

EL USO DE LA TECNOLOGÍA EN EL ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD A LOS DESASTRES NATURALES

Por Martha G. Quiñones e Iván Elías¹

Introducción

Los llamados desastres naturales son frecuentes en el área del Caribe e incluyen inundaciones, tormentas, huracanes, deslizamientos y erupciones volcánicas, entre otros. Nuestra región del Caribe se ve afectada por estos fenómenos climatológicos que presentan una amenaza cada vez mayor a la vida y la propiedad. Debido a su localización, Puerto Rico es particularmente vulnerable a inundaciones, huracanes, tormentas y otros eventos naturales de carácter climatológico.

Este trabajo se dedica a examinar las inundaciones, los huracanes y las tormentas, por ser los eventos más frecuentes en Puerto Rico y a los que mayor atención habría que prestarles en la elaboración de un plan de emergencias que haga uso de herramientas como los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Por su localización geográfica, su topografía, su condición climatológica y su densidad poblacional, la isla de Puerto Rico posee condiciones muy favorables para que se produzcan inundaciones, tormentas tropicales y huracanes. La mayor parte de la isla se caracteriza por estar expuesta a inundaciones, tanto costeras como de los ríos, y por eventos como fuertes lluvias, huracanes o frentes fríos. Además, la densidad poblacional de Puerto Rico y el desparramamiento urbano han provocado que muchas viviendas se ubiquen en áreas inundables. De acuerdo con los datos suministrados por un investigador particular, el 35% de las viviendas en la zona costanera están ubicadas en áreas de alto riesgo de inundación (Aponte, F. 2001). La Agencia Federal para el Manejo de las Emergencias (FEMA), por su parte, estima que el 47% de la población vive en áreas de ese tipo. Resulta inquietante que una proporción tan alta de la población tenga que arriesgar sus propiedades y, en ocasiones, hasta la vida, a causa de vivir en zonas vulnerables. Son esas las personas más expuestas a los llamados desastres, que se producen cuando un evento natural

¹ Por Martha G. Quiñones (Economista y Planificadora Ambiental) e Iván Elías (Ingeniero, Economista y Planificador Ambiental).

causa grave daños a las personas, los bienes, las estructuras y los valores (sociales, políticos y culturales) de una comunidad vulnerable.

Propósito

- _ Discutir, como parte de una estrategia de desarrollo sostenible, la importancia de elaborar políticas públicas de **PREVENCIÓN** dirigidas a reducir los riesgos y pérdidas ocasionadas por los huracanes y por las inundaciones que estos suelen provocar.
- _ Integrar el uso de la tecnología de satélite en la identificación de comunidades **VULNERABLES** a eventos naturales para poder prevenir y mitigar los mismos (Sistemas de Información Geográfica (SIG)).
- _ Entender la importancia de la elaboración de **PLANES** de seguridad y riesgo como instrumentos de sostenimiento para las islas pequeñas .

Planificación y tecnología

Los huracanes e inundaciones son dos fenómenos asociados al clima caribeño que han causado pérdidas de vida y propiedad a través de la historia de Puerto Rico. El primer huracán registrado ocurrió en 1494 durante el segundo viaje de Colón. En los últimos años, el Huracán Hortense, en 1996, causó pérdidas netas en la economía de Puerto Rico de \$ 413 millones de dólares (según la Junta de Planificación, 1997) y en 1998, el Huracán Georges causó daños que ascendieron a cerca de \$ 4 287 millones de dólares (J.P. 1999). Luego de estos eventos se evidencia que es necesario buscar formas de **prevenir y mitigar** los desastres y evitar pérdidas humanas, daños económicos y destrucción de capital productivo.

La tecnología de los sistemas de información geográfica nos facilita la evaluación y máxima apreciación de los fenómenos naturales y nos proporciona una visión clara de situaciones que de otra forma no podrían ser ilustradas, como los huracanes, las áreas inundables y aquellas donde existe un alto riesgo de que se produzcan deslizamientos. De esta manera las tecnologías actuales abren un mundo de posibilidades para producir o adquirir imágenes de diversos tipos que nos permiten diagnosticar situaciones de **riesgo y vulnerabilidad** de la población y **prevenir** situaciones de emergencia.

Simplificando, planificar es coordinar las acciones para conseguir unos objetivos. La planificación es un proceso (método) que busca soluciones a problemas y necesidades o que fomenta acciones encaminadas a alcanzar ciertas metas u objetivos. En la planificación orientada a prevenir las situaciones de emergencia el objetivo es proporcionar alternativas (coordinar comportamientos) al encargado o los encargados de tomar decisiones (la comunidad y los gestores públicos) con el fin de reducir la vulnerabilidad y el riesgo (objetivo a alcanzar). La planificación tiene pasos (procesos/métodos) que hay que seguir para poder ejecutar el plan.

La **planificación como instrumento de sustento** es una necesidad en las islas pequeñas y requiere que se integre la seguridad, la vulnerabilidad y los riesgos como un sólo proyecto, fundamentado en la información disponible. Esta información debe generarse utilizando aquellas tecnologías que permitan recopilarla y analizarla de la forma más rápida y eficiente. La planificación orientada a prevenir situaciones de emergencia es una necesidad para el Estado que tiene que afrontar el riesgo social y diseñar estrategias para prevenir y mitigar los daños económicos y sociales que estos eventos naturales generan. La complejidad de estos eventos requiere que se integren todas las políticas públicas, los reglamentos y las estrategias de preparación, respuesta, recuperación y mitigación.

