



# ***Los Desastres No Son Naturales***

Compilador : Andrew Maskrey

**LA RED**

Red de Estudios Sociales en Prevención  
de Desastres en América Latina

**1993**

## Tabla de Contenido

<b>BIODATAS .....</b>	<b>1</b>
<b>PRESENTACIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>COMO ENTENDER LOS DESASTRES NATURALES.....</b>	<b>6</b>
PRESENTACIÓN .....	6
¿QUÉ ES UN FENÓMENO NATURAL? .....	7
¿QUÉ ES Y CÓMO SE PRODUCE UN DESASTRE NATURAL? .....	7
¿CUÁNDO UN FENÓMENO NATURAL ES PELIGROSO?.....	8
¿A QUÉ SE DENOMINA UNA SITUACIÓN VULNERABLE?.....	8
¿CÓMO PREVENIR LOS DESASTRES?.....	10
<b>LA VULNERABILIDAD GLOBAL.....</b>	<b>11</b>
INTRODUCCIÓN .....	11
PRIMERA PARTE.....	14
SEGUNDA PARTE.....	22
CONCLUSIÓN .....	39
BIBLIOGRAFÍA.....	40
ANEXO : "DEFINICIONES" .....	41
<b>EVALUACIÓN DE LA AMENAZA, LA VULNERABILIDAD Y EL RIESGO .....</b>	<b>45</b>
RESUMEN.....	45
CARACTERÍSTICAS DE LOS DESASTRES .....	45
EFECTOS DE LOS DESASTRES .....	47
MARCO CONCEPTUAL.....	48
ENFOQUE DE LAS CIENCIAS NATURALES Y SOCIALES.....	50
EVALUACIÓN DE LA AMENAZA.....	51
ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD.....	53
ESTIMACIÓN DEL RIESGO.....	54
ALCANCE Y RESOLUCIÓN DE LOS ESTUDIOS .....	56
RIESGO ACEPTABLE.....	57
PROTECCIÓN E INCERTIDUMBRE .....	58
RESPONSABILIDAD TÉCNICA.....	60
A PROPÓSITO DE LA PLANEACIÓN DEL DESARROLLO .....	61
CONCLUSIONES.....	62
BIBLIOGRAFÍA.....	63
<b>MANEJO AMBIENTAL Y PREVENCIÓN DE DESASTRES: DOS TEMAS ASOCIADOS PRIVADO .....</b>	<b>66</b>
RESUMEN.....	66
INTRODUCCIÓN .....	66
IMPACTO AMBIENTAL Y DESASTRE .....	67
AMENAZAS NATURALES Y ANTRÓPICAS.....	70
LA PREVENCIÓN COMO ESTRATEGIA DE LA GESTIÓN .....	71
CONCLUSIONES.....	75
BIBLIOGRAFÍA.....	75
ANEXO I: TERMINOLOGÍA.....	76
<b>PERSPECTIVAS DE LOS ESTUDIOS SOBRE DESASTRES EN MÉXICO.....</b>	<b>82</b>
LA TOTALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN SOBRE EL RIESGO-DESASTRE.....	82

CAMPOS Y SUBCAMPOS DEL ESTUDIO DEL RIESGO-DESASTRE.....	88
CONCLUSIÓN: PERSPECTIVAS DE LA INVESTIGACIÓN.....	89
<b>VULNERABILIDAD Y MITIGACIÓN DE DESASTRES .....</b>	<b>93</b>
AGRADECIMIENTO .....	93
INTRODUCCIÓN .....	93
DESASTRES Y VULNERABILIDAD .....	94
LA MITIGACIÓN COMO UN PROCESO.....	97
CONDICIONES CRÍTICAS PARA LA MITIGACIÓN POPULAR.....	101
CÓMO FACILITAR LA MITIGACIÓN POPULAR .....	106
BIBLIOGRAFÍA.....	109
<b>CIENCIAS SOCIALES Y DESASTRES NATURALES EN AMÉRICA LATINA: UN ENCUENTRO INCONCLUSO .....</b>	<b>111</b>
INTRODUCCIÓN .....	111
PARADIGMAS DOMINANTES SOBRE DESASTRES Y LA MARGINACIÓN DE LAS CIENCIAS SOCIALES.....	112
UNA CONCEPTUALIZACIÓN SOCIAL DE LOS DESASTRES: UN PASO NECESARIO EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA RELACIÓN ENTRE CIENCIAS SOCIALES Y DESASTRE .....	118
DEL CONCEPTO HACIA LA INCORPORACION DE LAS CIENCIAS SOCIALES EN LA PROBLEMÁTICA DE LOS DESASTRES .....	120
OBSERVACIONES FINALES .....	125
BIBLIOGRAFÍA.....	125
<b>ENFOQUES TEÓRICOS PARA EL ESTUDIO HISTÓRICO DE LOS DESASTRES NATURALES .....</b>	<b>128</b>
PRESENTACIÓN .....	128
LOS ENFOQUES TEÓRICOS .....	130
BIBLIOGRAFÍA.....	134

## **Biodatas**

**Omar Darío Cardona** es ingeniero civil, graduado de la Universidad Nacional de Colombia, Manizales. Realizó estudios de postgrado en Ingeniería Sísmica, Mitigación de Riesgos y Prevención de Desastres en Yugoslavia, Estados Unidos e Inglaterra. Es profesor catedrático de la unidad de postgrado de Ingeniería Sísmica de la Universidad de los Andes, presidente de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica y Director General de la Dirección Nacional para la Prevención y Atención de Desastres de Colombia. Tiene aproximadamente 40 publicaciones entre artículos, ponencias y documentos (manuales).

**Virginia García** es antropóloga e historiadora. Hizo su maestría en Antropología Social en la Universidad Iberoamericana de México y su doctorado en Historia en la Universidad Nacional Autónoma de México. Ha participado y coordinado varios proyectos de investigación sobre historia social y económica de México, particularmente de la época colonial. Actualmente se desempeña como investigadora del Centro de Investigaciones y Estudios Sociales en Antropología Social (CIESAS) en México. Es miembro del Colegio de Etnólogos y Antropólogos Sociales, del Comité Mexicano de Ciencias Históricas, y del Grupo Especializado en Desastres del Consejo Mexicano de Ciencias Sociales, que es miembro de la Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. Tiene varios títulos publicados entre ponencias, libros y capítulos de libros.

**Allan Lavell** es geógrafo, doctor en Geografía Económica, graduado del London School of Economics and Political Science de la Universidad de Londres. Es especialista en desarrollo urbano y regional. Ha sido investigador y docente en la Universidad de Londres, Middlesex Polytechnic, la Universidad Autónoma Metropolitana de México, el Colegio de México, la Universidad Autónoma de México, la Confederación Universitaria Centroamericana (CSUCA) y la Universidad de Costa Rica. Actualmente es investigador asociado de la Secretaría General de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO) y coordinador del nodo para América Central y el Caribe de la Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. Tiene varios títulos publicados entre ponencias, libros y capítulos de libros.

**Jesús Manuel Macías** es geógrafo, doctor en Geografía, graduado de la Universidad Nacional Autónoma de México. Desde hace algunos años trabaja en el Centro de Investigaciones y Estudios Sociales en Antropología Social (CIESAS) en México, como investigador, haciendo estudios regionales y sobre desastres. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores de México, de la Unión de Geógrafos Progresistas de México y del Grupo Especializado en Desastres del Consejo Mexicano de Ciencias Sociales, que es miembro de la Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. Tiene 35 títulos publicados entre artículos, libros y capítulos de libros.

**Andrew Maskrey** es urbanista y planificador. Estudió en la Universidad de Manchester y se especializó en mitigación de desastres, vivienda y planificación local y regional. Vive en Lima, Perú, desde 1979 trabajando para varias agencias de desarrollo tanto gubernamentales como no gubernamentales, como el Instituto Nacional de Desarrollo Urbano (INADUR) y el Centro de Estudios y Prevención de Desastres (PREDES) el cual fundó en 1983. En 1986 se unió a AHAS, Londres, para trabajar en el Proyecto de ONGs del Consejo Internacional del Hábitat en ocasión del Año Internacional de los sin Techo. Es director de Intermediate Technology Development Group (ITDG) en Perú desde 1987 y coordinador general de la Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (LA RED). Ha publicado cinco libros, entre ellos: *Urbanización y Vulnerabilidad Sísmica en Lima Metropolitana* (PREDES 1985) y *El Manejo Popular de los Desastres Naturales: Estudios de Vulnerabilidad y Mitigación* (ITDG 1989), además de varios artículos y capítulos de libros.

**Gilberto Romero** es sociólogo. Realizó estudios de maestría en Ciencias Sociales, en la especialidad de Sociología, en la Pontificia Universidad Católica de Lima. Fue fundador y presidente del Centro de Estudios y Prevención de Desastres (PREDES). Actualmente es investigador en el área Sociología de los Desastres de PREDES. Es coautor del libro *Urbanización, Vulnerabilidad Sísmica en Lima Metropolitana*.

**Gustavo Wilches Chaux** es abogado, graduado de la Universidad del Cauca, Colombia. Realizó estudios de postgrado sobre Medios de Comunicación y Manejo de Desastres en el Instituto Politécnico de Bristol y el de Oxford. En este último fue co-director de los talleres sobre Manejo de Desastres. Ha sido director de la Dirección Regional del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) en el Cauca durante once años. Desde enero de 1992 trabaja para la Fundación para la Comunicación Popular (FUNCOP-Cauca); hasta abril se desempeñó como director ejecutivo y actualmente coordina el programa de educación alternativa "Multidiversidad". Es miembro del Panel sobre Reducción de Riesgos del Instituto de Tecnología Intermedia, del Comité de Legislación Ambiental de la Unión Internacional para la conservación de la Naturaleza, Alemania, de la Junta Directiva de la organización sueca "Tierra del Futuro" y de la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia. Ha creado libretos para videos sobre temas ambientales. Es autor de varios ensayos, textos, cartillas y libros sobre ecologismo, medio ambiente y desastres, entre los que se cuenta el libro *Effective Management of Disaster Situations*, del cual es coautor con Ian Davis (Oxford Polytechnic, 1989).

## **EVALUACIÓN DE LA AMENAZA, LA VULNERABILIDAD Y EL RIESGO**

### **"Elementos para el Ordenamiento y la Planeación del Desarrollo"**

**Omar Darío Cardona A.**

#### **Resumen**

Fenómenos naturales de origen geológico, hidrológico y atmosférico tales como terremotos, erupciones volcánicas, movimientos en masa, maremotos, inundaciones, huracanes, etc. o posibles eventos desastrosos originados por tecnologías peligrosas tales como accidentes provocados por el hombre o por fallas técnicas, representan un peligro latente que bien puede considerarse como una amenaza para el desarrollo social y económico de una región o un país.

El riesgo puede reducirse si se entiende como el resultado de relacionar la amenaza, o probabilidad de ocurrencia de un evento, y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, o factor interno de selectividad de la severidad de los efectos sobre dichos elementos. Medidas estructurales, como el desarrollo de obras de protección y la intervención de la vulnerabilidad de los elementos bajo riesgo, y medidas no estructurales, como la regulación de usos del suelo, la incorporación de aspectos preventivos en los presupuestos de inversión y la realización de preparativos para la atención de emergencias pueden reducir las consecuencias de un evento sobre una región o una población.

Este documento intenta describir conceptual y metodológicamente la manera de evaluar la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo. Reflexiona acerca del nivel de resolución o detalle que se debe tener en cuenta en la elaboración de instrumentos tales como mapas, que serán utilizados para la toma de decisiones dentro del proceso de planificación del territorio. Relaciona el alcance de la apreciación del evaluador y la resolución del instrumento de planificación con el nivel de riesgo que las autoridades y la sociedad consideran como "aceptable" para definir medidas de mitigación, su eficiencia y su orden de prioridades; y finalmente, especula acerca de las posibles implicaciones jurídicas que tienen las apreciaciones del evaluador, según su competencia en cada etapa.

#### **Características de los Desastres**

Un desastre puede definirse como un evento o suceso que ocurre, en la mayoría de los casos, en forma repentina e inesperada, causando sobre los elementos sometidos alteraciones intensas, representadas en la pérdida de vida y salud de la población, la destrucción o pérdida de los bienes de una colectividad y/o daños severos sobre el medio ambiente. Esta situación significa la

desorganización de los patrones normales de vida, genera adversidad, desamparo y sufrimiento en las personas, efectos sobre la estructura socioeconómica de una región o un país y/o la modificación del medio ambiente; lo anterior determina la necesidad de asistencia y de intervención inmediata.

