

La Naturaleza de los Riesgos, Un Enfoque Conceptual

# ***LA NATURALEZA DE LOS RIESGOS, UN ENFOQUE CONCEPTUAL***



***Dr. Juan Carlos Villagrán De León***

# **CIMDEN**

El Centro de Investigación y Mitigación de **Desastres Naturales**, CIMDEN, es una organización técnico-científica dedicada al estudio de la problemática asociada a los desastres naturales, teniendo como meta la sistematización de las causas que dan lugar a tales desastres para proponer e implementar medidas que tiendan a reducir los impactos en las sociedades urbanas y rurales de América Central.

Reconociendo la necesidad de brindar un aporte conceptual para el entendimiento de las causas de los desastres, se presenta esta revista que contiene los aspectos más relevantes en torno a la gestión del riesgo, que es el concepto más moderno en torno a la temática de reducción de desastres naturales.

El Dr. Juan Carlos Villagrán De León, fundador de CIMDEN, ha sido pionero de esta temática en América Central, brindando aportes como consultor regional para varias organizaciones tales como el Centro de Coordinación para la Prevención de Desastres Naturales de América Central, CEPREDENAC, así como para la Agencia de Cooperación Técnica Alemana, GTZ, y para instituciones nacionales de protección o defensa civil. El Dr. Villagrán ha diseñado e implementado múltiples sistemas comunitarios de alerta temprana en cuencas menores de América Central, creó la gerencia de gestión para la reducción del Riesgo en CONRED, Guatemala, y se dedica a la investigación científica, en particular en áreas de geofísica, física de superficies y óptica aplicada.

## **SERIE APORTES PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE**

Editada y Publicada por CIMDEN  
Guatemala, Guatemala  
Centro América

Correo Electrónico: [jcvillagrandeleon@gmail.com](mailto:jcvillagrandeleon@gmail.com)

ISBN

Foto de portada: antiguo kiosko de la comunidad El Palmar, en las faldas del volcán Santiaguito, la cual fue devastada por lahares en 1,984.

**Derechos Reservados** **CIMDEN**  
Centro de Investigación y Mitigación de Desastres Naturales.

# TABLA DE CONTENIDO

- I. INTRODUCCION**
- II. CONCEPTOS GENERALES**
- III. DESASTRES NATURALES, MODELOS CONCEPTUALES**
- IV. AMENAZAS, LA CONTRAPARTE NATURAL**
- V. VULNERABILIDADES, UNA CONTRAPARTE SOCIAL**
- VI. DEFICIENCIAS EN LAS MEDIDAS DE PREPARACIÓN, LA OTRA CONTRAPARTE SOCIAL**
- VII. DETERMINACION DEL RIESGO**
- VIII. GESTION PARA LA REDUCCION DEL RIESGO**
- IX. CONCLUSIONES**
- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

# CAPITULO I: INTRODUCCION

La naturaleza ha jugado un papel protagónico en América Central. La región es cuna de fenómenos geológicos muy diversos ya que nace de los procesos que resultan de la dinámica entre placas tectónicas. Los volcanes activos en las distintas naciones del istmo son una muestra de que dichos procesos continúan hasta la fecha y que la historia geológica de América Central se escribe día a día. Los ríos que han acarreado por miles de años sedimentos para crear las tierras fértiles en las planicies costeras, ilustran año con año ese tremendo potencial de la naturaleza para regenerar tierras, cambiar lechos y renovar suelos con nutrientes provenientes de las montañas y cerros.

La historia de América Central abarca procesos políticos, sociales, culturales y económicos, pero estos no escapan al embate de la naturaleza. Los distintos fenómenos que han ayudado a generar la geografía que hoy conocemos se han hecho presentes en múltiples ocasiones para demostrarnos que somos vulnerables, que no comprendemos en forma adecuada el entorno que nos rodea y que no hemos sabido adaptarnos para minimizar el impacto de dichos fenómenos.