La Prevención como política pública

Debemos diferenciar entre prevención y mitigación como herramientas para reducir los daños posibles de un evento natural.

La **prevención** trata los síntomas y se vincula con la amenaza. La prevención intenta preparar con anticipación las cosas para determinado fin, tomar las medidas para evitar o remediar un mal, avisar o informar a alguien de algo, conocer con anticipación un daño o peligro (Diccionario Pequeño Larousse Ilustrado, 1999).

La **mitigación** consiste en disminuir (moderar) la vulnerabilidad; la misma requiere acciones que se anticipen a los eventos. Es necesario conocer el evento para poder crear conciencia pública de la necesidad de mitigar (intervenir con la vulnerabilidad) (Cardona,

2001).

La política pública debe buscar disminuir la vulnerabilidad a través de la prevención y mitigación. En la mitigación, como proceso de transformación de las condiciones de vida, se integran las estrategias estructurales y no estructurales para poder disminuir la vulnerabilidad, las mismas se completan con los mapas de riesgos, los mapas de inundaciones y otros mapas y fotos aéreas. Pero para que disminuya la vulnerabilidad debe haber voluntad política, que se manifiesta en construir como política pública una cultura de prevención y mitigación.

Planificación para las situaciones de urgencia

El nuevo enfoque de planificación² para reducir la vulnerabilidad en las islas pequeñas busca integrar la prevención y la mitigación a un programa de largo plazo que cubra todas las fases del ‘desastre’, incorporando la prevención y la mitigación a una perspectiva más amplia de desarrollo. Entonces el conocimiento científico de los eventos y las alternativas sociales y tecnológicas para la mitigación, se transforman en instrumentos vitales al servicio de la prevención y la mitigación, siendo de vital importancia la participación de la población.

En la planificación para las situaciones de emergencia existen cuatro fases de preparación para enfrentar el desastre o evento: la prevención, la mitigación, la preparación - la respuesta y la recuperación o reconstrucción. Todas estas fases son necesarias, pero la mitigación es la más importante. El no proceder con la fase de mitigación provoca que caigamos en el círculo vicioso de preparación, respuesta y recuperación, que observamos en la mayoría de los desastres.

En la preparación se buscan las formas de **responder y sugerir** acciones anticipadas. El estado de preparación para desastres envuelve todas las actividades dirigidas a mejorar la respuesta a los desastres. La información disponible debe ser comunicada a todos, inclusive la comunidad. En la misma se incluye la mitigación y la prevención como elementos claves de los mismos.

² En la planificación, la educación permite conocer y entender el problema, con la finalidad de identificar las potencialidades y debilidades de la comunidad, entender las amenazas y oportunidades y traducirlas en un plan que permita buscar soluciones y asumir responsabilidades.

La mitigación consiste en **políticas y acciones** que se llevan a cabo antes de un evento, cuyo propósito es minimizar la pérdida o daño cuando ocurra el evento. Conlleva esfuerzos para **reducir** la vulnerabilidad e intenta disminuir el impacto y severidad del mismo. Los aspectos de mitigación se utilizan para controlar el impacto del evento, prevenir pérdidas o daños o reducirlos a niveles que la sociedad puede confrontar.

Podemos prevenir o mitigar el impacto o las consecuencias de tales eventos a través de una preparación adecuada. La prevención trata de aminorar esos efectos mediante estrategias de prevención o mitigación estructural y no estructural. Para esta se requiere conocer e identificar los riesgos como un elemento principal para poder planificar estrategias. Como estrategia no estructural tenemos la obtención de información que nos permita identificar y elaborar mapas de vulnerabilidad y riesgo y que provean datos para poder llevar a cabo una planificación de usos de suelos que sea sustentable y que prevenga situaciones de riesgo. El uso de la tecnología de sistemas de información como herramienta de análisis entra en la fase de mitigación y preparación para conseguir reducir la vulnerabilidad y los riesgos de la población.

Tenemos que distinguir entre riesgo y vulnerabilidad. Existe riesgo cuando se produce una combinación compleja de vulnerabilidad y peligros. La unión de ambos elementos es a lo que llamamos desastres naturales. Para precisar los riesgos se diseñan zonas de peligrosidad que permiten apreciar el fenómeno desde una perspectiva micro para insertarlo en una perspectiva macro. Las zonas de peligrosidad, por su parte, se diseñan según criterios de: causa y efecto, frecuencia, intensidad y localización, concentración de las exposiciones y permiten estimar las pérdidas máximas esperadas según el grado del evento. Para efectos de cuantificar económicamente el evento son de gran utilidad.

Pero cuando hablamos de vulnerabilidad nos referimos a sensibilidad o cuantificación del grado de pérdidas esperadas por la población expuesta al evento, por la ocurrencia e intensidad del suceso, por la localización geográfica y el grado de efectos antrópicos, producto del comportamiento humano y de las actividades sociales. Mide efectos socio-económicos y grados de recuperación de las poblaciones expuestas. Se determina en función de sus características geográficas, tipos de construcción, particularidades del suelo y usos de suelos, características culturales, sociales y económicas de la población, tipo de actividades económicas y otros valores que la sociedad estima

importantes. Los componentes de la vulnerabilidad son: **ambientales** (cambio climático, deforestación), **tecnológicos** (infraestructura, conocimiento), **relaciones sociales** (renta, raza, género, etnia, respuesta de ciertos grupos a cambios en el ambiente), **demográficos y de salud** (crecimiento poblacional), **uso de los suelos** (tenencias de tierras, usos) y **procesos económicos e institucionales** (acceso al mercado, estructura de precios, políticas públicas, respuesta de estos grupos a los cambios ambientales) (Wilches-Chaux, 1989).