Los desastres pueden ser originados por un fenómeno natural, provocados por el hombre o ser consecuencia de una falla de carácter técnico en sistemas industriales o bélicos.

Algunos desastres de origen natural corresponden a amenazas que no pueden ser neutralizadas debido a que difícilmente su mecanismo de origen puede ser intervenido, aunque en algunos casos puede controlarse parcialmente. Terremotos, erupciones volcánicas, tsunamis y huracanes son ejemplos de amenazas que aun no pueden ser intervenidas en la práctica, mientras que inundaciones y deslizamientos pueden llegar a controlarse o atenuarse con obras civiles de canalización y estabilización de suelos.

Una lista representativa de los fenómenos naturales que pueden originar desastres o calamidades, es la siguiente:

- . Terremotos
- . Tsunamis
- . Volcanes
- . Huracanes
- . Inundaciones
- . Derrumbes
- . Sequías
- . Desertificación
- . Deforestación
- . Epidemias

Estos fenómenos son los básicos, pues en ocasiones generan otros efectos, como el caso de las avalanchas o lahares y las lluvias o flujos de material piroclástico que están directamente asociados con el fenómeno volcánico. La mayoría de estos fenómenos ocurren en forma cataclísmica, es decir súbitamente y afectan un área no muy grande; sin embargo hay casos como la desertificación y las sequías, los cuales ocurren durante un largo período y sobre áreas extensas en forma casi irreversible.

Los desastres de origen antrópico pueden ser originados intencionalmente por el hombre o por una falla de carácter técnico, la cual puede desencadenar una serie de fallas en serie causando un desastre de gran magnitud.

Entre otros desastres de origen antrópico pueden mencionarse los siguientes:

- . Guerras
- . Terrorismo
- . Explosiones
- . Incendios
- . Accidentes
- . Contaminación
- . Colapsos
- . Impactos

En general existe una diversidad de posibles desastres de origen tecnológico. En la actualidad, los centros urbanos y los puertos ofrecen una alta susceptibilidad a que se presenten este tipo de eventos debido a la alta densificación de la industria, de la edificación y de los medios de transporte masivo de carga y población.

### ***Efectos de los Desastres***

Los efectos que puede causar un desastre varían dependiendo de las características propias de los elementos expuestos y de la naturaleza del evento mismo. El impacto puede causar diferentes tipos de alteraciones. En general pueden considerarse como elementos bajo riesgo la población, el medio ambiente y la estructura física representada por la vivienda, la industria, el comercio y los servicios públicos.

Los efectos pueden clasificarse en pérdidas directas e indirectas. Las pérdidas directas están relacionadas con el daño físico, expresado en víctimas, en daños en la infraestructura de servicios públicos, en las edificaciones, el espacio urbano, la industria, el comercio y el deterioro del medio ambiente, es decir, la alteración física del hábitat.

Las pérdidas indirectas generalmente pueden subdividirse en efectos sociales tales como la interrupción del transporte, de los servicios públicos, de los medios de información y la desfavorable imagen que puede tomar una región con respecto a otras; y en efectos económicos que representan la alteración del comercio y la industria como consecuencia de la baja en la

producción, la desmotivación de la inversión y la generación de gastos de rehabilitación y reconstrucción.

En un amplio número de países en desarrollo, como los países de América Latina, se han presentado desastres en los cuales han muerto miles de personas y se han perdido cientos de millones de dólares en veinte o treinta segundos. Eventos cuyos costos directos y obviamente indirectos pueden llegar a cifras en muchos casos incalculables, que equivalen a un inmenso porcentaje de su Producto Interno Bruto.

Debido a la recurrencia de diferentes tipos de desastres, en varios países del continente, se puede llegar a tener un significativo porcentaje promedio anual de pérdidas por desastres naturales con respecto a su Producto Nacional Bruto. Esta situación, como es obvio, se traduce en empobrecimiento de la población y estancamiento, puesto que implica llevar a cabo gastos no previstos que afectan la balanza de pagos y en general el desarrollo económico.

Las medidas de prevención contra los efectos de los desastres deben considerarse como parte fundamental de los procesos de desarrollo integral a nivel regional y urbano, con el fin de reducir el nivel de riesgo existente. Dado que eventos de esta características pueden causar grave impacto en el desarrollo de las comunidades expuestas, es necesario enfrentar la ejecución de medidas preventivas versus la recuperación posterior a los desastres, e incorporar los análisis de riesgo a los aspectos sociales y económicos de cada región o país.

### ***Marco Conceptual***

El impacto de los desastres en las actividades humanas ha sido un tema tratado en los últimos años en un amplio número de publicaciones desarrolladas por diversas disciplinas que han conceptualizado sus componentes en forma diferente, aunque en la mayoría de los casos de una manera similar. La UNDRO en conjunto con la UNESCO promovió una reunión de expertos con el fin de proponer una unificación de definiciones que ha sido ampliamente aceptada en los últimos años (UNDRO 1979). Entre otros conceptos, el reporte de dicha reunión "Desastres Naturales y Análisis de Vulnerabilidad" incluyó los siguientes:

**AMENAZA O PELIGRO (HAZARD - H)**, definida como la probabilidad de ocurrencia de un evento potencialmente desastroso durante cierto período de tiempo en un sitio dado.

**VULNERABILIDAD (V)**, como el grado de pérdida de un elemento o grupo de elementos bajo riesgo resultado de la probable ocurrencia de un evento desastroso, expresada en una escala desde 0 o sin daño a 1 o pérdida total.

**RIESGO ESPECÍFICO (SPECIFIC RISK -RS)**, como el grado de pérdidas esperadas debido a la ocurrencia de un evento particular y como una función de la Amenaza y la Vulnerabilidad.

ELEMENTOS BAJO RIESGO (E), como la población, las edificaciones y obras civiles, las actividades económicas, los servicios públicos, las utilidades y la infraestructura expuesta en un área determinada.

RIESGO TOTAL (TOTAL RISK - Rt), como el número de pérdidas humanas, heridos, daños a las propiedades y efectos sobre la actividad económica debido a la ocurrencia de evento desastroso, es decir el producto del Riesgo Específico (Rs) y los elementos bajo riesgo (E).

En otras palabras la evaluación del riesgo puede llevarse a cabo mediante la siguiente formulación general:

$$R_t = (E)(R_s) = (E)(H \cdot V)$$

Conservando esta conceptualización propuesta por el grupo de expertos reunidos en 1979, el autor propuso en 1985 en el Instituto de Ingeniería Sísmica y Sismología - IZIIS, de Skopje Yugoslavia, eliminar la variable Exposición (E) por considerarla implícita en la Vulnerabilidad (V), sin que esto modificara la concepción original. Dicha formulación, entonces, fue planteada de la siguiente manera:

Una vez conocida la amenaza o peligro  $A_i$ , entendida como la probabilidad de que se presente un evento con una intensidad mayor o igual a  $i$  durante un período de exposición  $t$ , y conocida la vulnerabilidad  $V_e$ , entendida como la predisposición intrínseca de un elemento expuesto  $e$  a ser afectado o de ser susceptible a sufrir una pérdida ante la ocurrencia de un evento con una intensidad  $i$ , el riesgo  $R_{ie}$  puede entenderse como la probabilidad de que se presente una pérdida sobre el elemento  $e$ , como consecuencia de la ocurrencia de un evento con una intensidad mayor o igual a  $i$ ,

$$R_{ie} = f(A_i, V_e)$$

es decir, la probabilidad de exceder unas consecuencias sociales y económicas durante un período de tiempo  $t$  dado (Cardona 1991).

De una manera más exacta, entonces, pueden distinguirse dos conceptos que en ocasiones han sido equivocadamente considerados como sinónimos pero que son definitivamente diferentes tanto desde el punto de vista cualitativo como cuantitativo:

a) La Amenaza o Peligro, o factor de riesgo externo de un sujeto o sistema, representado por un peligro latente asociado con un fenómeno físico de origen natural o tecnológico que puede presentarse en un sitio específico y en un tiempo determinado produciendo efectos adversos en las personas, los bienes y/o el medio ambiente, matemáticamente expresado como la probabilidad

de exceder un nivel de ocurrencia de un evento con una cierta intensidad en un cierto sitio y en cierto período de tiempo.

b) El Riesgo, o daño, destrucción o pérdida esperada obtenida de la convolución de la probabilidad de ocurrencia de eventos peligrosos y de la vulnerabilidad de los elementos expuestos a tales amenazas, matemáticamente expresado como la probabilidad de exceder un nivel de consecuencias económicas y sociales en un cierto sitio y en un cierto período de tiempo (Spence 1990).

En términos generales, la "vulnerabilidad" puede entenderse, entonces, como la predisposición intrínseca de un sujeto o elemento a sufrir daño debido a posibles acciones externas, y por lo tanto su evaluación contribuye en forma fundamental al conocimiento del riesgo mediante interacciones del elemento susceptible con el ambiente peligroso.

La diferencia fundamental entre la amenaza y el riesgo está en que la amenaza esta relacionada con la probabilidad de que se manifieste un evento natural o un evento provocado, mientras que el riesgo está relacionado con la probabilidad de que se manifiesten ciertas consecuencias, las cuales están íntimamente relacionadas no sólo con el grado de exposición de los elementos sometidos sino con la vulnerabilidad que tienen dichos elementos a ser afectados por el evento (Fournier 1985).

### ***Enfoque de las Ciencias Naturales y Sociales***

El tema de la evaluación de los riesgos y la prevención de desastres ha sido tratado relativamente desde hace pocos años a nivel internacional. Su conceptualización y análisis sistemático prácticamente lo iniciaron los especialistas de las ciencias naturales con estudios acerca de fenómenos geodinámicos, hidrometeorológicos y tecnológicos tales como terremotos, erupciones volcánicas, deslizamientos, huracanes, inundaciones, accidentes industriales, etc. En otras palabras, durante la mayor parte del tiempo y en particular en los primeros años el énfasis se dirigió hacia el conocimiento de las "amenazas" por el sesgo investigativo y académico de quienes generaron las primeras reflexiones sobre el tema.

Es importante mencionar que aún se conserva este énfasis, en particular en los países más avanzados, donde por su desarrollo tecnológico se intenta conocer con mayor detalle los fenómenos generadores de las amenazas. Esta marcada tendencia ha sido evidente durante los primeros años del "Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales" declarado por la Organización de las Naciones Unidas para los últimos años del milenio.

Si lo que se pretende es la estimación del riesgo, indudablemente el estudio y la evaluación de la amenaza es un paso de fundamental importancia; sin embargo, para lograr dicho propósito es igualmente importante el estudio y el análisis de la vulnerabilidad. Por esta razón, varios

especialistas, posteriormente, empezaron a impulsar la necesidad de estudiar la "vulnerabilidad física", la cual básicamente fue relacionada con el grado de exposición y la fragilidad o capacidad de los elementos expuestos a la acción de los fenómenos.

Este último aspecto permitió ampliar el trabajo a un ámbito multidisciplinario debido a la necesidad de involucrar a otros profesionales tales como ingenieros, arquitectos, economistas y planificadores, quienes paulatinamente han encontrado de especial importancia la consideración de la amenaza y la vulnerabilidad como variables fundamentales para la planificación física y la normas de construcción de vivienda e infraestructura.

No obstante lo anterior, el enfoque es todavía muy "tecnocrático" porque sigue siendo altamente dirigido hacia el detonante del desastre: la amenaza, y no hacia a las condiciones que favorecen la ocurrencia de la crisis, que no son exclusivamente las condiciones de vulnerabilidad física sino las de "vulnerabilidad social". En los países en desarrollo la vulnerabilidad social es, en la mayoría de los casos, la causa de las condiciones de vulnerabilidad técnica. A diferencia de la amenaza que actúa como detonante, la vulnerabilidad social es una condición que permanece en forma continua en el tiempo y esta íntimamente ligada a los aspectos culturales y al nivel de desarrollo de las comunidades (Maskrey 1989 y Medina 1992).