A lo largo del último siglo los factores tales como la explosión demográfica, las migraciones de población desde zonas rurales hacia zonas urbanas y la falta de opciones para el mejoramiento de la calidad de vida que caracterizan a Centro América ha propiciado la generación de condiciones especiales que nos tornan vulnerables a los fenómenos de la naturaleza. Los asentamientos humanos en zonas de barrancos, en zonas aledañas a las riberas de los ríos y en zonas cada vez más cercanas a los conos volcánicos nos indican que estamos desafiando a la naturaleza, que le estamos recortando su campo de acción. Los cada vez más frecuentes desastres naturales son un indicativo de que debemos reconocer que vivimos en un entorno dinámico, lleno de fenómenos naturales y que debemos, de nuevo, aprender a respetar a la naturaleza.

En forma paralela, el uso indebido de suelos, la tala inmoderada de bosques y la contaminación ambiental son procesos sociales que a su vez están propiciando las condiciones para propiciar mayores desastres. Sin embargo, debido a que no conocemos en forma adecuada el comportamiento de la naturaleza y debido a que la naturaleza se toma su tiempo en actuar, hemos seguido una forma de vida en la cual postergamos indefinidamente la preocupación de entender en mejor forma el accionar de la naturaleza en pro de lo que llamamos vivir o sobrevivir.

Por otra parte las condiciones cada vez mayores de pobreza en el istmo forzan a la población a vivir en zonas cada vez de mas alta amenaza. El asentamiento en zonas de alta amenaza, en el pasado rechazadas por los moradores locales dado su conocimiento histórico, se torna ahora en un proceso conocido como **riesgo** que culmina en un producto llamado **desastre**.

Ante tales circunstancias es necesario detenerse un poco para analizar la situación; comprender la dimensión de la evolución social en el cual estamos embarcados y corregir el rumbo. La presencia de desastres de la magnitud de los causados por los recientes terremotos, por el huracán Mitch y por otros fenómenos naturales la debemos entender en términos muy simples:

- *Se ha construido infraestructura de casi cualquier tipo en casi cualquier sitio, sin identificar las amenazas naturales existentes en los sitios escogidos.*
- *Se ha construido infraestructura sin normas de construcción y con materiales no adecuados para el entorno que nos rodea.*
- *Se ha modificado el entorno natural, el ambiente, de tal forma que ahora se ha vuelto una amenaza socio-natural.*

Estos tres factores combinados han generado las condiciones necesarias para que se presenten los desastres, no como eventos naturales, sino como eventos sociales disparados por fenómenos naturales.

Debemos entender las relaciones entre las demandas del crecimiento social y las condiciones intrínsecas de la región geográfica en la cual vivimos, aprender a adaptarnos a la realidad de los fenómenos que nos acechan año con año, así como adaptarnos a aquellos fenómenos que no tienen un período de retorno específico. Debemos usar la memoria social, la historia y reconocer en ella que nuestros antepasados aprendieron a convivir con la naturaleza respetándola, dándole el margen de seguridad que requiere para que no nos dañe en su proceso de evolución.

Este documento pretende ilustrar las causas de los desastres y una forma de entenderlos y modelarlos mediante el tejido social que hemos hilvanado durante siglos. El entendimiento de los fenómenos naturales junto con el tejido social nos permitirá buscar soluciones sociales y técnicas a los retos que nos impone la naturaleza cambiante de nuestro territorio.

El documento está concebido con la idea de propiciar en el lector un entendimiento conceptual de los desastres como productos de procesos sociales y naturales que se conjugan para generarlos. Se presenta una metodología para entender los riesgos y sus tres componentes: **las amenazas, las vulnerabilidades y la deficiencias en las medidas de preparación**. Cada componente se analiza en forma detallada para que el lector tenga una concepción más amplia entre dicho componente y el rol que juega en los desastres naturales.

El objetivo de los capítulos finales es ilustrar al lector el entretejido entre las amenazas naturales y algunas vulnerabilidades sociales para dimensionar el impacto de los desastres causados por los fenómenos naturales. Como resultado se obtendrá una panorámica que permitirá establecer estrategias para planificar un desarrollo más sostenible.