El uso de la tecnología para identificar problemas

La identificación de los peligros naturales antes de que ocurran es una parte importante de cualquier plan de emergencia. En los planes de emergencia el tener conocimiento de las áreas vulnerables y de riesgo es fundamental. Pero el análisis de vulnerabilidad y de riesgo necesita de herramientas de apoyo que faciliten el proceso. Es por esto que integramos los Sistemas de Información Geográfica (SIG) que nos permiten colocar en un mismo plano la información que tenemos para analizar las situaciones vulnerables, y a la vez modelar situaciones que simulan los eventos naturales, para así poder estimar los posibles daños y localizar dónde es necesaria la intervención para mitigar efectos adversos. La combinación de los datos de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) con los datos estadísticos de probabilidades, riesgos, población, infraestructura y actividad económica, social y cultural permite diseñar planos de exposición a los eventos naturales, de gran utilidad en la planificación.

Además utilizamos las fotos aéreas como un instrumento científico que nos provee imágenes desde el satélite para determinar diversos aspectos relacionados con estos eventos naturales (antes y después) y que nos permiten planificar y crear mapas para el manejo de emergencias. Con las nuevas imágenes digitales por satélites podemos distinguir en la superficie de la Tierra objetos muy pequeños. Gracias a la alta resolución de muchas de estas imágenes de la Tierra podemos analizar los datos obtenidos, observar tendencias y percibir objetos o situaciones que el ojo humano no permite analizar.

Al utilizar esta información podemos diseñar mapas de vulnerabilidad y riesgo para poder identificar efectos de eventos naturales recurrentes. Los mapas de vulnerabilidad y riesgo son una

herramienta importante en la planificación para enfrentar situaciones de urgencia porque identifican las poblaciones susceptibles de sufrir daños y permiten identificar y cuantificar la capacidad de estas poblaciones para recuperarse. Entendemos que la vulnerabilidad a los desastres depende del tipo de evento, las características físicas del área afectada y las características sociales, culturales, demográficas y económicas. Con este análisis apoyado por la tecnología, diversas fotos aéreas e imágenes digitales por satélites, podemos ver el patrón de construcción de viviendas y edificaciones en áreas susceptibles a inundaciones o a deslizamientos de terrenos. Podemos documentar, además, la eliminación de barreras naturales que nos protegen de inundaciones y el cambio en nuestro ambiente que expone a la población.

Tenemos que las imágenes de resolución de 5 metros son ideales para la planificación urbana y el manejo de desastres al permitir diseñar mapas y otras aplicaciones que requieran una combinación única de imágenes de alta resolución y amplia área de cobertura. Estas imágenes en blanco y negro pueden combinarse con datos multiespectrales para mostrar detalles, monitorear ecosistemas, planificar usos de terrenos y manejos de desastres debido a la abundante información que contienen y a su amplia área de cobertura. Estas se pueden complementar con imágenes históricas para, a través de sus siete bandas de información: crear mapas, detectar cambios, analizar la cobertura de terrenos, realizar estudios de vegetación y análisis espectrales, entre otros posibles usos.

Conclusiones

La planificación para emergencias debe ser un proceso orientado al evento que incluye tanto la prevención, la mitigación, la respuestas y la reconstrucción. Dentro de la fase preventiva y de mitigación el uso de la tecnología para buscar y procesar información es un elemento importante y se constituye en una herramienta de apoyo en la identificación de poblaciones vulnerables y de los tipos de riesgos. Además, debemos reconocer que:

- **La Vulnerabilidad y el Riesgo son dos conceptos que hay que diferenciar.**

Podemos definir la vulnerabilidad como la posibilidad de sufrir daños una comunidad por eventos naturales debido a efectos antrópicos, producto del comportamiento humano y de actividades sociales. Es un proceso complejo producido por la combinación de factores. El riesgo en cambio es cuando existe una combinación compleja de vulnerabilidad y peligros, y los desastres naturales son la unión de ambos. Cuando ocurre un llamado desastre es debido a que un número de población vulnerable experimenta un peligro y sufre daños (lo define la referencia humana y del espacio-temporal). El riesgo está condicionado por los modelos de vida y la situación social de la comunidad, las actividades, el comportamiento de sus miembros y las políticas públicas.

- **La tecnología puede usarse para el estudio de los eventos naturales, identificar comunidades vulnerables y nos puede ayudar a crear planes y mapas.**

Las nuevas tecnologías nos proveen posibilidades para estudiar los eventos naturales que se pueden llamar ‘desastrosos’ y hacer que sean menos desastrosos y más manejables por el Estado. Nos permiten integrar información visual (Sistemas de Información Geográfica (SIG)) con la información estadística disponible para poder elaborar matrices de riesgos y vulnerabilidad para las poblaciones expuestas Podemos, además, cuantificar los costos asociados con los eventos, prevenir costos mayores, identificar estas poblaciones y diseñar estrategias estructurales y no estructurales para trabajar con el evento.

