorio a los impactos ambientales de los eventos naturales extremos. Esto se ha evidenciado en los recientes desastres ocurridos en América Latina y El Caribe, derivados de los eventos naturales extremos, tales como el fenómeno El Niño (97-98), que afectó a la mayor parte de los países de la región, en especial a gran parte del área andina de América del Sur, a los huracanes Georges (1998) y Mitch (1998) que afectaron al Caribe y Centroamérica respectivamente, y más recientemente con las intensas lluvias y graves deslizamientos ocurridos en Venezuela (diciembre de 1999).

El panorama anterior, obliga a un replanteamiento de las respuestas ante futuros desastres naturales, las que deben orientarse tanto a la rehabilitación y reconstrucción como a la prevención y mitigación, como una forma de reducir la vulnerabilidad y los impactos ante futuros eventos. Junto con el fortalecimiento de los organismos y sistemas de atención de las emergencias, esos dos aspectos (prevención y mitigación), son la base de la declaración de los Presidentes Centroamericanos.

Se debe señalar que este es un documento indicativo y preliminar centrado en los impactos de los desastres de origen natural. Otros tipos de desastres asociados a la acción del hombre como explosiones, incendios, accidentes de avión, no se tratan en este informe.

A partir de las evaluaciones realizadas en 1998, la CEPAL ha venido analizando el impacto ambiental de los desastres, usando para ello nuevos conceptos y procedimientos de estimación que - todavía- se encuentran en proceso de desarrollo. Es importante profundizar en el desarrollo de estas metodologías, en especial en lo referente a la valoración de los bienes y servicios ambientales perdidos por el impacto de estos eventos, tema en el cual no se aplica una metodología estandarizada. La valoración, sin duda es un aspecto crítico y relevante al momento de efectuar estimaciones de daños totales, costos de reposición, costo-beneficio y costo efectividad en la asignación de recursos para la prevención y mitigación de los impactos ambientales de los desastres naturales.



## **I. Aproximación conceptual al tema de los desastres naturales**

En un contexto orientado hacia la prevención y mitigación de los impactos de los desastres naturales es importante tener presente las diferencias conceptuales entre desastre natural, amenaza natural, evento físico o fenómeno natural, evento peligroso, riesgo de desastre, riesgo ambiental y vulnerabilidad ambiental.

### **Concepto de desastre natural**

La vida del hombre en el planeta se desarrolla en un contexto de permanente interacción con el sistema natural. Un desastre natural se produce por una relación inadecuada entre las personas y dicho sistema. Los riesgos naturales son eventos naturales extremos percibidos por el hombre, que constituyen una amenaza para su vida y para la propiedad. El desastre natural es la materialización del riesgo percibido. Es el hombre quién al ocupar áreas de riesgo establece el daño potencial de un evento natural. En consecuencia, un evento natural extremo adquiere la connotación de desastre únicamente cuando el hombre y/o sus actividades y sus bienes se encuentran involucrados (P. Larraín y P. Simpson-Housley, 1994).

Un desastre natural es un evento peligroso que causa efectos o alteraciones ambientales (físicas, biológicas, sociales, económicas) de tal magnitud, que los ecosistemas y/o la sociedad no son capaces de soportar sin ver destruidos sus elementos de funcionamiento básicos y sus equilibrios dinámicos.

Un desastre es siempre un producto social donde el fenómeno físico no determina necesariamente el resultado. Factores políticos, sociales, económicos y ambientales se combinan de tal manera que minan la capacidad de una sociedad y su ecosistema de soportar nuevas tensiones (Ball, 1979).

En este contexto se define como desastre natural a una relación extrema entre fenómenos físicos y la estructura y organización de la sociedad de tal manera que se constituyen coyunturas en que se supera la capacidad material de la población para absorber, amortiguar o evitar los efectos negativos del acontecimiento.

Por su parte CEPAL (1999a), señala que "una definición amplia incluye aquellos eventos de naturaleza dramática, repentina, imprevista que vienen acompañados de numerosas muertes y causan sufrimiento y aflicción a una sociedad o a parte importante de la misma, alterando de manera temporal las líneas vitales y los sistemas de operación habituales de la comunidad". El considerable daño material que ocasionan tales eventos dificulta el funcionamiento normal de una economía y de la sociedad en general".

### **Evento físico o fenómeno natural, amenaza natural y evento peligroso**

En general se considera que un evento físico, por ejemplo, una erupción volcánica que no afecta al ser humano, es un fenómeno natural, y no una amenaza natural. Al contrario, un fenómeno natural que ocurre en un área poblada es un evento peligroso y se constituye entonces en una amenaza natural. Este último concepto se define como "aquellos elementos del medio ambiente que son peligrosos al hombre y que están causados por fuerzas extrañas a él" (Burton, 1978).

## **Concepto de riesgo ambiental**

En la terminología concerniente a desastres, se define el riesgo como la combinación de vulnerabilidad y una probabilidad estimada de ocurrencia como base de la toma de decisiones en condiciones de incertidumbre. Otros conceptos, como el de riesgo ambiental y desastre ambiental tienen la ventaja de incluir las dimensiones natural y humana. Por ejemplo, los caudales de los ríos pueden ser exacerbados por fluctuaciones en el clima tales como el aumento de la frecuencia de tormentas, y por las actividades humanas, tales como drenaje de tierras y deforestación.

Por otra parte, el riesgo ambiental puede ser reducido con el uso de tecnología, por ejemplo, la pérdida de vidas causada por un ciclón tropical puede disminuir enormemente por la alerta de monitores satelitales. Estas interacciones han llevado a un reconocimiento de una composición híbrida de los riesgos resultantes en que existen algunos grados de superposición entre procesos ambientales, sociales y tecnológicos.

Las clasificaciones de los riesgos ambientales se basan en procesos geofísicos y enfatizan en el impacto de un único elemento tal como velocidad del viento o tormenta. Pero en la práctica los riesgos más severos están compuestos por efectos sinérgicos, tales como el viento asociado a precipitaciones lo que produce caída de árboles, estancamiento de ríos e inundaciones o deslizamiento de laderas.

### **Concepto de vulnerabilidad ambiental**

No todo fenómeno físico genera una crisis que se cataloga de desastre. Ello depende del grado de vulnerabilidad de la zona afectada. La vulnerabilidad es la condición en virtud de la cual una población está, o queda expuesta, o en peligro de resultar afectada por un fenómeno de origen humano o natural, denominado amenaza. La amenaza provocada por un fenómeno natural es un factor externo.

En el contexto del Grupo de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC,1995), se la define como "el grado en que el cambio en el clima puede ser perjudicial o nocivo al sistema", lo que no solo depende de la sensibilidad del sistema, sino también de su capacidad de adaptación a las nuevas condiciones. La sensibilidad en este contexto, está definida como el grado de reacción del sistema a un cambio en las condiciones climáticas; mientras que la vulnerabilidad se refiere tanto al grado como al cambio climático que puede ser perjudicial o nocivo para el sistema, como también a sus capacidades de adaptación a las nuevas condiciones, y varía en función de la magnitud y velocidad con que son producidos los cambios. La adaptabilidad se refiere al grado en que es posible efectuar ajustes en las prácticas, procesos y estructuras de los sistemas en función de los cambios provistos o reales del clima (IPCC,1995). Los sistemas más vulnerables son aquellos cuya sensibilidad a los cambios climáticos es mayor y es menor su capacidad de adaptación. Aumenta a medida que disminuye la capacidad de adaptación.

Dentro del contexto del calentamiento global, es muy probable que la vulnerabilidad, en cualquiera de las escalas con que actualmente se mide, varíe considerablemente en la medida que se vayan resolviendo las actuales incertidumbres que encierran los modelos climáticos.

En todo caso no hay un consenso global sobre el significado de vulnerabilidad dentro del contexto del cambio climático y sobre la forma como medirla. Faltan indicadores que permitan identificar todos los aspectos de la vulnerabilidad y que sean ampliamente aceptables, medibles y persistentes en el tiempo.

Las distintas definiciones de este concepto, dejan de manifiesto la diversidad de percepciones y opiniones sobre la vulnerabilidad, en función de las zonas afectadas o los procesos que originan desastres.

En la región las amenazas más comunes son los terremotos, las erupciones volcánicas, las tormentas o huracanes, las inundaciones repentinas, la inestabilidad del suelo, los deslizamientos de tierra y los incendios. Esto se debe a las características geológicas, climáticas y biogeográficas de la región. La zona situada a lo largo de la costa del océano Pacífico es parte del denominado "círculo de fuego del Pacífico", que está constituido por una serie de volcanes vinculados a fallas tectónicas en la costa y en el fondo marino, en su mayoría activos, lo que provoca una permanente actividad sísmica y volcánica en toda la zona andina, determinando una gran vulnerabilidad de las zonas costeras y la población que allí habita, frente a estos eventos.

A su vez, los pequeños estados insulares del caribe (PEICS), por ejemplo, se han considerado "sumamente vulnerables al incremento del nivel del mar y al calentamiento de la tierra", en especial al posible aumento en la frecuencia de los huracanes debido a los cambios climáticos" (CEPAL 1999b)

No todos los países tienen la misma capacidad de resistencia frente a fenómenos naturales similares. Existe una relación muy estrecha entre la amenaza de un fenómeno en una región, su vulnerabilidad y el riesgo que se produce. Por otra parte, el riesgo que tiene una región de ser afectada por un desastre se define como el resultado de calcular la acción potencial de una amenaza determinada con las condiciones de vulnerabilidad que esta región presenta. Es decir, el riesgo de un país está determinado por la magnitud de la amenaza que lo afecte y su vulnerabilidad ante esa amenaza.

La vulnerabilidad ambiental de una región implica evaluar la susceptibilidad o resistencia de dicha área respecto de los desastres causados por fenómenos naturales. La capacidad de resistencia o amortiguamiento de una región está en buena medida relacionada con la provisión de servicios ambientales a partir de los recursos naturales que posee, tales como ecosistemas bien preservados, particularmente, bosques, cuencas, etc.

La intervención humana, puede aumentar la frecuencia y la severidad de los desastres naturales, y también puede originar amenazas naturales donde no existían antes. Esto puede suceder al introducir modificaciones en el medio natural mediante la construcción de obras, el manejo y uso inadecuado de éste, o por la destrucción del ecosistema, sin considerar los procesos y dinámica geofísica y las relaciones ecológicas existentes (que pueden mitigar en forma natural los impactos de un evento natural extremo). En este sentido, el modelo de desarrollo imperante en la región no ha dado la suficiente importancia a la aplicación de políticas e instrumentos de ordenamiento territorial, bajo criterios de sustentabilidad ambiental que prevengan este tipo de riesgos.

La importancia que tiene la vulnerabilidad ambiental frente a los eventos naturales extremos en la región, como una dimensión vital a ser considerada en su futuro desarrollo, hace necesario disponer de mecanismos para evaluarla y en consecuencia para reducirla, fortaleciendo con ello la capacidad de la región para enfrentar los fenómenos naturales, con la menor pérdida económica, social y ambiental.

Las consideraciones ambientales se han incorporado de manera reciente en el análisis de los desastres naturales. La incorporación de esta dimensión resalta de manera muy significativa el tema de la vulnerabilidad, pues se comprende como la capacidad intrínseca de un sistema natural de responder ante impactos provocados por fenómenos naturales.

⌘ ⌘ ⌘ ⌘

## II. Los tipos de desastres, sus impactos en el medio ambiente y la infraestructura y las consideraciones ambientales en las distintas fases del ciclo de gestión de desastres

Los fenómenos naturales más importantes de acuerdo con su recurrencia a nivel mundial en las últimas décadas, han sido: inundaciones, tifones, huracanes y ciclones, tornados, vendavales, y tormentas eléctricas, ventiscas y nevadas, ondas cálidas, ondas frías, deslizamientos y avalanchas, maremotos, terremotos, granizadas, heladas, sequías y tormentas de arena y polvaredas.

Un análisis estadístico de las catástrofes de origen natural evidencia que en el presente siglo han incrementado su frecuencia los de índole hidrometeorológico; en tanto que los de origen geológico (sísmico, vulcanológico) mantienen ritmos históricos.

El **Cuadro 1** correlaciona tipos de desastres naturales con algunos de algunos efectos de carácter geomorfológico y ecológico, en la infraestructura y en la productividad, particularmente la agricultura y silvicultura. Estos tres aspectos tienen importantes repercusiones de carácter ambiental y vinculan claramente el tema de los desastres con la vulnerabilidad ambiental.

**Cuadro 1.** Tipo de desastres y sus efectos geomorfológicos y ecológicos, en la infraestructura, la agricultura y silvicultura

Tipo de desastre	Efectos geomorfológicos y ecológicos	Efectos en la infraestructura	Efectos en la agricultura y silvicultura
Terremotos	Temblores y fisuras Deslizamientos de tierra Licuefacción Asentamiento y colapsos subterráneos Avalanchas y deslaves Cambio en el curso de aguas	Daños a las construcciones Daños diversos en caminos, puentes, diques y canales Rotura de conductos: tuberías, postes y cables Enterramiento y socavamientos de estructuras Embancamiento de ríos que ocasionan inundaciones locales Hundimiento de estructuras y edificaciones Afectación en construcciones subterráneas Destrucción y daño de infraestructura urbana (redes, calles, equipos y mobiliario) Destrucción de estanques de almacenamiento de desechos peligrosos	Pérdidas localizadas en zonas afectadas por deslizamientos, deslaves, avalanchas o licuefacción Pérdida temporal de sistemas de irrigación Pérdidas localizadas en plantas y cobertura vegetal y bosques
Tormentas de viento: Huracanes, Tifones y Ciclones Tormentas tropicales	Vientos de gran fuerza, arrachados y constantes Inundaciones (por lluvia y engrosamiento y desborde de cauces) Deslizamientos de laderas Avalanchas Erosión de suelos Sedimentación de ríos Daño en arrecifes de coral	Daños a edificaciones Interrupción, rotura y caída de líneas de distribución, en particular aéreas Daños a puentes y carreteras por deslizamientos y deslaves	Pérdida de cobertura vegetal, caída de árboles, daños a las siembras y cosechas, especialmente de gramíneas Erosión afecta cosechas de raíces y tubérculos Cambios en los sistemas de drenaje, naturales y artificiales Sedimentación, salinización, contaminación y erosión de tierras

Tipo de desastre	Efectos geomorfológicos y ecológicos	Efectos en la infraestructura	Efectos en la agricultura y silvicultura
Sequías	Resecamiento y resquebrajamiento de la tierra y pérdida capa vegetal Exposición a la erosión del viento Desertificación Incendios	No ocasiona efectos mayores	Pérdida de siembras, cosechas y cubierta vegetal Erosión y daño a bosques Depósito de arena y tierra infértil Alteración de los tipos y ciclos de las cosechas Desarrollo de vegetación de clima seco, resistente a la sequía, de tipo de arbustos espinosos y cactáceas
Inundaciones	Erosión Sobre saturación de suelo, desestabilización de suelos y deslaves Sedimentación	Aflojamiento de bases y pilotaje de edificaciones Enterramiento y deslizamiento de construcciones y obras de infraestructura Bloqueo y sedimentación de canales y drenajes	Destruye cosechas, altera el tipo de cultivos y los ciclos de cosecha Daño localizado en tierras, sembríos y zonas boscosas La mayor humedad mejora la calidad de algunas tierras y las vuelve productivas (así sea temporalmente)
Maremotos o Tsunamis	Inundaciones Salinizaciones y sedimentación en franjas costeras Contamina aguas y capa freática	Destruye o daña edificaciones, puentes, carreteras, sistemas de riego y drenaje	Daño localizado en cosechas Destrucción de plantaciones costeras Alteración en ciclos reproductivos de fauna costera y afectación en pesca
Erupciones volcánicas	Incendios, pérdida cubierta vegetal Depósito de materiales incandescentes y lava Depósito de cenizas Deslizamientos y deslaves Licuefacción Deshielo y avalanchas Corrientes de fango	Destruye edificaciones y todo tipo de infraestructura Colapso de techumbres por depósito de cenizas Enterramiento de edificaciones Ocasiona incendios Afecta canales, puentes y líneas de conducción y transmisión, tanto aéreas como subterráneas	Defoliación extensa Daños en cubierta vegetal y boscosa Incendios en zonas cercanas a la erupción Enterramiento de cosechas, daño en tierras productivas por sedimentación, contaminación y deslaves Incendios en plantaciones Depósitos de ceniza incrementan fertilidad de suelos no dañados a largo plazo

**Fuente:** Adaptado de Frederick C. Cuny, Disasters and prevention, Oxford University Press, Nueva York, 1983.

### El ciclo de gestión de desastres y las consideraciones ambientales

A fin de reducir las vulnerabilidades físicas, sociales, económicas y ambientales y disminuir el impacto de los eventos naturales extremos, se requiere de un marco estratégico para enfrentar los desastres naturales. Este marco estratégico debe tener en cuenta e incorporar las variables ambientales en las diferentes fases del ciclo de gestión de desastres (ex-ante y ex-post).