Mediante la cuantificación el riesgo se podrá hacer una planificación estratégica para reducirlo en su contexto nacional. La capacidad de dimensionar la magnitud del riesgo y su composición permitirá a las distintas autoridades e instituciones conformar equipos multidisciplinarios y recursos para reducir los riesgos a niveles aceptables. En la medida de lo posible se ha

## La Naturaleza de los Riesgos, Un Enfoque Conceptual

acompañado el texto con fotografías ilustrativas para fomentar un entendimiento más claro de los conceptos que enfoca la temática de riesgo.

Se ha incluido al final algunas notas sobre ejemplos de medidas para dimensionar y reducir los riesgos. Sin embargo, el tema de gestión para la reducción del riesgo es aun muy novedoso. A este respecto, este documento es un punto de partida en dicha temática, con el afán de propiciar una discusión conceptual y aplicada que ayude a concretar estrategias y metodologías para su implementación.

## CAPITULO II: CONCEPTOS GENERALES

Al estudiar la historia de las naciones centroamericanas descubrimos un enorme número de eventos o fenómenos naturales que ocasionan desde daños menores hasta enormes pérdidas materiales y vidas humanas a lo largo de los siglos. Por lo general los daños han abarcado desde pequeños barrios hasta regiones enteras o varios países simultáneamente.

Con la declaración del Decenio Internacional para la Reducción de Desastres Naturales por parte de Naciones Unidas se inicia una investigación más sistemática en torno a los desastres naturales, que abarca temas como el estudio de los fenómenos naturales que causan los desastres; las condiciones socioeconómicas que hacen a las comunidades más o menos propensas a los desastres y las relaciones que existen entre los fenómenos naturales y dichas condiciones socioeconómicas. Bajo la sombrilla del Decenio han surgido grupos de investigadores en ciencias naturales y sociales dedicados a modelar los desastres, estos han definido lo que se conoce como **el ciclo de los desastres** y han generado una serie de modelos que permiten a las entidades e instituciones dedicadas a la protección o defensa civil visualizar y emprender proyectos y programas destinados a la reducción de los desastres naturales.

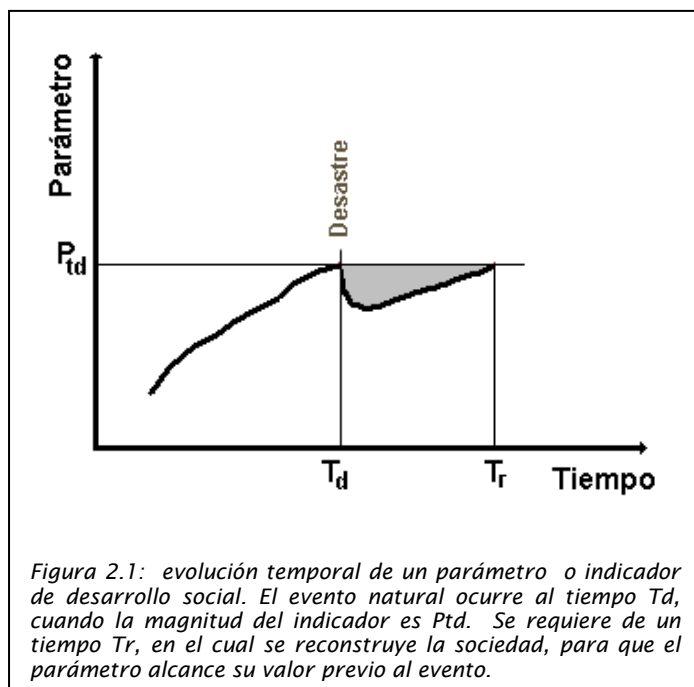
Entendemos como desastre natural [1] a la serie de daños y problemas de carácter económico, social y tecnológico provocados por un fenómeno natural de gran magnitud. De esta forma se asocia directamente al desastre con la sociedad y se hace una separación entre el fenómeno natural y la problemática generada por dicho fenómeno en el ámbito social.

La definición de los desastres así concebida permite enfocar los procesos de desarrollo por los cuales transitan las sociedades del mundo, que son afectadas por desastres tanto naturales, como antropogénicos. Una vez entendido el desastre de esta manera, se habla del riesgo como un proceso que antecede al desastre y se dice que una comunidad está en riesgo cuando se encuentra en una situación propensa a un desastre.