Sólo en los últimos años especialistas de las ciencias sociales se han interesado por el tema, razón por la cual aún existen grandes vacíos que impiden un entendimiento completo de los problemas de riesgo y sus verdaderas posibilidades de mitigación. La lectura acerca de la vulnerabilidad y el riesgo de los geofísicos, hidrólogos, ingenieros, planificadores, etc. puede llegar a ser muy diferente de la lectura que tienen las personas y las comunidades expuestas. Por esta razón es necesario profundizar, también, el conocimiento acerca de la percepción individual y colectiva del riesgo e investigar las características culturales, de desarrollo y de organización de las sociedades que favorecen o impiden la prevención y la mitigación; aspectos de fundamental importancia para poder encontrar medios eficientes y efectivos que logren reducir el impacto de los desastres en el mundo.

Un enfoque sociológico de los desastres y del riesgo podría llegar a ser más ambicioso y prometedor, en particular, en los países en desarrollo en donde los modelos tradicionales de planificación no han arrojado resultados satisfactorios debido a la dinámica de sus eventos sociales. Un planeamiento basado en prospectiva y alertas tempranas podría ser un camino interesante para explorar, dado que permitiría adelantarse a las crisis y mitigar los eventos detonantes o las condiciones de vulnerabilidad que favorezcan la ocurrencia de las mismas.

### ***Evaluación de la Amenaza***

Como se definió con anterioridad, la amenaza está relacionada con el peligro que significa la posible ocurrencia de un fenómeno físico de origen natural, de origen tecnológico o provocado

por el hombre que puede manifestarse en un sitio y durante un tiempo de exposición prefijado. Técnicamente, se expresa como la probabilidad de exceder un nivel de ocurrencia de un evento con un nivel de severidad, en un sitio específico y durante un período de tiempo.

Desafortunadamente, debido a la complejidad de los sistemas físicos en los cuales un gran número de variables puede condicionar el proceso, la ciencia aun no cuenta con técnicas que le permitan modelar con alta precisión dichos sistemas y por lo tanto los mecanismos generadores de cada una de las amenazas. Por esta razón, la evaluación de la amenaza, en la mayoría de los casos, se realiza combinando el análisis probabilístico con el análisis del comportamiento físico de la fuente generadora, utilizando información de eventos que han ocurrido en el pasado y modelando con algún grado de aproximación los sistemas físicos involucrados.

En otras palabras, para poder cuantificar la probabilidad de que se presente un evento de una u otra intensidad durante un período de exposición, es necesario contar con información, la más completa posible, acerca del número de eventos que han ocurrido en el pasado y acerca de la intensidad que tuvieron los mismos.

La amenaza sísmica, por ejemplo, para un sector de una ciudad podría expresarse en términos del valor de la probabilidad que durante un lapso, digamos de 100 años, se pueda presentar un terremoto que genere una aceleración pico del suelo igual o superior, supongamos, al 30% de la aceleración de la gravedad ( $g$ ). El valor de la amenaza, en este caso, sería el valor de la probabilidad, es decir, un valor que puede estar entre cero y uno. En términos probabilísticos un valor cercano a uno significaría que existe casi la certeza o una alta posibilidad de que durante el tiempo de exposición definido, 100 años, se presente un evento que genere una aceleración en ese sector de la ciudad igual o superior a la aceleración de referencia, 30%  $g$ ; como por el contrario, si el valor se llegara acercar a cero, su interpretación sería que es muy poco posible que se presente un terremoto que genere en ese sector de la ciudad una aceleración de esa intensidad durante el período de exposición antes mencionado.

El valor de la amenaza obtenido de esta manera permite tomar decisiones en términos, por ejemplo, de las especificaciones sismo-resistentes que deben cumplir las edificaciones en los diferentes sectores de la ciudad, las cuales deben construirse de acuerdo con las aceleraciones potenciales que probablemente tendrán que soportar durante su vida útil.

Es importante diferenciar la amenaza del evento que la caracteriza, puesto que la amenaza significa la potencialidad de la ocurrencia de un evento con cierto grado de severidad, mientras que el evento en si mismo representa al fenómeno en términos de sus características, su dimensión y ubicación geográfica.

Igualmente, es importante diferenciar entre un "evento posible" y un "evento probable", puesto que el primero se refiere a un fenómeno que puede suceder, mientras que el segundo se refiere a

un fenómeno esperado debido a que existen razones o argumentos técnico-científicos para creer que ocurrirá o se verificará en un tiempo determinado. Estos conceptos están íntimamente relacionados con calificativos como "máximo posible" y "máximo probable" cuya diferenciación es básicamente la misma.

Por otra parte, es común en la literatura técnica utilizar el concepto de "período de retorno" o intervalo de recurrencia de un evento, que corresponde al tiempo "promedio" entre eventos con características similares en una región. Este es un concepto estadístico importante de tener en cuenta, ya que en ocasiones se tiene la idea errónea de que este intervalo es determinístico; como ejemplo, si el período de retorno de una erupción volcánica, por ejemplo, es de 250 años y hace diez que se presentó, ésto no significa que falten otros 240 años para que se repita (Fiske 1984).

En resumen, evaluar la amenaza es "pronosticar" la ocurrencia de un fenómeno con base en: el estudio de su mecanismo generador, el monitoreo del sistema perturbador y/o el registro de eventos en el tiempo. Un pronóstico puede ser a corto plazo, generalmente basado en la búsqueda e interpretación de señales o eventos premonitorios; a mediano plazo, basado en la información probabilística de parámetros indicadores, y a largo plazo, basado en la determinación del evento máximo probable en un período de tiempo que pueda relacionarse con la planificación del área potencialmente afectable.

Este tipo de evaluación es realizada por instituciones técnicas y científicas relacionadas con campos afines a la geología, la hidrometeorología y los procesos tecnológicos, las cuales de acuerdo con estudios que varían desde estimaciones generales hasta análisis detallados, plasman en mapas de diferentes escalas la cuantificación de la amenaza y llevan a cabo una "zonificación" en la cual, mediante un proceso de determinación de la misma en varios sitios, delimitan áreas homogéneas o zonas de amenaza constante. A este tipo de cartografía se le conoce como mapas de amenaza, los cuales son un insumo de fundamental importancia para la planificación física y territorial (Fig.3).

Por otra parte, cuando los pronósticos pueden realizarse en el corto plazo, es común darle a este proceso el nombre de "predicción". Esta técnica, mediante la cual se pretende determinar con certidumbre cuándo, dónde y de qué magnitud será un evento, es fundamental para el desarrollo de sistemas de alerta, cuyo objetivo es informar anticipadamente a la población amenazada acerca de la ocurrencia o inminente ocurrencia de un fenómeno peligroso (National Academy of Sciences 1975). Su aplicación permite, en general, caracterizar un evento como previsible o imprevisible a nivel del estado del conocimiento.

### ***Análisis de la Vulnerabilidad***

Tal como se definió con anterioridad, la vulnerabilidad corresponde a la predisposición o susceptibilidad que tiene un elemento a ser afectado o a sufrir una pérdida. En consecuencia, la

diferencia de vulnerabilidad de los elementos determina el carácter selectivo de la severidad de los efectos de un evento externo sobre los mismos.

La vulnerabilidad, en términos generales, puede clasificarse como de carácter técnico y de carácter social, siendo la primera más factible de cuantificar en términos físicos y funcionales, como por ejemplo, en pérdidas potenciales referidas a los daños o la interrupción de los servicios, a diferencia de la segunda que prácticamente sólo puede valorarse cualitativamente y en forma relativa, debido a que está relacionada con aspectos económicos, educativos, culturales, ideológicos, etc.

En consecuencia, un análisis de vulnerabilidad es un proceso mediante el cual se determina el nivel de exposición y la predisposición a la pérdida de un elemento o grupo de elementos ante una amenaza específica, contribuyendo al conocimiento del riesgo a través de interacciones de dichos elementos con el ambiente peligroso.

Los elementos bajo riesgo son el contexto social y material representado por las personas y por los recursos y servicios que pueden ser afectados por la ocurrencia de un evento, es decir, las actividades humanas, los sistemas realizados por el hombre tales como edificaciones, líneas vitales o infraestructura, centros de producción, utilidades, servicios y la gente que los utiliza.

Este tipo de evaluaciones deben ser realizadas por entidades o profesionales de diversas disciplinas. Estudios acerca de la vulnerabilidad física y funcional, por ejemplo, deben ser realizados por ingenieros, arquitectos y planificadores, y evaluaciones de la vulnerabilidad social deben ser desarrolladas en forma multidisciplinaria por parte de economistas, sociólogos, médicos, socorristas y planificadores, entre otros.

Por ejemplo, la evaluación de la capacidad sismo-resistente de edificaciones o de obras civiles existentes, es un caso de análisis de vulnerabilidad física desde el punto de vista sísmico; la determinación del nivel de exposición de viviendas y de infraestructura, y su capacidad para soportar una inundación, es un ejemplo de un análisis de vulnerabilidad ante inundaciones. De otra parte, la evaluación del conocimiento y de la capacidad de una comunidad para actuar correctamente ante la ocurrencia, por ejemplo, de una erupción volcánica, corresponde a un análisis de vulnerabilidad educativa para el caso volcánico; igualmente, el análisis de la capacidad de reacción de personal de socorro, y de la capacidad hospitalaria ante una demanda masiva de servicios médicos, corresponde a un análisis de vulnerabilidad institucional y funcional para atender un desastre.

### ***Estimación del Riesgo***

El riesgo, como ya se mencionó, se obtiene de relacionar la amenaza, o probabilidad de ocurrencia de un fenómeno de una intensidad específica, con la vulnerabilidad de los elementos

expuestos. Por lo tanto, el riesgo puede ser de carácter geológico, hidrológico, atmosférico o, también, tecnológico, dependiendo de la naturaleza de la amenaza a la cual está referido.

Desde el punto de vista físico, el "riesgo específico" es la pérdida esperada en un período de tiempo, que puede ser expresada como una proporción del valor o costo de reemplazo de los elementos bajo riesgo. Usualmente, el riesgo específico representa pérdida de vidas, heridos y pérdidas de inversiones de capital. Ahora bien, debido a la dificultad que significa estimar el "riesgo total", o sea la cuantificación acumulativa del riesgo específico de cada uno de los elementos expuestos y para cada una de las amenazas, en general se acepta referirse al riesgo haciendo referencia a un riesgo específico representativo para la región, como por ejemplo: el riesgo por inundación para las cosechas, el riesgo sísmico de las edificaciones, el riesgo de las líneas vitales por deslizamientos, etc.

Adicionalmente, es común que el riesgo sea estimado solamente en términos físicos, dado que la vulnerabilidad social es difícil de evaluar en términos cuantitativos, no con ésto queriendo decir que no sea posible estimar, para estos casos, en forma relativa o mediante indicadores "riesgos relativos", que igualmente permiten tomar decisiones y definir prioridades de prevención y mitigación.

De otra parte, una vez evaluado el riesgo y teniendo en cuenta que no es posible reducirlo a cero, para efectos de la planificación y el diseño de obras de infraestructura y de protección es necesario definir un nivel de "riesgo aceptable", o sea un valor admisible de probabilidad de consecuencias sociales y económicas que, a juicio de las autoridades que regulan este tipo de decisiones, se considera lo suficientemente bajo para permitir su uso en la planificación física, la formulación de requerimientos de calidad de los elementos expuestos o para fijar políticas socio-económicas afines.

En resumen, para evaluar el riesgo deben seguirse tres pasos: la evaluación de la amenaza o peligro; el análisis de la vulnerabilidad y la estimación del riesgo como resultado de relacionar los dos parámetros anteriores. Cambios en uno o más de estos parámetros modifican el riesgo en sí mismo.

Al igual que la amenaza, el riesgo también puede plasmarse en mapas. Estos mapas pueden ser, dependiendo de la naturaleza de la amenaza probabilísticos o determinísticos. En este último caso, los mapas de riesgo representan un "escenario", o sea la distribución espacial de los efectos potenciales que puede causar un evento de una intensidad definida sobre un área geográfica, de acuerdo con el grado de vulnerabilidad de los elementos que componen el medio expuesto (Cardona 1991).

Estos mapas, como puede intuirse, no sólo son de fundamental importancia para la planificación de la intervención de la amenaza y/o la vulnerabilidad a través de los planes de desarrollo, sino

también para la elaboración de los planes de contingencia que los organismos operativos deben realizar durante la etapa de preparativos para emergencias. Es importante anotar que un plan operativo elaborado con base en un mapa de riesgo es mucho más eficiente que si se realiza sin conocer dicho escenario de efectos potenciales, dado que este último permite definir procedimientos de respuesta más precisos para atender a la población en caso de desastre.