La ausencia de normas y regulaciones (o de la capacidad para asegurar su cumplimiento) para ordenar el establecimiento de actividades humanas en zonas de alto riesgo, combinada con el deterioro progresivo del medio ambiente por la acción del hombre, da lugar a situaciones que contribuyen a un incremento en el impacto de los desastres naturales.

El marco estratégico del ciclo de gestión de desastres, prevé que las medidas de prevención, mitigación y preparación sean introducidas en las fases de restauración y reconstrucción y en las políticas nacionales de desarrollo, con el fin de reducir el impacto de los futuros desastres.

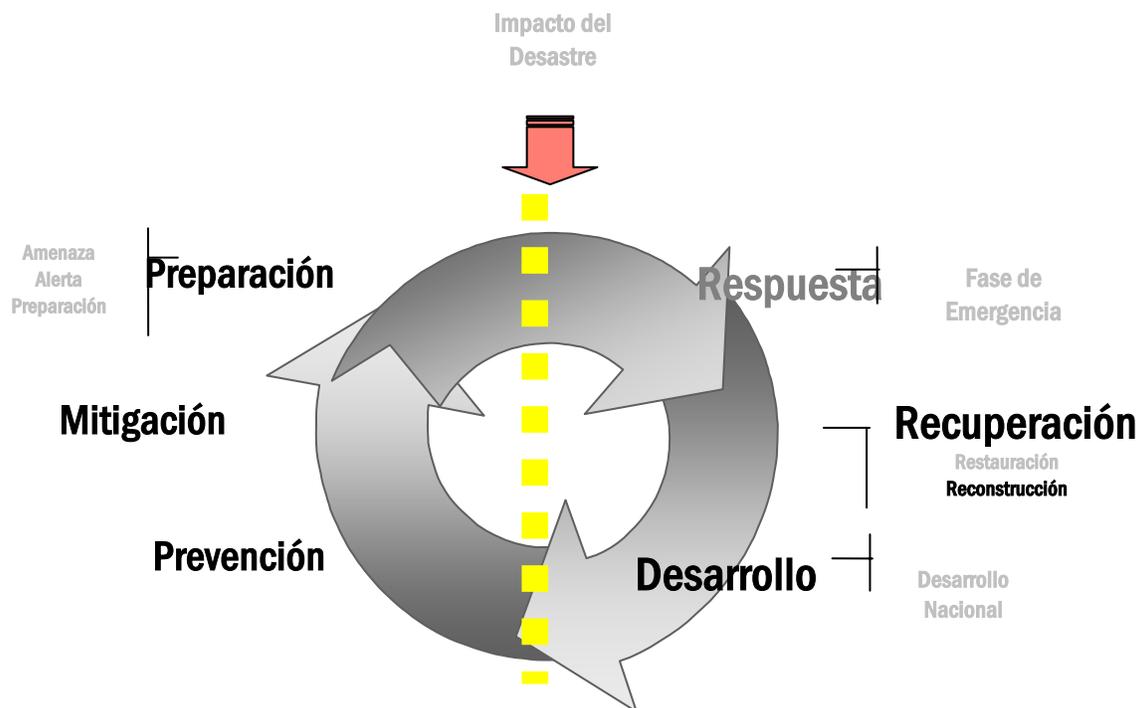
El ciclo de gestión de desastres naturales puede ser dividido en seis fases: respuesta, recuperación, desarrollo, prevención, mitigación y preparación. Las tres primeras fases corresponden al llamado estado *ex-post*, es decir a la respuestas que se producen como consecuencia del evento, tales como ayuda humanitaria (incluyendo actividades de salvamento) y reconstrucción de infraestructuras básicas (carreteras, hospitales, viviendas). Las otras tres fases corresponden al estado *ex-ante* e incluyen las medidas destinadas a la prevención y mitigación del impacto del desastre.

Con la excepción de la fase de "respuesta" inmediatamente después de que se produce el desastre (principalmente de naturaleza humanitaria y de emergencia), todas las otras fases deben considerar aspectos ambientales, especialmente las tres fases *ex-ante*. . Estas tres fases en conjunto reflejan el grado de preparación de una comunidad para enfrentar un desastre.

Siguiendo un esquema similar, la CEPAL divide el estado *ex-post* en tres fases: emergencia, rehabilitación y recuperación inmediata o transición y reconstrucción (CEPAL, 1991). En este enfoque, los elementos de mitigación y reducción de vulnerabilidad y riesgo se asocian a la fase de reconstrucción.

La fase de emergencia cubre el período más inmediato después de ocurrido un fenómeno catastrófico. En esta etapa es prioritario salvar vidas. Diferentes grupos como policía, brigadas sanitarias, de transporte, comunicaciones, energía y agua se concentran en la reparación de servicios básicos bajo la coordinación de las autoridades encargadas de la emergencia.

Figura 1. El ciclo de gestión de desastres



La rehabilitación o transición cubre el período de tiempo destinado a la restauración de los principales servicios y la infraestructura social más esencial. Incluye la construcción de albergues temporales, así como el restablecimiento de la infraestructura de transporte y los servicios públicos básicos. Las medidas tomadas en esta fase tienen como objetivo principal apoyar a las comunidades afectadas en el retorno a las condiciones "normales" de vida.

La fase de reconstrucción abarca el período necesario para reponer la infraestructura física, los servicios y sistemas de producción dañados por el desastre. Tal reposición implica una mejora relativa respecto de las condiciones previas (nuevas normas que mitiguen la vulnerabilidad o reduzcan el riesgo), que se puede traducir en mejoras de diseño, relocalización de actividades y asentamientos humanos, reforzar viviendas e infraestructuras existentes y fortalecimiento institucional que eleve los niveles de de preparación y prevención. La integración de los aspectos ambientales en esta etapa del proceso es fundamental para lograr que las actividades de reconstrucción aseguren un impacto menor (o nulo) de un posible desastre natural posterior.

En muchas ocasiones, los planes de reconstrucción no toman en cuenta factores y variables ambientales en la medida necesaria, por lo que se corre el riesgo de repetir errores, muchos de ellos con consecuencias fatales. Es especialmente importante considerar el efecto acumulativo de los eventos naturales y de la acción antrópica, lo que se traduce en un medio ambiente cada vez más vulnerable al impacto de nuevos desastres.

La prevención de desastres y las cuestiones ambientales deben ser incluidas en la agenda de desarrollo de los países con el objetivo de convertirlos en políticas de Estado. La agenda debe ser holística, abarcando objetivos económicos y sociales y debe tener sólidos fundamentos científicos.

⌘ ⌘ ⌘ ⌘

### **III. La vulnerabilidad ambiental de la región frente a los eventos naturales que originan desastres**

Un tema de gran importancia social es la urgencia de considerar la vulnerabilidad ambiental como variable fundamental en la planificación del desarrollo sostenible de la región para ser incorporada en todas las acciones regionales, nacionales y locales que se emprendan en el futuro

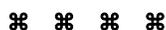
La localización de las actividades humanas y de los asentamientos en el territorio sin planificación como causa directa, junto con el sostenido crecimiento de la población y la persistencia de situaciones de pobreza, sobre todo en el ámbito rural, como efectos intensificadores, ha aumentado la vulnerabilidad ambiental en la región, que se manifiesta dramáticamente por el efecto devastador de los desastres naturales. El suceso de eventos de envergadura como terremotos y huracanes, pero también la recurrencia de "pequeños desastres" causados por aluviones, avalanchas, aludes, que aún si no asumen la forma de desastres naturales provocan sí daños importantes a viviendas y personas, aumentando el "círculo vicioso" de la pobreza.

Los recientes casos de desastres en el marco del fenómeno climático de la Niña y del Niño, los impactos de los huracanes Georges y Mitch en el Caribe y Centroamérica, el terremoto que afectó principalmente la región de Armenia en Colombia, y el más reciente desastre originado por las inundaciones, lluvias torrenciales y deslizamientos de tierra en Venezuela, han generado numerosas víctimas y daños materiales, lo que muestra la relación estrecha entre las características del espacio geográfico y las condiciones de ocupación y uso del territorio por parte de la población.

La intervención humana sobre el medio natural, cubre un espectro de impactos antropogénicos distintos, que van desde la eliminación de terrenos con bosque nativo para destinarlos a la producción agropecuaria; a la sobreexplotación de la ladera montañosa para la agricultura de subsistencia; así como a la apertura de caminos y construcción de infraestructura de todo tipo, sin tomar en cuenta medidas de prevención, mitigación y protección ambiental orientadas hacia un ordenamiento ambientalmente sustentable del territorio.

Existe consenso entre los expertos, respecto de que la rápida urbanización aumenta el riesgo de los desastres naturales. La demanda de suelo para el crecimiento de la ciudad utiliza tierras inapropiadas expuestas a riesgos naturales; el rápido crecimiento implica un aumento de las edificaciones, muchas veces mal construidas ó con una mantención inapropiada. La obturación de canales de drenaje natural; la localización de industrias y de materiales peligrosos en las zonas urbanas, somete a peligros ulteriores a la población. Estos elementos, entre otros, se constituyen como amenazas adicionales en el caso de los desastres. Si estos fenómenos no empiezan a revertirse, comenzando por claros compromisos políticos, locales y nacionales, de políticas para ciudades más seguras, las catástrofes cobrarán un número aún mayor de vidas y daños materiales.

En resumen, en la región, se presenta una combinación de factores físicos y socioeconómicos que aumentan su vulnerabilidad ambiental. La prevención y mitigación de los desastres naturales es el nuevo reto institucional. . La planificación urbana, el ordenamiento territorial, la difusión y aplicación de técnicas de conservación de suelo, la restauración ambiental, la evaluación del impacto ambiental (y la introducción de medidas de mitigación) para obras de infraestructura y construcciones, contribuirán al manejo sostenible de los recursos naturales y, por tanto, al desarrollo sostenible de la región.



## IV. Estimación de los impactos ambientales de los desastres naturales en algunos países de la región

A continuación, se presentan las características e impactos ambientales de algunos desastres naturales recientes, como son el Fenómeno El Niño en el área Andina (Perú, Colombia, Bolivia, Ecuador, Venezuela), en Chile con el impacto en la pesca y la acuicultura, y en México con los impactos de los incendios forestales; del huracán Mitch que afectó América Central y el huracán Georges que afectó el Caribe, especialmente a la República Dominicana.

A modo de tener un panorama general de la magnitud de estos desastres, se puede observar el **Cuadro 2**, que resume la población afectada y los daños totales por país en estos últimos eventos.

**Cuadro 2.** América latina y el caribe: desastres entre 1997-1998.  
Tipo de evento, población afectada y daños totales

Fecha	Lugar	Tipo de evento	Población afectada		Daños totales (Millones de dólares de 1998)		
			Muertos	Damni- ficados directos	Total	Directo s*	Indirecto s *
1997-1998	Costa Rica	Fenómeno de El Niño (Inundaciones y sequía en magnitud, localización y períodos de tiempo anormales)		119,279	93	51	42
1997-1998	Comunidad Andina	Fenómeno de El Niño	600	125,000	7,694	2,784	4,910
		Bolivia (sequías e inundaciones)			537	217	320
		Colombia (sequías)			575	57	518
		Ecuador (inundaciones y cambios en agua del mar: nivel y temperatura)	286	29,023	2,939	863	2,076
		Perú (inundaciones y cambios en agua del mar: nivel y temperatura)			3,569	1,644	1,925
		Venezuela (sequías)			73	3	70
1998 (sept. 22-23)	República Dominicana	Huracán Georges (vientos de 98 nudos o 170 Km/h)	235	296,637	2,193	1,337	856
1998 (octubre 23-noviembre 4)	América Central	Huracán Mitch (vientos sostenidos de hasta 144 nudos o 285 Km/h en su momento de mayor intensidad y precipitaciones superiores a los 600mm.)	9,214	1,191,908	6,008	3,078	2,930
		Costa Rica	4	16,500	91	54	37
		El Salvador	240	84,316	388	169	219
		Guatemala	268	105,000	748	288	460
		Honduras	5,657	617,831	3,794	2,005	1,789
		Nicaragua	3,045	368,261	988	562	425
1999 (enero 25)	Colombia	Terremoto en la zona cafetera (grado 5.8 escala de Richter con epicentro cercano a comunidad de Córdoba en el departamento del Quindío)	1,185	559,401	1,508	1,391	188

\* Los efectos de un fenómeno natural se clasifican en aquellos que afectan los acervos (daños directos) y los que afectan los flujos de producción de bienes y servicios (daños indirectos).

**Fuente:** Adaptado de CEPAL 1999. "América Latina y El Caribe: El Impacto de los desastres naturales en el desarrollo, 1972-1999." pp. 37-38.

## **A. Análisis del fenómeno El Niño (1997-1998) y su impacto ambiental en algunos países de la región**

En la actualidad se reconoce a El Niño/Oscilación del Sur (ENOS) como un fenómeno global de interacción entre el océano y la atmósfera, el cual origina fluctuaciones de la temperatura superficial y presión del aire en el Océano Pacífico, en cuyo transcurso se alternan episodios cálidos y fríos, más conocidos como El Niño y La Niña, respectivamente (IDNDR, 1999a). Cuando ocurre una alteración cálida, se registra una presión atmosférica menor en el Pacífico Occidental tropical, y una mayor presión en Indonesia y Australia. Dicho fenómeno es conocido como El Niño. En presencia de un evento frío se invierte la situación de las presiones atmosféricas y sucede La Niña. Este fenómeno se presenta a intervalos de dos a siete años comenzando en el verano y se caracteriza por una condición anormal de la superficie oceánica y de la atmósfera sobre ella, durante un período que va de doce a veintidós meses.

### **Caracterización de los efectos ambientales del fenómeno El Niño**

El fenómeno El Niño tiene repercusiones en gran parte del planeta y presenta cuatro tipos de efectos ambientales (ver Anexo 1, "Modelo de identificación de amenazas que se derivan del fenómeno El Niño"):

- a) Cambios en las características del océano: temperatura, salinidad y nivel medio del mar, que afectan la composición y distribución de las especies pelágicas.
- b) Excesivas precipitaciones en las costas de países ribereños tales como Perú, Ecuador y Chile, así como en Brasil y Paraguay y en algunas zonas de Centroamérica.
- c) Déficits de precipitación en Colombia, Venezuela, México, los países Centroamericanos, y al menos en 1998, en partes de Chile y Bolivia.
- d) Modificaciones en la nubosidad y la radiación solar, con lo cual se producen aumentos en la temperatura atmosférica.

### **Impacto ambiental del fenómeno de El Niño en los países Andinos<sup>1</sup>**

A partir de principios de 1997 se inició un nuevo evento cálido de El Niño, cuya intensidad ha superado con creces la del evento de 1982-1983, calificándose por la comunidad científica como el más intenso del siglo veinte, afectando con particular rudeza a los países sudamericanos con ribera al Pacífico, especialmente el Ecuador y Perú.

Los efectos e impactos ambientales de este evento de 1997-98 en los países aludidos se pueden desprender de los documentos de la Corporación Andina de Fomento (CAF, 1998a).

Es así como el fenómeno de 1997-1998 originó en la región andina una modificación en el ciclo hidrológico, que causó excedentes hídricos en diversas regiones de Bolivia, Ecuador y Perú, déficits de agua en amplias zonas de Bolivia, Colombia y Venezuela, y modificaciones significativas en las características del agua del Océano Pacífico (véase figura 2).

