



Vulnerabilidad ante desastres naturales. ¿Cómo actuar?

Preparado por:

*Edwin Eduardo
Vega Araya*

*Mauricio A.
Vega Araya*

Informe Final

Setiembre, 2005



Autores

Edwin Vega

Edwin Vega es investigador y socio administrador del Centro de Integración de Economía y Ecología CIECO y docente del Posgrado en Economía de la Universidad de Costa Rica. Correo electrónico: evega@cieco.org

Mauricio Vega

Mauricio Vega investigador y socio administrador del Centro de Integración de Economía y Ecología CIECO y docente en la Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional. Correo electrónico: mauvega@cieco.org

Agradecimientos

Esta investigación contó con el apoyo de una beca parcial sin condiciones de la Merck Company Foundation, brazo filantrópico de Merck & Co. Inc., Whitehouse Station, New Jersey, USA.

Los autores agradecen a don Juan Rafael Vargas y Yanira Xirinach de la Maestría en Economía de la UCR por el apoyo suministrado en estas investigaciones y a los participantes del I Taller de Seguimiento del “Scientific Paper Writing Seminar” (14 de octubre de 2005 en la UCR) por su aporte en la revisión y sugerencias al documento.

Aclaración

Las opiniones e interpretaciones incluidas en este documento son exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de las organizaciones UCR, CIECO, CNE, investigadores revisores, etc.

Resumen

Se analizó el problema de la vulnerabilidad ante desastres naturales de carácter hidrometeorológico (exceso de lluvias, inundaciones, derrumbes asociados, etc.); los actores relacionados con la misma y el papel del Estado y otras entidades en su solución. Para ello se definió y estableció la vulnerabilidad en Costa Rica ante este tipo de eventos, para posteriormente cuantificar la vulnerabilidad.

El método de análisis de la vulnerabilidad consistió en cuatro procesos fundamentales; el primero definición y escogencia de las zonas propensas de inundación y de peligros de avalanchas, segundo, establecimiento de lo vulnerable, estas divididas en: vulnerabilidad ambiental, la infraestructura vulnerable y vulnerabilidad socioeconómica. El tercer proceso fue el establecimiento de costos promedio para lo vulnerable, enfocados básicamente a infraestructura y elementos socioeconómicos. Finalmente y como punto cuarto, se determinó la vulnerabilidad en términos monetarios y sus consecuencias.

En conjunto, la identificación y la valoración son un método de análisis de la vulnerabilidad que se sugiere a las autoridades competentes. Finalmente, a partir de los resultados del análisis anterior, se hace una discusión acerca de las prioridades que pueden establecer las autoridades, así como algunos mecanismos y estrategias para su reducción.

Los autores recomiendan actuar en primera instancia sobre el uso del suelo, enfatizando en la centralización de las políticas nacionales y planes, pero descentralizando planes locales y la ejecución de éstos, como forma de reducir la vulnerabilidad. La reducción de la vulnerabilidad tiene una base municipal, principalmente a través de los planes reguladores. Instancias como la Sala IV o la Defensoría de los Habitantes podrían influir en que las municipalidades cumplan su cometido adecuadamente.

Además, el Estado debe enfatizar en la infraestructura, ya que altos costos monetarios tiene la eventual destrucción de la misma si no se actúa bajo un enfoque preventivo. Los resultados del estudio dejan claro que la prioridad está a su vez en los caminos y en las viviendas. El 77% del valor total estimado de infraestructura en riesgo corresponde a carreteras, y el 17% corresponde a viviendas “pobres”.

Palabras clave

Desastres naturales / inundaciones / zonas de riesgo / uso del suelo / cuencas hidrográficas / precipitación / vulnerabilidad / vulnerabilidad ambiental / vulnerabilidad socioeconómica / valoración económica /

Contenidos

1.	INTRODUCCIÓN.....	5
1.2.	ANTECEDENTES	6
1.3.	MARCO CONCEPTUAL	8
	<i>Vulnerabilidad.....</i>	<i>8</i>
	<i>¿Cómo afectan los desastres?.....</i>	<i>8</i>
	<i>La Precipitación como fuente de desastre natural.....</i>	<i>9</i>
2.	METODOLOGÍA.....	10
2.1.	VULNERABILIDAD AMBIENTAL	10
2.2.	VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA	12
	<i>Viviendas.....</i>	<i>12</i>
	<i>Hectáreas de cultivos en riesgo.....</i>	<i>13</i>
2.3.	VULNERABILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA.....	13
	<i>Vías (metros).....</i>	<i>13</i>
	<i>Hospitales o clínicas rurales (cantidad).....</i>	<i>13</i>
	<i>Escuelas (cantidad).....</i>	<i>13</i>
	<i>Puentes (cantidad).....</i>	<i>14</i>
	<i>Acueductos (cantidad).....</i>	<i>14</i>
2.4.	MÉTODOS DE VALORACIÓN PARA DETERMINACIÓN DEL COSTO UNITARIO	14
	<i>Viviendas destruidas.....</i>	<i>15</i>
	<i>Viviendas afectadas</i>	<i>15</i>
	<i>Hospitales</i>	<i>15</i>
	<i>Escuelas</i>	<i>15</i>
	<i>Vías (metros).....</i>	<i>16</i>
	<i>Puentes.....</i>	<i>16</i>
	<i>Acueductos.....</i>	<i>16</i>
3.	RESULTADOS.....	16
3.1.	ZONAS EN PELIGRO ANTE EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS	16
3.2.	VULNERABILIDAD AMBIENTAL	17
3.3.	VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA	18
3.4.	INFRAESTRUCTURA VULNERABLE	18
4.	DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	19
	<i>Sobre las limitaciones del estudio.....</i>	<i>19</i>
	<i>Sobre la institucionalidad en prevención de desastres</i>	<i>20</i>
	<i>Sobre el énfasis y las prioridades</i>	<i>22</i>
	BIBLIOGRAFÍA	23
	ANEXO N. 1: EFECTOS E IMPACTOS DE EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS	26
	ANEXO N. 2: OTROS VALORES UNITARIOS ASOCIADOS A DESASTRES NATURALES.....	27
	ANEXO N. 3: LISTADO DE DISTRITOS DE IDS “BAJO” EN ZONAS DE RIESGO	28

1. INTRODUCCIÓN

Este estudio analiza vulnerabilidad a desastres naturales y la forma en que se puede internalizar la vulnerabilidad por parte de los agentes económicos, tanto de sus decisiones de localización y de infraestructura preventiva, como de las decisiones asociadas al uso del suelo. El objetivo general es analizar el problema de la vulnerabilidad ante desastres naturales de carácter hidrometeorológico (exceso de lluvias, inundaciones, etc.); los actores relacionados con la misma y el papel del Estado y otras entidades en su solución. Se establece y cuantifica la vulnerabilidad en Costa Rica ante este tipo de eventos y se discute acerca de las prioridades que pueden establecer las autoridades, así como algunos mecanismos y estrategias para su reducción.

Se basa en la información más reciente disponible y tiene un enfoque “exante”, esto es, *no* se trata de una evaluación *expost*, muy común de las evaluaciones, sino que, sin esperar la ocurrencia del desastre, se determina el eventual valor de los daños hipotéticos al dar una connotación económica a la vulnerabilidad.

Los eventos hidrometeorológicos comprenden cerca del 85% de los desastres naturales costarricenses (Vega y Gámez, 2003), siendo los eventos mas frecuentes. La causa más común es por lluvias prolongadas o temporales, tormentas locales severas o por la combinación de estas (Ramírez, 1992).

La vulnerabilidad ante desastres naturales es un problema de salud pública y de bienestar. La mitigación de desastres es una política pública. Es poco lo que se puede hacer para prevenir las lluvias o vientos excesivos dado el estado actual y los costos de la tecnología. La solución es inherentemente política, no tecnológica. Las instituciones, sus funciones y responsabilidades, deben ser organizadas de cierta manera para reducir el impacto de los fenómenos naturales y no echar a perder los esfuerzos del país por alcanzar el desarrollo económico sustentable.

Aunque es noticia cada vez que sucede una desgracia, recurrentemente se indica que no hubo una adecuada preparación que redujera los daños ocurridos. Las decisiones privadas de los agentes económicos no parecen considerar la vulnerabilidad ante los desastres, y se intuye una visión nula o reducida de las consecuencias sobre los bienes materiales y la salud de ser altamente impactado por un evento natural sin la debida preparación. Incluso se ha cuantificado monetariamente la magnitud de los daños después de un desastre, y sin embargo, al poco tiempo el asunto parece olvidado y de nuevo no se incorpora dentro de las decisiones el elemento de vulnerabilidad.