### ***Alcance y Resolución de los Estudios***

De los apartes anteriores puede concluirse que la evaluación de la amenaza en particular es un insumo fundamental para el ordenamiento territorial o la planeación física, especialmente cuando se trata de determinar la aptitud ambiental de posibles zonas de expansión urbana o de localización de nueva infraestructura. Sin embargo, dicha evaluación es sólo una etapa para la determinación del riesgo; estimación que se requiere necesariamente para la definición y aplicación de medidas de mitigación, debidamente justificadas en términos sociales y económicos dentro de la planeación física y sectorial.

Ya que no existen criterios unificados para este tipo de evaluaciones, no es raro encontrar metodologías diversas, muchas de ellas altamente cualitativas o de alcance parcial. Por esta razón, por ejemplo, es más común encontrar estudios acerca de amenazas que estudios acerca de riesgos, o estudios de amenaza que no son consistentes con el nivel de resolución posible de aplicar en los análisis de vulnerabilidad. Esta situación se presenta por la definición unilateral del alcance de los estudios por parte de profesionales de una sola disciplina como la geología, la sismología, la hidrometeorología, etc.; sin tener en cuenta la participación de otros profesionales tales como ingenieros, sociólogos, economistas, planificadores, etc., que deben contribuir en la definición de los objetivos para los cuales se llevan a cabo los estudios.

Muchos estudios de amenaza no contribuyen en forma significativa a la evaluación del riesgo, debido a que no permiten cuantificar realmente la potencialidad de ocurrencia del fenómeno. Un ejemplo de lo anterior son algunos mapas de amenaza volcánica o por deslizamientos, que más bien son mapas de zonificación de depósitos o de susceptibilidad relativa, debido a que no cuantifican en términos estocásticos la probabilidad de ocurrencia de un evento específico durante un período de exposición determinado o debido a que la valoración de las variables consideradas es altamente subjetiva (Bostok 1978).

En resumen, el alcance de los estudios y el tipo de metodología para la evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo dependen de:

- - La escala del espacio geográfico involucrado;
- - El tipo de decisiones de mitigación que se esperan tomar;
- - La información disponible, factible y justificable de conseguir;

- - La importancia económica y social de los elementos expuestos; y
- - La consistencia entre los niveles de resolución posibles de obtener en cada etapa de la evaluación.

Es importante mencionar que herramientas como los sistemas de información geográfica pueden facilitar significativamente la elaboración de mapas mediante superposiciones, valoración de variables, retículas, etc. Sin embargo, estas herramientas no son la panacea, puesto que previamente es necesario haber concebido la metodología para la evaluación. Por otra parte, no siempre es necesario utilizar mapas; métodos como los empleados para la evaluación de impactos ambientales, tales como listas de chequeo, matrices, redes, análisis de costo/efectividad/beneficio y modelaciones multidimensionales podrían adaptarse para la estimación del riesgo.

### ***Riesgo Aceptable***

Exceptuando algunos valores cuantitativos utilizados por algunos cuerpos legislativos del oeste norteamericano, que en conjunto no constituyen un grupo firme de precedentes, puede decirse que prácticamente no existen leyes que establezcan un "valor" de riesgo aceptable, que en términos generales es aquel que las comunidad esta dispuesta a asumir a cambio de determinada tasa o nivel de beneficios.

Este concepto lo ilustra por ejemplo la decisión de una comunidad, una vez conocido el mapa de tránsito de crecientes de un río, de aceptar la posible pérdida de una cosecha al utilizar para la agricultura cierta zona aledaña al cauce debido a que dicha pérdida le resulta menos desfavorable que desaprovechar la capacidad productiva de la misma (UNDRO 1983). En este caso la decisión depende de la recurrencia de las inundaciones que cubren la zona y de la resiliencia del suelo productivo.

En el diseño de las obras de ingeniería ha sido común utilizar este concepto en forma implícita con el fin de lograr un nivel de protección y seguridad que justifique la inversión teniendo en cuenta como referencia la vida útil de la obra. Para el efecto se utilizan factores de seguridad que en términos probabilísticos cubren "razonablemente" la incertidumbre de la posible magnitud de las acciones externas, la imprecisión de la modelación analítica y la aproximación de las hipótesis simplificadoras (Cardona 1990).

Varios investigadores han tratado de evaluar cuánto de riesgo puede considerarse como "razonable", "factible" o "aceptable". Estadísticas de mortalidad realizadas por Trevor Kletz indican que una persona corre el mismo riesgo morir en las siguientes situaciones: recorriendo 6500 km en automóvil, fumando 100 cigarrillos diarios, escalando por dos horas, trabajando en la industria química durante un año, o siendo simplemente una persona de sesenta años durante treinta y seis horas. Otro análisis realizado por el mismo profesor inglés indica que si fuera

posible eliminar todas las otras causas de muerte, la esperanza de vida promedio sería de: 6000 años para un trabajador en una siderúrgica, 300 años para el conductor de una moto y 10.000 millones de años si se considerara como única causa de muerte el hecho de ser alcanzado por un rayo (Verger 1983).

Teniendo en cuenta la causa, Starr (Starr 1969) propuso diferenciar el riesgo a morir por actividades voluntarias del asociado con actividades involuntarias. El primero se refiere a situaciones en las cuales un individuo se expone más o menos conscientemente o usa su propio sistema de valores para evaluar de acuerdo con su experiencia su exposición, la cual ajusta normalmente en forma inconsciente. Por ejemplo manejar un automóvil, fumar, viajar en un avión comercial, practicar un deporte, etc. El riesgo que se calcula puede ser del orden de 100 muertes promedio por millón de personas anualmente. En el segundo, los individuos están expuestos, sin tener un control razonable sobre el riesgo, razón por la cual los criterios y las opciones de protección son determinadas no por los individuos afectados sino por un cuerpo controlador según las presiones de la sociedad.

Según el estudio de Starr, la comunidad desea que los riesgos involuntarios, tales como los desastres, sean alrededor de 100 a 10.000 veces menores que los voluntarios. Es decir, que para una catástrofe el número de muertes podría estar entre 1 y 0.01 por millón de personas expuestas anualmente (Whitman 1975). De acuerdo con esta apreciación, Wiggins y Moran sugirieron que 0.1 podría ser el valor usado como aceptable para el caso de los terremotos y otros desastres igualmente severos (Wiggins 1970).

La sociedad debe decidir como asignar los recursos disponibles entre las diferentes formas de dar seguridad para la vida y proteger el medio ambiente. De una u otra forma los beneficios anticipados de diferentes programas de protección deben compararse con el costo económico que significa la implementación de dichos programas. Existe un punto de equilibrio a partir del cual no se justifica una mayor protección, que bien puede ser utilizado como límite ideal a partir del cual puede transferirse la pérdida a los sistemas de seguros.

### ***Protección e Incertidumbre***

Evaluar pérdidas futuras es algo incierto, razón por la cual usualmente se recurre a alguna medida probabilística para la realización de un estudio de esta naturaleza. Los riesgos pueden expresarse en pérdidas promedio de dinero o de vidas por año, sin embargo debido a que eventos de gran intensidad son hechos muy raros, las pérdidas promedio para este tipo de eventos, tan poco frecuentes, pueden no dar una imagen representativa de las grandes pérdidas que podrían estar asociadas a los mismos. Esta dificultad puede resolverse determinando para un límite de pérdida la probabilidad de que éste sea igualado o sobrepasado. Un ejemplo puede ser la probabilidad de que el costo de los daños y reparaciones en un sitio sobrepase una cifra de mil millones de pesos

como consecuencia de por lo menos un evento en los próximos cincuenta años. Este límite que podría también expresarse en términos de víctimas humanas o de fallas en las edificaciones.

Una metodología ampliamente utilizada para la determinación indirecta del nivel de riesgo es el análisis de costo y beneficio, en el cual se relaciona el daño con el peligro para la vida. En áreas altamente expuestas donde ocurren con frecuencia eventos de dimensiones moderadas, cualquier aumento en los costos de mitigación se verá compensado por la reducción en los costos causados por daños (Mora 1978). Sin embargo, en áreas menos expuestas los requisitos de mitigación se pueden justificar sólo en términos de seguridad para la vida, pues los ahorros esperados en daños por eventos que ocurren con muy poca frecuencia no son lo suficientemente cuantiosos para justificar un aumento en los costos de la mitigación.

Comúnmente, los riesgos que resultan de la frecuente ocurrencia de un número menor de fatalidades tienden a generar menos aversión al riesgo que hechos poco frecuentes pero con grandes impactos, aunque las sumas de las fatalidades de ambas causas sean comparables. En otras palabras, la percepción del riesgo no es lineal o simplemente existen otros valores que son muy importantes para la sociedad tales como los costos ecológicos y los costos económicos directos e indirectos relacionados con el evento. Para el público en general no es desconocido que el número de muertes causadas por accidentes de tránsito supera ampliamente al causado por eventos tales como los terremotos, las erupciones volcánicas, u otros fenómenos similares.

La aplicación de medidas preventivas no garantiza una confiabilidad del 100% de que no se presenten consecuencias, razón por la cual el riesgo no puede eliminarse totalmente. Su valor por pequeño que sea, nunca será nulo; por lo tanto siempre existe un límite hasta el cual se considera que el riesgo es controlable y a partir del cual no se justifica aplicar medidas preventivas. A todo valor que supere dicho límite se le cataloga como un riesgo incontrolable, y su diferencia con el mismo se le considera como un riesgo admisible o aceptable. Por ejemplo, las obras de ingeniería que se realizan para impedir o controlar ciertos fenómenos, siempre han sido diseñadas para soportar como máximo un evento cuya probabilidad de ocurrencia se considera lo suficientemente baja, con el fin de que la obra pueda ser efectiva en la gran mayoría de los casos, es decir para los eventos más frecuentes. Esto significa que pueden presentarse eventos poco probables que no podrían ser controlados y para los cuales resultaría injustificado realizar inversiones mayores.

Estos enfoques no toman decisiones por sí mismos, las decisiones se toman mediante procesos administrativos y judiciales. Al proponer y sancionar leyes los cuerpos legislativos han demostrado cada vez mayor interés en los estudios técnicos, sin embargo ponen de manifiesto que no desean verse obligados por sus resultados y es comprensible que cualquier administrador o legislador dude en respaldar explícitamente como aceptable cualquier riesgo que no sea cero. En última instancia los legisladores y los administradores se guían por sus propias perspectivas y por los deseos de la sociedad.

## **Responsabilidad Técnica**

La sociedad toma sus propias decisiones en información fragmentada y proveniente de muchos puntos de vista diferentes. La gente, tanto de manera individual como colectiva, simplemente no percibe el riesgo de una manera cuantitativa; la sociedad está fuertemente influenciada por dirigentes a quienes se les puede creer. Si los dirigentes pueden ser influenciados por estudios técnicos, la sociedad también se verá influenciada por ellos indirectamente (Applied Technology Council 1978).

Con frecuencia los tribunales se convierten en los jueces finales de si un curso de acción propuesto para reducir el riesgo es aceptable o no. La lección que se ha aprendido es que hay que equiparar la severidad de los reglamentos con la severidad del riesgo. Los tribunales se ciñen al principio de la persona razonable que lucha para lograr este balance y utiliza información para respaldar el hallazgo del equilibrio apropiado.

En términos legales, un "acto fortuito" o de "fuerza mayor" es un evento sobre el cual no se tiene control. Sin embargo, aunque en cierto sentido algunos fenómenos no puedan ser controlados, el estado del conocimiento actualmente permite que muchos de ellos puedan ser "pronosticados" y que sus efectos, bajo ciertas circunstancias, puedan ser "mitigados" o prevenidos parcialmente. Por esta razón, dentro de la legislación de algunos estados norteamericanos como California, Utah, Washington y Alaska, este argumento no es aceptado para la defensa en casos de desastre, incluidos eventos como los terremotos (Perkins 1989).

Tradicionalmente las instituciones del estado han sido protegidas por una inmunidad derivada de las nociones inglesas de que "El rey hace, no se equivoca" y de que el hacedor de la leyes no puede ser procesado por las leyes creadas por el. Sin embargo, dicha inmunidad en la mayoría de los países se ha reducido significativamente. En Estados Unidos, la ley explícitamente acepta inmunidad para las entidades del estado y sus funcionarios sólo durante situaciones de emergencia declaradas.