- **La reducción de los “desastres naturales” , o mejor dicho desastres humanos, tiene que empezar por una transformación de los procesos que inciden en los distintos niveles de vulnerabilidad. Esto requiere que:**

(a) Se evite la exposición a riesgo ante los peligros naturales

Las actuaciones del estado deben estar dirigidas a reducir la exposición a riesgo. No obstante, en ocasiones se pueden identificar actuaciones del estado que reflejan contradicciones con el

cumplimiento de este objetivo, en particular cuando promueven la permanencia de sectores empobrecidos de la población en áreas de alto riesgo, aumentando los niveles de vulnerabilidad.

(b) Se implanten políticas de gestión integral del territorio que eviten modificaciones del entorno que agudizan los riesgos ante los peligros naturales

Son muchos los ejemplos que podemos mencionar de casos o situaciones en el que las modificaciones del entorno agudizan los riesgos ante los peligros naturales. Como muestra, podemos referirnos a la falta de control de la erosión (situación típica en los desarrollos de vivienda o en sembradíos) que ocasiona cambios en los niveles de inundación, lo que hace inefectiva la información de los mapas de inundación. Es evidente que la gestión del territorio se tiene que realizar de manera integral, teniendo en consideración cómo las diversas actuaciones pueden modificar el entorno y agudizar los riesgos ante los eventos naturales.

(c) Se implanten programas para la gestión de emergencias (plan de emergencia) como estrategia no estructural

En la gestión del plan debe establecerse una secuencia: **políticas de prevención, evaluación de riesgos y vulnerabilidad, crear un órgano de prevención de riesgos** (donde participe la ciudadanía, los comercios, las industrias y el Estado), **elaborar un plan de emergencia que se actualiza y mantiene, y luego de un evento se remedian los errores cometidos** (retroalimentación). El mismo tiene tres fases: **la fase previa o de prevención** (aminora los riesgos y vulnerabilidades mediante estrategias estructurales y no estructurales); **la fase crítica o de emergencia** (activar con prontitud los mecanismos de reacción); y **la fase posterior o de recuperación** (o sea, la reconstrucción). La clave del plan es la participación de una ciudadanía informada, que identifica y conoce los riesgos, y ha participado en todo el proceso de elaboración de la gestión de emergencias.

➤ **El desarrollo de programas para la gestión de emergencias es una herramienta imprescindible para la consecución de los siguientes objetivos:**

A. Compromiso de política pública con la prevención de riesgos y vulnerabilidad ambiental y con las estrategias no estructurales.

B. Compromiso de la sociedad con la prevención. Consigue una participación social fuerte o cohesión social.

C. Evaluación de riesgos y vulnerabilidades, su localización y reducción.

D. Análisis de riesgos y vulnerabilidades donde los mismos son comprendidos: evaluando las capacidades existentes, estableciendo las necesidades adicionales, adiestrándose en las técnicas necesarias de gestión de emergencias, coordinando con la comunidad, sometiendo los planes a la aprobación de la comunidad y corrigiendo los errores después de un evento (planificación estratégica).

E. Mitigación de desastres con un mejor conocimiento y eficaz detección. Evaluación de nuevas formas de mitigación y políticas de intervención.

F. Mejorar la información y el conocimiento del evento y cómo actuar para mejorar la seguridad. Preparación y respuesta frente a las emergencias.

G. Creación de un banco de datos actualizados sobre la magnitud, la frecuencia y los efectos de los eventos naturales.

H. Coordinación entre Agencias Federales (Agencia Federal de manejo de Emergencias de los EE.UU.), el Gobierno de Puerto Rico, los municipios y las comunidades.

➤ **La situación de territorios como Puerto Rico y otras islas del Caribe, cuyas dimensiones son comparables con el área que cubre un huracán, requiere que la Política de Gestión de Emergencias esté integrada a sus otras políticas de desarrollo.**

Los efectos de los eventos naturales tienen un impacto mayor en las islas porque el mismo ocurre en el 100% de la totalidad del territorio. El caso de los huracanes es significativo porque su

tamaño cubre la isla y el paso del mismo se da en varios días, debido a que es un fenómeno tan grande que en lo que entra y sale, o simplemente pasa cerca, provoca considerables daños.

Es acertado considerar que los huracanes, a diferencia de otro tipo de fenómenos naturales, permiten tomar precauciones con anticipación y preparar planes de reducción de riesgos. Es posible, por lo tanto, prever los riesgos asociados con este tipo de fenómenos y las áreas de mayor vulnerabilidad. Pero, en muchos casos, ese conjunto de medidas sólo atiende una parte del daño ocasionado por el paso de un huracán. En ocasiones, la atención a los efectos en los procesos productivos que ocasionan los daños en infraestructura, en sectores económicos particularmente vulnerables como los agropecuarios, y los daños a viviendas y edificios comerciales, industriales e institucionales requiere de estrategias y políticas que vayan más allá de los programas para la gestión de emergencias. En estos casos, las estrategias de desarrollo y las políticas públicas deben promover **la adaptación a los peligros naturales de cada territorio** en los diversos ámbitos de la actividad humana.

La complejidad asociada con los desastres naturales, en particular aquellos cuya área de impacto es proporcionalmente extensa comparada con la extensión del territorio nacional, requieren que se integren en planes estratégicos todas las políticas públicas, los reglamentos y las estrategias de preparación, respuesta, recuperación y mitigación.