Las comunidades humanas magnifican con algunos comportamientos la vulnerabilidad a los eventos naturales con poder destructivo. Hay una amplia falla en reconocer y establecer las relaciones entre los cambios en el uso de la tierra, ubicación de asentamientos humanos, distribución de la población y la destrucción de hábitats con un dramático aumento en la exposición y vulnerabilidad a los desastres.

Específicamente se pretende:

- Analizar los principales factores que inciden en la vulnerabilidad a desastres por eventos hidrometeorológicos y las responsabilidades de los diferentes actores en los mismos (sus decisiones privadas de localización y de infraestructura preventiva, como de las decisiones asociadas al uso del suelo).
- Sugerir un método de valoración monetaria de la vulnerabilidad ante desastres hidrometeorológicos aplicable a Costa Rica, con resultados para un periodo de unos cuatro años.
- Proponer la forma en que el Estado puede participar para una internalización de la vulnerabilidad en los agentes económicos.

Se presenta en el primer capítulo el marco conceptual básico a usar en el resto del estudio, así como la relación de la metodología presentada con otras metodologías aplicables en casos de desastres naturales. En el segundo y tercer capítulos se expone y aplica la metodología (sugerida en este estudio) para medir la vulnerabilidad y para valorarla monetariamente. A partir de estos hallazgos se discute en el cuarto capítulo sobre la institucionalidad y las prioridades para reducir la vulnerabilidad.

El estudio pretende ayudar a los tomadores de decisión en torno al tema de la vulnerabilidad, no solo de instituciones estatales como la Comisión Nacional de Prevención de Desastres y Atención de Riesgos (CNE), sino, de municipalidades, ONGs ya que se sugieren prioridades mecanismos y estrategias para la reducción de la vulnerabilidad a diferentes escalas. Más que un ejercicio normativo a cerca de cómo actuar ante los desastres, pretende dar elementos para tomar decisiones de asignación de recursos más eficiente en torno al tema de vulnerabilidad.

Fue desarrollado como parte de la labor investigativa y académica del Posgrado en Economía de la Universidad de Costa Rica, en el área de salud pública.

1.2. Antecedentes

Algunos estudios, entre ellos Caballero y otros, 2000; Lewis, 1999; CAF, 2000; MSP,1999; han establecido que existe una correlación entre desastres y grado de desarrollo; y que las medidas de reducción de la vulnerabilidad sobre los sectores económicos, solas o incluidas en programas de desarrollo sectorial, son más costo-efectivas que no hacerlas y luego atender y recuperarse en la emergencia.

La evaluación socioeconómica se utiliza para evaluar los daños una vez que ha ocurrido el desastre y para ello se han desarrollado metodologías. Por ejemplo, CEPAL (2003), y su precedente (CEPAL, 1991), ha practicado evaluaciones sobre eventos específicos, con el principal objetivo de orientar los fondos a aplicar a la emergencia. Son evaluaciones “expost”, esto es, una vez que ocurre el desastre se procede a la evaluación. En estas

evaluaciones se evidencia que la reconstrucción de los activos destruidos o dañados normalmente requiere recursos más allá de los disponibles durante la fase de emergencia o asistencia humanitaria, y que en muchos casos, la reconstrucción se lleva a cabo sin que se reduzca la vulnerabilidad (CEPAL, 2003).

A fin de evitar esta situación, inmediatamente después de superar la fase de emergencia, conviene una evaluación de los efectos directos e indirectos del evento, así como de sus consecuencias para el bienestar social y el desempeño económico del país o la región afectada. Sin ese ejercicio es imposible definir y poner en práctica los programas y proyectos de reconstrucción, muchos de los cuales exigen la cooperación técnica y financiera internacional. Los programas y proyectos de reconstrucción deben diseñarse en el marco de una estrategia de mitigación y prevención como parte del proceso de desarrollo, si se pretende asegurar la reducción de la vulnerabilidad después del desastre.

Inspirados en la metodología propuesta por (CEPAL, 2003), se han presentado gran cantidad de evaluaciones de desastres por eventos específicos (por ejemplo, para el caso de Costa Rica: CEPAL, 1999; CEPAL, 1998; CEPAL, 1996; CNE, 2002.)

CEPAL (2003), señala que “es aún reducido el número de metodologías útiles para la medición de los efectos sociales, económicos y ambientales de los desastres”, es con este propósito, se hace necesario un conjunto de herramientas de diagnóstico para medir la naturaleza y el monto de las pérdidas causadas por los diferentes tipos de desastre, y se inspira el diseño de esa metodología.

Para Costa Rica, en el marco del foro “Ist Latin American and the Caribbean Regional Workshop” de la AIACC¹, Vega y Gámez (2003), valoraron los impactos de eventos específicos, arribando a valores por año de los diferentes eventos, grandes o pequeños, ocurridos durante el año, para un periodo de seis años. En dicho estudio se encontró que el valor promedio anual de los daños por desastres hidrometeorológicos es de aproximadamente US\$ 150 mill/año (convirtiendo los colones al tipo de cambio usado en dicho estudio), y representa el 1.15% respecto al Producto Interno Bruto (PIB) costarricense. Considerando lo estimado por pérdidas en cultivos agrícolas y relacionándolo con el total de la producción agropecuaria costarricense (PIB en agricultura, silvicultura y pesca), el promedio anual representa el 1.5% del PIB agrícola (Vega y Gámez 2003).

El estudio de Vega y Gámez (2003), fue acogido positivamente en dicho foro debido al vacío de información existente en el tema de las implicaciones económicas de los desastres, ya sea por desconfianza de las valoraciones, por la variabilidad de métodos que se pueden adoptar y por ende diversidad de resultados, o por circunscribirse estos a eventos específicos y no a la globalidad de los mismos en periodos de tiempo largos. El presente estudio cambia el enfoque, pasando de una evaluación expost, a un análisis exante.

¹ Siglas en ingles de la “Assessment for Impacts and Adaptation to Climate Change in Multiple Regions and Sectors”.

1.3. Marco conceptual

Vulnerabilidad

Hay varios términos involucrados en una definición de riesgo ante un desastre natural (Lewis, 1999):

AMENAZA (NATURAL): Se refiere al potencial de peligro que existe en una comunidad humana por fuerzas naturales que se manifiestan como exceso de lluvias, deslizamientos, terremotos, etc. Es el peligro de ocurrencia de un fenómeno potencialmente nocivo o dañino. Es identificable y generalmente dado en magnitud.

VULNERABILIDAD: Grado de susceptibilidad de una comunidad humana a las amenazas naturales. Lo condicionan la localización y las condiciones de uso del suelo, infraestructura, construcciones, viviendas, distribución y densidad de población, capacidad de organización, etc. Es una variable en la que el ser humano tiene influencia. Está dado en grado de susceptibilidad. La vulnerabilidad puede ser a nivel nacional o regional, social, institucional, económico, físico-ecológico (ambiental), etc.

RIESGO: Es la probabilidad estadística de peligro sobre un particular elemento. Es el producto de la interacción de la amenaza con la vulnerabilidad. $RIESGO = AMENAZA \times VULNERABILIDAD$, así, una zona altamente riesgosa es donde hay alta vulnerabilidad y alta amenaza.

La acción ante los desastres se puede clasificar según su ocurrencia, si es en el momento del desastre (*atención*), o poco después (*recuperación*). También hay acciones antes de la ocurrencia del eventual fenómeno, mucho mayor si es previsible como el fenómeno El Niño. Las clasificaremos como obras de *prevención*, que son acciones específicas e inherentes a un tipo de fenómeno para impedir la causa primaria del desastre, por ejemplo obras de protección y control específicas; y las de *mitigación* es la reducción de los riesgos o daños potenciales.

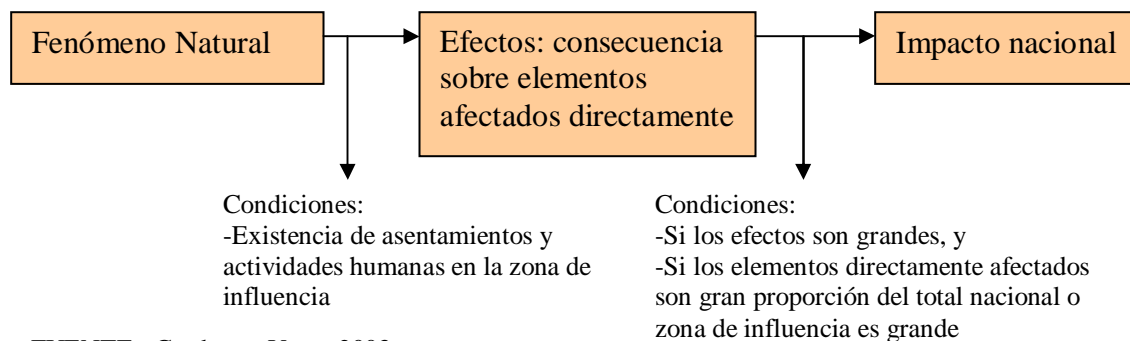
¿Cómo afectan los desastres?