Los actos fortuitos, denominados "Actos de Dios" en otras legislaciones, sólo pueden ser utilizados para la defensa en dos situaciones muy limitadas: 1) Si el evento fue de tal tipo o dimensión que pueda demostrarse que no era posible pronosticarlo y que no se obró en forma negligente en caso de un evento pronosticable; o 2) Si el evento es pronosticable, se demuestra que se tomaron todas las acciones consideradas como "razonables" para prevenir sus efectos, no obstante se hubiesen presentado daños.

Un proceso judicial de responsabilidades por negligencia u omisión de esta naturaleza usualmente involucra tres pasos: 1) El análisis de decisiones previas o juicios que hayan tratado casos similares, con el fin de conocer como la sociedad expresó su actitud en el pasado; 2) La evaluación de varios puntos de vista acerca de las pruebas que soportan la evidencia, lo cual pretende encontrar posible argumentos que desacrediten o fortalezcan la demanda; y 3) El juicio

de los valores comparativos mediante el peso de las evidencias presentadas por las partes, lo que debe permitir de acuerdo con la preponderancia de la evidencia o de acuerdo con la versión más probable de los hechos la decisión final del proceso (Coulaud 1989).

Un análisis más detallado respecto a las implicaciones jurídicas de las acciones de los funcionarios o empleados de las instituciones involucradas con la evaluación y mitigación del riesgo en sus diferentes etapas está fuera del alcance de este documento. Sin embargo las experiencias en otros países y la responsabilidad que actualmente establece la ley deben ser motivo de reflexión acerca del tipo de estudios, afirmaciones y papeles de los funcionarios y por tanto de las instituciones. Algunos interrogantes para la discusión podrían ser:

- Qué significa alto, medio y bajo en términos de amenaza y riesgo y quién debe definir dichos calificativos y su respectiva asignación a una zona?
- Qué responsabilidades se asumen cuando se traza una línea divisoria entre dos zonas de amenaza o riesgo consideradas como diferentes para efectos de reglamentación?
- Qué implica desestimar o sobreestimar un peligro no por deficiencia en la información sino como consecuencia de la falta de conocimiento o actualización profesional?
- Cómo se debe pesar el riesgo de una falsa alarma con el riesgo de exponer a una comunidad cuando existen elementos de predicción?
- Qué implica no informar a la población acerca del grado de amenaza o riesgo al cual ella está sometida o simplemente informarle y no promover la aplicación de medidas preventivas?

### ***A Propósito de la Planeación del Desarrollo***

La innovación en términos técnicos e ideológicos (i.e. conocimiento del ambiente, descentralización administrativa), indica la necesidad de una apertura a nuevos enfoques de regionalización que superen la tradicional forma de planeación, la cual por muchos años ha sido condicionada por conceptos simplificadores de la economía y la programación lineal.

El propósito del ordenamiento territorial, por ejemplo, debe ser la formulación de orientaciones que conviene adaptar como objetivos para la conformación de un territorio y su desarrollo; integrando los espacios, la población y los potenciales de producción. Un proceso como éste implica algo más elaborado que la localización básica de infraestructuras productivas, propuestas a través de una proyección econométrica y una programación económica y financiera, puesto que internaliza la dimensión de bienestar social de los pobladores (acceso a los servicios, empleo, etc.), la cual debe ser objeto de desarrollo y no de simple crecimiento.

La planeación del desarrollo sólo puede tener consistencia si se llevan a cabo programas económicos y sociales vertidos sobre un espacio geográfico respecto al cual se tiene una clara visión del ordenamiento territorial a mediano y largo plazo. Es decir, si existe una coherencia y simultaneidad de los diversos tipos de planeación y programación sectorial con las diversas escalas de ordenamiento del territorio (Coulaud 1989).

Desde el punto de vista de la planeación física (regional, urbana) los análisis geográficos, geológicos, ecológicos, de infraestructura, etc. y por lo tanto de amenaza, vulnerabilidad y riesgo deben ser los más completos posibles, puesto que son determinantes para la orientación de los usos potenciales del suelo y para la definición de intervenciones sobre el medio natural y los asentamientos humanos. Igualmente, desde el punto de vista de la planeación sectorial (administrativa, social, económica), es fundamental la definición de responsabilidades para contribuir a que se impongan ciertas medidas generales (legales, administrativas, fiscales, financieras, etc.) que permitan que la potencialidad de los usos del suelo sea respetada y que las intervenciones se ejecuten debidamente, de tal manera que se puedan en grandes líneas alcanzar los resultados proyectados.

En resumen, un enfoque moderno de la planeación del desarrollo, debe proponer la definición de una imagen-objetivo dentro de un área con sus elementos, teniendo en cuenta que sus pasos deben realizarse en forma concertada entre los responsables, quienes de acuerdo con su competencia deben reglamentar usos y realizar intervenciones a través de la definición de instrumentos administrativos, jurídicos y fiscales.

## **Conclusiones**

El poder conocer qué tipo de eventos pueden presentarse en el futuro en una región determinada, aunque no se conozca con exactitud cuándo exactamente pueden ocurrir, es una actividad de fundamental importancia para orientar el desarrollo de una región, de tal manera que el impacto de dichos eventos sea el mínimo posible y que no signifiquen un trastorno para el desarrollo social y económico de la misma.

El conocer los efectos potenciales y/o pérdidas que pueden presentarse en el contexto social y material permite que dentro de los planes de desarrollo y los programas de inversión se puedan definir medidas que eviten o atenuen las consecuencias de los futuros desastres, bien sea mediante la intervención en la ocurrencia del evento, en el caso de que ésto sea posible, o modificando las condiciones que propician que los efectos del mismo se presenten.

En la actualidad, desde el punto de vista metodológico, es ampliamente aceptado que el riesgo se obtiene relacionando la probabilidad de ocurrencia del fenómeno que lo genera, denominada amenaza, con la predisposición que ofrecen los elementos amenazados a ser afectados por el fenómeno, denominada vulnerabilidad.

Controlar o encauzar el curso físico de un evento, o reducir su magnitud y frecuencia, son medidas relacionadas con la intervención de la amenaza. La reducción al mínimo posible de los daños materiales mediante la modificación de la resistencia de los elementos expuestos es una medida relacionada con la intervención de la vulnerabilidad física. Aspectos relacionados con planificación del medio, la reglamentación de usos del suelo, seguros, preparativos para la atención de emergencias y educación son medidas de prevención y mitigación, que incorporadas en los planes de desarrollo, están dirigidas a disminuir la vulnerabilidad física, funcional y social.

En consecuencia, sólo mediante la incorporación en los procesos de desarrollo de actividades integradas para prevenir o mitigar los efectos de los desastres, es posible reducir el riesgo que los mismos ofrecen para las personas los bienes y servicios. Por esta razón, cualquier proceso de desarrollo debe considerar estos aspectos como parte integral del mismo, pues de lo contrario se aceptaría que los desastres son "actos de Dios" o de la mala suerte.

### **Bibliografía**

APPLIED TECHNOLOGY COUNCIL, "Tentative Provisions for the Development of Seismic Regulations for Buildings", Commentary on ATC 3-06 (versión en español Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS), Bogotá, Junio 1978.

Bostok, D., "A Deontological Code for Volcanologists?" Editorial, Letters to Editor by Sigvaldason G., Fiske R.S., Barberi F., Gasparini P., Tomblin J.; Journal of Volcanology and Geothermal Research 4, Amsterdam, 1978.

Cardona, Omar Darío, "Evaluación de la Amenaza, la Vulnerabilidad y el Riesgo", Taller Regional de Capacitación para la Administración de Desastres ONAD/PNUD/OPS/UNDRO, Bogotá, 1991, p. 3.

----- "El Manejo de Riesgos y los Preparativos para Desastres. Compromiso Institucional para Mejorar la Calidad de Vida", inédito para OFDA/AID, Curso para Administración para Desastres I, febrero de 1990.

----- y H. Meyer, "Integrated Urban Seismic Risk Mitigation Project. Its Coordination and Management in Cali, Colombia", Fourth International Conference on Seismic Zonation, EERI, San Francisco, 1991.

Coulaud, P., "El Esquema de Ordenamiento Territorial", Zona de Influencia Nueva Troncal de Occidente 1990- 2010, Corporación para el Desarrollo de Caldas, Manizales, 1989.

Fiske, R. S., *Volcanologists, Journalists, and the Concerned Local Public: A Tale of Two Crises in the Eastern Caribbean*, Studies in Geophysics: Explosive Volcanism, National Academy Press, Washington D.C., 1984.

Fournier, d'Albe E. M., "The Quantification of Seismic Hazard for the Purposes of Risk Assessment", International Conference on Reconstruction, Restauration and Urban Planning of Towns and Regions in Seismic Prone Areas, Skopje, November 1985.

Maskrey, Andrew, *El Manejo Popular de los Desastres Naturales. Estudios de Vulnerabilidad y Mitigación*, ITDG, Lima 1989.

Medina Juvenal y Rocío Romero (editores), *Los Desastres Sí Avisan. Estudios de Vulnerabilidad y Mitigación II*, ITDG, Lima, 1992.

Mora, S., "Deslizamientos en el Alto Chicamocha", Informe de Asesoría, Proyecto de Mitigación de Riesgos en Colombia, UNDRO/ACDI/ONAD, Bogotá, 1990.

National Academy Of Sciences, *Earthquake Prediction and Public Policy*, Commission on Sociotechnical Systems, National Research Council, Washington, 1975.

Perkins J. B. y otros, "Liability of Local Government for Earthquake Hazards and Losses - A Guide to the Law and its Impacts in the States of California, Alaska, Utah and Washington", ABAG, Oakland, 1989.

Spence, R.J.S., "Seismic Risk Modelling - A review of Methods", contribution to "Vello il New Planning", University of Naples, Papers of Martin Centre for Architectural and Urban Studies, Cambridge, 1990.

Starr, C., "Social Benefit vs. Technical Risk", *Science*, American Association for the Advancement of Science, Vol. 165, Sept. 1969.

UNDRO: "El Agua, Recurso y Peligro", Ginebra, 1983.

UNDRO, "Natural Disasters and Vulnerability Analysis", Report of Experts Group Meeting, Geneva, July 1979.

Verger, G., *El Risk Management. Nueva Estrategia Empresarial*, Editorial Hispano Europea, Barcelona 1983.

Whitman, R.V., et al., "Seismic Design Decision Analysis", Journal of the Structural Division, ASCE New York, May 1975.

Wiggins, J. H. y D. F. Moran, "Earthquake Safety in the City of Long Beach Based on the Concept of Balanced Risk", Report, J. H. Wiggins, Co., Redondo Beach California, 1970.

## **MANEJO AMBIENTAL Y PREVENCIÓN DE DESASTRES: DOS TEMAS ASOCIADOS PRIVADO**

**Omar Darío Cardona A.**

### **Resumen**

Acciones y reacciones recíprocas entre suelo, agua, aire y colectividades humanas han dado como resultado la necesidad de comprender cómo se establecen dichas interacciones, con el fin de que la especie humana influya favorablemente sobre el medio ambiente y garantice su supervivencia mediante la neutralización de algunas de sus agresiones. Lamentablemente la acción del hombre ha sido cada vez más hostil hacia la naturaleza y, por mucho tiempo, por la incomprensión de sus procesos y fenómenos el ser humano ha sido víctima de eventos que han sido considerados como "actos de Dios" o del infortunio.

En este medio ambiente, entendido como un sistema de relaciones muy complejas con gran sensibilidad a la variación de uno de sus componentes, el suelo, el agua y el aire son potencial y espacio para la vida, pero también agentes directos o indirectos de amenazas y perjuicios. La tendencia a considerar el ser humano como algo externo que puede causar acciones nocivas al ambiente ha conducido a una definición incompleta de lo que puede entenderse como impacto ambiental, excluyéndose eventos de origen natural y antrópico que pueden afectar intensamente no sólo al ser humano sino, también a recursos renovables y no-renovables.

Este documento realiza algunas reflexiones acerca de la valoración y el calificativo que se tiene de impacto ambiental y de desastre, relaciona la protección ambiental con la prevención de desastres y propone la ampliación de funciones de los sistemas nacionales existentes de prevención y planeación para el desarrollo de la gestión ambiental en forma descentralizada.