---

(1) Se entiende por países Andinos en este documento, a Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela, se trata de los países miembros de la agrupación subregional de integración: la Comunidad Andina de Naciones

Las tierras bajas de la costa del Pacífico - en Ecuador y Perú - y de la parte amazónica de Bolivia se vieron sujetas a fuertes precipitaciones y crecidas de los ríos, produciéndose grandes inundaciones en amplias extensiones. Ello resultó, en daños tanto a la infraestructura económica y social como a la producción agropecuaria, industrial y comercial y al medio ambiente.

En algunas regiones de alta pendiente - en Bolivia, Colombia, Ecuador y el Perú - donde existen suelos inestables y de baja capacidad de retención hidráulica, se produjeron deslizamientos de tierras y avalanchas de lodo, asociados a las altas precipitaciones. Estas produjeron daños en las viviendas de zonas urbanas marginales, en la infraestructura urbana y de caminos.

El Niño produjo en 1997 y 1998 importantes pérdidas de acervo debido a las inundaciones en las zonas costeras de los países citados, especialmente en Perú y el Ecuador. Se destruyó viviendas, escuelas, centros de salud, redes viales y ferroviarias, sistemas de agua potable y de evacuación de aguas servidas, centrales hidroeléctricas, redes de transmisión eléctrica, infraestructura productiva. Las inundaciones generaron pérdidas en todos los sectores de la economía.

La recurrencia del fenómeno de El Niño, ha generado respuestas en los países andinos, consistentes en inversiones en obras de prevención. En general estas inversiones muestran altas tasas de rentabilidad considerando los beneficios en términos de daños materiales evitados (sin tener en cuenta otros beneficios no valorables económicamente, como la reducción en la pérdida de vidas humanas). Un ejemplo del resultado de medidas de mitigación y prevención a sido en la ciudad de Babahoyo en la parte baja de la cuenca del río Guayas, que en el evento de 1982-83 fué inundada completamente; se construyeron obras de protección contra inundaciones posteriormente, y el evento de 1997-1998- que fué más intenso que el anterior- ya no se produjeron las inundaciones.

**Figura 2.** Efectos ambientales del fenómeno El Niño 1997-1998 sobre el régimen hídrico de los países andinos (Fuente: CAF)



En el altiplano Boliviano, y las zonas bajas de Colombia y Venezuela se produjo una modificación del ciclo hidrológico en sentido contrario. Esto es, no solamente un descenso en la precipitación anual sino también una duración mayor de la estación seca. Ello trajo consigo reducciones importantes en el caudal de los ríos que drenan hacia el Atlántico. En general, la sequía produjo déficits en el suministro de agua para consumo humano y del ganado, para la generación de electricidad, y para el riego de cosechas y plantaciones, con lo que se redujo la producción agropecuaria, industrial y comercial.

Las modificaciones en otras variables climáticas incluyeron una más elevada insolación y temperatura ambiental, en las mismas zonas antes citadas de Bolivia, Colombia y Venezuela, como asimismo vientos más intensos con direcciones distintas a las normales. Ello parece haber facilitado la expansión de incendios causados - voluntaria o involuntariamente - por el hombre hasta abarcar bosques y áreas protegidas, afectando también la visibilidad para la navegación aérea en algunos casos aislados (cuadro 7).

Finalmente, las variaciones en las características del océano incluyeron aumentos en el nivel medio del mar, más elevadas temperaturas, y cambios en la salinidad. Con ello se produjeron marejadas significativas que, combinadas con las crecidas de los ríos, impidieron el drenaje y acentuaron las inundaciones en las zonas costeras, y dañaron la infraestructura turística y de caminos ubicada cerca de las playas. Más importante aún, los cambios en las características del agua del mar originaron la migración de las especies pelágicas típicas de la zona costera del Ecuador y del Perú, se redujo la captura, el procesamiento en harina de pescado y las exportaciones. Los pescadores e industria pesquera se vieron afectados, con las consecuentes disminución de ingresos.

Los ecosistemas costeros se vieron afectados. Los manglares sufrieron cuando se redujeron los niveles de los esteros y al modificarse la salinidad del agua. Las formaciones coralinas sufrieron de lixiviación, pero no murieron.

**Estimación de los daños en los sectores socioeconómicos, producto de alteraciones ambientales**

Con respecto a daños sobre los sectores socioeconómicos producto de alteraciones del medio ambiente, como son las inundaciones, avalanchas, sequía, y cambios en el océano, según se puede rescatar del cuadro 3, el monto total fue de 6,718 millones de US\$, sin considerar los gastos en prevención o emergencia. Dicha información revela que la mayor parte de los daños fueron causados por las inundaciones y avalanchas de lodo.

**Cuadro 3.** Monto del daño, ocasionado por el fenómeno El Niño en la Comunidad Andina, según su origen

Origen del daño	Monto del daño, millones de US\$	Porcentaje del total
<b>Inundaciones y avalanchas</b>	5,112	68
<b>Sequía</b>	826	11
<b>Cambios en el océano</b>	780	10
<b>Prevención/emergencia</b>	827	11

Fuente: CAF,1998

### Impactos antropogénicos y El Niño

Por un lado, el medio ambiente se vio afectado por los efectos de El Niño; y por el otro, el deterioro previo del medio ambiente hizo que los efectos del segundo fuesen más agudos en muchos casos.

El deterioro ambiental ocasionado por la intervención del hombre en las cuencas de los ríos de la región andina facilitó la ocurrencia de deslizamientos y avalanchas, y la deforestación y la erosión aumentaron los caudales máximos y el arrastre de las crecidas. Con ello se puso en evidencia la necesidad de abordar el tema del ordenamiento territorial y del manejo racional de los recursos hídricos en las cuencas para reducir la vulnerabilidad ambiental a inundaciones y sequías.

### Valorización de algunos daños causados por El Niño al medio ambiente

El daño causado a los bosques en los cinco países andinos, que resultaron afectados por incendios fue estimado por la Corporación Andina de Fomento CAF, (CAF 1998a) en 55 millones en dólares. Este cálculo se realizó sobre la base del servicio ambiental que prestan los bosques, que es un beneficio derivado de los ecosistemas naturales, como la madera, el banco genético, las plantas medicinales, la captación de carbono, protección del suelo, producción de agua, generación de paisaje y recreo, entre otros.

Según un estudio de Carranza et al. (1996), dependiendo del tipo de bosque, el costo de los servicios ambientales (fijación de carbono, protección de aguas, protección de biodiversidad y protección de ecosistemas) no brindados durante el periodo de recuperación puede oscilar entre 40 y 50 dólares por hectárea al año. Estos valores han sido utilizados por la CEPAL en distintas evaluaciones del impacto en el medio ambiente de los desastres naturales en la Región.

### Estimación de los impactos económicos del fenómeno El Niño (CAF, 1998)

El impacto del fenómeno de 1997-1998 sobre los sectores sociales y económicos de la región ha sido variado y severo causando importantes retrocesos en el desarrollo y en las condiciones de vida de la población afectada. A causa de las inundaciones se vio reducido en forma importante el sector agropecuario. Los daños en la infraestructura causaron además reducciones significativas en la producción de los sectores industrial, comercio, minería y turismo. Las estimaciones realizadas indican que el monto total de los daños ocasionados por el fenómeno El Niño de 1997-1998 sobre la región andina asciende a los 7,543 millones de dólares. El desglose por países de dicho monto se aprecia en el **Cuadro 4**.

**Cuadro 4.** Monto del daño ocasionado por el fenómeno El Niño en los países andinos (período 1997 - 1998)

País	Monto del daño, Millones de \$EUA	Porcentaje del total
<b>Total de la región</b>	7,543	100
<b>Bolivia</b>	527	7
<b>Colombia</b>	564	7
<b>Ecuador</b>	2,882	38
<b>Perú</b>	3,498	47
<b>Venezuela</b>	72	1

Fuente: CAF, 1998

Es importante identificar el tipo de los daños que se presentaron, cuyo desglose aparece en el **Cuadro 5**.

**Cuadro 5.** Tipo de daños y su monto en millones de dólares EUA

Tipo de daño	Monto del daño, Millones de EUA\$	Porcentaje del total
<b>Total</b>	<b>7,543</b>	<b>100</b>
<b>Daño al acervo</b>	<b>2,189</b>	<b>29</b>
<b>Pérdida de producción</b>	<b>2,959</b>	<b>39</b>
<b>Mayores costos de operación</b>	<b>1,590</b>	<b>21</b>
<b>Otros daños y gastos</b>	<b>808</b>	<b>11</b>

Fuente: CAF, 1998

Dichas cifras muestran que los sectores productivos sufrieron los mayores daños (2,959 millones de dólares o el 39% del total de daños). Otros daños y gastos incluyen los correspondientes a la prevención y la emergencia.

Es relevante también conocer la distribución del daño al nivel regional por sector de afectación.

**Cuadro 6.** Distribución del daño por sector en la región andina

Sector afectado	Monto del daño (millones de EUA\$)	Porcentaje del total
<b>Total</b>	7,543	100
<b>Sectores sociales</b>	736	10
<b>Sectores de servicios</b>	621	8
<b>Infraestructura</b>	1,752	23
<b>Sectores productivos</b>	3,593	48
<b>Otros sectores</b>	844	11

Fuente: CAF, 1998

Los sectores productivos se revelan como los más afectados en la región seguidos por el de infraestructura (principalmente la de transporte). Los daños al medio ambiente a causa de incendios forestales y los gastos de prevención y atención de la emergencia están incluidos en el rubro "Otros sectores".

Es preciso, sin embargo, relativizar los daños para comprender mejor las cifras antes citadas sobre la magnitud del desastre. El monto total de los daños (7,543 millones de dólares) representa un 3% del producto interno bruto regional; esto es, el PIB combinado de los cinco países. Las pérdidas en los sectores productivos (2,959 millones) representan un 14% del producto interno bruto de los sectores productivos de la región andina. Los daños en el acervo equivalen a un 13% del valor agregado del sector de la construcción en la región. Dicho de otra forma, la pérdida de producción equivale a una séptima parte de la producción de un año normal, y se requeriría del esfuerzo de la industria de la construcción

por espacio de 7 años para reponer el acervo perdido, si se dejase de lado toda otra construcción.

Ello indicaría que al nivel de la región, esto es, combinando a los cinco países – el impacto del fenómeno El Niño de 1997-1998 habría sido de magnitud considerable, especialmente si se tienen en cuenta las diferencias entre el monto total de los daños y el producto bruto de cada uno de los países. Sin duda, los países más afectados, tomando en consideración el monto de los daños y el tamaño relativo de sus economías, fueron – en orden de afectación descendiente - Ecuador, Bolivia y Perú.

En el **Cuadro 7** se presenta una recapitulación de los daños en los distintos sectores por país en la región Andina.

**Cuadro 7.** Comunidad Andina: recapitulación de daños ocasionados por el fenómeno de El Niño, 1997-1998 (millones de EUA\$)

	<b>Bolivia</b>	<b>Colombia</b>	<b>Ecuador</b>	<b>Perú</b>	<b>Venezuela</b>	<b>Total</b>
<b>TOTAL</b>	<b>527</b>	<b>564</b>	<b>2,882</b>	<b>3,501</b>	<b>71</b>	<b>7,545</b>
<b>Tipo de daño:</b>						
Directos	213	56	846	1,612	3	2,729
Indirectos	314	508	2,036	1,888	69	4,815
<b>&lt;POR SECTORES</b>						
<b>Sectores sociales</b>	<u>5</u>	<u>44</u>	<u>205</u>	<u>485</u>	<u>0</u>	<u>739</u>
Vivienda	5	4	153	223		384
Educación			33	228		261
Salud		41	19	34		94
<b>Sectores de servicios</b>	<u>248</u>	<u>315</u>	<u>830</u>	<u>955</u>	<u>30</u>	<u>2,378</u>
Agua potable y saneamiento	9	2	17	71	11	109
Suministro de electricidad	1	308	17	166	17	509
Hidrocarburos			2			2
Transportes	238	6	795	718	2	1,758
- fluvial		<b>4</b>			<b>2</b>	<b>6</b>
- terrestre (carretero, ferrocarril y urbano)	<b>238</b>		<b>794</b>	<b>718</b>		<b>1,749</b>
- marítimo		<b>2</b>				<b>2</b>
Telecomunicaciones			1			1
<b>Sectores productivos</b>	<u>262</u>	<u>149</u>	<u>1,516</u>	<u>1,625</u>	<u>39</u>	<u>3,519</u>
Agricultura	119	101	1,187	612	1	2,019
Ganadería		7	15		30	51
Pesca			42	26		68
Minería				44		44
Industria	58	41	166	675	4	944
Comercio	85		36	268	5	394
Turismo			70			70
<b>Otros daños</b>	<u>12</u>	<u>55</u>	<u>331</u>	<u>434</u>	<u>3</u>	<u>835</u>
<b>Incendios forestales</b>						<b>55</b>
Infraestructura de gobierno				58		58
Atención de emergencias y prevención	12	3	331	376		722

**Fuente:** CAF 1998

## **Impacto del fenómeno El Niño en otros países de la región: el caso de Chile y México**

### **a) Impacto ambiental y económico del fenómeno El Niño en la pesca de Chile**

Los eventos cíclicos del Niño se asocian a cambios dramáticos en la cantidad, diversidad y distribución geográfica de flora y fauna desde Colombia y Ecuador hasta Perú y Chile.

El fenómeno climático de El Niño en 1998, que aumentó la temperatura de las aguas del litoral chileno, influyó en forma negativa las capturas de las pesqueras chilenas, haciendo prácticamente desaparecer del mar chileno a muchas especies. Durante dicho año, las capturas pesqueras registraron una baja del 41% en los dos primeros meses del año, con respecto a igual mes del año pasado, al disminuir de 1.554.000 toneladas a 923.741 toneladas, de acuerdo información de la Subsecretaría de Pesca de Chile. La baja se produjo principalmente por la menor pesca de la anchoveta y del jurel, cuyas capturas cayeron en un 71% y 49% respectivamente. Ello llevó a establecer una veda al jurel entre el 10 de marzo y el 12 de abril, desde las regiones Tercera a Décima. Esta fuerte caída en la captura pesquera en Chile y en Perú, ha provocado un fuerte aumento del precio de la harina de pescado (en torno a un 40%), ya que los dos países son los principales productores mundiales.

### **b) Impacto del Niño en la pesca y los cultivos marinos y en la destrucción de bosques en México**

En el caso de la pesca y cultivos marinos en México, los efectos han sido graves para algunas especies y beneficiosas para otras. Por ejemplo el Camarón tuvo uno de sus mejores años productivos, mientras que en el cultivo de *catfish* y langostino se registraron importantes pérdidas. En el caso de las algas marinas, pesquería importante en México, el último fenómeno de El Niño ha provocado una reducción dramática de la cosecha, de 35.000 a 3.000 toneladas anuales.

La ola de incendios forestales producida en 1998 arrasó un total de 582 mil hectáreas. De ellas 405.694 correspondieron a ecosistemas forestales y el resto a pastizales. El Centro de Estudios del Sector Privado para el Desarrollo Sustentable (CESPEDES, 1999) ha realizado una estimación de las pérdidas económicas producidas por los incendios en México durante 1998 (véase **Cuadro 8**) que presenta valores totales que oscilan entre 140 y 1.028 millones de dólares dependiendo del valor por hectárea de los servicios ambientales de los bosques que se utilice. Se ha considerado que del total de hectáreas incendiadas la mitad corresponden a bosques y selvas tropicales y la otra a bosques templados.

Los valores por hectárea de los bienes y servicios ambientales de los bosques provienen de cálculos realizados en dos estudios diferentes, Constanza et al., 1997 y Adger et al., 1995 y de la estimación por unidad del área del acervo maderero del país realizada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, INEGI en 1995 (CESPEDES, 1999). En los dos primeros casos, el valor unitario total de los servicios ambientales de los bosques resulta de considerar cuatro tipos distintos de valores: los valores de uso directo (madera, otros productos de los bosques y turismo), los valores de uso indirecto (servicios de los bosques en la regulación del clima, en la regulación hidrológica, control de erosión y otros), valores de opción (calculados a partir del potencial para obtener fármacos) y valor intrínseco (involucra aspectos científicos, culturales y morales). En los anexos 3 y 4 se presentan los cálculos detallados de estos valores en los estudios citados.