A través del estudio de las evaluaciones sobre los daños de los diferentes desastres naturales que se han presentado en la historia, es posible establecer una cadena desde la ocurrencia del fenómeno hasta los impactos que tiene sobre el bienestar de los habitantes de la zona afectada y de influencia.

El desastre natural se manifiesta de muchas formas en una cierta zona de influencia. Entre más humanos y actividades humanas haya, y más vulnerables sean, más efectos (consecuencias sobre los afectados directos) habrá (Ver Figura 1). Para que estos efectos tengan impacto a nivel regional o nacional, se requiere que el efecto sea muy fuerte sobre

los afectados y que la proporción de afectados directos del total nacional sea bastante alta, por lo que también habrán afectados indirectos.

Figura 1: Afectación de desastres



En el ANEXO 1 se detallan los efectos e impactos esperados de los eventos hidrometeorológicos, según el estudio de Cordero y Vega.

La Precipitación como fuente de desastre natural

Los eventos hidrometeorológicos ya sean sequías, inundaciones, avenidas por lluvias, olas de calor, vendavales con lluvias, accidentes por lluvias y deslizamientos, comprenden cerca del 85% de los desastres naturales costarricenses (Vega y Gámez, 2003).

La precipitación excesiva se produce por lluvias prolongadas (temporales), tormentas locales severas, o bien la combinación es estas (Ramírez, 1992). Estos fenómenos están directamente asociados a eventos, como ondas tropicales, frentes fríos y huracanes. Otros elementos que inciden en la precipitación son la influencia de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCI) y el fenómeno ENOS (El Niño/Oscilación Del Sur)².

Las lluvias prolongadas presentan una amenaza de inundaciones en las llanuras aluviales en partes bajas de las cuencas hidrográficas, por el contrario las tormentas locales, en muchas veces en combinación con deslizamientos, son una amenaza en las partes montañosas o partes altas de las cuencas (Vahrson y otros, 1990).

² (ZCI) es una franja donde interactúan vientos provenientes del Noreste en el Hemisferio Norte con los vientos Oestes provenientes del Hemisferio Sur (Brenes y Saborío, 1995; Herrera, 1985). ENOS es el nombre que se da a un calentamiento anormal de las aguas ecuatoriales del Pacífico, y forma parte de un ciclo oceánico-atmosférico que consiste en el enfriamiento y calentamiento anómalos de las aguas superficiales del océano Pacífico ecuatorial. Su duración es de cerca de un año y ocurre aproximadamente cada seis años. En Costa Rica, cuando la intensidad de la fase cálida del ENOS (El Niño) es fuerte, tal y como sucedió en 1982 y 1997: los valores acumulados de precipitación en la vertiente del Pacífico tienden a ser mucho menores que lo normal (Stolz, 2004). Con relación a la fase fría, el mismo autor señala que este fenómeno contribuye al aumento de la cantidad de sistemas tropicales en la Cuenca del Atlántico y por ende en mayor precipitación.

2. METODOLOGÍA

En el presente estudio se desarrolla un método de valoración monetaria de la vulnerabilidad que consiste en las siguientes fases:

- Definición de zonas propensas de inundación y de peligros de avalanchas.
- Establecimiento de lo vulnerable: la vulnerabilidad ambiental, la infraestructura vulnerable y la vulnerabilidad socioeconómica.
- Establecimiento de costos promedio para lo vulnerable (infraestructura, elementos socioeconómicos).
- Determinación de la vulnerabilidad en términos monetarios y sus consecuencias.

Con este proceso se pueden encontrar los principales factores que inciden en la vulnerabilidad, las responsabilidades de diferentes actores en la misma y sugerir pautas de acción para la reducción de la misma.

El análisis de la vulnerabilidad inicia con la definición de las zonas propensas a inundación y con peligro de avalancha. Para ello se digitalizó el mapa de Áreas con Amenazas de Inundación a escala 1:500,000 (Vahrson y otros, 1990). Este mapa es la base para definir qué infraestructura está en amenaza de inundación. A dicho mapa se excluyeron las zonas de manglares e humedales, por ser zonas que por definición son inundables naturalmente, en ciclos anuales con la llegada de la estación lluviosa.

La vulnerabilidad se analiza desde tres puntos de vista, el primero desde la perspectiva ambiental, el segundo la dimensión social y por último la económica.

2.1. Vulnerabilidad Ambiental

El indicador principal de vulnerabilidad ambiental es el conflicto de uso (especialmente en las áreas de sobre utilización) en las cuencas hidrográficas que se identificaron con peligro de inundación y, especialmente, en las áreas en que se estableció de peligros de inundación. Lo anterior se debe a que estas áreas son las más propensas a derrumbes, deslaves, etc., cuando se presenta un exceso de precipitación.

El conflicto de uso del suelo se obtuvo al cruzar digitalmente los mapas de de Capacidad de Uso de las Tierras de Costa Rica (Acon y Asociados, 1984), con los de uso y cobertura del suelo de OET (2000); FUNDECOR, (2000); CENIGA (1998) y FONAFIFO (2000).

Para la determinación del conflicto de uso del suelo se utilizó la clasificación de clases de capacidad de uso de las tierras (MAG-MIRENEM, 1995). El sistema consta de ocho clases representadas por números romanos, en las cuales se presenta un aumento progresivo de limitaciones para el desarrollo de las actividades agrícolas, pecuarias forestales. Las clases I, II, III permiten el desarrollo de cualquier actividad, incluyendo la producción de cultivos anuales. La selección de las actividades dependerá de criterios

socioeconómicos. En las clases IV, V, VI su utilización se restringe al desarrollo de cultivos semi-permanentes y permanentes. En la clase IV los cultivos anuales se pueden desarrollar únicamente en forma ocasional. La clase VII tiene limitaciones tan severas que solo permiten el manejo del bosque natural primario o secundario. En las tierras denudadas debe procurarse el establecimiento de vegetación natural. La clase VIII está compuesta de terrenos que no permiten ninguna actividad productiva agrícola, pecuaria o forestal, siendo por tanto, adecuada únicamente para la protección de recursos.

De los elementos que componen el sistema donde se definen las subclases por limitantes que en esencia tienen mucho que ver con la acción del agua sobre los ecosistemas, justificando, entonces que se utilice la sobreutilización como elemento de vulnerabilidad ambiental. Estos elementos son; Pendiente, erosión (principalmente por inclinación de la pendiente), suelo, drenaje (por el exceso o deficiencia de drenaje en el suelo, o riesgo de inundación) y clima.

Hay conflicto de uso del suelo cuando se hace un uso diferente al uso para el que es apto según la metodología de la clasificación de la capacidad de uso de las tierras. La clasificación por clases de capacidad de uso de las tierras no es rígida, es posible eliminar limitantes y poder entonces bajar de clase.

El concepto económico detrás de la metodología indica que conforme se tengan tierras con clases bajas como la I y II, se tendrá en potencia mayores rendimientos de cualquier actividad económica que se realice. Por lo tanto la sobreutilización (SU) que ocurre cuando un suelo, por sus características fisioedáficas tiene una determinada aptitud, y en la realidad se usa en actividades muy exigentes o demandantes para su producción. Esta sobreutilización generará, por un lado, agotamiento de los suelos o, en su defecto, el productor deberá recurrir en costos extraordinarios para poder mantener el nivel de producción. Por el otro, una pérdida de equilibrio que repercute en la capacidad de resiliencia a lluvias excesivas, ya que se degrada el suelo al modificar ciertas características físicas del suelo, haciéndolo menos resistente al golpeo de las gotas de lluvia.

Por las condiciones de los sitios, donde el terreno es más plano, y se han acumulado sedimentos (valles aluviales) formando un horizonte "A" fértiles, típicamente se ubican los centros poblados más grandes. En estas zonas coinciden con las partes bajas de las cuencas donde la afluencia de las aguas llegan a esos sitios, provocando tragedias desde el punto de vista socioeconómico.

Si un tomador de decisiones quisiera influir sobre la vulnerabilidad tocando un aspecto ambiental, sin duda lo lograría corrigiendo el conflicto de uso del suelo en las cuencas hidrográficas. Esto implica ejecutar políticas e instrumentos para favorecer la cobertura forestal en los suelos de aptitud forestal y crear la legislación e incentivos para la adecuada utilización de la tierra.

Los suelos de aptitud forestal (inestables, poco cohesionados, rocas meteorizadas, pendientes abruptas y valles estrechos) usados en urbanismo o agricultura (sobreuso del suelo) provocan arrastre de sedimentos, flujos de lodo, rocas y troncos, erosión, tal que hay

acumulación de sedimentos en las llanuras, desembocaduras, etc., creando o exacerbando los peligros de inundación y causándose derrumbes y deslizamientos.