➤ **La planificación como instrumento para conseguir el sostenimiento en las islas pequeñas.**

Conocer los peligros y limitaciones, su entorno endógeno y exógeno y sus potencialidades para afrontar los eventos naturales prepara a las islas para poder coordinar estrategias de desarrollo que permitan conseguir la sostenibilidad económica y social. En la planificación la participación ciudadana es un elemento importante porque es desde adentro donde se elabora el diagnóstico de la

comunidad, las estrategias estructurales y no estructurales acorde con las aspiraciones de la sociedad y las políticas de sostenibilidad que a la misma vez son aceptadas socialmente.

Bibliografía

AGENCIA FEDERAL DEL MANEJO DE EMERGENCIAS (en inglés FEMA)

Información diversa en Internet en <http://www.fema.gov/spanish/mit/intro.htm>
1998

Asistencia de FEMA un año después de Georges, FEMA, EE.UU. en
<http://www.fema.gov/spanish/diz98.htm>

Manejo de Áreas de Inundaciones, FEMA, EE.UU. en
<http://www.fema.gov/diz98/spprap-fm.htm>

Resumen Ejecutivo, FEMA, EE.UU. en <http://www.fema.gov/diz98/spprap-exsum.htm>

Planificación y coordinación, FEMA, EE.UU. en
http://www.fema.gov/diz98/spprap_p&c.htm

1999

Plan de Acción Presidencial para la recuperación a largo plazo Puerto Rico - Huracán Georges, FEMA, EE.UU., enero - 1999, <http://www.fema.gov>

Plan de Acción Presidencial para la Recuperación a largo plazo, FEMA, EE.UU. enero - 1999 Puerto Rico Huracán Georges, septiembre de 1998 en <http://www.fema.gov>
2000

Los Diez Huracanes de más consecuencia, FEMA, EE.UU. en
<http://www.fema.gov/spanish/toptenhu.htm>

2001

Puerto Rico: Inundaciones declaradas el 16 de mayo de 2001 en, FEMA, EE.UU.
<http://www.fema.gov/spanish/d1372.htm>

Resumen semanal de recuperación para las inundaciones y los deslizamientos de tierra ocurrida en mayo, FEMA, EE.UU. en http://fema.www.gov/diz01/d1372n38_spa.htm

AGENCIA FEDERAL DEL MANEJO DE EMERGENCIAS (en inglés FEMA) y Junta de Planificación de Puerto Rico (1996)

Manual Informativo: Medidas para desarrollar estructuras a prueba de inundaciones, FEMA y JP, EE.UU. y PR., 1996

APONTE, Félix (2001)

El impacto del actual patrón de desarrollo urbano en las costas ponencia presentada en el primer Congreso: Puerto Rico en Ruta hacia el Desarrollo Inteligente, Universidad Metropolitana, 14-16 de noviembre de 2001, Carolina Puerto Rico. BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO (1999)

“OP-704 Desastres Naturales e Inesperados”, del Banco Interamericano de Desarrollo en <http://www.iadb.org/cont/poli/OP-704.htm>, marzo-1999.

BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO (1999)

“Hoja Informativa: Desastres Naturales” del Banco Interamericano de Desarrollo en Stockholm, Suecia en <http://www.iadb.org/regions/re2/disastesp.htm>, 25-28 de mayo de 1999.

“Gestión de Desastres Naturales”, del Banco Interamericano de Desarrollo en http://www.iadb.org/sds/ENV/site_2493_s.htm

- “Mecanismos Financieros, Facilidad sectorial para la prevención de desastres”, del Banco Interamericano de Desarrollo, en http://www.iadb.org/sds/ENV/site_2971_s.htm, en GN-2085-5 del 12 de marzo de 2001.
- BENNETT, Shawn P. y MOJICA, Rafael (1998)
Hurricane Georges Preliminary Storm Report, From de Tropical Atlantic to the United States Virgin Islands and Puerto Rico, National Weather Services
- BENNETT, Shawn (1996)
An Overview of Hurricane Hortense and Its Aftermath; National Weather Services
- BOSQUE SENDRA, Joaquín (1997)
Sistemas de Información Geográfica, España, 1997, Ediciones RIALP, S.A.
- CÁCERES TERÁN, Johanna (1995)
 “El desarrollo sostenible, un paradigma social”, en DE SEMIR, Vladimir (Coordinador), España, 1995, pp. 11-18, Crónica del Medio Ambiente 1995, Editorial SANDOZ,
- CÁCERES TERÁN, Johanna (1998)
 “Medio Ambiente e Información de riesgos y crisis”, en DE SEMIR, Vladimir (Coordinador), España, 1998, pp. 29-38, Crónica del Medio Ambiente 1998, Editorial SANDOZ.
- CANTER, Larry W. (1998)
Manual de Evaluación de Impacto Ambiental, España, 1998, McGraw Hill.
- CARDONA, Omar D. (2001)
La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo: Una crítica y una revisión necesaria para la gestión, Colombia, 2001, en la RED (www.desenredando.org/public/articulos/index.html) y en el Centro de Estudios sobre Desastres y Riesgo, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.
- CARDONA, Omar D. (2001)
Modelación Numérica para la estimación holística del riesgo sísmico urbano, considerando variables técnicas, sociales y económicas, Colombia. 2001, en la RED (www.desenredando.org/public/articulos/index.html)
- CARDONA, Omar D. (2002)
Estimación holística del Riesgo Sísmico utilizando Sistemas Dinámicos Complejos, disertación doctoral, Universidad Politécnica de Cataluña, UPC, Barcelona, España, abril-2002 en la RED (www.desenredando.org/public.html)
- CENTRO HUMBOLDT
Proyecto de Manejo de Riesgos y Prevención de Desastres, Centro Humboldt para la promoción de desastres, territorio y la gestión ambiental, en http://www.ibw.com/ni/humboldt/prevencion_de_desastres.htm.
- CEPAL (1999)
Fenómenos Climáticos y Vulnerabilidad: La Ecuación Determinante de los Desastres, el caso de los pequeños estados insulares en Desarrollo, de la CEPAL, LC/R.1935, 14 de septiembre de 1999, original en español.
- CEPAL (1991) y Naciones Unidas
Manual For Estimating the Social-Economic Effects of Natural Disasters, de la CEPAL y las Naciones Unidas, Santiago de Chile, 1991.