El impacto de un fenómeno se manifiesta en forma paralela en muchos aspectos de la sociedad: construcción, salud, infraestructura básica, líneas vitales, comercio, educación, comunicaciones, etc. La magnitud del impacto se debe evaluar tanto a nivel temporal, como en aspectos monetarios, económicos o sociales. Es necesario pues crear un marco de referencia que permita describir un fenómeno y sus impactos, que sirva a sociólogos, economistas, profesionales de salud, educación y gobierno para evaluar dichos impactos en forma sistemática.

Una forma simple para representar el desarrollo de una sociedad a lo largo de algún parámetro o indicador de desarrollo se logra utilizando una gráfica que represente el comportamiento de un indicador conforme pasa el tiempo. (Producto Interno Bruto, Población económicamente activa, índice de escolaridad, alfabetismo, etc.).

Consideremos el ejemplo hipotético de algún indicador de este tipo como se muestra en la figura 2.1. Como es de esperarse, la magnitud de estos indicadores aumenta gradualmente conforme evoluciona la sociedad.



Por lo general, el evento o fenómeno detiene o reduce el nivel de evolución temporal de dicho indicador. Analizando el comportamiento del indicador se notan dos aspectos relevantes:

1. Se requiere de un intervalo de tiempo  $T_r$  para que la sociedad, a través de medidas correctivas, alcance el nivel de desarrollo equivalente al nivel que existía cuando se produjo el fenómeno natural en lo que respecta a este indicador.
2. Si se ha cuantificado en forma adecuada el indicador de desarrollo, es posible determinar la brecha entre la magnitud del indicador a cualquier tiempo después del evento y su magnitud correspondiente previo al desastre,  $P_{td}$ .

desarrollo, es posible determinar la brecha entre la magnitud del indicador a cualquier tiempo después del evento y su magnitud correspondiente previo al desastre,  $P_{td}$ .

El intervalo de tiempo requerido para que la sociedad retorne a sus niveles previos al evento en los distintos indicadores dependerá de la magnitud de dicho evento y de los recursos con los cuales cuenta dicha sociedad para ejecutar las actividades relacionadas con rehabilitación y reconstrucción. Como es de esperarse, el intervalo temporal de recuperación de los distintos indicadores variará de un a otro, dependiendo del impacto del evento en los distintos ámbitos sociales y económicos.

A continuación presentamos dos ejemplos hipotéticos para ilustrar en mejor forma esta idea:

### Ejemplo A

**Parámetro de Desarrollo:** tasa de vacunación infantil por mes o por día.

**Fenómeno Natural:** terremoto

El desastre en este caso se define como el conjunto de problemas ocasionados por el terremoto: destrucción de viviendas, hospitales, líneas vitales; ruptura abrupta de las actividades comerciales, financieras, etc.

El parámetro seleccionado indica el número de niños vacunados por día o por mes en una determinada región. Conforme pasa el tiempo hay mas niños, por lo cual se hace necesario mas campañas de vacunación (asumiendo que la población



aumenta, algo típico de América Latina). Es claro pues que este número aumenta año con año, dependiendo obviamente de factores como presupuesto, disponibilidad de vacunas y enfermeras, etc.

En la realidad la tasa no crece en forma lineal, sino que se dan variaciones asociadas con el interés mostrado por autoridades de salud en relación a campañas de vacunación infantil.

Cuando se presenta el terremoto, el ministerio o secretaría de salud se ve forzada a dirigir o reorientan esfuerzos para atenderlo . Ahora, en vez de vacunar contra polio a los niños, se vacuna a mucha población contra el tétano. Los esfuerzos para atender el desastre, tanto materiales, monetarios, como de personal calificado, se logran recortando programas establecidos pero no prioritarios.

Como se muestra en la figura 2.1, el impacto del evento o fenómeno se manifiesta de dos formas combinadas:

1. *La magnitud de la variación en el parámetro en cuestión.*
2. *El intervalo de tiempo requerido para restablecer el nivel del parámetro a su valor previo al evento.*

Solo tomando estos dos factores en forma integrada podemos tener una idea clara del impacto del evento en este parámetro.