Así, ante un exceso de agua en la cuenca por precipitación, ocurren las inundaciones, los deslizamientos y deslaves. Esto trae todos los efectos de pérdidas en ingresos, infraestructura, calidad de suelos, contaminación de aguas, enfermedades y otros.

2.2. Vulnerabilidad Socioeconómica

Las áreas vulnerables por eventos hidrometeorológicos están en las partes de las cuencas donde se dan los efectos ya sea por inundaciones o por avalanchas y existe ocupación por parte del ser humano en dichas zonas.

Toda familia que habite en estas zonas, es vulnerable, especialmente la de estratos económicos y sociales bajos, que históricamente han resultado proporcionalmente más afectados por los desastres naturales por su misma condición, que les impide una mejor defensa a los mismos. También las fuentes de ingresos de estas familias como cultivos agrícolas, comercios y otros.

Los indicadores de vulnerabilidad socioeconómica están orientados a medir la proporción de población en zonas de riesgo respecto al total de la población regional y del país. Se ha usado como indicador de pobreza el Índice de Desarrollo Social³ (IDS) calculado por MIDEPLAN (1999), dividiendo en distritos de IDS alto, medio y bajo. Se seleccionó finalmente como población vulnerable la que habita en las áreas vulnerables y tienen un IDS bajo, es decir menor a 33.33.

Este enfoque de vulnerabilidad implica que la disminución de la misma se puede lograr con una evacuación de la población de desarrollo social bajo de las zonas vulnerables o con el aumento del desarrollo social de dicha población.

Para aproximar la población en riesgo se utilizaron las viviendas catalogadas como más susceptibles a daños, considerando que el promedio de personas por hogar en Costa Rica es de 3.9 personas, según INEC (2003), en la Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples.

Viviendas

El total de viviendas se estimó a través de la base de datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2000 (INEC, 2000), se obtuvo el total de viviendas por distrito, posteriormente se relacionó el área que posee cada distrito en amenaza de inundación, y

³ Elaborado por MIDEPLAN, Área de Análisis del Desarrollo, con datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos, Instituto Geográfico Nacional, Ministerio de Educación, Ministerio del Salud, Compañía Nacional de Fuerza y Luz, Instituto Costarricense de Electricidad y empresas generadoras de electricidad, Estimaciones y Proyecciones de Población actualizados a 1996 Costa Rica 1975-2050.

con esta relación, se estimó el número de viviendas que potencialmente son propensas a ser afectadas por inundaciones en los distritos de índice de desarrollo social bajo.

El procedimiento empleado parte de un supuesto de que la población en el distrito se distribuye homogéneamente y en proporción a su área.

También se ajustó la cantidad de viviendas de cada distrito en que al menos una parte de su territorio tuviese zonas de peligro de inundaciones con el supuesto de que se distribuyen de acuerdo a la proporción equivalente a la proporción del área de zonas en peligro de inundación respecto al total del área del cantón respectivo. Se han considerado solamente las viviendas de la población con IDS bajo, ya que se considera que éstas son las de estructuras más endebles, materiales menos adecuados, terrenos más inapropiados, etc.

Hectáreas de cultivos en riesgo

Idealmente se podría obtener un cruce entre los mapas de zonas de peligro con un mapa de zonificación agrícola que presente cuáles de estos son vulnerables. Aunque desde hace años se está en el proceso de crear el mapa de zonificación de cultivos, en Costa Rica no lo hay, por lo que no se puede determinar con exactitud cuáles cultivos específicamente están dentro de las zonas riesgosas de desastre y por ende el valor de las pérdidas por la pérdida de la cosecha. Sin embargo, queda para un estudio posterior agregar este importante elemento.

2.3. Vulnerabilidad de la Infraestructura

Vías (metros)

Se han considerado en este estudio, la red vial tomada de los mapas topográficos del Instituto Geográfico Nacional (IGN) a escala 1: 50,000. Del totalidad de vías se agruparon en dos clases, Primarias y Secundarias. Con dicha información, se cruzó el mapa de peligros de inundación (Vahrson y otros, 1990) con el mapa de vías, obteniéndose únicamente aquellas que se encuentran en peligro de inundación.

Hospitales o clínicas rurales (cantidad)

Para la estimación de la cantidad de hospitales vulnerables, a partir de la información contenida en Ortiz (2004). Con dicha información, se cruzó el mapa de peligros de inundación (Vahrson y otros, 1990) con el mapa de ubicación de los hospitales y clínicas.

Escuelas (cantidad)

Para la estimación de la cantidad de escuelas vulnerables se utilizó la fuente de Ortiz (2004). Se efectuó el cruce del mapa de peligros de inundación (Vahrson y otros, 1990) con el mapa de ubicación de las escuelas.

Puentes (cantidad)

Utilizando la misma fuente de mapas a escala 1:50,000 del IGN, se determinan los puntos en que los ríos y las vías se cruzan en las zonas de peligro de inundación. El conteo de esos puntos es la cantidad de puentes vulnerables.

Dado lo desactualizado de muchas de las hojas topográficas 1:50,000 del IGN, hubo que suponer que en muchos existe puente en el cruce de una vía con un río, aunque en propiamente en la hoja topográfica no esté señalado.

Acueductos (cantidad)

Se utilizó la información de Ortiz (2004) de acueductos para efectuar el cruce del mapa de peligros de inundación (Vahrson y otros, 1990) y obtener así los acueductos vulnerables.

2.4. Métodos de valoración para determinación del costo unitario

Se utilizan varios métodos para valorar los daños causados por un fenómeno natural:

- 1- Costos de reposición más costos del paro: Ejemplo, cuando una inundación arrasa un puente, el valor del daño será el costo de volver a hacer el puente, más el gasto adicional de los usuarios de usar una vía alterna.
- 2- Valoración de los recursos naturales perdidos: Cuando hay una pérdida irreparable, por ejemplo un ecosistema boscoso, una especie endémica, una muerte.
- 3- Pérdidas monetarias por no ventas (reducción de exportaciones por ejemplo), o necesidad de importaciones adicionales: Ejemplo, al perderse el cultivo, se reducen los ingresos del ciclo de recolección más cercano o varios de ellos, respecto a las ventas esperadas si no hubiese ocurrido el fenómeno.
- 4- Valor de donaciones, etc.: En el supuesto que esos dineros vienen a reparar los daños causados, es una forma de medir parte del daño.

En el presente estudio se utilizaron estas técnicas para valorar el impacto económico de los desastres naturales hidrometeorológicos, especialmente la técnica de costos de reposición. La estrategia para valorar el impacto económico de los desastres hidrometeorológicos es establecer un “precio” de cada uno de éstos ítem. El precio representa el costo para la sociedad costarricense de reponer, atender, o simplemente el valor de lo perdido.

En algunos de los ítems se pudo fundamentar bien el dato, en otros, dado que no se localizaron investigaciones previas, y su determinación requeriría de un estudio completo, se realizaron algunos supuestos razonables. Seguidamente se explica la derivación de cada uno de estos parámetros.

Para cálculos que requieran el uso de una tasa de descuento, se ha usado 10% como una tasa real representativa para proyectos públicos en Costa Rica. Esta tasa es normalmente usada por organismos financieros internacionales para países en vías de desarrollo como Costa Rica.

Viviendas destruidas

Se consultó cuál puede ser el valor del m² de construcción. Este es un valor basado en Vega y Gámez, 2003; actualizado a precios del 2005. El valor de la construcción de una vivienda depende del terreno donde se vaya a construir, del tipo de materiales que se quiera usar, del acabado final deseado, etc. La estimación usada se basa la cotización más baja de valores de cotizaciones de casas de concreto en el año 1999. Los valores se actualizaron a colones del 2005⁴ y se convirtieron a dólares estadounidenses (\$) al tipo de cambio vigente al finalizar agosto 2005 (¢484/\$). Las tasas de inflación de los años 2001 a 2005 (agosto) son obtenidas del Banco Central de Costa Rica. Se ha supuesto que en promedio las viviendas son de 70 m² de construcción (por ser de distritos con IDS bajo).

Viviendas afectadas

Tal y como se justificó en el estudio de Vega y Gámez, 2003, para este estudio se supone un 30% del costo de construcción como costo a aplicar reparaciones en viviendas afectadas, que se suponen de 70 m² de construcción. En el mismo estudio se encontró que, según los eventos hidrometeorológicos registrados desde 1996 hasta 2001 (Vega y Gámez, 2003), el 7.4% de las viviendas resultaron destruidas totalmente, el 92.6% de las mismas fueron solamente dañadas parcialmente.