- COLEGIO DE INGENIEROS Y AGRIMENSORES DE PUERTO RICO
Huracanes en Puerto Rico: Guía de Mitigación de Daños, Puerto Rico, 1990, Colegio de Ingenieros y Agrimensores de Puerto Rico.
- COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (CEPAL)
Los efectos de los Desastres Naturales en la Economía de la Región, en <http://www.cepal.org>
- CORRADA, Rafael (1996)
Planificación, Desarrollo Sustentable y Desastres Naturales copia en la Escuela Graduada de Planificación en la Universidad de Puerto Rico, Río Piedras, 1996.
- CRUZ ROJA INTERNACIONAL (1998)
World Disasters Report 1998, England, 1998, Oxford University Press., International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies.
- DESENREDANDO.ORG (2002)
Proyecto: DesInventar, Colombia, 2002, en la RED www.desinventar.org/desinventar.html
Prevención de desastres en la República Dominicana, Colombia, 2002 por Fernando Ramírez Gómez (Coordinador general) en la RED (www.desenredando.org)
Escudriñando en los desastres, Colombia, 1999, en la RED (www.desenredando.org/public/libros/index.html)
<http://www.desenredando.org> DECKER, Arnim
Los riesgos asociados con el medio ambiente: identificación, medida y análisis de asegurabilidad, disertación doctoral, Facultad de Económicas, U.C.M. - Económicas. ECON: T 1579
- DICCIONARIO Pequeño Larousse Ilustrado, 1999
- DÍAZ, Jesús I. (2000)
 “Clima y matemáticas”, *Mundo Científico*, 2000 (Enero), No. 197: 42-45.
- DOSSIER (1999)
 “Cambio climático: las lecciones del pasado”, *Mundo Científico*, 1999 (Septiembre), No. 204: 36-37.
- ELSNER, J.B. et al. (1999)
 “Fluctuations in North Atlantic Hurricane Frequency”, *Journal of Climate*, 1999 (Febrero), Vol. 12 (2): 427-437.
- Junta de Planificación de Puerto Rico
Objetivos y políticas públicas para el plan de usos de terrenos, 1995.
 Ley Orgánica, Ley 75 del 24 de junio de 1975
 ----- Reglamento de zonas susceptibles de inundación No. 13
 ----- Reglamento de zonificación No. 4
 ----- Reglamento de Edificaciones
 ----- Hortense y su impacto económico en Puerto Rico, 1997
 ----- Impacto Económico del Huracán Georges en Puerto Rico, 1999
- Junta de Calidad Ambiental
 ----- Ley No. 9 Ley de Política Pública Ambiental de Puerto Rico
 Oficina del Comisionado de Seguro

- Impacto del huracán Georges en la Economía de Puerto Rico al 31 de agosto de 1999 en http://www.ocs.gobierno.pr/pdf/esta/1999/res_hgeo.pdf
- Oficina de Presupuesto
 _____ Agencia Estatal para el Manejo de Emergencias y Administración de Desastres en www.presupuesto.gobierno.pr
- Internet ELA
<http://www.tendenciaspr.com>
<http://www.gobierno.pr>
Http://ocs.gobierno.pr/pdf/esta/1999/res_ofcomisionadodeseguros.hgeo.pdf
- ELÍAS, Iván y QUIÑONES, Martha (1998)
 “La Planificación de los Usos de Suelo en Puerto Rico” en la Escuela de Asuntos Ambientales de la Universidad Metropolitana, Río Piedras, Puerto Rico, 1998.
- FUENTES YAGUE, José L. (2000)
Iniciación a la Meteorología y la Climatología, España, 2000, Ediciones Mundi-Prensa.
- GELLERT, Gisela, REYNA, Francisco y VILLAGRÁN, Claudia (1996)
Comunidades Vulnerables a Desastres en el Área Metropolitana de Guatemala (1996) en la RED (www.desenredando.org/public/articulos/index.html)
- GRASMAN, J & VAN STRATEN, G. (1994, Editores)
Predictability and Nonlinear Modeling in Natural Sciences and Economics, Londres, 1994, Kluwer Academic Publishers.
- HAQUE, Emdad y ZAMAN, Mohammad (1994)
Vulnerability and Response to Riverine Hazards in Bangladesh: A Critique of Flood Control and Mitigation Approaches en VARLEY, Ann (Ed.), England, 1994, pp. 65-80, *Disasters, Development and Environment*, John Wiley & Sons Ltd.,
- HINRICH, Philippe, MANGENEY, Anne, BOUDON, Georges y ROCHES, Roger (1999)
 “Modelizar un maremoto creado por un volcán”, *Mundo Científico*, 1999 (Mayo), No. 201: 68-73.
- LAVELL THOMAS, Allan (1994)
Prevention and Mitigation of Disasters in Central America: Vulnerability to Disasters at the Local Level en VARLEY, Ann (Ed., 1994), England, 1994, pp. 49-64. *Disasters, Development and Environment*, John Wiley & Sons Ltd. (1998)
 “Decision making and risk management”, en la RED (www.desenredando.org/public/articulos/index.html) (1999)
 “La problemática de los Desastres en América Central: El Apoyo Internacional para su Gestión: 1980-1998”, en la RED (www.desenredando.org/public/articulos/index.html)
 “Desastres durante una década”, en la RED (www.desenredando.org/public/articulos/index.html) y en Anuario Político y Social de América Latina, No. 3, 2000, Secretariado General del FLACSO. (2000)
 “Desastres y Desarrollo: Hacia un entendimiento de las formas de construcción social de un desastre: El caso del huracán Mitch en Centroamérica”, en la RED