### **Ejemplo B**

**Parámetro de Desarrollo:** Tasa de crecimiento de la red vial asfaltada.

**Fenómeno Natural:** Terremoto

En este caso el parámetro representa un promedio de kilómetros de carretera que son asfaltadas por año o por mes. De nuevo se espera que los gobiernos gradualmente asfalten caminos de terracería o construyan nuevas vías de acceso a ciudades y poblados.

Como en el caso anterior, el crecimiento en la tasa no es lineal en el tiempo, ya que los gobiernos pueden favorecer dicha tasa de acuerdo a los planes de desarrollo propuestos. Una administración particular podrá asfaltar muchas carreteras en un determinado período de tiempo.

Cuando se genera o produce el terremoto, es obvio que se tendrá que trasladar recursos del programa de desarrollo de la red vial para reparar aquellas carreteras que sufrieron daños durante el terremoto. Esto hará que se reduzca la magnitud del parámetro "tasa de crecimiento de la red vial asfaltada" mientras se procede a la rehabilitación y reconstrucción de la red vial existente.

El impacto del fenómeno o evento abarca dos ámbitos simultáneamente: el descenso o reducción en el indicador analizado y el período de tiempo requerido para que en el país se restablezca el nivel de desarrollo que existía antes del evento.

Como hemos visto, el impacto de un fenómeno natural se puede medir en magnitudes de parámetros y duraciones o intervalos de tiempo requeridos para restablecer los niveles de desarrollo pre-evento. Sin embargo, este tipo de análisis es sumamente complejo, ya que los indicadores dependen de muchos factores: económicos, sociales o culturales y de políticas nacionales e institucionales que modifican en forma similar el comportamiento frente a los desastres. En muchas ocasiones resulta difícil separar las contribuciones de los distintos factores a estos indicadores, sean estos de carácter político, social o económico, lo que impide un uso eficiente de esta metodología para cuantificar los impactos de los fenómenos naturales.

Cualquier sistematización para definir los impactos deberá iniciarse sobre la base de la definición adecuada de parámetros de desarrollo, que permita una cuantificación de dichos parámetros. Esto a su vez abrirá la posibilidad para evaluar la eficacia de los programas de reconstrucción y rehabilitación y determinar el impacto del evento.

Además, la sistematización deberá abarcar la selección y definición de los parámetros más relevantes para representar el impacto y su relación con el desarrollo de la comunidad, debido a que los fenómenos naturales tienden a afectar distintos aspectos en una sociedad. Por ejemplo, una sequía puede afectar drásticamente la agricultura, pero puede no tener ningún impacto en relación a procesos industriales como la producción de petróleo o productos de plástico, o la producción de materiales de construcción. Esto nos indica que los fenómenos naturales son selectivos en los parámetros de desarrollo que afectan.

Adicionalmente, un fenómeno natural abarca una extensión geográfica determinada: barrio, comunidad, departamento, región o país. Un deslizamiento puede afectar una o varias viviendas en una zona geográfica muy localizada, de tal forma que el impacto se concentra en las familias afectadas. Una inundación puede afectar a una o varias comunidades en un segmento de una cuenca y un terremoto puede destruir regiones o países. Similarmente un huracán puede afectar poblaciones, departamentos y hasta varios países. De ahí que sea necesario incorporar la cobertura geográfica del desastre para tener una idea sobre el impacto.

Dado que en muchos países de América Central ya existen instituciones nacionales de estadística que manejan indicadores de desarrollo, tales instituciones son las ideales para llevar a cabo este tipo de análisis dada su experiencia en el manejo de datos estadísticos relacionados con el desarrollo. Como resultado de esta labor se podrá establecer y verificar indicadores que muestren la evolución temporal del desarrollo ante los desastres naturales.

Para entender y modelar en mejor forma el impacto de los fenómenos naturales es necesario comprenderlos para así definir mas claramente en que forma afectan a las sociedades. Esto es el objetivo del siguiente capítulo.