Hospitales

Costo Obtenido en la CCSS basado en los costos de la Clínica de Oreamuno (año 2000) y de la Factibilidad de la Clínica de Turrialba (abril 2005). Vega y Rodríguez. 2005. Incluye el mobiliario básico. Además se ha incrementado el costo en un 13% debido al equipamiento básico de una clínica rural o un EBAIS (equipo de farmacia, odontología y otros para atención Nivel I). Además el costo unitario se obtiene suponiendo que el tamaño promedio eventualmente dañado corresponde al equivalente de una casa (70 m²). Obviamente son de tamaño mayor, pero este supuesto se aplica con criterio conservador para considerar desastres no catastróficos en este tipo de afectación.

Escuelas

Se ha usado un costo construcción y/o equipamiento de un aula de ¢5,500,000 de un aula estándar (a la que solo le faltan los pupitres) por contrato en agosto 2005 según consulta hecha al Departamento de Obras y Contratos de la Dirección de Edificaciones Nacionales

⁴ Al mes de agosto de 2005. Se hace así pues se quiere tomar en consideración el comportamiento de los precios internos. Por el precio del acero y otros insumos, el costo de construcción a aumentado en términos relativos. Si se usaran los dólares del año 2002 no se consideraría este efecto.

del Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT) (Leal, 2003). En promedio, 2 el número de aulas por reconstruir y/o equipar cuando un evento las afecte.

Vías (metros)

Para la valoración del costo por metro de arreglo y pavimentado de una vía principal (dos carriles y berma, debidamente demarcadas), se ha usado el valor obtenido en el estudio de Sáenz y Sánchez, 1997, en que al estudiar el costo de reparar la Panamericana Norte y la Costanera, encontraron un costo de inversión por kilómetro promedio general (\$189,000/Km.). En el caso de las vía que se han clasificado como secundarias (carreteras cantonales, secundarias, terciarias, etc.) el costo asciende al 50% del costo de las principales (por ser de una capa más delgada de pavimento y ser de un menor grosor).

Puentes

La fuente anterior (Sáenz y Sánchez, 1997) también cuantificó el costo de reparar los puentes desde Barranca hasta Peñas Blancas. Con una longitud promedio por puente de 42 metros en puentes de carreteras nacionales, el costo total de reparación y rehechura fue de U\$1,766,380 para 53 puentes. En el caso de los puentes de carreteras secundarias, estos son de una extensión menor y se ha establecido que el promedio de longitud es de 14 metros, por lo que tienen un costo 66% menor cada uno.

Para establecer un único costo unitario, y considerando que no se contó con la clasificación de puentes en primarios y secundarios, se usó la proporción de carreteras primarias y secundarias (7% y 93% respectivamente). El costo unitario se obtuvo de la siguiente fórmula: (costo puente primario * 7% + costo puente secundario * 93%)

Acueductos

En instituciones municipales o proveedoras del servicio de acueducto disponer la maquinaria y una cuadrilla de 6 operarios cuesta diariamente un aproximado de 1.13 millones de colones (Retana, 2003). Se suponen 2 días de operación promedio para cada acueducto. Estos valores subestiman el caso de la contaminación de un pozo, en que su purificación es mucho más cara.

El ANEXO 2 presenta otros valores unitarios asociados a los desastres naturales.

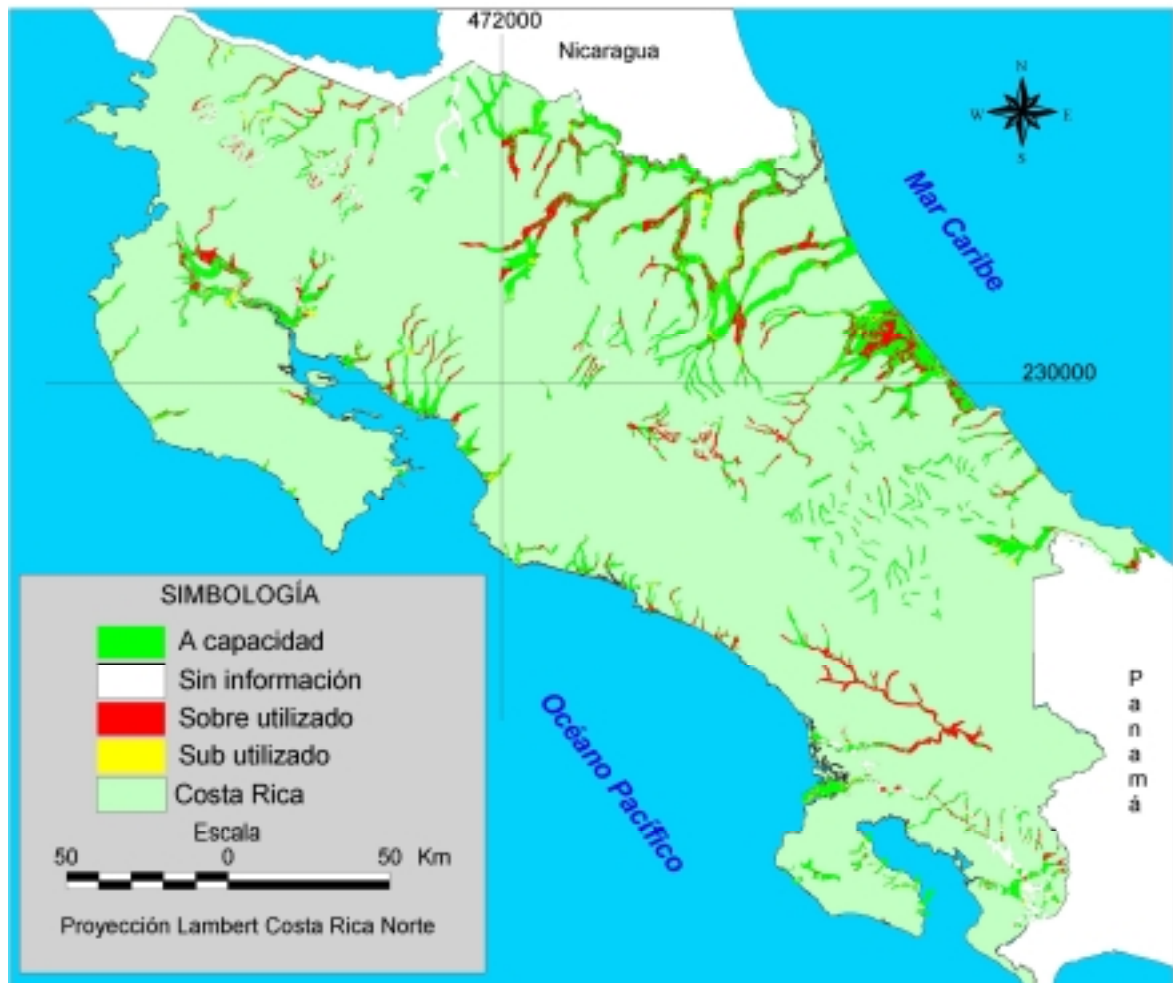
3. RESULTADOS

3.1. Zonas en peligro ante eventos hidrometeorológicos

El principal insumo para la determinación de la vulnerabilidad consiste en la determinación de las áreas donde la probabilidad de desastres es considerablemente mayor, esto es, son riesgosas. Todo lo que esté dentro de esas áreas puede ser afectado, y puede

ser destruido si además no se ha construido adecuadamente. El mapa siguiente muestra esas áreas.

Figura 2: Áreas de amenaza de inundación y conflicto de uso del suelo para Costa Rica



Fuente: Elaboración propia basados en Vahrson y otros, 1990, Acon y Asociados (1984); OET (2000); CENIGA(1998); FUNDECOR (2000).

Según el mapa anterior (Vahrson y otros,1990) existen 584,607.7 ha en esta condición, esto representa un 11.4% del total del área de Costa Rica.

3.2. Vulnerabilidad Ambiental

Como se mencionó anteriormente, el indicador principal de vulnerabilidad ambiental es el conflicto de uso (especialmente en las áreas de sobre utilización) en las áreas en que se estableció de peligros por ser áreas más propensas a derrumbes, deslaves, etc., cuando se presenta un exceso de precipitación.

Obsérvese en la FIGURA 2 que algunos centros poblados importantes están dentro de estas áreas, especialmente en el Valle Central y Zona Norte, que son ambientalmente más propensas por su naturaleza que las demás. El siguiente cuadro presenta los porcentajes en relación al uso del suelo:

Cuadro 1: Uso del suelo en las áreas definidas como riesgosas

Uso del suelo	Hectáreas	%
Sobre utilizado	137,085.27	23%
Sub utilizado	22,620.75	4%
A capacidad	353,432.57	61%
Sin información	70,363.43	12%
TOTAL	583,502.02	

FUENTE: Basado en los mapas de Uso del Suelo año 2000

3.3. Vulnerabilidad Socioeconómica

Toda familia que habite en las áreas riesgosas, es vulnerable. Sin embargo, los estratos económicos y sociales bajos, no tienen adecuados recursos defensivos como casas de materiales sólidos, construcciones en terrenos más aptos (que son más caros normalmente), fuentes de ingresos con infraestructura segura (sector servicios, por ejemplo).