### **Introducción**

Internacionalmente es aceptado que durante las próximas décadas, debido a la inercia biogeoquímica y de los sistemas socio-económicos, algunas tendencias ambientales no van a cambiar, a menos de que ocurran eventos inesperados y lo suficientemente intensos para modificarlas. Tales tendencias son, en general, el incremento del calentamiento global por el efecto invernadero; la contaminación endémica del agua; el aumento relativo de la producción agrícola y del consumo de energía por el aumento de la población (aunque su incremento per cápita sea menor); el deterioro mayor de la calidad ambiental en los países en desarrollo; (Biswas 1987) y el incremento en la ocurrencia de desastres de origen natural y antrópico.

En consecuencia, el interés mundial por el medio ambiente y por su acelerado deterioro se ha intensificado en las últimas décadas, pues el agotamiento de los recursos naturales renovables y no renovables, el aumento y concentración de la población, la atención de las necesidades urgentes que demanda la existencia de las especies y la ocurrencia cada vez mayor de desastres, son situaciones preocupantes cuya velocidad supera el alcance actual de sus soluciones.

Los postulados del Desarrollo Sostenible propuestos por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), acogidos por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), plantean la interrelación de una serie de factores que implican el replanteamiento de sistemas políticos, económicos, sociales, productivos, tecnológicos, administrativos, y un nuevo orden en la relaciones internacionales (Blanco-Alarcón 1989). De otra parte, como consecuencia de esta situación, que ha venido afectando con mayor severidad a los países en desarrollo, la Asamblea General de las Naciones Unidas aprobó declarar el "Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales (DIRDN) a partir de 1990, con el fin de promover la mitigación de los riesgos mediante la incorporación de la prevención de los desastres en el desarrollo económico y social en todas las naciones del mundo.

### **Impacto Ambiental y Desastre**

*"...pareciera que la naturaleza tuviera dos caras, como el antiguo dios romano Janos: La cara sonriente, a la que hay que proteger y la cara amenazante, contra la que hay que protegerse, ...pero las dos son caras del mismo ente, y los ritos realizados ante cualquiera de los dos rostros tendrán consecuencias sobre el otro...", Michel Hermelín.*

Se entiende el medio ambiente como un sistema cuyos elementos se hallan en permanente interacción o como una red de relaciones activas entre dichos elementos, que determina las condiciones de existencia de los mismos y de la totalidad del sistema. Cuando dentro de la dinámica o proceso de interacción ocurren cambios, transformaciones o alteraciones que no son posibles de absorber por falta de flexibilidad o capacidad de adaptación surge una crisis (Wilches-Chaux 1989). Esta crisis, que puede presentarse como consecuencia de una reacción en cadena de influencias se le denomina "desastre", calificativo que depende de la valoración social que la comunidad humana le asigne y que en todos los casos es un impacto ambiental desfavorable.

La evolución en el tiempo de los complejos sistemas sociales y biogeoquímicos no puede ser representada adecuadamente por funciones lineales o curvas suaves y continuas, excepto en el caso de aproximaciones sobre cortos segmentos de tiempo. La evolución real de estos sistemas usualmente contiene positivas retroalimentaciones y comportamientos no lineales e incluso discontinuidades, lo que hace muy difícil predecirlos aunque en retrospectiva sea fácil explicarlos (Merkhofer 1987). Los conceptos de vulnerabilidad, o predisposición a la afectación, y resiliencia, o capacidad de recuperación, entran a jugar un papel fundamental debido a su significativa relación con la posible ocurrencia de discontinuidades. Un sistema puede saltar de un estado cuasiconstante a otro si es alterado por una perturbación suficientemente impactante, lo

cual no depende solamente de la intensidad del evento sino también de posibles inestabilidades no fácilmente percibibles del sistema.

Este tipo de eventos, dentro del medio ambiente, pueden considerarse de tres tipos: Los que nunca han ocurrido y cuya ocurrencia es demasiado remota, como la aparición de un "hueco" en la capa de ozono en la Antártida; los que nunca han ocurrido pero cuya ocurrencia es probable; como el calentamiento por el efecto invernadero; y los que por analogía histórica o por el razonable entendimiento de sus características pueden ser predecibles (Munn 1988), como los terremotos, las erupciones volcánicas, los huracanes, o el deterioro de las cuencas hidrográficas y sus eventos colaterales, tales como inundaciones, avalanchas o deslizamientos, generalmente inducidos por acciones detonantes de origen natural o antrópico.

En el primer caso, por la falta de antecedentes históricos y por el desconocimiento del proceso generador no se ha llevado a cabo acciones anticipadas; en el segundo caso, aunque es posible llevar a cabo medidas preventivas, debido a la incertidumbre acerca de las causas, dichas medidas no han sido aplicadas en forma decidida; y en el tercer caso, por el cada vez mayor conocimiento de los fenómenos y por la posibilidad de pronóstico, a través de la prevención de desastres es posible mitigar los efectos de amenazas inmodificables, mediante la intervención de la vulnerabilidad y resiliencia de los elementos expuestos, y es posible, también, prevenir la generación de amenazas, mediante la modificación de los procesos de deterioro ambiental y la adecuada modelación de la naturaleza.

Un concepto de medio ambiente donde la gestión se limita exclusivamente a su protección y preservación y donde al ser humano se le reconoce como algo externo que puede causarle acciones nocivas, necesariamente es limitado y no corresponde a la realidad (Hermelin 1992). Esta tendencia ha conducido a una definición incompleta de lo que puede entenderse como impacto ambiental, excluyéndose eventos de origen natural y antrópico que pueden afectar intensamente no sólo al ser humano sino también a recursos renovables y no-renovables.

## Tipos de Desastre

El término desastre es usado para describir una amplia variedad de eventos, desde aquellos cuya ocurrencia se considera que se debe a fenómenos exclusivamente físicos, como terremotos, huracanes, erupciones volcánicas, etc., hasta aquellos cuyo origen se considera exclusivamente humano, tales como las guerras y los accidentes industriales. Entre estos dos extremos hay un amplio espectro de desastres, como por ejemplo hambrunas, inundaciones y deslizamientos, los cuales son provocados por la combinación de factores físicos y humanos.

Un impacto ambiental considerado como desastre puede tener una dimensión variable en términos de volumen, tiempo y espacio. Algunos son causa de pocas pérdidas de vidas; otros afectan millones de personas. Algunos son momentáneos; otros son lentos y duran muchos años. Algunos están localizados en pocos kilómetros cuadrados; otros cubren varios países.

## Dimensión Demográfica

Aunque científicamente todo impacto ambiental intenso se considera que es un desastre, el común de las personas reconoce como desastres sólo aquellos que modifican significativamente el volumen o la distribución de la población humana. Por esta razón, eventos que ocurren en áreas "vacías", en donde no existen asentamientos humanos, raramente son percibidos como desastres.

No obstante la apreciación anterior, se puede concluir fácilmente que no existe un criterio único para calificar como desastre un evento demográfico. Una población grande, por ejemplo, puede ser más afectada que una pequeña en términos absolutos, pero menos afectada en términos relativos (Clarke 1989).

En consecuencia, aunque sea ampliamente aceptado, la dimensión de un desastre no sólo depende de la cantidad de población humana que puede ser afectada sino también de su escala en términos ecológicos, económicos y sociales. Un evento podría no afectar personas en forma directa, pero podría causar perjuicios sobre otros elementos naturales renovables y no-renovables que, igualmente, le darían la categoría de desastre.

## Dimensión Temporal

Desde el punto de vista temporal los desastres comúnmente son interpretados como eventos súbitos, aunque este calificativo depende del contexto. Súbito en relación con el tiempo de duración de una vida es diferente de súbito en relación con el curso de la historia de la humanidad. A manera de analogía, en relación con las enfermedades, el término "desastre" tendría la tendencia a ser aplicado a las urgencias e incluso a las epidemias, más que a las enfermedades endémicas, las cuales han sido parte de la humanidad en forma persistente.

Existe una real dificultad para definir la duración de un desastre aunque, como se mencionó anteriormente, muchos la relacionan con sus efectos demográficos. En un extremo de la escala del tiempo podrían localizarse como impactos instantáneos desastres provocados por eventos tales como terremotos, erupciones volcánicas, o accidentes aéreos, mientras que como impactos prolongados pueden considerarse otros desastres como la desertificación, las hambrunas y las guerras, eventos que usualmente son más severos en términos demográficos. Los desastres repentinos impredecibles cuyas causas históricamente son bien reconocidas producen, en general, un mayor temor y son percibidos como más catastróficos, justamente, porque son inesperados y causan sensación.

Otro aspecto temporal se relaciona con la frecuencia de los desastres. Algunas poblaciones, por ejemplo, están habituadas a un ambiente propenso, donde la ocurrencia de los eventos llega a ser casi parte de su estilo de vida, a los cuales llegan a acostumbrarse o adaptarse; a diferencia de

poblaciones localizadas en ambientes en los cuales ciertos eventos, por su poca frecuencia, llegan a ser considerados como eventualidades fortuitas.

### Dimensión Espacial

Espacialmente, el impacto de los desastres es extremadamente variado. Algunos son aislados y localizados; otros son difusos y dispersos. Por lo tanto, algunos sólo afectan a una población, mientras que otros son lo suficientemente amplios como para afectar a varias poblaciones.

El área de influencia de un accidente aéreo o de una erupción volcánica, por ejemplo, es considerada generalmente como pequeña y discreta; mientras que una sequía, una hambruna o una epidemia puede llegar a ser de grandes dimensiones, incluso de orden continental, trascendiendo en ocasiones fronteras políticas.

En conclusión, el concepto de impacto ambiental o de desastre es relativo a la manera como se le califica y depende de la valoración social que la comunidad le asigna. Teniendo en cuenta algunas definiciones utilizadas por diferentes organismos internacionales y con el fin de contribuir a la coherencia y unificación de términos, anexo a este documento se adjunta una lista de definiciones que intenta asociar los conceptos de la prevención de desastres con los de la gestión ambiental.

### ***Amenazas Naturales y Antrópicas***

Muchos países se encuentran localizados en zonas de complejidad tectónica, en donde existe una alta actividad sísmica y volcánica que se ha evidenciado en el pasado por la ocurrencia de sismos destructores, tsunamis y la activación reciente de volcanes. Igualmente, por lo abrupto de sus regiones montañosas y la acción de agentes antrópicos, biológicos y meteóricos tales como las lluvias, los vientos y los cambios de temperatura característicos de condiciones climáticas extremas, un amplio número de países son altamente propensos a la acción de eventos severos de erosión, deslizamiento, aludes e inundaciones (Colciencias 1990).

Debido a que en muchos casos la población se encuentra concentrada en grandes ciudades localizadas en las zonas de mayor amenaza o peligro, el potencial de desastre natural resulta significativamente alto para muchos países.

En Sudamérica, por ejemplo, la zona andina es altamente propensa a procesos de inestabilidad o deslizamiento, y por su complejidad orográfica también cuenta con un amplio número de ríos cuyo comportamiento es de régimen torrencial, en los cuales se presentan continuamente crecientes repentinas y avalanchas generadas como resultado de represamientos en las zonas altas de sus cuencas. Este tipo de eventos en su gran mayoría es el resultado del desbalance ambiental mediante el cual se degrada la naturaleza; pero también se afecta el asentamiento humano. Las

cuencas hidrográficas se deterioran y con ello se interrumpe el ciclo hídrico, se agota el agua, se reseca la tierra y los cultivos se quedan sin riego. Procesos de deforestación e incendios han estado destruyendo la vegetación protectora de los suelos y estabilizadora del clima, causando erosión e inestabilidad de laderas; los suelos agrícolas se escurren en forma vertiginosa al paso incontenible de las escorrentías, generando sedimentación de valles, cursos de agua, represas y ciudades donde sistemas de alcantarillados son colmatados. La destrucción de la vegetación significa despojar de nichos y hábitats a la fauna; la desaparición del manglar en las zonas costeras facilita las inundaciones y empobrece la pesca; y el aniquilamiento de los páramos reduce las fuentes de agua. Los lagos, ciénagas y cursos de agua en las zonas bajas han estado siendo desecados y terraplenados para habilitar tierras para habitar y cultivar; la minería ha esterilizado tierras y ha contribuido a sedimentar cauces y desestabilizar laderas. Estos procesos en las áreas interandinas son causantes de eventos hidrogeodinámicos intensos como deslizamientos, inundaciones y avalanchas que arrasan viviendas, obras de infraestructura y generan pérdidas de vidas. Las actividades industriales y agro-industriales en sitios mal escogidos contaminan ciudades, valles, aguas, vegetación y atmósfera y pueden llegar a ser serias amenazas tecnológicas para asentamientos humanos circundantes. La urbanización ha venido contaminando las mejores tierras agrícolas, pecuarias y forestales y ha generado al mismo tiempo, como consecuencia de desajustes sociales en la estructura de la tenencia, asentamientos humanos subnormales en áreas degradadas (Blanco-Alarcón 1987).