**Cuadro 8.** Costos estimados generados por los incendios forestales en México durante 1998

Superficie afectada (hectáreas)	Valor unitario de los bienes y servicios ambientales (EUA\$/ha/año)		Costos por pérdidas de bienes y servicios ambientales (millones EUA\$/año)		Valor unitario de los activos forestales (EUA\$/ha)	Costos por pérdida de activos forestales (millones EUA\$)
	Adger, et al. 1995*	Constanza, et al. 1997	Adger, et al. 1995*	Constanza, et al., 1997		
					INEGI, 1995 (EUA\$/ha)**	INEGI, 1995 (EUA\$/ha)**
Bosques tropicales 202 847 ha	507	2.007	103	407	2.536	514
Bosques templados 202 847 ha	181	302	37	61	2.536	514
Total 405 694 ha	-	-	<b>140</b>	<b>468</b>	-	<b>1.028</b>

\* Se presenta la mediana de las cifras estimadas por el autor

\*\* Acervo de bienes maderables

Fuente: CESPEDES, 1999

## B. El Huracán Georges y su impacto ambiental en República Dominicana. Región del Caribe

### Caracterización del fenómeno y sus efectos ambientales

La República Dominicana, junto con las demás islas y países del Mar Caribe se encuentra situada en una zona de intensa actividad ciclónica. Cada año la amenazan ondas tropicales, tormentas y huracanes que arrasan su territorio, los asentamientos humanos y las actividades productivas. Con una superficie de 48,511 km<sup>2</sup> y una población de 8.25 millones de habitantes, está expuesta al embate de desastres naturales, tanto de origen meteorológico, como geológico. Los daños asociados a la actividad ciclónica han sido cuantiosos a lo largo de los años, dejando secuelas cuya superación ha exigido esfuerzos extraordinarios. Estos daños, sumados a rezagos históricos en materia de infraestructura e instituciones, deterioran el potencial de crecimiento y desarrollo del país.

De las cuatro regiones del país, la del sudeste fue la más azotada, ésta corresponde al 40% de las tierras planas cuya zona de vida es el bosque húmedo, con una precipitación pluvial anual cercana a 1,500 mm. Una pequeña región al extremo este de esta planicie es de bosque seco subtropical, con arbustos de crecimiento lento y regeneración difícil, con una precipitación anual de 700 mm. Estas planicies sufrieron principalmente el embate de los vientos.

La segunda zona de fuerza, o de manifestación severa, es una franja que rodea al frente del paso del ciclón.

Las dos zonas mencionadas del montano sólo cubren 10% del territorio nacional, pero son de enorme importancia como fuente de agua para el riego y la energía hidroeléctrica. En esta región se destacan la Reserva Científica Ébano Verde y el Parque Nacional (PN) Lomas de Barbacoa, que sufrieron daños estimados entre 35% y 60%. Toda esta banda de vida empezó a ser invadida por la actividad de agricultores desde los años setenta, adentrándose en las cadenas montañosas.

La magnitud variable de los daños se ha vinculado tanto a la fuerza de los fenómenos como a las características geomorfológicas del país y de las zonas más directamente afectadas (ver Anexo 2 "Encadenamiento de los impactos directos del huracán Georges sobre el patrimonio natural de la República Dominicana"). La República Dominicana presenta una topografía accidentada, con alta exposición a deslizamientos de tierras y laderas, zonas bajas vulnerables a inundaciones y áreas costeras susceptibles de recibir el influjo de marejadas. Todo lo anterior ha ido llevando al convencimiento de la necesidad de que el país adopte estrategias de mitigación de tales riesgos, en consonancia con las recomendaciones internacionales del Decenio de las Naciones Unidas para la Reducción de los Desastres Naturales.

Aunque la época coincide con la estación anual de huracanes, los meses de agosto y septiembre de 1998 serán recordados como un período extraordinario. En efecto, en los 35 días que van del 19 de agosto hasta el 23 de septiembre se formaron 10 ciclones tropicales en el océano Atlántico que recibieron nombre dada su fuerza y que contactaron con zonas densamente habitadas en toda la cuenca del Caribe.

Así, el 25 de septiembre de 1998 estaban activos de manera simultánea cuatro huracanes (Georges, Ivan, Jeanne y Karl). Era la primera vez que ocurría algo similar en el presente siglo.

El huracán Georges se gestó desde el 15 de septiembre en el este del océano Atlántico a partir de una onda tropical, y se elevó a la categoría de tormenta tropical en la mañana del día 16. Ya en la tarde del día 17 el Centro Nacional de Huracanes de los Estados Unidos, con sede en Miami, lo catalogó como huracán a partir de la imagen satelital que mostraba la formación de un ojo. Se movió en dirección hacia el oeste/noroeste a una velocidad de entre 15 y 20 millas por hora durante los días siguientes, y llegó a generar vientos de 150 millas por hora, es decir, categoría 4 en la escala Saffir-Simpson, con una presión central mínima de 938 milibares en la tarde del 19, y se localizó aproximadamente a 420 millas al este de la isla de Guadalupe en las Antillas Menores.

Según los registros de la estación meteorológica central en Santo Domingo, la lluvia total superó los 409.3 milímetros en un período de 15 horas 28 minutos, con vientos máximos sostenidos de 170 kilómetros por hora y ráfagas de entre 200 y 220.

La enorme fuerza de los vientos provocó, junto con las marejadas, afectación en la capa vegetal costera, y al entrar a tierra el meteoro arruinó de manera inmediata las plantaciones de caña y numerosos cultivos, así como la vegetación de las elevaciones montañosas. Se resintieron daños en las estructuras de viviendas, fábricas, bodegas e ingenios, y en algunos de los centros turísticos más importantes del este del país.

Las lluvias intensas redundaron en desbordamiento de ríos y cuerpos de agua en la capital y en el sur del país, con la consecuente devastación de infraestructura urbana y rural, viviendas y cultivos de cereales, así como zonas ganaderas en las riberas de los ríos. Asimismo, produjeron deslaves y deslizamientos en pendientes frágiles.

El resultado lamentable de la tragedia fue la pérdida de numerosas vidas, heridos y desaparecidos, y cientos de miles sin casa, con el consiguiente daño de sus medios de producción y la parálisis de las actividades productivas y de servicios, situación de anormalidad que en algunos casos se prolongará por varias semanas y hasta meses.

### **Población afectada**

A diferencia de otros países,, toda la población de la República Dominicana sufrió las consecuencias del huracán Georges: 8.2 millones de dominicanos padecieron daños físicos o psicológicos, pérdidas de propiedades e ingresos o vieron alteradas sus actividades cotidianas. Los daños fueron mayores en los estratos de población pobres (56% de los

hogares) y sobre todo entre aquellos sumidos en situación de extrema pobreza (19% de los hogares). De las 235 muertes registradas, más de la mitad se localizaron en San Juan de la Maguana, Azua, Bahoruco y Barahona.

### **Impactos ambientales del huracán Georges e impactos antropogénicos**

La República Dominicana ha sufrido el embate de fenómenos naturales altamente destructivos. Los más comunes son las tormentas tropicales y huracanes que se forman de agosto a octubre. Entre 1887 y 1979 hubo 48 tormentas y huracanes. Estas tormentas han entrado principalmente por la costa del sur y ocasionalmente el sector norte ha sido afectado por eventos originados en el este ecuatorial del Atlántico (Ver en Anexo, Diagrama explicativo del encadenamiento de los impactos directos del huracán Georges ).

Las actividades humanas en el espacio físico, como causa directa, junto con el crecimiento demográfico relativamente rápido (condición que todavía prevalece), como efecto intensificador, han magnificado el impacto de los desastres naturales de este tipo. Esta intervención humana sobre el medio cubre un espectro de impactos antropogénicos amplio, que va desde la roturación de terrenos naturalmente forestados pero marginales para la producción agropecuaria - como las laderas montañosas -, hasta lechos y terrazas primarias de ríos y arroyos, apertura de caminos y construcción de infraestructura vial, urbana o de otro tipo, sin tomar en cuenta las medidas de mitigación y protección ambiental, o el ordenamiento del territorio (para la agricultura y el asentamiento urbano), necesarios para la existencia armónica del hombre en su medio. Por desgracia, estos espacios físicos resultan por lo general los más sensibles a la fuerza de los fenómenos naturales.

A pesar de que se han hecho esfuerzos en proyectos de reforestación, y de que existe mayor conciencia con respecto al problema de la conservación ambiental, aún se requiere un mayor énfasis de parte de la comunidad dominicana. En 1979, cuando ocurrió el huracán David, la población era de 5.570.000 habitantes (una densidad promedio de 115 hab/km<sup>2</sup>), y si se toma en cuenta sólo la tierra arable, ello significa una densidad de 267 hab/km<sup>2</sup>. En la actualidad la población ha llegado, según las proyecciones efectuadas en este estudio, a 8.25 millones de personas, y en 10 años se tendría una cifra cercana a los 10 millones. Si no cambian las tendencias actuales, la mayor densidad de la población en ese escenario anticipa una inexorable ocupación territorial no discriminada, que sin duda aumentará la vulnerabilidad frente a los fenómenos naturales.

Esta situación requiere un frente de acción en pro de la prevención en todo sentido. Ciertamente, la elevada tasa de crecimiento de la población propia de las décadas de los cincuenta y sesenta descendió lentamente hasta llegar a inicios de los ochenta a 2.6%, mostrando una reducción apreciable. Sin embargo, aunque la tasa en 1998 se encuentra alrededor de 2.1%, ese buen desempeño debe ser acompañado por políticas y medidas de ordenamiento territorial, conservación de la naturaleza y educación ambiental, entre otras.

### **Estimación de los daños ambientales ocasionados por el huracán Georges**

Para la evaluación de los daños causados por el huracán Georges se tomó como base el valor medio de los servicios ambientales que los bosques, en zonas protegidas y reservas ecológicas, aportan en términos de fijación de carbono, protección y producción de agua, de la biodiversidad, los ecosistemas y la calidad escénica. Se utilizaron valores obtenidos en investigaciones realizadas para los bosques primarios y secundarios de Costa Rica.

**Cuadro 9.** Valores medios de los servicios ambientales de los bosques (EUA\$ por hectárea por año)

Servicio ambiental	Bosque primario*	Bosque secundario*	Valor medio para República Dominicana
Total	58.00	41.76	60.00
Fijación de carbono	38.00	29.26	30.00
Protección de aguas	5.00	2.50	10.00
Protección de biodiversidad	10.00	7.50	10.00
Protección de ecosistemas	5.00	2.50	10.00
**			

\* Basado en: Echeverría *et al.*, 1996, Carranza *et al.*, 1995; valores para la República de Costa Rica.

Fuente: CEPAL 1998a

Son cuatro las categorías de los servicios ambientales considerados en esta evaluación: i) mitigación de emisiones de gases de efecto de invernadero; ii) protección del agua para uso urbano, rural o hidroeléctrico; iii) protección de la biodiversidad para conservarla como recurso genético, y iv) protección de ecosistemas, formas de vida y belleza escénica natural para fines científicos, turísticos y de educación ambiental.

En el **Cuadro 10** se muestran los cálculos de los daños al patrimonio natural, por año y para un período de 14 años.

**Cuadro 10.** República Dominicana: estimación de los daños sobre los servicios ambientales en las áreas protegidas

Tipo de área y porcentaje de daño	Área afectada (km <sup>2</sup> )	Daño total equivalente (km <sup>2</sup> )*	Daño directo (miles de dólares)				Total por año	Servicios que se dejarán de generar en el período de recuperación**
			Captura de CO <sub>2</sub>	Protección de aguas	Biodiversidad	Protección de ecosistemas		
Total	7,096	2,848	8,544	2,848	2,848	2,848	17,087	119,612
Parques nacionales y otras reservas (40%)	6,780	2,712	8,136	2,712	2,712	2,712	16,272	113,904
Bosques fluvio-ribereños con (60%)	50	30	90	30	30	30	180	1,260
Parques urbanos jardín botánico (37%)	16	6	18	6	6	6	35	248
Plantaciones forestales (40%)	250	100	300	100	100	100	600	4,200

a/ Para cada área se ha obtenido la superficie equivalente a una destrucción total, a partir de la superficie real y el porcentaje de caída de árboles y palmas.

b/ El período de recuperación se estima en no menos de 14 años, con una incorporación parcial de éstos a lo largo del tiempo.

c/ Se estimó la intervención antropogénica del bosque ribereño-fluvial en un 20%.

Fuente: CEPAL, 1998a.

Aún cuando el período de recuperación no se conoce todavía para muchos casos, para otros se dispone de estimaciones aproximadas. El cálculo global podría considerarse para una recuperación de entre 10 y 20 años. Dadas estas condiciones, el costo global de los daños

se aproxima a 120 millones de dólares. Esos costos no toman en cuenta el descuento anual por la absorción diferenciada de carbono, pero como primera aproximación el promedio resulta apropiado.

Los sistemas fluvioribereños, áreas protegidas por ley, en este país merecen valorarse, pues sufrieron daños severos. Son aproximadamente 1000 Km. La red fluvial afectada, con una intervención humana de un 20%. Estos sistemas son altamente productivos y presentan un valor insospechado, ya que atraviesan todos los campos roturados para la agricultura y la ganadería.

### **Estimación de los impactos socioeconómicos ocasionados por el huracán Georges**

El monto total de los daños ocasionados por el huracán Georges en 1998 se estima en 2,193.4 millones de dólares. De este monto, más del 61% (1,377 millones de dólares) son efectos directos sobre el acervo y la producción como consecuencia del meteoro y 29% (644.5 millones de dólares) son costos indirectos (véase cuadro 11).

**Cuadro 11.** Republica Dominicana: resumen de los daños ocasionados por el Huracán Georges en 1998 (millones de eua\$)

Sector y subsector	Daños			Componente de importación o pérdida de exportación
	Total	Directos	Indirectos	
Total nacional	2,193.4	1,337.0	644.5	856.1
Sectores sociales	322.7	169.8	152.9	143.7
Vivienda	231.9	106.7	125.2	80.0
Salud	22.1	6.4	15.7	16.5
Educación	68.8	56.8	12.0	47.1
Infraestructura	453.7	225.1	228.6	193.9
Agua y alcantarillado	16.4	7.7	8.7	9.4
Energía y electricidad	88.9	27.3	61.6	60.0
Transporte y telecomunicaciones	332.0	173.8	158.2	117.9
Infraestructura urbana y edificaciones públicas a/	16.3	16.3	0.0	6.5
Sectores productivos	1,081.3	822.5	258.8	518.6
Agropecuario y pesca	527.4	441.1	86.3	216.9
Industria	323.3	199.0	124.3	120.5
Turismo	174.5	149.0	25.5	174.5
Comercio	56.0	33.3	22.7	6.7
<b>Medio ambiente</b>	<b>123.9</b>	<b>119.6</b>	<b>4.3</b>	<b>0.0</b>
Otros: gastos de la emergencia	211.9	0.0	0.0	0.0

**Fuente:** CEPAL, 1998a.

Estas cifras, a nivel agregado, representan una pérdida neta de acervo que tendrá indudablemente consecuencias sobre la capacidad de ahorro y formación de capital en el país por varios años. Sectorialmente el efecto mayor se resintió en los productivos (49.3%), con un marcado énfasis en los daños sufridos por la agricultura y la ganadería. Ello tiene consecuencias sobre el balance comercial tanto por la reducción de exportaciones en rubros del sector –en algunos casos como en las pérdidas en las plantaciones de cacao,

por varios años- como por las incrementadas importaciones que se tendrán que hacer para suplir la producción destinada al consumo interno.

Asimismo es notable su impacto en la infraestructura del país (20.7% de los daños totales), lo que impone costos indirectos de significación, en particular en el área del transporte (el 24.6% de los daños indirectos se concentran en esa actividad) por su trascendencia como vínculo entre productores y consumidores.