El siguiente cuadro muestra la población estimada en riesgo, obteniéndose de los distritos con IDS bajo que se encuentran en las zonas de riesgo según se explicó en la sección de Metodología:

Cuadro 2: Población en riesgo

	Número de viviendas	Número de habitantes
Total Costa Rica	1,069,162	4,169,730
Dentro de zonas de riesgo	29,578	115,354
Dentro de zonas de riesgo y con IDS bajo	17,478	68,163

FUENTE: Basado en datos del Censo del año 2000

Cerca de un 2% de la población nacional se encuentra verdaderamente vulnerable a desastres por eventos hidrometeorológicos.

El ANEXO 3 presenta los distritos en riesgo que tienen un IDS bajo y que tienen partes en zonas de riesgo o están contenidos en ellas.

3.4. Infraestructura vulnerable

En el caso de las vías de tránsito vehicular, el siguiente cuadro presenta la longitud de las mismas que se encuentran en las zonas riesgosas:

Cuadro 3: Carreteras vulnerables y el valor de reconstrucción

Carreteras	Longitude (mts)	Costo unitario (US\$)	Valor total (US\$)
Primarias	385,104	189	72,784,702
Secundarias	5,098,207	94.5	481,780,583
TOTAL	5,483,311		554,565,285

FUENTE: Basado en los mapas topográficos del IGN y en los valores de costos de Sánchez y Sanchez 1997.

El 7% de las carreteras son vías principales y el restante 93% son secundarias.

Tal y como se explicó en el capítulo de Metodología, se han obtenido las cantidades y los costos unitarios para cada ítem de infraestructura, a fin de determinar un costo total de la infraestructura en riesgo. En el caso de la restante infraestructura se tiene:

Cuadro 4: Otra infraestructura vulnerable

Ítem	Totales Costa Rica	En amenaza	Costo unitario (US\$)	Valor total (US\$)
Colegios	608	97	22,727	2,204,545
Escuelas	3,901	426	22,727	9,681,818
Viviendas en distritos de IDS bajo	29,578	17,478	6,837	119,500,068
Hospitales	34	10	47,109	471,095
Clínicas	291	58	47,109	2,732,350
Puentes		2,344	12,566	29,455,821
Acueductos	2,307	224	4,675	1,047,154
TOTAL				165,092,852

FUENTE: Basado en los mapas de Ortiz 2004, Censo 2000, Mideplan 1999, y los costos unitarios según se indicó en el capítulo de Metodología

El valor total de la infraestructura en riesgo asciende a los US\$720 millones. Ese valor, anualizado con una tasa de descuento del 10% corresponde a US\$72 millones por año.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Sobre las limitaciones del estudio

En el proceso de análisis de la vulnerabilidad, es vital la determinación de las zonas de riesgo, obtenidas a partir de Vahrson y otros (1990). Este mapa es de carácter nacional por lo que tiene una escala grande del mapa (1:500,000) que si bien es cierto recoge bajo una misma metodología de elaboración todo el territorio nacional, no es la escala adecuada para analizar elementos de gran detalle como puede ser la inclusión o exclusión de un elemento puntual como puede ser una escuela o un hospital.

En el análisis efectuado se combinaron diferentes fuentes de información, cosa que es posible dada la versatilidad que representan los sistemas de información geográfica, sin embargo, los errores por el cruce de información deben ser analizados con relación a la información con menor detalle. En el caso del presente estudio, con el mapa de Vahrson y otros (1990). Otro elemento a resaltar es la antigüedad de los datos, por ejemplo, el mapa de vulnerabilidad fue publicado en el año 1990. Esto hace pensar que de esta fecha a hoy, es posible que la vulnerabilidad sea diferente por elementos diversos como, modificación de causas, establecimiento de nuevos poblados y otros.

Existen otras fuentes de para obtener la vulnerabilidad por efectos hidrometeorológicos, por ejemplo, en Ortiz (2004), propone un mapa para la CNE (disponibles en: http://www.cne.go.cr/Atlas%20de%20Amenazas/atlas_de_amenaza/atlas.htm) que presenta mapas donde se podría obtener dicha información. Pese a estas fuentes, es necesario unificar criterios, escalas y en cierta forma oficializar las zonas con riesgo a inundación. En el presente estudio se utilizó a Vahrson y otros (1990) dado que es una fuente publicada y elaborada bajo una misma metodología para todo Costa Rica.

Es importante para este y muchos otros estudios que se genere en Costa Rica un mapa de zonificación agrícola. Se pudo haber presentado cuáles de estos son vulnerables para determinar con exactitud cuáles cultivos específicamente están dentro de las zonas riesgosas de desastre y por ende el valor de las pérdidas por la pérdida de la cosecha.

Finalmente, por ser un estudio ex ante no se contemplaron otros costos normales en los desastres una vez que ocurren, como lo son los costos de atención del evento, costos de hospitalizaciones y atención de heridos y damnificados, etc. Si bien esto no es una limitación, si es importante reconocer que los desastres implican pérdidas mayores que solo el valor de la infraestructura perdida. En algunos casos hay pérdidas humanas.

Sobre la institucionalidad en prevención de desastres

Los sectores económicos se pueden adaptar y reducir la vulnerabilidad dentro de variables que son de su alcance (inversión en infraestructura de protección, generación de información). Pero fallan con variables externas a ellas como deforestación, políticas de incentivos equivocadas, etc., que competen a la acción estatal.

Estos autores consideran que la forma adecuada de reducir la vulnerabilidad es de centralizar políticas nacionales y planes, pero descentralizar planes locales y ejecución. La reducción de la vulnerabilidad tiene una base local, esto es, nacen del conocimiento del riesgo específico y del desarrollo de mecanismos para su manejo en el ámbito local. Pero deben ser motivados por una política de Estado. Debe darse un traslado de recursos y un marco legal como marco de la ejecución descentralizada.

En Costa Rica es la Comisión Nacional de Prevención de Desastres y Atención de Riesgos (CNE) la que según la Ley 7914 (Ley Nacional de Emergencias) regula y actúa en casos de desastres naturales. Específicamente, dice el artículo 23:

“La Comisión es la entidad responsable de coordinar las labores preventivas de situaciones de riesgo inminente de emergencia, mitigación y respuesta a situaciones de emergencia. Como competencia tendrá dos tipos de actividades: la actividad ordinaria y la extraordinaria amparada por una declaración de emergencia.”

Se contempla la creación de un sistema nacional, pero establece que “todas las dependencias de las instituciones públicas y los gobiernos locales estarán obligados a coordinar con la CNE la cual tendrá el mando único.

Dicha ley tiene modifica el enfoque marcadamente orientado hacia la respuesta de emergencias de la predecesora.

Ante los eventos la CNE genera alarmas de diferentes colores, según la intensidad, a través del Gobierno. Están las alarmas verde, amarilla y roja, de menos seria a más seria. Una alarma amarilla prolongada o una roja motiva la declaración de emergencia mediante un decreto.

Con la emergencia se hace un informe, llamado Informe de Situación, para proceder a la atención de la emergencia en base a una evaluación de daños y al eventual decreto. Una vez que se publica el decreto se procede a pedir a las instituciones de Gobierno que destinen recursos de sus presupuestos para ser transferidos a la CNE; o que los separen para que en lugar de usarse en el proyecto original, se utilice en las labores suscitadas por la emergencia, y de desarrolla el Plan Regulador de la Emergencia.

En el campo de lo preventivo, la CNE puede ordenar, por resolución de acatamiento obligatorio, la demolición de cualquier estructura que ponga en riesgo la seguridad o la salud de la ciudadanía. Prevé la integración de comités y planes de prevención y entre sus disposiciones obligatorias contempla la inclusión del Plan Nacional de Prevención en los planes de desarrollo y los planes reguladores municipales.

El plan regulado implica el nombramiento de las unidades ejecutoras (que pueden instituciones estatales, organizaciones de vecinos, y más que todo, gobiernos locales) y el desarrollo de un plan de inversiones.

A pesar de la competencia de la CNE, las decisiones en torno al uso del suelo, en última instancia están en manos de las municipalidades. Sin embargo, como lo han expresado investigadores del Programa de Investigación en Desarrollo Urbano Sostenible de la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Costa Rica (Pujol y Garita, 1997), las municipalidades fallan en la tarea:

“En Costa Rica se violan todos los días los principios básicos de un buen ordenamiento territorial. Los ejemplos de problemas abundan:
Carencia de planificación urbana, regional y ambiental
Se toleran a los morosos de toda clase de impuestos y tasas municipales, que podrían proveer fondos para intervenciones territoriales.