### ***La Prevención como Estrategia de la Gestión***

El concepto de desarrollo intenta comunicar la idea que la biósfera puede ser más productiva o "mejor" en algún sentido, lo cual depende de factores ecológicos, políticos, culturales, y tecnológicos. El concepto de sostenible se refiere al mantenimiento o prolongación de un proceso o actividad sobre el tiempo. Aparentemente, las palabras desarrollo y sostenible pueden parecer contradictorias, sin embargo, no es necesario ser muy optimista para creer que el desarrollo puede ser sostenible mediante innovaciones tecnológicas y la aplicación de estrategias de manejo tales como la prevención.

Parte del mejoramiento de las condiciones de vida del ser humano es lograr un mayor nivel de seguridad y supervivencia en relación con las acciones y reacciones del entorno, lo cual se logra a través de la comprensión de la interacción del mismo con el medio ambiente (Duque 1990). De aquí se desprende que la prevención es una estrategia fundamental para el desarrollo sostenible, dado que permite compatibilizar el ecosistema natural y la sociedad que lo ocupa y explota, dosificando y orientando la acción del hombre sobre el medio ambiente y viceversa.

El desafío actual del desarrollo sostenible es lograr cambiar la gestión ambiental de remedial a preventiva, reduciendo cada vez la corrección de problemas sobre la marcha y la recomendación de medidas atenuantes y consolidando la aplicación de alternativas de acción después de una adecuada evaluación de ventajas, desventajas y de escenarios de interacción previstos (Wathern 1988). La evaluación de riesgos y de impacto ambiental son elementos de gran similitud para la

planeación, que se relacionan entre sí y cuyo interés está dirigido a determinar las consecuencias del cambio ambiental (Clarck 1989).

En términos generales, considerando como actividades inherentes a la gestión ambiental el conocimiento, el aprovechamiento, la conservación, la preservación y el fomento, el concepto prevención se encuentra ligado a todas y cada una de ellas, aunque desde el punto de vista de los riesgos y su mitigación, la prevención se encuentra de una manera más explícita en el conocimiento y la conservación.

### Riesgos y Hábitat Urbano

En un amplio número de países se presentan continuamente fenómenos de origen natural y antrópico que afectan severamente a los asentamientos humanos. Tales efectos son el resultado fundamentalmente, no sólo de la ocurrencia de los fenómenos sino de la alta vulnerabilidad que ofrecen dichos asentamientos como consecuencia de su desordenado crecimiento urbano y del tipo de tecnologías utilizadas en los mismos.

El riesgo puede reducirse si se entiende como el resultado de relacionar la amenaza, o probabilidad de ocurrencia de un evento, con la vulnerabilidad o susceptibilidad de los elementos expuestos. Medidas de protección, como la utilización de tecnologías adecuadas no vulnerables y medidas como la regulación de usos del suelo y la protección del medio ambiente son la base fundamental para reducir las consecuencias de las amenazas o peligros naturales y tecnológicos (Cardona 1990).

El aumento y densificación de la población en grandes centros urbanos, el desarrollo de tecnologías vulnerables y el deterioro del medio ambiente hacen que cuando se presentan fenómenos naturales tales como sismos, erupciones volcánicas, inundaciones, deslizamientos, etc. se presenten graves daños sobre las personas, sus bienes y su infraestructura, causando enormes pérdidas, que en ocasiones pueden llegar a afectar en forma muy severa el desarrollo económico y social de regiones o países que posteriormente tardan muchos años en recuperarse (Cardona 1991).

Los elementos bajo riesgo del hábitat urbano son el contexto social y material representado por las personas y por los recursos y servicios que pueden ser afectados por la ocurrencia de un evento, es decir, las actividades humanas, los sistemas realizados por el hombre tales como edificaciones, líneas vitales o infraestructura, centros de producción, servicios y la gente que los utiliza.

Las zonas de alto riesgo, en general, coinciden con las áreas que presentan condiciones de subnormalidad. Sus habitantes tienen niveles de ingresos familiares que les imposibilita el acceso al crédito de vivienda institucional, cuando ésta existe. Los costos de las reubicaciones y, en general, la insuficiencia de recursos técnicos y financieros por parte de los municipios y la

limitada capacidad económica de la población potencialmente beneficiada, implican la necesidad de contar con el apoyo técnico y financiero por parte de entidades gubernamentales y organizaciones no gubernamentales (ONGs) del orden provincial y nacional (Ramírez 1991).

En consecuencia, el desarrollo de nuevos proyectos de vivienda y de reubicación de asentamientos humanos requiere de que las entidades del Estado y las ONGs además de su apoyo financiero, aporten asesoría técnica, la cual debe realizarse promoviendo tecnologías constructivas adecuadas que permitan garantizar la protección de la inversión y el patrimonio de las familias favorecidas por este tipo de programas asociativos, contribuyendo no sólo a disminuir el riesgo sino también a mejorar la calidad de vida de la población expuesta, que por motivos de la tenencia de la tierra en general corresponde a la más pobre.

De otra parte, desde el punto de vista de la ecología humana, es importante mencionar que el riesgo proviene en ocasiones del inadecuado desarrollo de los asentamientos humanos, no sólo en términos de localización de los mismos en zonas amenazadas por fenómenos de inestabilidad o por la posible influencia de peligros de origen industrial o tecnológico, sino también por el desorden urbano, la pérdida del espacio público y el bajo nivel de saneamiento ambiental (CNUAH-HABITAT-JNV 1988).

### Organización Institucional

En relación con las actividades inherentes a la gestión ambiental es inevitable concluir que en los países en desarrollo no han existido organizaciones institucionales coherentes para llevar a cabo dicha gestión. Por el contrario se ha presentado una dispersión de entidades que desde diversos sectores y a diferentes niveles han venido ejerciendo una o varias funciones de administración de los recursos naturales renovables o de control de factores de deterioro ambiental (DEPAC 1991).

En consecuencia, se requiere de una adecuada coordinación para la formulación de políticas y para su respectiva ejecución, entre el nivel nacional, provincial y municipal, y entre los sectores comprometidos en el manejo de aspectos ambientales, con el fin de evitar contradicciones, discordancias y vacíos que finalmente terminan por perjudicar tanto a los recursos como a sus usuarios.

Una organización institucional de esta naturaleza es el Sistema Nacional para la Prevención Y Atención de Desastres de Colombia, el cual fue instituido con las entidades del Estado y con las ONGs ya existentes en todos los niveles. Este sistema institucional fue concebido para que sus acciones se realicen en forma descentralizada y para que sus actividades de gestión para la mitigación de riesgos y para la rehabilitación de áreas afectadas se lleven a cabo con el apoyo del gobierno central y con la asistencia de organismos internacionales de cooperación técnica. Dichas actividades para la prevención y atención de desastres se vienen desarrollando como un plan nacional, el cual define sobre diferentes áreas de acción la formulación de propósitos nacionales para promover y desarrollar durante el Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres.

Entre estos propósitos se encuentran aspectos tales como la realización de mapas de amenaza y determinación de zonas de máximo riesgo; instrumentación y vigilancia de fenómenos naturales; fortalecimiento institucional y financiero; dotación de centros de reservas y elaboración de planes de emergencia; educación y capacitación; incorporación de la prevención en los planes municipales y regionales de desarrollo; análisis de vulnerabilidad y reubicación de vivienda en alto riesgo, recuperación posdesastre y recuperación de cuencas hidrográficas degradadas. Estos aspectos se vienen promoviendo a nivel local, provincial y nacional mediante la concertación interinstitucional de entidades gubernamentales y ONGs.

No obstante que lo anterior puede darse dependiendo de las circunstancias históricas y de democratización de cada país, para efectos de la gestión ambiental, podría recomendarse el impulso de la conformación de una organización institucional similar, compuesta por entidades del sector público y privado relacionadas con el tema, las cuales lleven a cabo en forma organizada y descentralizada, a través de comités regionales y locales, las actividades de la gestión no solamente desde el punto de vista operativo sino también desde el punto de vista técnico, científico y de planificación de acuerdo con su competencia. Un sistema institucional para la gestión ambiental, en que todas las instituciones tengan definidas sus funciones y responsabilidades a nivel nacional, provincial y local.

Uno de los aspectos fundamentales de un sistema de estas características es la clara función de las instituciones nacionales y provinciales como agentes coordinadores y asesores de los niveles locales, donde juegan un papel primordial los sistemas nacionales de planeación de cada país, como estructuras que le dan coherencia a la política, y los municipios como entes ejecutores de la gestión.

Como consecuencia del centralismo administrativo, los niveles locales han ignorado que son gestores ambientales, lo cual podría explicar la razón de la indiferencia al deterioro. Es claro que si no es posible condicionar el propio entorno, porque otras fuerzas externas lo deciden, todo alrededor termina por perder el sentido de lo propio. Cuando un centralismo absorbente se atribuye poderes para controlar los recursos naturales, éstos terminan ni perteneciendo ni interesando a nadie.

El argumento fundamental de porqué el municipio debe ser responsable de la gestión ambiental a nivel de ejecución, es la recuperación de la conciencia sobre lo regional y sobre lo local, lo cual es también el comienzo de un nuevo concepto sobre el nivel de riesgo admisible y la valoración del impacto ambiental. Dicha valoración parte del ciudadano y se desarrolla de abajo hacia arriba de acuerdo con los deberes y derechos democráticos.

## **Conclusiones**

Los desastres son impactos ambientales que varían ampliamente en términos espaciales, temporales y de volumen, razón por la cual su calificación es relativa y depende de la valoración social que la comunidad le asigne. Existe la tendencia de relacionar la magnitud de los desastres con aquellos eventos que afectan la distribución demográfica, sin embargo, desde el punto de vista científico todo impacto ambiental severo es un desastre, pues aún en el caso de no haber afectación directa sobre la población, los bienes y servicios, los efectos pueden ser de carácter ecológico como consecuencia de acciones naturales o antrópicas, en las cuales es válido aplicar el concepto de que si se está en lucha con la naturaleza se está en lucha consigo mismo.

Los elementos básicos de una política que incorpore los principios de sostenibilidad ecológica, social, cultural y económica, deben ser: la planeación explícita como instrumento de prevención y regulación en uso del medio y los recursos; la respuesta tecnológica como instrumento de eficiencia y como recurso complementario para la debida transformación y modelado de la naturaleza, la educación y la información como instrumentos de culturización y responsabilización, la organización comunitaria como instrumento de adaptación y adecuación del sistema social con base democrática, y la acción legal y jurídica como instrumento de legalización y control de los derechos, deberes y acciones del hombre sobre el medio.

## **Bibliografía**

BISWAS, A.K., et al, *Environmental Impact Assessment for Developing Countries*, United Nations University, Tycooly International, Londres, 1987.

BLANCO-ALARCÓN, A., et al, *Gestión Ambiental para el Desarrollo*, compilación, Sociedad Colombiana de Ecología, Intercor, Editora Guadalupe, 1989.

CARDONA, OMAR DARÍO, "Evaluación de la Amenaza, la Vulnerabilidad y el Riesgo", Taller Regional de Capacitación para la Administración de Desastres, ONAD/PNUD/OPS/OEA, Bogotá, 1991.

----- "Terminología de Uso Común en Manejo de Riesgos", AGID Report No. 13, EAFIT, Medellín, 1990.

CLARK M., HERINGTON J., "The Role of Environmental Impact Assessment in the Planning Process", Mansell Publishing Limited, Londres, New York, 1989.

CLARKE, J. I., et al, *Population and Disaster*, Institute of British Geographers, Londres, 1989.

CNUAH-HABITAT-JNV, "Desastres Naturales y Planificación de los Asentamientos Humanos" Informe Final del Encuentro Regional, Quito, 1988.

COLCIENCIAS, *Perfil Ambiental de Colombia*, Comité Interinstitucional, USAID, Fundación Segunda Expedición Botánica, Editorial Escala, Bogotá, 1990.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN, "Una Política Ambiental para Colombia", Documento DNP-2544- DEPAC, Bogotá, 1991.