En los sectores sociales (que sufrieron el 14.7% de los daños totales), la principal afectación se produjo en la vivienda en donde además del patrimonio perdido se producen costos indirectos de aún mayor consideración, que afectan negativamente la calidad de vida de una porción importante de la población, justamente la que ya estaba en condiciones de menor bienestar y presentaba los mayores grados de fragilidad y exposición a riesgos climáticos y de salud.

Es decir que, si bien en sentido estricto la mayor afectación se presentó en los sectores productivos y en la infraestructura, en términos cualitativos los perjuicios de los sectores sociales son de significación particular. De particular relevancia en este contexto son los grupos de mujeres que tienen que asumir el papel de jefes de hogar mientras sus compañeros buscan empleos alternativos en otras zonas y sectores para rehacer sus viviendas y recuperar sus medios de producción. Su atención en el contexto de la reconstrucción debería, por lo tanto, adquirir una mayor importancia y prioridad.

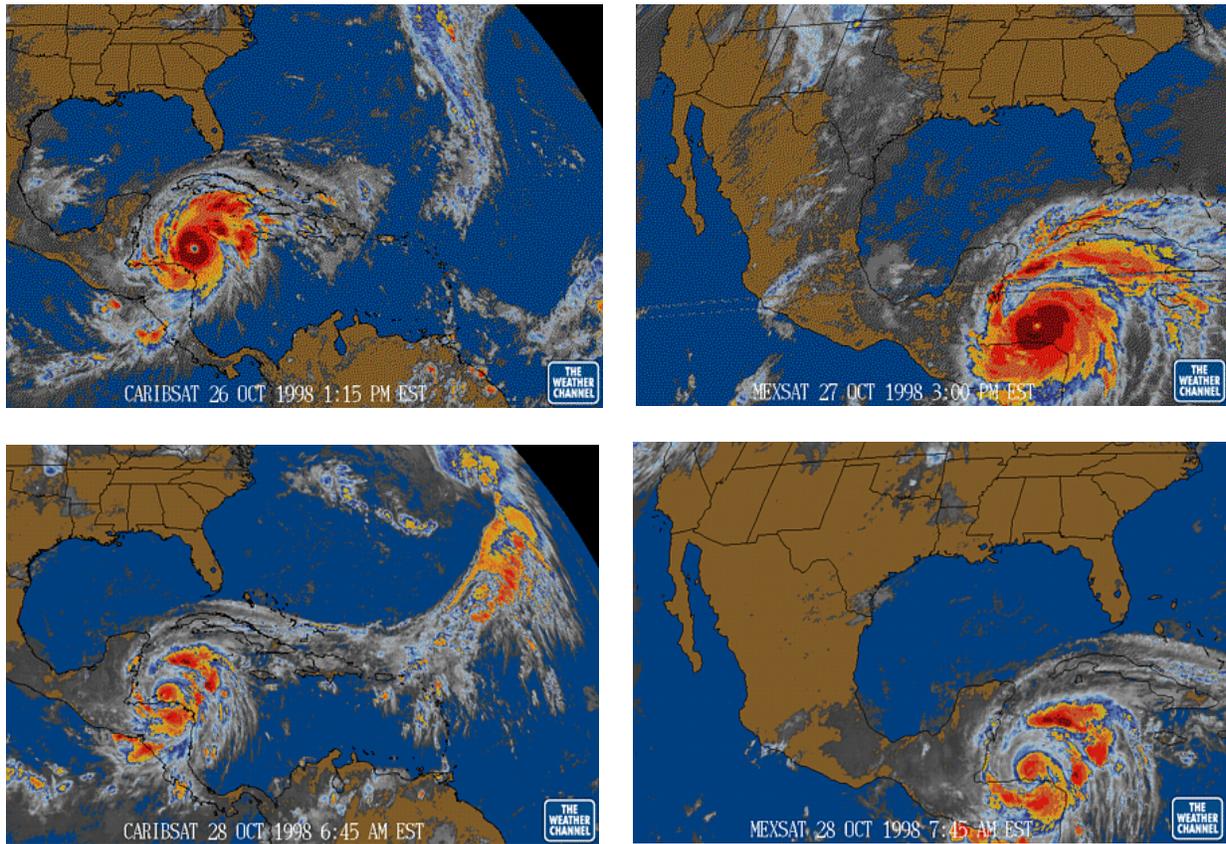
### **C. El Huracán Mitch y su impacto ambiental en los países de Centroamérica**

#### **Descripción y características del desastre provocado por el Huracán Mitch**

El huracán Mitch ha sido calificado como el desastre de origen hidrometeorológico más grave que haya afectado a la región centroamericana en muchísimos años. No resulta singular solamente por la fuerza que alcanzó el evento al tocar costas de la región, sino también por la extensión de su diámetro, la acumulación de humedad y lluvias que acarrió y la aparentemente errática trayectoria que mantuvo durante varios días.

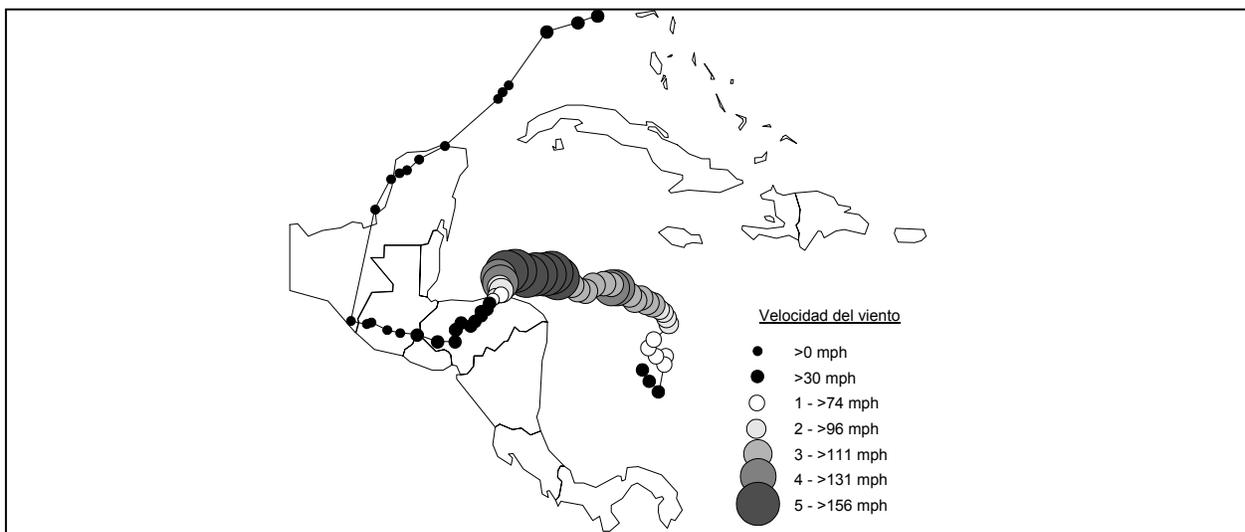
El 24 de octubre de 1998 la tormenta tropical atlántica Mitch alcanzó la categoría de huracán convirtiéndose en una de las tempestades más destructivas que jamás hayan conocido Centroamérica y el Caribe. Durante la semana siguiente atravesó Honduras, Nicaragua, Guatemala, El Salvador, Belice y Costa Rica, mientras el ojo de la tormenta se mantenía a unos 150 km. de la costa. Quedó varios días estacionario frente al litoral caribeño de Honduras, donde provocó lluvias torrenciales, inundaciones, deslaves y vientos de alta intensidad. En su punto máximo, durante los días 26 y 27 de octubre, el huracán llegó a la categoría 5 (la más alta en la escala Saffir-Simpson), siendo uno de los cuatro huracanes que han alcanzado este nivel durante el presente siglo en una región que sufre frecuentemente este tipo de meteoros. Durante estos días produjo vientos de casi 300 Km por hora y descargó su fuerza por toda Centroamérica

**Figura 3.** Imágenes de la trayectoria del Huracán Mitch por Centroamérica (entre el 26 y 28 de octubre de 1998)



**Fuente:** The Weather Channel, Internet.

**Figura 4.** Ruta de desplazamiento del Huracán Mitch. (entre el 22 de octubre y el 5 de noviembre de 1998)



**Fuente:** John Hopkins University Applied Physics Laboratory. Copyright 1998 Ray Sterner and Steve Babin.

### **Efectos ambientales del huracán Mitch en Centroamérica**

A su paso por la región, el extraordinario volumen de agua precipitada debido a los efectos del huracán, ocasionó el desborde de algunos ríos a niveles nunca vistos en el presente siglo, con inundaciones sumamente graves en las llanuras costeras como en el caso del entorno de San Pedro Sula, en Honduras, o el cauce bajo del río Lempa en El Salvador. Al golpear el meteoro las partes montañosas en Honduras, Nicaragua y Guatemala, se produjeron deslizamientos y derrumbes en las laderas y fortísimas correntadas en los cauces, que arrasaron a su paso puentes, carreteras e infraestructura de todo tipo. La envergadura de los daños obedeció tanto a la intensidad y generalización de las lluvias, como al deterioro preexistente de las cuencas hidrográficas por acción del hombre. El número mayor de damnificados ocurrió por efecto de deslizamientos de lodo e inundaciones. En el caso de Nicaragua, más del 80% de los muertos se reportaron a causa de la correntada de lodo, aumentada por la erupción de material incandescente del volcán Casita, que arrasó las poblaciones ubicadas en sus faldas, en la zona noroccidental del país.

Las lluvias, inundaciones y desbordamientos de ríos causaron un fuerte impacto en la población de Centroamérica. Entre muertos y desaparecidos la cifra regional fue superior a 18 000 personas, de los que la mayoría se registraron en Honduras y Nicaragua. La población directamente afectada ascendió a casi 3.5 millones de personas, es decir, 11% de la población total de Centroamérica. No se tienen registros anteriores de que un solo fenómeno natural haya afectado al mismo tiempo a los cinco países y causado tantas víctimas como las que ocasionó el huracán Mitch. El impacto en la población de un evento de esta dimensión no se refleja cabalmente en la valoración económica de lo perdido. Hasta ahora no se dispone de parámetros para evaluar los efectos de la desarticulación temporal de la familia, la pérdida de los pilares de la economía doméstica, la desaparición de ejes de referencia personal, los efectos traumáticos de la afectación física o el debilitamiento irreversible de la célula familiar.

Como ha sucedido en desastres anteriores, la mayor parte de la población afectada corresponde a grupos de bajos ingresos cuyo sufrimiento se vio exacerbado por la pérdida de viviendas, mobiliario y efectos personales. Lamentablemente, la localización de estos grupos en zonas especialmente vulnerables es un fenómeno que se ha ido agudizando a medida que la población y la marginalidad aumentan.

Además, buena parte de la población pobre no tiene acceso a los servicios sociales que requeriría su condición especial de vulnerabilidad sanitaria. En particular, se ven afectados por la carencia de fuentes de agua potable y de sistemas adecuados de eliminación de excretas. El huracán puso en evidencia la fragilidad de la infraestructura para aliviar estas carencias. Muchos acueductos y letrinas fueron destruidos por las inundaciones o los deslizamientos de tierra, lo que provocó al mismo tiempo la contaminación de pozos o acueductos. La población de las regiones rurales fue la más afectada por la destrucción de las tierras cultivables y la infraestructura de caminos vecinales y puentes, así como la dedicada al comercio de productos agrícolas. La situación se agravó por la pérdida de las fuentes de ingresos que, en algunas zonas como las productoras de banano, podrían resentirse durante un período de más de un año.

En todo caso, se debe reconocer que el deterioro ecológico en Centroamérica implica una mayor vulnerabilidad del hábitat ante sucesos como el huracán Mitch. Las actividades humanas deterioran el ambiente y éste se debilita aún más al sufrir los embates de huracanes y fenómenos similares. Por ello, la recuperación paulatina del acervo ecológico trasciende cualquier estimación cuantitativa, puesto que se debe considerar que buena parte de la infraestructura ambiental de la región ya se encontraba en mal estado.

Los efectos de por sí graves de las lluvias fueron acrecentados por la acción previa del ser humano, tales como la deforestación - principalmente en laderas de altas pendientes -, el uso inadecuado de las tierras, los asentamientos de población en las laderas de montes, o en las márgenes de los ríos y lagos. Las características del drenaje que prevalecen sobre el Pacífico y la degradada cobertura vegetal existente contribuyeron también a aumentar los efectos del desastre.

En el caso del Huracán Mitch, se planteó un debate que tiene relación directa con la visión de desarrollo sostenible, el futuro de la plataforma ambiental, el papel de los diferentes actores sociales, los arreglos institucionales para instrumentalizarlo, la cultura de la prevención y la inclusión de la variable ambiental en todos los proyectos de reconstrucción.

Desde la perspectiva biogeográfica, Centroamérica corresponde a una región de gran diversidad geológica, geográfica, climática y biótica que contiene el 7% de la biodiversidad del planeta. En virtud de esta enorme riqueza natural, la realidad nos demuestra que la alta vulnerabilidad de la sociedad centroamericana a los desastres por fenómenos naturales, está directamente relacionada con las precarias condiciones de vida de la población.<sup>2</sup> Estas condiciones de vida, tienen a su vez, relación directa con los modelos de apropiación, el acceso y uso, que los diferentes agentes sociales y económicos hacen de los recursos naturales.

En Centroamérica los habitantes de Nicaragua, El Salvador, Honduras, Guatemala, y Belice son los más vulnerables a las tormentas tropicales (véase **Figura 5**).

La marginación económica y las pobres condiciones de empleo y salud, constituyen componentes importantes de la vulnerabilidad. En estas condiciones son pocas las posibilidades de preocuparse por la prevención o reducción de los riesgos de desastre. Esto, interpretado a veces como una falta de "cultura preventiva", se combina con fatalismo y resignación frente a los "embates de la naturaleza".

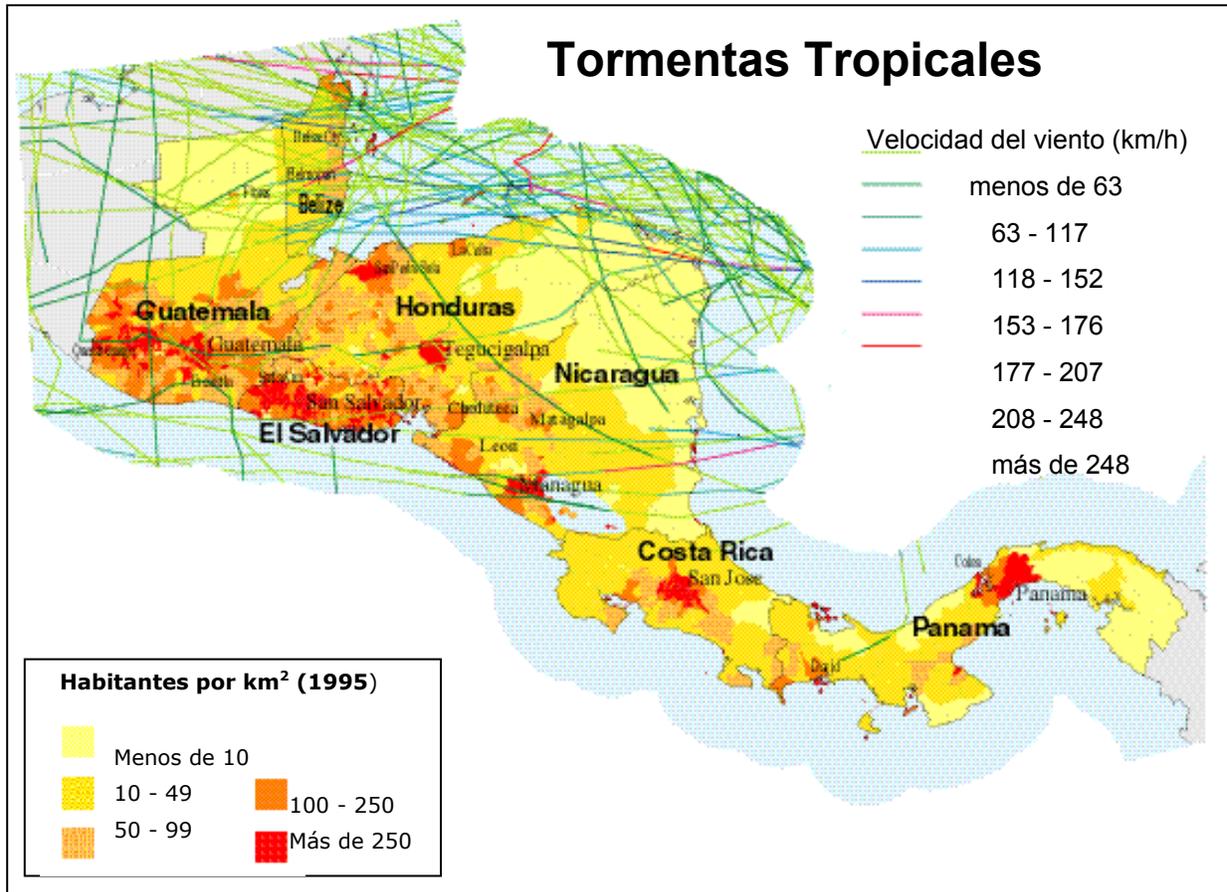
Aún en los sectores más favorecidos de la sociedad, y los gobiernos mismos, existen grandes deficiencias en cuanto a las normas, técnicas y niveles de seguridad constructivas, así como con la ubicación de edificaciones e infraestructura. Ello ha sido demostrado con cada gran evento físico que ha afectado a la región durante los últimos 25 años. La falta de una conciencia o cálculo adecuado a los niveles de amenaza y riesgo existentes; la falta de normas adecuadas o controles sobre la construcción, la falta de regulaciones sobre el uso del suelo y de la tierra, o la falta de aplicación de éstos, pone en condiciones de alta vulnerabilidad a amplios sectores de la sociedad.