No se respetan las leyes existentes y existe enorme miopía en muchos gobiernos municipales sobre las herramientas legales que representan para ellos los planes reguladores.

No hay regulaciones apropiadas para muchos problemas.”

Instancias como la Sala IV o la Defensoría de los Habitantes podrían influir en que las municipalidades cumplan su cometido adecuadamente.

Aunque en se presentó que un 11.4% del territorio está bajo riesgos de desastres por eventos hidrometeorológicos, el conflicto del uso del suelo en zonas altas de las cuencas exagera dichos peligros, por lo que, aunque no aparezcan en el mapa de riesgos, es un asunto que deben atender las municipalidades.

De la misma forma, y con mayor razón, deben atender el uso del suelo dentro de las zonas de riesgo. Un 23% de las zonas de riesgo presentan un sobreuso del suelo, lo que magnifica la vulnerabilidad en estas zonas, haciéndolas propensas a derrumbes y tragedias.

Sobre el énfasis y las prioridades

Desde el punto de vista de la vulnerabilidad socioeconómica y la infraestructura vulnerable, dadas las limitaciones del estudio se recomienda enfatizar en la infraestructura, ya que altos costos monetarios tiene la eventual destrucción de la misma si no se actúa bajo un enfoque preventivo.

Los resultados del estudio dejan claro que la prioridad está a su vez en los caminos y en las viviendas. El 77% del valor total estimado de infraestructura en riesgo corresponde a carreteras, y el 17% corresponde a viviendas de IDS bajo. Entre ambos conforman un 94% del total del valor estimado de infraestructura en riesgo.

Esto es compatible con los típicos daños reportados en las noticias cuando hay eventos hidrometeorológicos extremos. Normalmente se habla de caminos interrumpidos y eventualmente destruidos, de casas inundadas o arrasadas, principalmente.

En la ubicación de las casas, nuevamente influyen las municipalidades, que en última instancia permiten o no la ubicación de las mismas en zonas riesgosas, y velan por condiciones mínimas de las mismas.

Contrasta la cantidad de información sobre vulnerabilidad y riesgo generada por diferentes entidades de gobierno y académicas, con el escaso control municipal sobre permisos de uso de espacios y construcciones en zonas con algún nivel de riesgo.

Respecto a los caminos, no se puede evitar que muchos de ellos pasen por zonas riesgosas. En la medida que se actúe sobre el uso del suelo se reducen las mismas. Pero también se pueden mejorar los diseños ingenieriles para, en zonas críticas, realizar obras complementarias de mitigación eventual.

BIBLIOGRAFÍA

- Acon y Asociados, 1984. Mapa de Capacidad de Uso de las Tierras de Costa Rica. Escala 1:200,000. SEPSA-MAG.
- Alfaro, Gerardo; Chacón, Teresita; González Somarribas, Pedro; Madrigal Mora, Julio; Picado Rojas, Carlos. 1994. Análisis de vulnerabilidad en las principales cuencas hidrográficas del país. Comisión Nacional de Emergencias, Dirección de Planes y Operaciones y Dirección de Prevención y Mitigación. San José, CR. 90 p.
- Asamblea Legislativa de la República y Gobierno de Costa Rica. 1999. Ley Nacional de Emergencias No. 7914. Alcance No. 78 a la Gaceta N° 199. San José, Costa Rica. Publicada el 13 octubre 1999.
- Base de datos Desinventar y el programa Desconsultar fueron obtenidos de la URL: <http://www.desenredando.org>
- Brenes, Álvaro; Saborio, Fredi; 1995. Elementos de Climatología. Editorial Universidad Estatal a Distancia (EUNED). San José, Costa Rica. 93 p.
- Caballeros, Rómulo; Zapata Martí, Ricardo; Jarquín, Edmundo; Perfit, Janine y Mora, Sergio. 2000. Para Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC) y Inter-American Development Bank (IDB). A matter of Development: How to reduce vulnerability in the face of natural disasters. Document prepared for the “Confronting Natural Disasters: A matter of Development” Seminar held in New Orleans on March 2000. Disponible en: <http://www.iadb.org/sds/doc/env-BID-CEPAL-E.pdf>. 22 p más anexos.
- Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza (CATIE); Fundación para la Conservación del Área de Conservación Cordillera Volcánica Central (FUNDECOR). 2000. Mapa digital de Uso y Cobertura del suelo, para la cuenca del Río Tárcoles. Interpretación de Imágenes Satelitales, año 2000.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 1996. Efectos de los daños ocasionados por el huracán César sobre el Desarrollo de Costa Rica en 1996. México. Naciones Unidas. Vulnerabilidad y Evaluación del Riesgo. Guía del entrenador. Washington.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 1998. 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 México.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 1999. Costa Rica: Evaluación de los daños ocasionados por el huracán Mitch, 1998. Sus implicaciones para el desarrollo económico y social y el medio ambiente. México.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 2003. Manual para la evaluación del impacto socioeconómico y ambiental de los desastres. México.
- Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE). 2002. Memoria Institucional 1998-2002. CNE. Abril.
- Cordero, Sara y Vega, Edwin. 2003. Vulnerabilidad a los fenómenos naturales: La otra cara del desarrollo en Ecuador. INCAE y Centro Latinoamericano para la Competitividad y el Desarrollo Sostenible (CLACDS).
- Corporación Andina de Fomento (CAF). 2000. El fenómeno “El Niño” 1997-1998. Retos

- y soluciones para la región andina. Cartagena de Indias. Colombia. 293p.
- Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO), 2000. Mapa digital de Cobertura Forestal de Costa Rica.
- Fundación para la Conservación de la Cordillera Volcánica Central (FUNDECOR). 2000. Mapa digital de Uso y Cobertura para la Cuenca del Río Tárcoles.
- Gamboa, Domingo y Gutiérrez, Abilio. 2002. Los accidentes de tránsito: un modelo de análisis económico. Trabajo de graduación. Maestría en Economía de la Salud. Universidad de Costa Rica (UCR).
- Herrera, Wilbert. 1985. Clima de Costa Rica. No.2. Editorial Universidad Estatal a Distancia EUNED. San José, Costa Rica. 118p.
- Heuveltop Mochen, Pardo Jorge, Quirós Salvador, Espinoza Leonardo. 1986. Agro climatología tropical. Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica. 378p.
- http://www.estadonacion.or.cr/Compendio/soc_deshum01_03.htm
- Instituto Geográfico Nacional (IGN). 1963-1985. Hojas Topográficas de Costa Rica escala 1:50,000.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). 2003. Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples. Disponible en: "Proyecto Estado de la Nación", actualizada a en setiembre de 2005:
- Leal, Marvin. 2003. Comunicación personal. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. Teléfono 523-2430
- Lewis, James. 1999. Development in Disaster-Prone Places. Studies of Vulnerability. Londres Inglaterra. Intermediate Technology Development Group Publishing. 224p.
- MAG-MIRENEM. 1995. Metodología para la Determinación de la Capacidad de Uso de las Tierras de Costa Rica. Decreto N° 23214. San José, Costa Rica.
- CENIGA. 1998. Mapa digital de cobertura del suelo, basada en fotografías aéreas de 1998 a escala 1:40.000. Sin comprobación de campo.
- Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN); Sistema de Indicadores sobre Desarrollo Sostenible (Sides). 1999. Índice de Desarrollo Social Distrital, 1999. Disponible en <http://www.mideplan.go.cr/sides/social/indx10.htm>
- Ministerio de Salud Pública (MSP). 1999. Fenómeno de El Niño. Memoria. Ecuador 97-98. MSP con el apoyo técnico de la OPS/OMS. Ecuador.
- Organización de Estudio Tropicales (OET). 2000. Mapa digital de Uso y Cobertura del Suelo, Cuenca del Río Tempisque, Costa Rica. Interpretación de imágenes de Landsat ETM+ y Tm, año 2000. www.ots.ac.cr/en/paloverde
- Organización Panamericana de la Salud (OPS). 2000. Crónicas de Desastres: Fenómeno El Niño 1997-1998. Washington D.C. Agosto.
- Ortiz, Edgar. 20004. Atlas Digital de Costa Rica. Escuela de Ingeniería Forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC). <http://www.itcr.ac.cr/escuelas/forestal/html/proyectos/Atlas.pdf>
- Pujol, Rosendo y Garita, Ana. 1997. Ordenamiento Territorial. Mensaje desde las Trincheras. PRODUS. UCR. San José.