DUQUE, G., "Desarrollo Sostenido en la Prospectiva de la Problemática Ambiental y la Supervivencia", Sociedad de Mejoras Públicas de Manizales, 1990.

HERMELIN, M., "Geología, Prevención de Desastres y Planeación Física" y "Anotaciones sobre el Actual Concepto de Impacto Ambiental en Colombia", *Report AGID* No. 16, Environment Geology and Applied Gemorphology in Colombia, 1991/1992.

MERKHOFFER, M. W., *Decision Sciencie and Social Risk Management*, Dodrecht, D. Reidel, USA, 1987.

MUNN, R.E., *Enviroment Prospects for the Next Century: Implications for Long-term Policy and Research Strategie*, Technological Forecasting and Social Change, IIASA, Austria, 1988.

RAMÍREZ, F., "Asentamientos Humanos en Zonas de Alto Riesgo - Elementos para una Política", Taller Regional de Capacitación para la Administración de Desastres, PNUD/OPS/OEA, Bogotá, 1991.

WATHERN, P., "Enviroment Impact Assessment", Unwin Hyman, Londres, 1988.

WILCHES-CHAUX, GUSTAVO., *Desastres, Ecologismo y Formación Profesional*, SENA, Popayán, 1989.

### **Anexo I: Terminología**

AMENAZA: Factor de riesgo externo de un sujeto o sistema, representado por un peligro latente asociado con un fenómeno físico de origen natural, de origen tecnológico o provocado por el hombre que puede manifestarse en un sitio específico y en un tiempo determinado produciendo efectos adversos en las personas, los bienes y/o el medio ambiente. Matemáticamente, expresada como la probabilidad de exceder un nivel de ocurrencia de un evento con una cierta intensidad, en un sitio específico y en un periodo de tiempo determinado.

**ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD:** Es el proceso mediante el cual se determina el nivel de exposición y la predisposición a la pérdida de un elemento o grupo de elementos ante una amenaza específica, contribuyendo al conocimiento del riesgo a través de interacciones de dichos elementos con el ambiente peligroso.

**BIENES Y SERVICIOS:** Componentes y procesos específicos de la estructura y función de los ecosistemas relevantes o de valor para la población.

**CALIDAD AMBIENTAL:** Capacidad relativa de un medio ambiente para satisfacer las necesidades o los deseos de un individuo o sociedad.

**CIENCIA DEL AMBIENTE:** Estudio de los procesos naturales que conforman los sistemas del aire, de la tierra, del agua, de la energía y de la vida, de su interacción entre sí y con el ser humano.

**CONTAMINACIÓN:** Proceso de entropía causado por la actividad humana en contra de las tendencias que determinan el equilibrio propio de los seres vivos. Es uno de los índices que caracteriza el antagonismo que puede presentarse entre el desarrollo y la calidad de la vida.

**DAÑO:** Pérdida económica, social, ambiental o grado de destrucción causado por un evento.

**DESARROLLO:** Proceso constituido por actividades que conducen a la utilización, mejoramiento y/o conservación del sistema de bienes y servicios teniendo en cuenta la prevención y mitigación de eventos peligrosos que puedan generar impactos ambientales negativos, con el objeto de mantener y mejorar la seguridad y la calidad de la vida humana.

**DESARROLLO SOSTENIBLE (O SOSTENIDO):** Proceso de transformaciones naturales, económico-sociales, culturales e institucionales, que tienen por objeto asegurar el mejoramiento de las condiciones de vida del ser humano y de su producción, sin deteriorar el ambiente natural ni comprometer las bases de un desarrollo similar para las futuras generaciones.

**DESASTRE:** Evento de origen natural, tecnológico o provocado por el hombre que causa alteraciones intensas en las personas, los bienes, los servicios y/o el medio ambiente. Es la ocurrencia efectiva de un fenómeno peligroso, que como consecuencia de la vulnerabilidad de los elementos expuestos causa efectos adversos sobre los mismos.

**ECOLOGÍA:** Estudio de la estructura y función de los ecosistemas. Disciplina que se ocupa de los requisitos que la actividad económica debe cumplir y de los límites externos que debe respetar para no provocar efectos contrarios a sus objetivos.

**ECOSISTEMA:** Unidad espacial definida por un complejo de componentes y procesos físicos y bióticos que interactúan en forma interdependiente y que han creado flujos de energía característicos y ciclos o movilización de materiales.

**EFFECTOS DIRECTOS:** Aquellos que mantienen relación de causalidad directa con el evento, representados por el daño físico expresado en víctimas, daños en los bienes, servicios y el medio ambiente.

**EFFECTOS INDIRECTOS:** Aquellos que mantienen relación de causalidad con los efectos directos representados por la interrupción de las actividades económicas, el impacto social y ecológico sobre la región.

**ELEMENTOS BAJO RIESGO:** Es el contexto social, material y ambiental representado por las personas y por los recursos y servicios que pueden verse afectados con la ocurrencia de un evento. Corresponden a las actividades humanas, todos los sistemas realizados por el hombre tales como edificaciones, líneas vitales o infraestructura, centros de producción, utilidades, servicios, la gente que los utiliza y el medio ambiente.

**EVALUACIÓN DE LA AMENAZA:** Es el proceso mediante el cual se analiza la ocurrencia y severidad de un fenómeno potencialmente desastroso en un tiempo específico y en un área determinada. Representa la recurrencia estimada y la ubicación geográfica de eventos probables.

**EVALUACIÓN DEL RIESGO:** En su forma más simple es el postulado de que el riesgo es el resultado de relacionar la amenaza, la vulnerabilidad y los elementos bajo riesgo con el fin de determinar las consecuencias sociales, económicas y ambientales de un evento. Cambios en uno o más de estos parámetros modifican el riesgo en sí mismo, o sea el total de pérdidas esperadas en un área dada por un evento particular. Para llevar a cabo la evaluación del riesgo deben seguirse tres pasos: evaluación de la amenaza o peligro; análisis de vulnerabilidad y cuantificación del riesgo.

**EVENTO:** Descripción de un fenómeno en términos de sus características, su dimensión y ubicación geográfica. Registro en el tiempo y el espacio de un fenómeno que caracteriza una amenaza.

**GEOLOGÍA AMBIENTAL:** Disciplina preventiva dedicada a reducir en un máximo el impacto negativo que puede producir la explotación de los recursos naturales por el hombre.

**GESTIÓN AMBIENTAL:** Administración integrada del ambiente con criterio de equidad, para lograr el bienestar y desarrollo armónico del ser humano, en forma tal que se mejore la calidad de vida y se mantenga la disponibilidad de los recursos, sin agotar o deteriorar los renovables ni dilapidar los no renovables, todo ello en beneficio de las presentes y futuras generaciones.

**IMPACTO AMBIENTAL:** (Negativo). El resultado de cualquier actividad de desarrollo o el resultado de cualquier evento peligroso que imposibilita el uso, deteriora o destruye bienes y servicios que podrían ser utilizados o que son utilizados para mejorar la calidad de vida del ser humano.

**INTENSIDAD:** Medida cuantitativa o cualitativa de la severidad de un fenómeno en un sitio específico.

**INTERVENCIÓN:** Modificación intencional de las características de un fenómeno con el fin de reducir su amenaza o de las características intrínsecas de un elemento con el fin de reducir su vulnerabilidad. La intervención pretende la modificación de los factores de riesgo. Controlar o encausar el curso físico de un evento, o reducir la magnitud y frecuencia de un fenómeno, son medidas relacionadas con la intervención de la amenaza. La reducción al mínimo posible de los danos materiales mediante la modificación de la resistencia al impacto de los elementos expuestos son medidas estructurales relacionadas con la intervención de la vulnerabilidad física. Aspectos relacionados con planificación del medio físico, reglamentación del uso del suelo, seguros, medidas de emergencia y educación pública son medidas no estructurales relacionadas con la intervención de la vulnerabilidad física y funcional.

**LÍNEAS VITALES:** Infraestructura básica o esencial: Energía: Presas, subestaciones, líneas de fluido eléctrico, plantas de almacenamiento de combustibles, oleoductos, gasoductos. Transporte: Redes viales, puentes, terminales de transporte, aeropuertos, puertos fluviales y marítimos. Agua: Plantas de tratamiento, acueductos, alcantarillados, canales de irrigación y conducción. Comunicaciones: Redes y plantas telefónicas, estaciones de radio y televisión, oficinas de correo e información pública.

**MANEJO AMBIENTAL:** Planeamiento e implementación de acciones orientadas a mejorar la calidad de vida del ser humano. Movilización de recursos o empleo de medidas para controlar el uso, el mejoramiento o la conservación de recursos y servicios naturales y económicos, en forma que permita minimizar los conflictos originados por dicho uso, mejoramiento o conservación.

**MANEJO DE AMENAZAS:** Medidas de mitigación relacionadas con la intervención de los fenómenos asociados con la amenaza. Cuando esto es posible, usualmente se refiere al control o encauzamiento de los fenómenos físicos mediante métodos técnico-científicos, obras de protección o medidas de seguridad que eviten la ocurrencia de eventos peligrosos.

**MANEJO DE RIESGOS:** Actividades integradas para evitar o mitigar los efectos adversos en las personas, los bienes, servicios y el medio ambiente, mediante la planeación de la prevención y la preparación para la atención de la población potencialmente afectada.

**MEDIO AMBIENTE:** (Humano). Conjunto de condiciones o influencias que afectan el comportamiento de los seres humanos como individuos o como sociedades. Es la forma y función de los ecosistemas que rodean y sostienen a la vida humana.

**MITIGACIÓN:** Definición de medidas de intervención dirigidas a reducir o atenuar el riesgo. La mitigación es el resultado de la decisión a nivel político de un nivel de riesgo aceptable obtenido de un análisis extensivo del mismo y bajo el criterio de que dicho riesgo es imposible reducirlo totalmente.

**PÉRDIDA:** Cualquier valor adverso de orden económico, social o ambiental alcanzado por una variable durante un tiempo de exposición específico.

**PREVENCIÓN:** Conjunto de medidas y acciones dispuestas con anticipación con el fin de evitar la ocurrencia de un impacto ambiental desfavorable o de reducir sus consecuencias sobre la población, los bienes, servicios y el medio ambiente.

**PRONÓSTICO:** Determinación de la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno con base en: el estudio de su mecanismo generador, el monitoreo del sistema perturbador y/o el registro de eventos en el tiempo. Un pronóstico puede ser a corto plazo, generalmente basado en la búsqueda e interpretación de señales o eventos premonitorios; a mediano plazo, basado en la información probabilística de parámetros indicadores, y a largo plazo, basado en la determinación del evento máximo probable en un período de tiempo que pueda relacionarse con la planificación del área potencialmente afectable.

**RESILIENCIA:** Capacidad de un sujeto para recuperarse una vez que ha sido afectado por un impacto ambiental desfavorable.

**RIESGO:** Es la probabilidad de exceder un valor específico de consecuencias económicas, sociales o ambientales en un sitio particular y durante un tiempo de exposición determinado. Se obtiene de relacionar la amenaza, o probabilidad de ocurrencia de un fenómeno con una intensidad específica, con la vulnerabilidad de los elementos expuestos. El riesgo puede ser de origen natural, geológico, hidrológico o atmosférico o, también, de origen tecnológico o provocado por el hombre.

**RIESGO ACEPTABLE:** Valor de probabilidad de consecuencias sociales, económicas o ambientales que, a juicio de la autoridad que regula este tipo de decisiones, es considerado lo suficientemente bajo para permitir su uso en la planificación, la formulación de requerimientos de calidad de los elementos expuestos o para fijar políticas sociales, económicas y ambientales afines.

**SUJETO:** Componente de un ecosistema que puede entenderse ampliamente como un grupo de elementos que representa a las personas, los bienes y servicios, las actividades económicas y/o al medio ambiente.

**VULNERABILIDAD:** Factor de riesgo interno de un sujeto o sistema expuesto a una amenaza, correspondiente a su predisposición intrínseca a ser afectado o de ser susceptible a sufrir una pérdida. Es el grado estimado de daño o pérdida en un elemento o grupo de elementos expuestos como resultado de la ocurrencia de un fenómeno de una magnitud o intensidad dada, expresado usualmente en una escala que varía desde 0, o sin daño, a 1, o pérdida total. La diferencia de la vulnerabilidad de los elementos expuestos ante un evento peligroso determina el carácter selectivo de la severidad de las consecuencias de dicho evento sobre los mismos.