Así la base de recursos naturales de la región (bosques, suelos, agua y biodiversidad), está sometida a diferentes procesos productivos y a dinámicas sociales y económicas, que lejos de considerar la riqueza natural como un servicio ambiental y contribuir al desarrollo de la región, se han convertido en causas principales de su deterioro ambiental, social y económico, convirtiendo a Centroamérica en un área altamente vulnerable.

---

**(2)** Según datos del Sistema de Integración Centroamericano (SICA), la región cuenta con una población aproximada de 30 millones de habitantes de los cuales más del 68 % se encuentran en situación de pobreza. El índice de pobreza de la Región aumentó en una proporción del 47 % promedio, en el período comprendido entre 1980 y 1990; en las zonas rurales, se encuentran numerosas familias de campesinos sin tierra, asalariados temporales y minifundistas de subsistencia; en las zonas urbanas un amplio sector informal, un elevado desempleo e incluso un sector formal con muy bajos ingresos. El porcentaje de acceso a servicios básicos de agua potable y eliminación adecuada de excretas y desechos sólidos en algunos países, sigue siendo muy reducido. En el Salvador, solo el 48% de la población tiene acceso al agua potable, mientras que en Nicaragua la proporción es de 54%, en Guatemala, de 62%. En estos mismos países, los servicios de saneamiento ambiental, llegan respectivamente al 58%, 27%, y 59% de la población.

**Figura 5.** Exposición y vulnerabilidad frente a las tormentas tropicales en países de Centroamérica



Fuente: Adaptado de Colorado State university y NOAA Tropical Prediction

### Evaluación de los daños ambientales ocasionados por el MITCH

Para valorar los daños generados por el hidrometeoro, se puede partir de lo que se dejaría de percibir de los beneficios ambientales del ecosistema en pleno equilibrio. Se aplican los estudios utilizados en la valoración de los daños ambientales por efecto del fenómeno El Niño, así como las valoraciones efectuadas en República Dominicana (CEPAL, 1998a).

Sobre la base de estas valoraciones se calculó que los daños a las reservas ecológicas y zonas protegidas de la región centroamericana fueron superiores a los 67.4 millones de dólares y que su rehabilitación requerirá no menos de 137.7 millones.

Indudablemente existe un efecto acumulativo, en particular en 1998, de las alteraciones climáticas asociadas a la presencia del fenómeno El Niño (en términos de inundaciones, sequías e incendios) que dejaron un terreno debilitado para el devastador impacto de las lluvias provocadas por Mitch. La crecida en el nivel del agua hace que ésta rebase el cauce natural de los ríos, de manera que se produce un daño tanto en las zonas ribereñas como en las tierras aledañas. La contaminación de estos espacios por depósitos de basura, arena y piedras, y la erosión de la capa vegetal, hace sumamente costosa la recuperación, al punto de ser incosteable en algunos casos. Asimismo, la sedimentación en los lechos de los ríos tendrá efectos duraderos sobre el curso de las aguas y requerirá obras de alto valor

para encauzar las crecidas futuras o recuperar los cauces originales, eliminando parte de tales sedimentos.

La valoración económica de los daños generados por el huracán Mitch, debe considerar la pérdida del beneficio derivado por la presencia de áreas naturales, del patrimonio natural. Estos son los "servicios ambientales", que son beneficios derivados de los ecosistemas naturales, como el banco genético, las plantas medicinales y la biodiversidad en general, la captura de carbono, o la producción de oxígeno, protección del suelo, producción de agua, generación del paisaje y recreo, entre otros. Estos valores son ampliamente reconocidos en el ámbito internacional como elementos necesarios para el desarrollo sostenible de las generaciones actuales y futuras, y que es necesario pagar por el concepto de esos servicios.

Los cuadros siguientes muestran, la estimación de daños del huracán Mitch, sobre los servicios ambientales para los países de Honduras (que fue uno de los más afectados por el huracán), El Salvador, Guatemala y Nicaragua.

**Cuadro 12.** Honduras: estimación de los daños sobre los servicios ambientales en las áreas protegidas o con alguna protección (EUA\$ por año)

Tipo de área	Área afectada (km <sup>2</sup> ) y daño (%)	Daño total equivalente (km <sup>2</sup> )	Costo (miles de dólares) c/				Total por año	Total d/
			Captura de CO <sub>2</sub>	Protección de aguas	Biodiversidad	Protección de ecosistemas		
Total	12,942.0	418.2	1,463.7	376.4	376.4	125.5	2,341.9	46,838.4
Áreas protegidas (2%)	10,700.0	214.0	749.0	192.6	192.6	64.2	1,198.4	23,968.0
Bosques fluvio-ribereños b/ (80%)	150.0	120.0	420.0	108.0	108.0	36.0	672.0	13,440.0
Isla Guanaja (40%)	58.0	23.2	81.2	20.9	20.9	7.0	129.9	2,598.4
Bosques naturales con manejo forestal (3%)	2,034.0	61.0	213.5	54.9	54.9	18.3	341.6	6,832.0

a/ Para cada área se ha obtenido la superficie equivalente a una destrucción total, a partir de la superficie real y el porcentaje de caída o arrastre de árboles.

b/ Se estimó la intervención antropogénica del bosque ribereño-fluvial en 20% y no se toma en cuenta el sector más bajo de la cuenca baja y el estuario del río. La red se estimó en 3,000 km.

c/ Se supuso el valor del servicio ambiental intermedio entre bosque primario latifoliado y secundario en vista de la productividad menor del bosque de pino.

d/ El costo global para un período de recuperación de 20 años es de más de 46 millones de dólares.

**Fuente:** CEPAL, 1999c

**Cuadro 13.** El Salvador: estimación de los daños causados por la tormenta tropical Mitch sobre los servicios ambientales en las áreas protegidas o con alguna protección

Tipo de área (% de daño promedio)	Área afectada (km <sup>2</sup> )	Daño total equivalente (km <sup>2</sup> ) a/	Costo (miles de EUA\$) d/					Total por año	Total d/
			Captura de CO <sup>2</sup>	Protección de aguas	Biodiversidad	Protección de ecosistemas	Total por año		
Total	322	60.1	228.5	30.05	60.1	30.05	348.7	6,974	
Áreas protegidas y seleccionadas para protección (1%) b/	250	2.5	9.5	1.25	2.5	1.25	14.5	290	
Bosques fluvio-riberaños (80%) c/	72	57.6	219	28.8	57.6	28.8	334.2	6,684	

Fuente: Estimaciones de la CEPAL.

A/ Para cada área se ha obtenido la superficie equivalente a una destrucción total, a partir de la superficie real y el porcentaje de caída o arrastre de árboles estimado.

B/ Señaladas en el Mapa de Áreas Protegidas y Zonas de Cultivo de Café, Programa Ambiental de El Salvador, Sistema de Información Ambiental; Estado de los Recursos Naturales y el Ambiente en Centroamérica, 1998. CCAD.

C/ Se estimó la intervención antropogénica del bosque fluvio-riberaño en 20% y no se toma en cuenta el sector más bajo de la cuenca baja y el estuario de los principales ríos (Lempa y San Miguel), dada la enorme magnitud de la inundación y el grado alto de vulnerabilidad introducida en esos trayectos. La red se estimó de manera preliminar en 1,800 km.

D/ El costo global para un período de recuperación de 20 años es aproximadamente de 7 millones de dólares.

Fuente: CEPAL, 1999d

**Cuadro 14.** Guatemala: estimación de los daños causados por el huracán Mitch en los servicios ambientales, 1998

Tipo de área (% de daño promedio)	Área afectada (km <sup>2</sup> )	Daño total equivalente (km <sup>2</sup> ) a/	Costo (miles de dólares)					Total por año	Total b/
			Captura de CO <sub>2</sub>	Protección de aguas	Biodiversidad	Protección de ecosistemas	Total por año		
Total	63.0	44.1	167.6	22	44	22	255.6	5,112	
Bosques fluvio-riberaños (70%), c/	63.0	44.1	167.6	22	44	22	255.6	5,112	

A/ Para cada área se ha obtenido la superficie equivalente a una destrucción total, a partir de la superficie real y el porcentaje de caída o arrastre de árboles estimado.

B/ El costo global para un período de recuperación de 20 años es de aproximadamente 5.1 millones de dólares.

C/ Se estimó la intervención antropogénica del bosque fluvio-riberaño en 30% y no se toma en cuenta el sector más bajo de la cuenca baja y el estuario de los principales ríos. La red se estimó de manera preliminar en 2,100 km correspondientes a las cuencas más afectadas. Se consideran 30 m de bosque de ribera en toda la longitud.

Fuente: CEPAL, 1998a

**Cuadro 15.** Nicaragua: daños causados por el huracán Mitch sobre los servicios ambientales en zonas boscosas, 1998

Tipo de área (% de daño promedio)	Área afectada (km <sup>2</sup> )	Daño total equivalente (km <sup>2</sup> ) a/	Costo (miles de dólares)					Total por año	Total d/
			Captura de CO <sub>2</sub>	Protección de aguas	Biodiversidad	Protección de ecosistemas			
<b>Total</b>	<b>1,968</b>	<b>74.0</b>	<b>281.1</b>	<b>36.9</b>	<b>73.8</b>	<b>36.9</b>	<b>428.7</b>	<b>8,584</b>	
Áreas protegidas y seleccionadas para protección ( 2%) b/	1,917	38.3	145.5	19.1	38.3	19.1	222.1	4,443	
Bosques fluvio-riberños (70%), c/	51	35.7	135.6	17.9	35.7	17.9	207.1	4,141	

a/ Para cada área se ha obtenido la superficie equivalente a una destrucción total, a partir de la superficie real y el porcentaje de caída o arrastre de árboles estimado.

b/ Señaladas en el Mapa del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Nicaragua (SINAP). Areas protegidas situadas en la Región Central y Pacífico de Nicaragua, limitadas al oeste por la isohieta de precipitación acumulada entre los días 21 y 31 de octubre de 1998 correspondiente a 400 mm.

c/ Se estimó la intervención antropogénica del bosque fluvio-riberño en 30% y no se toma en cuenta el sector más bajo de la cuenca baja y el estuario de los principales ríos, dada la enorme magnitud de la inundación y el grado alto de vulnerabilidad introducida en esos trayectos. La red se estimó de manera preliminar en 1,700 km. Se consideraran 30 m de bosque de ribera en toda la longitud.

d/ El costo global para un período de recuperación de 20 años es de aproximadamente de 8.5 millones de dólares.

Fuente: CEPAL, 1999e

### Estimación de los daños socioeconómicos provocados por el huracán MITCH.

Para la región en su conjunto, los daños alcanzaron un total superior a 6 000 millones de dólares, de los cuales correspondieron partes prácticamente iguales a directos e indirectos. La reposición de la infraestructura perdida o dañada se ha estimado en más de 4 400 millones de dólares. El sector agropecuario registró las mayores pérdidas, tanto en tierras y cultivos como en la reducción de la producción.

#### Sectores sociales:

Los daños en los sectores sociales suman casi 800 millones de dólares. Se registraron pérdidas en hospitales, centros de salud y equipo médico. Miles de viviendas se inundaron y numerosas familias perdieron sus precarias casas y menaje. Muchas escuelas e instalaciones educativas sufrieron inundaciones.

En vivienda se estiman daños en un total de 176 500 unidades. El monto de esa pérdida ascendió a más de 590 millones de dólares, que incluye enseres domésticos. La precariedad de las construcciones y la vulnerabilidad de muchos de sus emplazamientos fueron causa principal de los devastadores efectos que sobre ellos tuvieron las torrenciales lluvias y las inundaciones.

El sector salud tuvo pérdidas totales de 133 millones de dólares.

En el sector educativo las pérdidas sumaron 75 millones de dólares, comprendiendo la infraestructura física, material escolar, libros de texto y mobiliario. Dadas las características de la infraestructura escolar, se calcula que el costo de reposición estará cercano a los 112 millones de dólares.

**Infraestructura:**

Las pérdidas en la infraestructura de comunicaciones, transporte, energía, agua, alcantarillado y sistemas de riego fueron superiores a 1 245 millones de dólares. Conforme a los cálculos de la CEPAL, las pérdidas de este sector a escala regional se estiman en 59 millones de dólares.

En el sector de agua y saneamiento, los daños fueron de 91 millones de dólares. Finalmente, los daños en los sistemas de riego y drenaje (26 millones de dólares) tuvieron graves consecuencias con respecto al manejo del agua y se esperan efectos de consideración en la producción agrícola de riego.

**Sectores productivos:**

Los daños en los sectores productivos se estiman en más de 3 900 millones de dólares, es decir, casi dos terceras partes del total. Poco más de 1 800 millones correspondieron a pérdidas directas (acervos de capital y producción) y el resto se debe a efectos indirectos, fundamentalmente la merma que sufrirá en el futuro la producción y los costos adicionales para recuperar el ritmo normal. El sector más afectado fue el agropecuario, que acaparó más de tres cuartas partes de los daños de los sectores productivos y casi la mitad del daño total.

En el sector agropecuario la enorme masa de humedad que acarrea el hidrometeoro golpeó con intensidad las costas del Atlántico provocando inundaciones, desbordamiento de ríos y corrientes de lodo y materiales diversos que afectaron a grandes extensiones de producción agropecuaria., particularmente en las tierras bajas. Las pérdidas en plantaciones, cosechas a punto de cultivarse o almacenadas e infraestructura se estiman en 1 700 millones de dólares, mientras que las alteraciones en los flujos de producción y sus costos añadirían otros 1 245 millones de dólares. Es decir, los daños totales en el sector agropecuario centroamericano ascendieron a casi 3 000 millones de dólares.

En los sectores secundarios se calcula que las pequeñas empresas y microempresas sufrieron el mayor impacto directo. El daño a los activos (valorado en 33 millones de dólares), presumiblemente bastante depreciados, es muy inferior a los daños indirectos por alteraciones de los flujos comerciales y de las operaciones normales de todas las empresas (alrededor de 575 millones de dólares).

En el sector de comercio y servicios los daños directos por pérdidas de activos e inventarios ascendieron a 89 millones de dólares.