- Ramírez, Patricia. 1992. Descripción de situaciones climatológicas que pueden producir desastres en Costa Rica. En Revista Geográfica de América Central, Nos. 25-26: p 153-169.
- Retana Calvo, Gabriel. 2003. Comunicación personal. Dirección de Acueductos y Alcantarillado de Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH).
- Sáenz, J. Manuel, Sánchez, J. Alfredo . 1997. Implicaciones Técnicas, Financieras y Legales para la Concesión del Corredor Pacífico Centroamericano. Centro Latinoamericano para la Competitividad y el Desarrollo Sostenible (CLACDS). Preparado para COMITRAN y la Cumbre de Presidentes de Centroamérica. INCAE - SIECA - Grupo Técnico de COMITRAN.
- UNEP, 2000. GEO-2000, Global Environment Outlook
URL: http://earthsummitwatch.org/shrimp/national_reports/ecuacissna.html URL:
<http://www.grida.no/geo2000>
- Vahrson, Wilhem-Günther; Arauz, Ileana; Chacón Ruthinia; Hernández, Gonzalo; Mora, Sergio. 1990. Amenaza de Inundaciones en Costa Rica, América Central. Comentarios al Mapa 1:500,000. Escuela de Ciencias Geográficas Universidad Nacional. Informe a la Comisión de Emergencia Nacional (CNE) y al Centro de Prevención de Desastres Naturales en América Central (CEPREDANAC). 117 p.
- Vega, E. y Rodríguez, C. 2005. Determinación de la viabilidad de una clínica de salud en Turrialba. Estudio de Prefactibilidad. Informe técnico preparado para la CCSS.
- Vega, Edwin 1999. Participación de la Empresa Privada en la Conservación de la Energía ante la Apertura de un Mercado Global Ambiental (El Caso de INCSA). INCAE. Costa Rica.
- Vega, Edwin y Gámez, Luis. 2003. Implicaciones Económicas de los Eventos Hidrometeorológicos en Costa Rica: 1996-2001. Comité Regional de Recursos Hidráulicos. Costa Rica. Febrero.
- Vega, Edwin. 2001. Factibilidad Económica de un Edificio de Eventos y Fiestas en el Balneario Guachipelín. Asociación de Desarrollo Integral de Santa Bárbara de Heredia.
- Vos, Rob; Velasco Margarita, y de Labastida, Edgar. 1999. Economic and Social Effects of El Niño in Ecuador, 1997-1998. Inter-American Development Bank (IDB). Sustainable Development Department Technical Papers Series. Washington D.C. Disponible en: <http://www.iadb.org/sds/pov>. 43p
- Werner Stolz. 2004. EL Fenómeno Enos (El Niño/Oscilación Del Sur). Departamento de Gestión de Análisis y Predicción. Encargado Gestión de Análisis y Predicción. Instituto Meteorológico Nacional. Ministerio del Ambiente y Energía, Costa Rica. <http://www.imn.ac.cr/> acualizado a mayo 2004.

ANEXO N. 1: EFECTOS E IMPACTOS DE EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS

El siguiente cuadro presenta un esquema de las manifestaciones de los desastres naturales y sus consecuencias, de acuerdo a la experiencia obtenida de las evaluaciones de los daños por desastres naturales diversos.

Cuadro A.1: Manifestaciones, efectos e impactos de los fenómenos hidrometeorológicos

Manifestación de tornados, Huracanes y El Niño	Efectos: Consecuencias de las manifestaciones sobre actividades humanas	Impacto: Consecuencias de los efectos sobre el desarrollo socio-económico del país
Aumento en la precipitación	-Disminución de vacacionistas por diversos temores. -Destrucción de caminos, puentes, e imposibilidad de transporte de producción. -Muerte de ganado y costos altos de evacuación del mismo.	-Disminución del crecimiento del PIB. -Disminución de la Formación Bruta de Capital.
Inundaciones en zonas planas	-Pérdida de cosechas y plantaciones. No siembra por más plagas, exceso de agua y daños a infraestructura de riego. -Viviendas dañadas, damnificados. -Disminución de vacacionistas por diversos temores. -Destrucción de caminos, puentes, e imposibilidad de transporte de producción. -Muerte de ganado y costos altos de evacuación del mismo.	-Decrecimiento de exportaciones e incremento de importaciones. -Aumento del Gasto del Gobierno para atender la emergencia y del déficit fiscal.
Crecidas de ríos, deslizamientos y avalanchas en zonas montañosas*	-Hidroelectricidad y acueductos sufren por destrucción de infraestructura -Hidrocarburos ven cortados oleoductos. Derrames. -Viviendas dañadas, damnificados. -Disminución de vacacionistas por diversos temores. -Destrucción de caminos, puentes, e imposibilidad de transporte de producción. -Muerte de ganado y costos altos de evacuación del mismo.	-Aumento de la inflación. -Disminución del nivel de vida de grupos poblacionales asociados directa o indirectamente a las actividades afectadas.
Aumento en el nivel del mar	-Pérdida de cosechas y plantaciones. No siembra por más plagas, exceso de agua y daños a infraestructura de riego.	
Mayor temperatura y menor salinidad del agua de mar	-Huída de fauna marina a otras latitudes lo que implica disminución en la pesca, etc.	
Sequías e incendios forestales	-Hidroelectricidad y Acueductos sufren por disminución de caudales. -Muerte de ganado y costos altos de evacuación del mismo.	

FUENTE: Cordero y Vega, 2003

ANEXO N. 2: OTROS VALORES UNITARIOS ASOCIADOS A DESASTRES NATURALES

En el documento Vega y Gámez, 2003, se determinó el valor monetario que representan los desastres por eventos hidrometeorológicos. Para ello se valoró la infraestructura destruida en forma similar a como se realizó en el presente estudio. Pero además se tuvo que valorar otros componentes que son costos que ocurren con el desastre. Como referencia se han anotado en este anexo los valores unitarios de esos componentes, convirtiendo los valores originales (en colones del año 2002) a US\$:

Ítem	Detalle	Valor unitario (US\$)
Eventos	Incluye la limpieza de escombros, transporte y uso de maquinaria, tiempo del personal cruz roja, materiales que usan, voluntarios, molestias por espera (en caso de interrupción de caminos, etc.	1,055
Muertos	Consiste en la valoración de la producción potencialmente perdida por una persona que resulta muerta antes de finalizar su vida laboral (a los 65 años) ⁵ .	7,111,980
Heridos	Consiste en el costo por egreso promedio de la atención hospitalaria adaptándolo del estudio de Gamboa y Gutierrez, 2002 (de accidentados de tránsito según el gasto facturado CCSS al INS de los 4 principales hospitales del país y el número de egresos por accidentes atendidos para el INS en esos 4 hospitales). El supuesto implícito es que la atención de un herido promedio en accidente de tránsito es similar al herido promedio de un desastre natural.	796
Desaparecidos	Lo más común es que el desaparecido haya fallecido. Supusieron que 7 de cada 10 desaparecidos mueren.	4,978,386
Damnificados	Supusieron un costo diario de atención por persona (tres comidas, dormida y el eventual suministro de cobijas, ropa, etc.) por persona por día de US\$20; y un promedio de 2 días de estancia como damnificado.	42
Reubicados	El valor de la vivienda está contemplado dentro de las viviendas destruidas. Solo se incluye un valor del terreno por familia.	1,126
Cultivos agrícolas	En un estudio (Vega, 1999), se obtuvo las rentabilidades de los principales cultivos agrícolas de Costa Rica, y su extensión a nivel nacional. Con base en esos datos se puede obtener un promedio ponderado por el área, que representa la rentabilidad promedio de la actividad agrícola.	677

⁵ A su vez se basan en una Tesis de Maestría para los valores de la vida humana, de heridos y de desaparecidos. El documento está citado en la bibliografía (Gamboa y Gutierrez, 2002).

ANEXO N. 3: LISTADO DE DISTRITOS DE IDS “BAJO” EN ZONAS DE RIESGO

PROVINCIA	CANTÓN	DISTRITO	NÚMERO DE VIVIENDAS
Alajuela	Los Chiles	Caño Negro	451
Alajuela	Los Chiles	El Amparo	1,288
Alajuela	Los Chiles	Los Chiles	2,329
Alajuela	San Carlos	Pocosol	3,109
Alajuela	Upala	Aguas Claras	1,397
Alajuela	Upala	Delicias	815
Alajuela	Upala	Dos Rios	652
Alajuela	Upala	San Jose O Pizote	1,496
Alajuela	Upala	Upala	3,277
Alajuela	Upala	Yolillal	758
Guanacaste	La Cruz	Garita	410
Guanacaste	La Cruz	Santa Elena	441
Limón	Matina	Carrandi	2,655
Limón	Pococí	Colorado	1,106
Limón	Talamanca	Bratsi	2,238
Limón	Talamanca	Cahuita	1,741
Puntarenas	Buenos Aires	Boruca	648
Puntarenas	Buenos Aires	Pilas	366
Puntarenas	Buenos Aires	Potrero Grande	1,468
Puntarenas	Buenos Aires	Volcan	1,682
Puntarenas	Puntarenas	Chira	401
Puntarenas	Puntarenas	Monte Verde	850
TOTAL:			29,578