- (www.desenredando.org/public/articulos/index.html)
- LAVELL THOMAS, Allan (1994) et al.
Viviendo en Riesgos: comunidades vulnerables y prevención de desastres en América Latina, en la RED (www.desenredando.org/public/libros/1994/index.html)
- LAVELL THOMAS, Allan y ARGUELLOS RODRÍGUEZ, Manuel (1999)
“Sistema de Naciones Unidas frente al desastre asociado con el huracán Mitch en Honduras”, en la RED (www.desenredando.org/public/articulos/index.html)
- LAVELL T., A. y CARDONA A., Omar D. (2000)
“Considerations on the Economic, Social, Political and Institutional Context and Challenges for Integrated Risk and Disaster Management in Latin América”, en la RED (www.desenredando.org/public/articulos/index.html)
- LEFF, Enrique (1995)
“Ecologismo y movimientos sociales”, *Revista Medio Ambiente*, 1995, No. 43: 17-24, Perú.
- LEIMBACH, Marian (1998)
“Modelling climate protection expenditure”, *Global Environmental Change*, 1998 (Julio), Vol. 8 (2): 125-139.
- LLORIS, Domingo (2000)
“Cambio climático ¿Actividad humana o natural?”, *Mundo Científico*, Enero-2000, No. 197: 61-65.
- MANSILLA, Elizabeth (1996)
Desastres: Modelo para Armar. Colección de piezas de un rompecabeza social, en la RED (www.desenredando.org/public/libros/index.html) (editora)
- MAPFRE, Fundación (1999)
“Estudios, *Indicadores de riesgos y la seguridad-1998*”, *Gerencia de Riesgos*, 1999 (2do.) Año XVI (66): 17-25
- MASKEREY, Andrew (1993) et al. (compilador)
Los Desastres No Son Naturales, en la RED (www.desenredando.org/public/libros/index.html) 1994
Viviendo en Riesgo: Comunidades Vulnerables y Prevención de Desastres en América Latina, en la RED (www.desenredando.org/public/libros/index.html)
- MASKEREY; Andrew (1994)
Disaster Mitigation as a Crisis of Paradigms: Reconstructing after the Alto Mayo Earthquake, Peru, en VARLEY, Ann (Ed.,1994), England, 1994, pp. 109-124, *Disasters, Development and Environment*, John Wiley & Sons Ltd.
- MASSONE, Héctor E. (1999)
“Riesgo y Desastres Naturales un signo de nuestro tiempo”, *Ciencia Hoy*, 1999, Vol 9 (52): 20-21.
- MAX-NEFF, Manfred (1986)
Desarrollo a Escala Humana, Barcelona, España, 1986, ICARIA.
- MEDINA, Juvenal y ROMERO, Rocío (1992) (Editores)
Los desastres sí avisan, estudio de vulnerabilidad y mitigación II, Taller sobre

- Tecnologías Intermedia para el Desarrollo (ITGD) en coordinación con el Centro de Estudios y Promoción Comunal del Oriente (CEPCO), el Centro de Estudios e Investigación del Medio Ambiente Amazónico (CEIMAA) y el Centro de Estudios y Desarrollo Integral de la Selva Alta (CEDISA) del 27 al 29 de agosto de 1990 en Moyobamba
- MITCHELL, James K. (1999)
Crucibles of hazard: Mega-cities and Disasters in Transition, EE.UU. 1999, United Nations University Press, (editor)
- MITCHELL J., HULME, M., INGRAM W., LOWE J., JOHNS, T., NEW, M. (1999)
 “*Climate change scenarios for global impacts studies*”, *Global Environmental Change*, 1999, Vol. 9, Supplementary Issue: S1-S19.
- MOLINELLI FREYTES, José (1990-91)
 “La planificación del uso de la tierra y la mitigación de los desastres naturales en Puerto Rico: Consideraciones de Política Pública”, *Revista PLERUS*, (1990-91), Vol. XXII: 91-112.
- MONSÓN, Ada y DÍAZ, Astrid
Huracanes y Casa segura, publicación para distribuir auspiciado por el Colegio de Ingenieros y Agrimensores y el Colegio de Arquitectos de Puerto Rico.
- MORALES MARTÍNEZ, Rafael, PE (2001)
 “¿Cómo nos afectan las inundaciones? Administración de los Valles Inundables”, *Dimensión*, 2001, Año 15, Vol. 2: 38-40.
- MÚNERA BRANEL, Ana M. y MORENO JARAMILLO, Cecilia I. (1995)
La importancia de la información en proyectos de planificación para la prevención de desastres, Colombia, 1995, pp. 289-304, en Hábitat, Ambiente y Educación: fronteras hacia el futuro, Ministerio de Medio Ambiente, Bogotá, Colombia.
- MUNICH RE
 “Natural Catastrophes and Climate Change - The Insurance Industry’s Fears and Response Options”, en <http://www.munichre.com>
 “Loss Prevention is Better than Loss Indemnification”, en http://www.munichre.com/das_unternehmen_e/du_e_forschung.html
- NACIONES UNIDAS (1980)
Los Desastres Naturales en el Área del Gran Caribe: Un Estudio General, EE.UU. 1980, INF. 13.
- MITCHELL, James K. (1999)
Crucibles of hazard: Mega-cities and Disasters in Transition, EE.UU. 1999, United Nations University Press, (editor)
- MITCHELL J., HULME, M., INGRAM W., LOWE J., JOHNS, T., NEW, M. (1999)
 “*Climate change scenarios for global impacts studies*”, *Global Environmental Change*, 1999, Vol. 9, Supplementary Issue: S1-S19.
- MOLINELLI FREYTES, José (1990-91)
 “La planificación del uso de la tierra y la mitigación de los desastres naturales en Puerto Rico: Consideraciones de Política Pública”, *Revista PLERUS*, (1990-91), Vol. XXII: 91-112.