Los daños totales ocasionados en cada uno de los sectores, por el Huracán Mitch en Centroamérica fueron los siguientes :

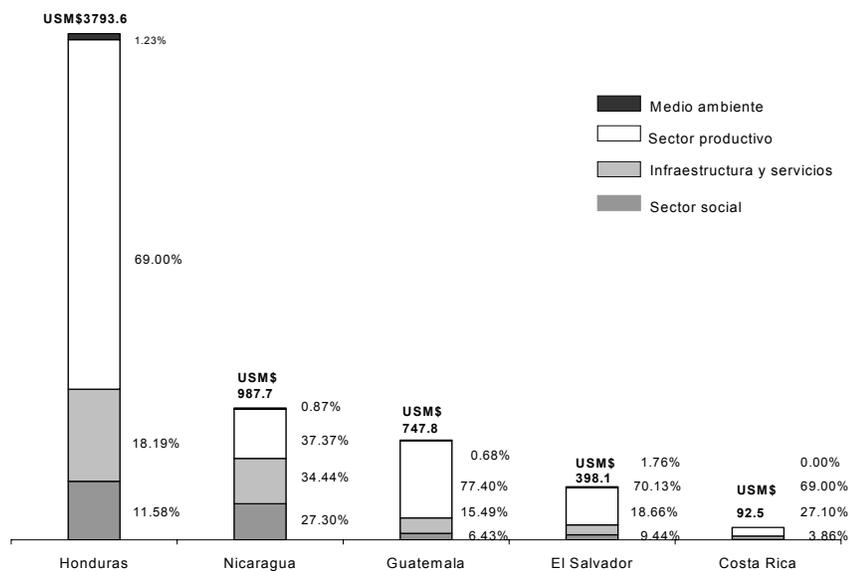
**Cuadro 13.** Centroamérica: resumen de daños ocasionados por el huracán Mitch (millones de EUA\$)

	Total	Daños directos	Daños indirectos	Costo de reposición
<u>Total sectores</u>	<u>6 018.3</u>	<u>3 100.3</u>	<u>2 918.0</u>	<u>4 477.3</u>
Sectores sociales	798.5	551.8	246.6	975.1
Vivienda	590.9	436.3	154.6	746.3
Salud	132.7	53.8	78.9	117.0
Educación	74.9	61.8	13.1	111.8
Infraestructura	1 245.5	656.9	588.6	1 756.5
Carreteras, puentes y vías férreas	1 069.5	528.1	541.5	1 427.9
Energía	58.7	28.6	30.1	60.6
Agua y saneamiento	91.4	74.6	16.8	224.4
Riego y drenaje	25.8	25.6	0.2	43.6
Sectores productivos	3 906.9	1 824.1	2 082.8	1 635.2
Agricultura, ganadería, pesca y Forestal	2 946.5	1 701.9	1 244.6	1 302.0
Industria manufacturera	608.0	32.8	575.2	69.9
Comercio, restaurantes y hoteles	352.4	89.4	263.0	263.3
Medio ambiente	67.4	67.4	0.0	110.5

Fuente: CEPAL, 1999f

Los daños totales por país de Centroamérica, en los distintos sectores, se muestran en la **Figura 6**.

**Figura 6.** Daños causados por el huracán Mitch



Fuente: CEPAL, 1999. Notas de CEPAL N 3. Marzo 1999

Considerado el peor desastre natural sufrido por la subregión durante este siglo, el Mitch provocó 9 214 muertos, 12 845 heridos y afectados en zonas que empezaban a recuperarse de los conflictos armados de los años precedentes.

⌘ ⌘ ⌘ ⌘



## V. Lecciones aprendidas

### **1. La relación entre el tipo y magnitud del evento natural y los impactos ambientales resultantes, dependen en gran medida de la vulnerabilidad ambiental**

La experiencia adquirida analizando los impactos ambientales de los más recientes desastres naturales, nos indica que la magnitud del desastre (daños humanos, físicos, materiales y ambientales) no siempre tiene directa relación con la magnitud del evento natural que afecta un territorio. En la mayoría de los casos la mayor parte de la población afectada, es la que se encuentra asentada en zonas de riesgo natural, lechos de ríos, zonas de pendientes altas, de suelos frágiles o marginales, en que no existe o no se aplica una normativa para que regule el uso del suelo acorde a su capacidad o fragilidad. Lo anterior, combinado con prácticas inadecuadas de uso y manejo de los recursos naturales, que exceden la capacidad de carga de los ecosistemas en general, produce un deterioro y degradación del medio físico y biológico, que hace muy vulnerables estos espacios territoriales o unidades geofísicas y a quienes las habitan, a los efectos de eventos hidrometeorológicos, especialmente, huracanes, ciclones tropicales, y sus efectos secundarios, como deslizamientos de laderas, inundaciones, avalanchas de barro. Las poblaciones afectadas, son en general las de menos recursos, lo que conlleva a un círculo vicioso, en el cual no se puede escapar a la marginalidad si no se toman medidas integrales por parte de todos los actores involucrados.

En este sentido otra experiencia adquirida es que las medidas de prevención ex-ante, son mucho más eficientes y efectivas y menos costosas que las medidas de rehabilitación, restauración, etc. Los costos de reposición del daño, son mayores que las medidas anticipatorias, tanto técnicas, estructurales, como institucionales de coordinación y capacitación. En este sentido es importante el desarrollo de regulaciones en distintos sectores, así como el fortalecimiento en la educación y prevención de desastres de la población, ante la recurrencia cíclica de este tipo de eventos.

### **2. La urbanización aumenta la vulnerabilidad ambiental**

El número y densidad de personas que se localizan en zonas sísmicas o afectadas por ciclones tropicales ha aumentado en las últimas décadas. Existen presiones de la población, que fuerzan los campos a cultivos marginales y vuelven vulnerables las áreas a avalanchas o derrumbes.

Existe consenso entre los expertos, respecto de que la rápida urbanización aumenta el riesgo de los desastres naturales. La demanda de suelo para el crecimiento de la ciudad utiliza tierras inapropiadas expuestas a riesgos naturales; el rápido crecimiento implica un aumento de las edificaciones, muchas veces mal construidas ó con una mantención inapropiada. La obturación de canales de drenaje natural; la localización de industrias y de materiales peligrosos en las zonas urbanas, somete a peligros ulteriores a la población, Estos elementos entre otros se constituyen como amenazas adicionales en el caso de los desastres. Si estos fenómenos no empiezan a revertirse, comenzando por claros compromisos políticos, locales y nacionales, de políticas para ciudades más seguras, las catástrofes cobrarán un numero aún mayor de vidas y daños materiales.

### **3. La importancia de la valorización de los ecosistemas**

A fin de conocer realmente la magnitud de los daños en los ecosistemas y compararla con el costo de las medidas de prevención, mitigación y recuperación, en caso de desastres naturales, es importante contar con metodologías más precisas para valorarlos. La importancia de valorar, no radica exclusivamente en asignar un precio a los servicios ambientales, sino también para resaltar el papel que prestan tanto en el desarrollo económico de los países, como en la protección de los impactos de los eventos naturales. La valoración económica posibilita también un reconocimiento objetivo de la relación entre la compleja dinámica de los procesos físicos y biológicos y su influencia sobre el bienestar humano. La subvaloración de los servicios ambientales genera estrategias de desarrollo de mediano y largo plazo no sostenibles.

### **4. Importancia de definir el concepto de medio ambiente en relación con los desastres naturales**

Para efecto de las evaluaciones de impacto ambiental y las valoraciones de daños en caso de los desastres, es importante, que exista uniformidad de criterios respecto al concepto de medio ambiente y que sea definido de forma amplia, incluyendo el ambiente urbanizado (por ejemplo, infraestructuras, viviendas, industrias), agricultura, silvicultura y pesca, y salud humana. Esta definición amplia contribuye a reconocer las responsabilidades en la protección del medio ambiente tanto de la comunidad así como de instituciones de gobierno en distintos ámbitos territoriales y sectoriales.

⌘ ⌘ ⌘ ⌘

## **VI. Recomendaciones para reducir la vulnerabilidad ambiental frente a los desastres naturales**

Resulta imprescindible ante las graves evidencias de los impactos socioeconómicos y ambientales de los desastres naturales, que todos los países por medio de sus poderes del Estado asuman un papel preponderante y eficaz en el manejo de los desastres, fomentando su mitigación, prevención y reducción en forma analítica, técnica y proactiva, siguiendo como estrategia condicionante la planificación para el desarrollo y un ordenamiento territorial más adecuado, riguroso y aplicable. Esto debe respaldarse por una legislación y presupuestos adecuados.

En este sentido se ponen a consideración las siguientes acciones:

- a) Evaluación de la vulnerabilidad ambiental a nivel regional y local. Para ello será necesario por una parte desarrollar metodologías apropiadas para cada caso (según tipo de evento y características geográficas del territorios afectado por ejemplo) y por otra, utilizar sistemas de información geográfica (SIG) para la elaboración de cartografía integrada sobre la vulnerabilidad y riesgos ambientales. Se propone concretamente la elaboración de una serie de mapas que muestren la vulnerabilidad ambiental actual de América Latina y el Caribe y que señale claramente las zonas críticas que requieren atención inmediata.
- b) Fortalecimiento de estrategias para el desarrollo de planes de ordenamiento territorial y su implementación. Estos planes deberían considerar, los mapas de vulnerabilidad y riesgo indicados en 1), de manera que constituyan el principal insumo de los planes de prevención, reconstrucción, y emergencias ambientales. Un concepto novedoso que se está implementando en la región en materia de ordenamiento territorial es el de la planificación bioregional, que permite generar acciones de protección y reconstitución de los sistemas biofísicos (cuencas hidrográficas, bordes costeros, zonas montañosas por ejemplo), que son compartidos por más de un país, por medio de acciones coordinadas, para manejos integrales del medio ambiente y los recursos naturales.
- c) Desarrollo y profundización de metodologías de evaluación de los impactos ambientales (EIA) de los eventos físicos extremos, a fin de poder estimar la magnitud del daño y pérdidas del acervo natural (cualitativa y cuantitativamente) y proponer medidas de mitigación, frente a desastres futuros. Esto permite además sensibilizar a los tomadores de decisiones respecto a la importancia de la protección ambiental y del manejo adecuado de los recursos naturales como medida preventiva para la mitigación de los impactos. Las EIA .constituyen un elemento de apoyo, para que en la priorización de proyectos para la reconstrucción sean considerados los de recuperación y rehabilitación de ecosistemas degradados o dañados.
- d) Desarrollo, fortalecimiento, difusión y armonización de los modelos de monitoreo y alerta temprana existentes en la región. Esto debe basarse en los sistemas subregionales existentes tales como CEPREDENAC en Centroamérica y otras estaciones existentes en el Caribe fortaleciendo las capacidades desarrolladas y de la experiencia de los recientes desastres.

Recuadro. **Medidas de mitigación para las inundaciones**

A escala mundial, las inundaciones constituyen las catástrofes naturales más destructoras y las que causan mayor número de muertes.

Entre las medidas que pueden adoptarse frente a este peligro se encuentran:

- a) Evaluación de riesgo (elaboración de mapas de riesgo a base de datos hidrológicos).
- b) Control del uso de la tierra (destinar solo a reserva ecológica o servicios recreativos aquellas zonas sujetas a frecuentes inundaciones)
- c) Control de crecidas (construcción de diques, cuencas de retención, canales de desviación). Estas obras pueden reducir el impacto de las crecidas pero, además de costosas, pueden ser perturbadoras del medio ambiente,
- d) Obras de protección contra inundaciones. Medidas contra inundaciones (construcción de edificios sobre pilotes, o muros o compuertas en torno a propiedades).
- e) Planes de respuesta de emergencia (que involucren a todos los actores y afectados, con información pública).
- f) Previsión de crecidas
- g) En los países afectados por El Niño, redes de monitoreo, para la temperatura marítima, cooperación entre países para sistemas de alerta temprana.

Para mitigar los daños de las inundaciones, es conveniente desarrollar medidas de protección tanto estructurales como no estructurales. Entre las primeras están por ejemplo:

- a) Obras hidráulicas permanentes de regulación
- b) Obras que facilitan el transporte rápido de agua.
- c) Obras de mejoramiento de cuencas (reforestación, terraceo, etc.)
- d) Bordes de protección.

Las medidas institucionales, pueden ser:

- a) Medidas de operación, como la difusión de boletines de alerta, evacuación.
- b) Medidas permanentes, como la reglamentación y control del uso del suelo.
- c) Restringir asentamientos en los cauces o planicies inundables aguas abajo de la presas