## CAPITULO III: DESASTRES NATURALES MODELOS CONCEPTUALES

Los desastres naturales deben entenderse como el resultado asociado a fenómenos naturales que impactan sobre el entorno de una sociedad. Para visualizar esta idea en forma más clara consideremos el efecto de un mismo fenómeno natural en dos regiones distintas del mundo:

**TABLA III-1**

FENOMENO	SITIO	CLASE
<i>Sequía drástica</i>	<i>desierto del Sahara</i>	<b>A</b>
	<i>centro de los EEUU</i>	<b>B</b>
<i>Tormenta de nieve</i>	<i>polo norte</i>	<b>A</b>
	<i>México, D.F.</i>	<b>B</b>
<i>Actividad Volcánica</i>	<i>Islas Tokelan (Pacífico)</i>	<b>A</b>
	<i>Colombia (Nevado de Ruiz)</i>	<b>B</b>

Los sitios que se clasifican como tipo **A** no tienen mayores consecuencias cuando se presenta el fenómeno; casi sería lo típico de esperar en esos sitios. En los sitios **B**, en cambio, el impacto del fenómeno en el ámbito social puede ser inmenso.

Cuando hablamos de desastres naturales nos referimos a fenómenos naturales que afecta a muchas personas, ocasionando grandes y graves daños a las sociedades. De ahí que muchos científicos de las ciencias sociales definan un desastre como un producto que resulta de la combinación de fenómenos naturales y condiciones sociales críticas, cuyo impacto se presenta como la detención temporal de los procesos de desarrollo.

Tomando como base el instante en el cual se produce el evento natural que desencadena un desastre, se puede hablar de un **ANTES** del desastre, un **DURANTE** y un **DESPUES**. Por ejemplo, la ocurrencia de una erupción volcánica se puede considerar como un evento asociado al **DURANTE**. Los días, meses y años antes de la erupción se clasifican bajo el **ANTES** y los días y meses posteriores a la erupción se clasifican como el **DESPUES**.

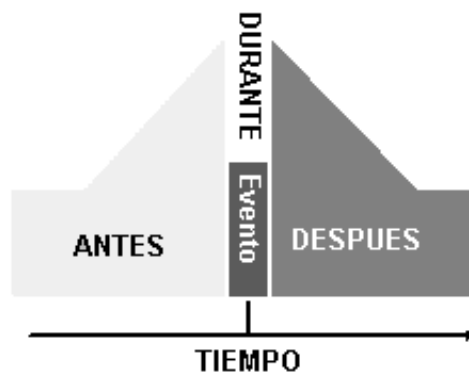


Figura 3.1: Esquema temporal de los desastres, abarcando el ANTES, el DURANTE y el DESPUES.

Durante varios años antes de la erupción, es posible que la explosión demográfica force a un segmento de la población a asentarse en las faldas del volcán. Esto genera una condición de vulnerabilidad en la medida en la cual cada vez hay más población asentada en las faldas. Además, en el **ANTES** es posible que el volcán se esté preparando, por así decirlo, para hacer erupción.

Estas dos condiciones descritas en los dos párrafos anteriores nos indican que la población asentada en las faldas de un volcán activo está en riesgo de ser impactada por una erupción. Con estas ideas en mente, varios autores hablan de riesgos naturales, siempre tomando en cuenta los fenómenos naturales y las condiciones sociales críticas. Una población, una región o un país se encuentran en riesgo cuando existe una combinación de los factores naturales y condiciones sociales que hacen a dicha sociedad propensa a un desastre. De esta manera se puede definir el riesgo así [2,5]:

## **Riesgo = Amenaza x Vulnerabilidad**

Acá, la amenaza se asocia al fenómeno natural: un terremoto, una inundación, una erupción, etc. La vulnerabilidad está asociada a los factores sociales críticos que propician un mayor impacto del fenómeno natural: viviendas mal construidas, pobreza extrema, deficiencia en las medidas de preparación, etc.