- MONSÓN, Ada y DÍAZ, Astrid
Huracanes y Casa segura, publicación para distribuir auspiciado por el Colegio de Ingenieros y Agrimensores y el Colegio de Arquitectos de Puerto Rico.
- MORALES MARTÍNEZ, Rafael, PE (2001)
 “¿Cómo nos afectan las inundaciones? Administración de los Valles Inundables”, *Dimensión*, 2001, Año 15, Vol. 2: 38-40.
- MÚNERA BRANEL, Ana M. y MORENO JARAMILLO, Cecilia I. (1995)
La importancia de la información en proyectos de planificación para la prevención de desastres, Colombia, 1995, pp. 289-304, en Hábitat, Ambiente y Educación: fronteras hacia el futuro, Ministerio de Medio Ambiente, Bogotá, Colombia.
- MUNICH RE
 “Natural Catastrophes and Climate Change - The Insurance Industry’s Fears and Response Options”, en <http://www.munichre.com>
 “Loss Prevention is Better than Loss Indemnification”, en http://www.munichre.com/das_unternehmen_e/du_e_forschung.html
- NACIONES UNIDAS (1980)
Los Desastres Naturales en el Área del Gran Caribe: Un Estudio General, EE.UU. 1980, INF. 13.
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (1999)
 “Mitigación ... rompiendo el ciclo de los desastres”, en www.crid.or.cr/crid/pdf/bdf/bibliodes28/b28_art4.pdf
- SEGUINOT BARBOSA, José (Editor) (2001)
Sistema de Información Geográfica (SIG) aplicado a las Ciencias Ambientales y de la Salud, Puerto Rico, 2001, Publicaciones CD, Bayamón, Puerto Rico
- SEN, Amartya (1995)
Nuevo examen de la desigualdad, Madrid, España, 1995, Alianza Editorial.
- SEPÚLVEDA, Epi (1998)
El huracán Georges frustra la esperanza de recuperación en gran parte del Caribe en <http://www.fao.org/Noticias/global/GW9827-s.htm>, 12 de octubre de 1998, San Juan, Puerto Rico.
- SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA (2001)
 Perturbaciones atmosféricas, martes, 22 de mayo de 2001
 Glosario de términos Meteorológicos, martes, 22 de mayo de 2001
 Historia de los ciclones tropicales en Puerto Rico, martes, 22 de mayo de 2001
 Diseminación de informes al público, martes, 22 de mayo de 2001
- SIKICH, Geary W. (1998)
Manual para la Planificación de Emergencias, México, 1998, McGraw Hill.
- USGS (US Geological Survey, US Department of the Interior) (1999)
 “Puerto Rico, Fact Sheet 040-99”, April-1999.
 “Natural Disasters - Forecasting Hurricane Occurrence, Economic and Life Losses” en http://coastal.er.usgs.gov/hurricane_forecast/barton2.html, en http://coastal.er.usgs.gov/hurricane_forecast/barton3.html, en http://coastal.er.usgs.gov/hurricane_forecast/barton4.html, en

- http://coastal.er.usgs.gov/hurricane_forecast/barton.html
“Hurricane Georges - Pre/Post-Storm Oblique Aerial Photography” en
<http://coastal.er.usgs.gov/hurricane/geoges/>
“Hurricane and Extreme Storm Impact Studies”, en <http://coastal.er.usgs.gov/hurricanes/>
- VARLEY, Ann (1994)
The Exceptional and the Everyday: Vulnerability Analysis in the International Decade for Natural Disaster Reduction en VARLEY, Ann (Ed.), England, 1994, pp. 1-12, Disasters, Development and Environment, John Wiley & Sons Ltd.
- VILLAROEL, Pablo (1987)
“Inundaciones ¿Desastres Naturales o Desastres Humanos?”, *Revista Ambiente y Desarrollo*, 1987 (Junio), Vol. XIII: 4-5.
- WILCHES-CHAUX, Gustavo (1994)
El sentido de la participación, capítulo 6 en la RED
(www.desenredando.org/public/libros/1994/ver/html/3cap6.html)
(1989)
Desastres, Ecologismo y Formación profesional, SENA, Colombia en la RED
(www.desenredando.org/public/libros/)