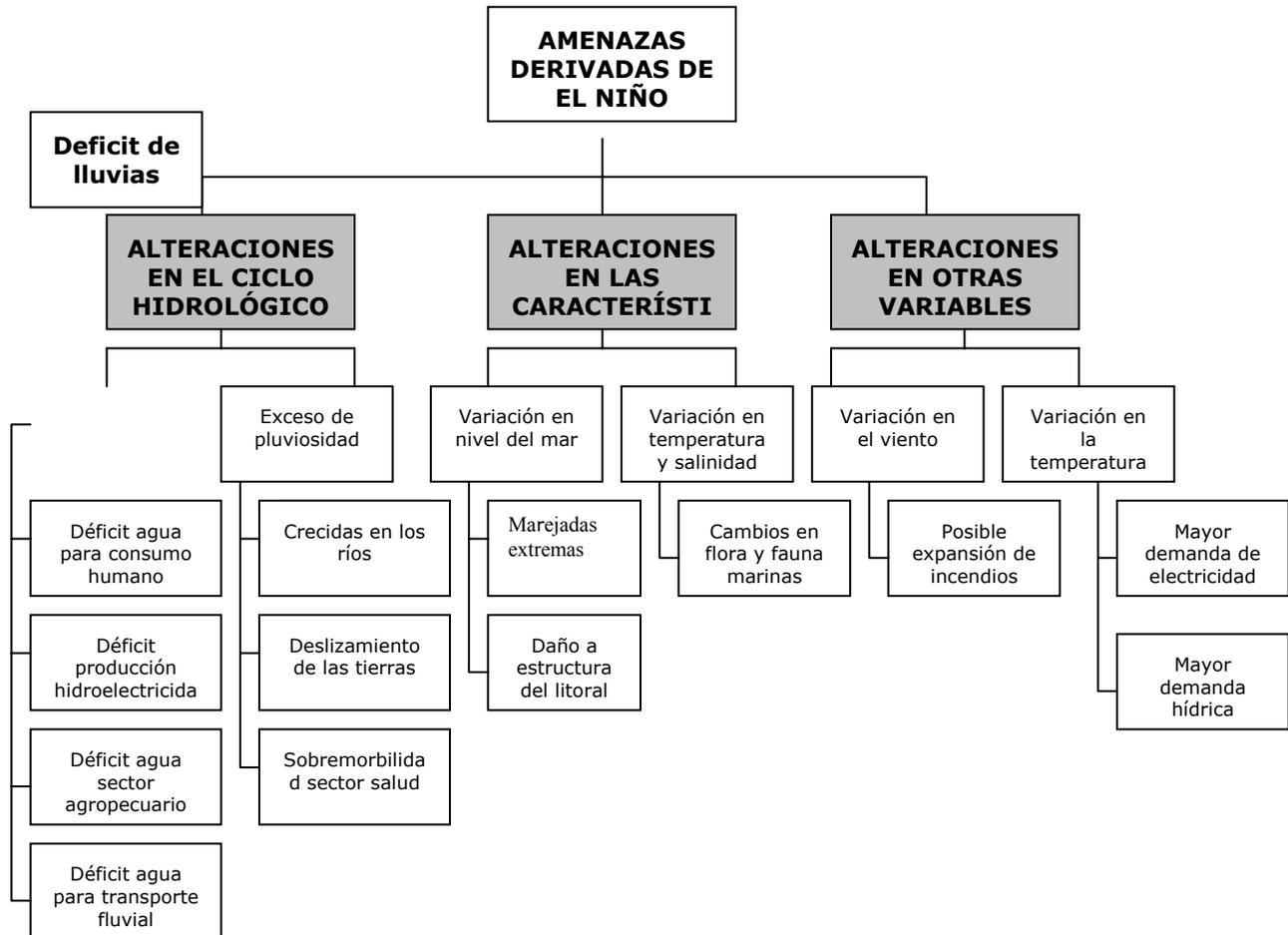
## **Bibliografía**

- Ball, N. (1979) "Some notes on defining Disasters: suggestions for a Disaster Continuum" *Disasters*, Vol.3N 1, pp 3-7, Pergamon Press
- Barcena, Alicia (1999) "Ventajas de la integración regional para promover el desarrollo sostenible y disminuir la vulnerabilidad ambiental en Centroamérica". Propuesta de Trabajo. División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos CEPAL. Agosto 1999.
- Burton, I., and Kates, R.W. and White, G.F. (1978) *The environment as Hazard*. Oxford University Press, New York.
- CAF (1998a) "Evaluación de los daños originados por el fenómeno de El Niño de 1997-1998 en la Región Andina", 26 de diciembre de 1998. (RJ/CAF/98/1)
- CAF (1998b). Colombia: Evaluación de los daños originados por el fenómeno de El Niño en 1997-1998. Este documento fue elaborado por el Consultor Roberto Jovel, el sr. Antonio Tapia y el sr. Ian Thomson. (RJ/CAF/98/1/Add.2)
- Caputo M. y Herzer H., 1987, p.1 "Reflexiones sobre el manejo de las inundaciones y su incorporación a las políticas de desarrollo regional". *Revista Desarrollo Económico*. set. N 106, Vol.27, Buenos Aires.
- Carranza, Carlos Francisco, Bruce A. Aylward, Jaime Echeverría, Joseph A. Tosi y Ronald Mejías, "Valoración de los servicios ambientales de los bosques de Costa Rica", preparado para ODA-MINAE. Centro Científico Tropical. San José, Costa Rica, 1º de agosto de 1996.
- CEPAL (1999a), "América Latina y el Caribe: El impacto de los desastres naturales en el desarrollo" 1972-1999. Este documento fué elaborado por los señores Rómulo Caballeros y Ricardo Zapata. (LC/MEX/L.402), 29 de septiembre de 1999.
- CEPAL (1999b), "Fenómenos climáticos y vulnerabilidad: la ecuación determinante de los desastres. El caso de los Pequeños Estados Insulares en Desarrollo". Este documento ha sido preparado por el señor Jairo Escobar R., consultor de la División de Recursos Naturales e Infraestructura. (LC/R.1935), 14 de septiembre de 1999.
- CEPAL (1998), "El fenómeno El Niño en Costa Rica durante 1997-1998. Evaluación de su impacto y necesidades de rehabilitación, mitigación y prevención ante alteraciones climáticas". (LC/MEX/L.363), 3 de noviembre de 1998.
- CEPAL México (1999), Efectos macroeconómicos del fenómeno El Niño de 1997-1998. Su impacto en las economías andinas. (LC/MEX/R.688), 8 de febrero de 1999.
- CEPAL (1990) "Los recursos hídricos de América Latina y del Caribe: planificación, desastres naturales y contaminación". *Estudios e Informes de la CEPAL* N° 77, (LC/G.1559-P), septiembre de 1990.
- CEPAL México (1999f), "Centroamérica: evaluación de los daños ocasionados por el Huracán Mitch, 1998. Sus implicaciones para el desarrollo económico y social y el medio ambiente", (LC/MEX/L.375), 18 de mayo de 1999.
- CEPAL México (1999) "Costa Rica: evaluación de los daños ocasionados por el Huracán Mitch, 1998. Sus implicaciones para el desarrollo económico y social y medio ambiente" (LC/MEX/L.373), 4 de marzo de 1999.
- CEPAL México (1999d), "El Salvador: evaluación de los daños ocasionados por el Huracán Mitch, 1998. Sus implicaciones para el desarrollo económico y social y el medio ambiente" (LC/MEX/L.371) 15 de febrero de 1999.
- CEPAL México (1999e) "Nicaragua. Evaluación de los daños ocasionados por el Huracán Mitch, 1998. Sus implicaciones para el desarrollo económico y social y el medio ambiente." (LC/MEX/L.372), 3 de marzo de 1999
- CEPAL México (1998a), "Guatemala: evaluación de los daños ocasionados por el Huracán Mitch, 1998. Sus implicaciones para el desarrollo económico y social y el medio ambiente" (LC/MEX/R.677) 23 de diciembre de 1998.
- CEPAL México (1998c) "Honduras: evaluación de los daños ocasionados por el Huracán Mitch, 1998. Sus implicaciones para el desarrollo económico y social y el medio ambiente" (LC/MEX/L.367), 26 de enero de 1999.
- CEPAL México (1998), "República Dominicana: evaluación de los daños ocasionados por el Huracán Georges, 1998. Sus implicaciones para el desarrollo del país" (LC/MEX/L.365), 4 de diciembre de 1998.

- CEPAL México (1999), "El fenómeno El Niño en Costa Rica durante 1997-1998. Evaluación de su impacto y necesidades de rehabilitación, mitigación y prevención ante las alteraciones climáticas" (LC/MEX/L.363), 3 de noviembre de 1998.
- CEPAL México (1998), "El Fenómeno El Niño: su naturaleza y los riesgos asociados a su presencia recurrente". Este documento fue elaborado por el señor Daniel Bitrán (LC/MEX/R.641), 28 de enero de 1998.
- CEPAL, Santiago (1991), "Manual para la estimación de los efectos socioeconómicos de los desastres naturales". División de Planificación de Programas y Operaciones.
- CESPEDES (Centro de Estudios del Sector Privado para el Desarrollo Sustentable), México (1999), "Incendios forestales y deforestación en México: una perspectiva analítica",
- Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo del Sistema de Integración Centroamericana CCAD/SICA-DGMA ( ), "Cooperación regional para reducir la vulnerabilidad ambiental y promover el desarrollo sostenible en Centroamérica", con la colaboración de PNUD/PNUMA/CEPAL y Banco Mundial.
- Frederick C. Cuny (1983), Disasters and prevention, Oxford University Press, Nueva York, 1983.
- Fundación Chile (1998). Revista AQUA. Año 10 N 43. II.Parte "El Niño en la acuicultura", pp35-49
- Fundación Chile (1998). Revista AQUA. Año 10 N 43. Junio, julio. El Niño". ¿Cuáles serán los efectos en la acuicultura? - pp.42-54
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), 1995, Segunda Evaluación Cambio Climático 1995, Informe del Grupo Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático, PNUMA/OMM,71pp.
- IDNDR (1999a). Summary Report of the First International Seminar on the 1997-98 El Niño Event: Evaluations and Projections. Commission on Sustainable Development. Seventh Session 19-30 April 1999, New York. Department of economic and Social Affairs. Prepared by the Office for the Coordination of Humanitarian Affairs/IDNDR Secretariat.
- IDNDR (1999b). Reunión Hemisférica del Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales (IDNR), Declaración de San José, Por una reducción en los impactos de los desastres naturales en las Américas, hacia el Siglo XXI, San José, Costa Rica, 31 mayo al 5 de junio de 1999
- Internet: <http://www.impactoeconomico.com/1998/Marzo/23/009pescl.htm>."En 41% Bajan Capturas pesqueras – Chile". 23 de marzo de 1998.
- Jovel, Roberto (1989). Los desastres naturales y su incidencia económico-social. Revista de la CEPAL N 38.pp.133-146
- Smith, K (1996) Environmental Hazards. Assessing Risk and Reducing Disaster. Printed and bound in Great Britain by Biddles Ltd, Guildford and King's Lynn. A volume in the Routledge Physical Environment Series. Edited by Keith Richards. University of Cambridge. Routledge London and New York. 389 pag.
- Larraín N., Patricio y Paul Simpson-Housley (1994) Percepción y prevención de catástrofes naturales en Chile". Investigaciones, Ediciones Universidad Católica de Chile, agosto 1994.
- Naciones Unidas (1992) Programa 21, Adopción de Acuerdos sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (Río de Janeiro, 3-14 de junio de 1992), A/CONF.151/4 (Parte II), 1 de mayo de 1992.
- UNEP,.....,NASA, USGS, SICA, Comisión centroamericana de ambiente y desarrollo, CIAT (1999). Consultative Group Meeting for the Reconstruction and Transformation of Central America. Regional Vulnerability Assessment of Natural Hazards in Central América. Stockholm, Sweden. May 1999.

## Anexo I

### Modelo de identificación de amenazas que se derivan del fenómeno de El Niño

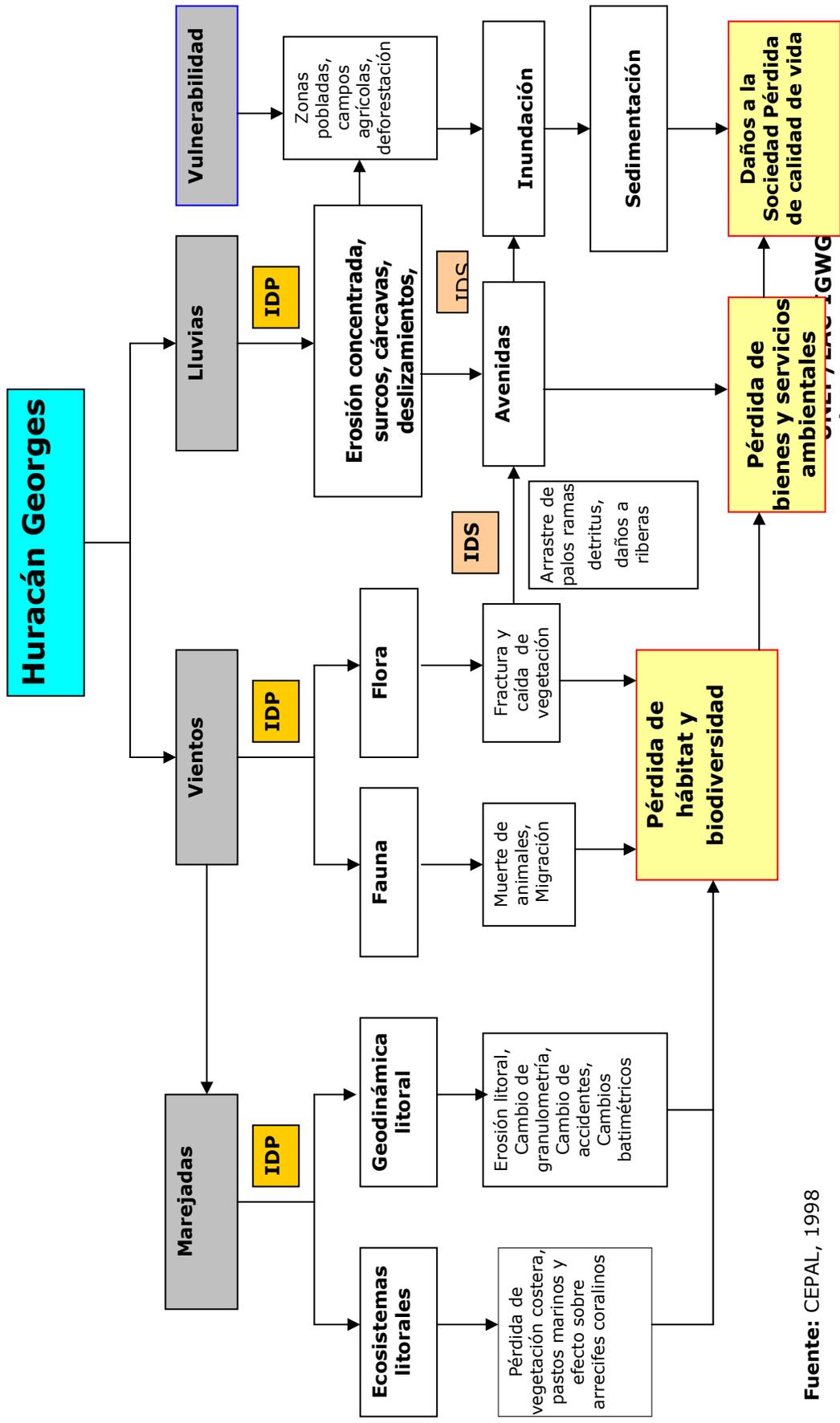


Fuente: CEPAL, 1998.



## Anexo II

# Encadenamiento de los impactos directos del huracán Georges sobre el patrimonio natural de la República Dominicana



Fuente: CEPAL, 1998



# Anexo III

## Servicios ambientales de los bosques (EUA\$/ha/año)

Fuente: CESPEDES, 1999

Autor	Valor de uso directo			Valor de uso indirecto										Valor de Opción	Valor intrínseco	Valor unitario total	
	Maderables	No maderables	Turismo ecoturismo/paisaje	Regulación clima (gas invernadero)	Control de perturbaciones naturales (inundaciones, sequías)	Regulación hidrológica	Control de erosión	Formación de suelos	Reciclamiento de nutrientes	Remoción de exceso de materia orgánica	Control biológico	Potencial de fármacos					
Constanza et al., 1997																	
Bosques tropicales		347 <sup>1</sup>	112	223	5	14	245	10	922	87	-	41	2	2007			
Bosques templados		75 <sup>1</sup>	36	88	-	0	-	10	-	87	4	-	2	302			
CCAB y CCAB-CCAP 1998																	
Bosques tropicales		300	10	----- <sup>2</sup>	-	10	-	5	-	-	-	10	-	335			
Adger, et al., 1995																	
Bosques tropicales		330 <sup>3</sup>	20 <sup>4</sup>	100 <sup>5</sup>	-	0.04 <sup>6</sup>	-	-	-	-	-	1-90	10 <sup>7</sup>	461-552			
Bosques templados		-	20 <sup>4</sup>	103 <sup>5</sup>	-	0.04 <sup>6</sup>	-	-	-	-	-	1-90	10 <sup>7</sup>	136-226			

Constanza, et al., 1997,op.cit, CCAB y CCAB-CCAP,1998,op.cit, Adger, et al., 1995,op.cit.

1. En no maderables sólo incluye producción de alimentos
2. Se omiten las cifras reportadas ya que o se anualizan en flujos/ha
3. 1989 USD, sólo bosques mesófilos y húmedos de regiones de San Luis Potosí, Yucatán y Quintana Roo; el valor es para no maderables.
4. Cifras del autor: 32.1 millones de USD por año en un total de 1.6 millones ha.
5. A valor presente se estiman 3 633 USD/ha para tropical y 3436USD/ha para templado.
6. Sólo control de calidad del agua.
7. Sólo conservación dentro de áreas naturales protegidas.



## Anexo IV Servicios ambientales de los bosques en México (EUA\$ x 10<sup>9</sup> /año)

Tipo de Bosque	Area (hax 10 <sup>6</sup> )	Valor de uso directo			Valor de uso indirecto							Valor de Opción	Valor intrínseco	Valor total
		Maderas	No maderables	Turismo ecoturismo/paisaje	Regulación clima (gas invernadero)	Control de perturbaciones naturales (inundaciones, sequías)	Regulación hidrológica	Control de erosión	Formación de suelos	Reciclamiento de nutrientes	Remoción de exceso de materia orgánica			

Valor total USD x 10 <sup>9</sup> /año <sup>1</sup>																USD x 10 <sup>9</sup> /año
Tropicales	28	9.7		3.1	6.2	0.1	0.4	6.9	0.3	25.8	2.4		1.1	0.06		56.1
Templados	28	2.1		1.0	2.5				0.3		2.4	0.1		0.06		8.5
Total	56	11.8		4.1	8.7	0.1	0.4	6.9	0.6	25.8	4.8	0.1	1.1	0.12		64.6

Valor total USD x 10 <sup>9</sup> /año <sup>2</sup>																USD x 10 <sup>9</sup> /año
Tropicales	28	8.4		0.3		0.3		0.1					0.3			9.4

Valor total USD x 10 <sup>9</sup> /año <sup>3</sup>																USD x 10 <sup>9</sup> /año
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------

Tropicales	28	9.2	0.56	2.8	0.001					2.5	0.3	14.8
Templados	28		0.56	2.8	0.001					2.5	0.3	5.6
Total	56	9.2	1.20	5.6	0.002					5.0	0.6	21.5

Valor total USD x 10 <sup>9</sup> /año <sup>4</sup>													USD x 10 <sup>9</sup> /año		
Bosques Totales	56	0.90													0.90

1. Constanza, et al., 1997, op cit.
2. CCAD y CCAB-CCAP, 1998, op. cit., sin incluir emisiones de carbono.
3. Adger, et al., 1995, op. cit., el valor de opción se calcula con la cifra más alta.

**Fuente:** CESPEDES, 1999