Bajo esta definición se debe concebir que una ciudad en riesgo es aquella que tiene la probabilidad de ser afectada o que es propensa a una amenaza natural y que su sociedad no cuenta con las medidas adecuadas para minimizar el impacto del fenómeno. Como ilustraciones de estos conceptos se presentan dos ejemplos:

### **Ejemplo A**



**Sitio:** San Salvador, capital de El Salvador

**Amenaza:** Erupción causada por el Volcán San Salvador, El Salvador.

**Vulnerabilidad:** Ciudad y su entorno social contruidos en las faldas del volcán.

### **Ejemplo B**



**Sitio:** Puerto de Corinto, Nicaragua

**Amenaza:** Tsumanis - maremotos

**Vulnerabilidad:** Viviendas contruidas a la orilla del mar, a tan solo 1 metro sobre el nivel del mar.

Tanto San Salvador, como en Corinto y en muchas ciudades del mundo se encuentran en riesgo debido a la combinación de una amenaza y un conjunto de vulnerabilidades. Para reducir el riesgo en el cual se encuentran dichas ciudades se debe reducir la amenaza, las vulnerabilidades, o ambas. Por lo general es muy difícil o costoso reducir la amenaza. En este caso se habla de medidas de prevención. Por ejemplo, es aun imposible evitar que suceda un terremoto o un huracán. De ahí que se deban establecer normas de construcción y esquemas de ordenamiento territorial para minimizar los impactos de los terremotos o huracanes en viviendas y edificios. Sin embargo, en algunos casos como los de inundación se pueden construir bordas o presas que controlen los flujos de los ríos y así reducir las inundaciones causadas por desbordamientos.

En contraste, la vulnerabilidad puede ser reducida implementando o adoptando distintos tipos de medidas.

Por ejemplo, en el caso de terremotos las viviendas de adobe con techo de teja son especialmente vulnerables. De ahí que sustituir el techo de teja por uno de lámina sea una medida inicial para reducir la vulnerabilidad. Además, sustituir paredes de adobe por paredes de block con columnas y vigas de concreto reduce aun más la vulnerabilidad de las viviendas.



Foto # 3.1: Viviendas de adobe con techo de teja, típicas en Centro América.

En el caso de inundaciones, subir el piso por encima de los niveles máximos de inundación basados en registros históricos es una medida de mitigación. La inundación puede darse, pero si el piso de las viviendas es elevado, el impacto será mínimo.

Recientemente, algunos autores [2,6,7] han modificado la definición de riesgo incorporando actividades o medidas destinadas a reducir los impactos a través de alertas o preparativos comunitarios ante una posible amenaza o evento. En este caso se ha definido el riesgo como sigue:

$$\text{Riesgo} = \frac{\text{Amenaza} \times \text{Vulnerabilidad}}{\text{Capacidades en Preparación}}$$

En esta definición las actividades de preparación enfocan el conjunto de medidas que se toman antes de un fenómeno natural, las que tienen como objetivo reducir los daños o pérdidas humanas ocasionadas durante el evento. Por ejemplo, el uso de escaleras de emergencia y el uso de rutas de evacuación previamente identificadas puede contribuir a reducir pérdidas de vidas humanas durante un terremoto. Los sistemas de alerta temprana son otro ejemplo claro de medidas de este tipo, cuyo objetivo es el de alertar a los miembros de las comunidades, sobre el inminente evento que se dará en pocos minutos u horas. Por lo general, las entidades nacionales

de defensa o protección civil de un país son las encargadas de implementar este tipo de medidas para preparar en mejor forma a la sociedad en caso de un desastre natural.

En contraste a las dos definiciones anteriores, científicos de la Unión Europea manejan el concepto de riesgo en base a tres componentes: *Amenaza, Exposición y Vulnerabilidad*. Bajo este modelo, el riesgo se puede visualizar como el área comprendida dentro de un triángulo, como lo indica la siguiente figura:



Figura # 3.2: triángulo del riesgo según el marco conceptual de la Unión Europea. El riesgo se define como el área del triángulo. Para reducir el riesgo se deben reducir la amenaza, la exposición y/o la vulnerabilidad.

En este caso la amenaza y la exposición están relacionadas al fenómeno natural. La amenaza representa el fenómeno natural en sí y la exposición refleja la posición geográfica de una infraestructura o de la gente en relación a la amenaza.

Por ejemplo, en el caso de terremotos la amenaza la representa un potencial sismo de intensidad 6.5 en la escala Richter para alguna falla en particular, mientras que la exposición representa la posición geográfica de una vivienda en relación a dicha falla. En este marco conceptual la expresión para riesgo se presenta de la siguiente manera:

$$\text{Riesgo} = \text{Amenaza} \times \text{Exposición} \times \text{Vulnerabilidad}$$

El riesgo se reduce por medio de la reducción en cualquiera de sus tres componentes.

Otros expertos latinoamericanos han incorporado dentro de la vulnerabilidad factores sociales tales como índices de producto interno bruto, nivel de hacinamiento, índices de necesidades insatisfechas y otros. En todo caso, la vulnerabilidad refleja un gran número de factores que hacen propensa a la sociedad a sufrir graves daños durante un desastre natural.

Reconociendo que el riesgo enfoca aspectos relacionados con deficiencias o aspectos negativos, el autor ha propuesto la siguiente definición de riesgo:

$$\text{Riesgo} = \text{Amenaza} \times \text{Vulnerabilidad} \times \text{Deficiencias en Preparación}$$

En este contexto, la amenaza representa la posibilidad de que se presente un fenómeno natural de una probable magnitud o intensidad y que abarque un zona geográfica delimitada. La vulnerabilidad representa la propensión de las estructuras sociales<sup>1</sup> a ser afectadas por el fenómeno natural y las deficiencias en preparación se asocian específicamente a las deficiencias

---

<sup>1</sup> En este caso, se enmarca dentro del término "estructuras sociales" a la población, edificaciones, instancias, espacios de acción, organizaciones, estructuras, y en general todo el entorno que se crea alrededor de una sociedad.

existentes con respecto a las medidas y actividades que se deben realizar durante el fenómeno para reducir la pérdida de vidas humanas y de propiedad en este intervalo de tiempo. Esta separación se hace para resaltar las diferencias entre las medidas a ejecutar para estar mejor preparados para afrontar los desastres asociados a las vulnerabilidades existentes en la infraestructura social. Como ejemplos de estas deficiencias en preparación se pueden mencionar la ausencia de planes de emergencia, la inoperatividad de sistemas de alerta temprana, la falta de una organización comunitaria para el manejo de desastres, así como las deficiencias que muestren las entidades nacionales de atención a emergencias y desastres.

## **EL IMPACTO DE LOS EVENTOS NATURALES: EMERGENCIAS Y DESASTRES**

En el entorno de los desastres naturales y de las instituciones encargadas de manejarlos se han definido dos conceptos en torno a la magnitud de los daños que se presentan en las comunidades como resultados de los fenómenos naturales y la capacidad que se tenga a nivel de dichas comunidades para encararlos.

Se define que un evento natural provoca una **emergencia** cuando los daños provocados son de una envergadura tal que pueden ser manejados por una comunidad o un país, sin recurrir a asistencia externa. En contraste, se define un **desastre** como un evento que ha generado daños de tal magnitud que no es posible para una comunidad afrontarlos sin asistencia externa, en otras palabras, la severidad de los daños sobrepasa las capacidades de las comunidades o de un país para afrontarlos y resolverlos.

Para ilustrar estos conceptos en mejor forma se presentan dos ejemplos. Consideremos una pequeña inundación, que afecta a 5 viviendas en una comunidad urbana. Como es de esperarse, cualquier comunidad urbana cuenta con los recursos para atender esta **emergencia**, ya sea abriendo un salón comunal como refugio temporal y brindando a los afectados asistencia social para reparar los daños. En este caso, los recursos locales son suficientes para resolver los problemas provocados por la inundación, por lo cual no se hace necesario solicitar asistencia externa para resolverlos.

En contraste, un terremoto como el de Guatemala en 1,976 que provocó más de 23,000 fatalidades y el colapso de pueblos enteros, se considera como un **desastre**, en la medida en la cual las autoridades de todos los niveles no contaban con los recursos suficientes para solventar todos los problemas que se presentaron, por lo cual se hizo un llamado a la comunidad internacional para brindar ayuda humanitaria.

Con estas definiciones en mente se hace necesario profundizar en los conceptos de riesgo, amenazas y vulnerabilidades para entender como se combinan para conformar el riesgo existente y como se diferencian el uno del otro. En los siguientes capítulos se procede a explorar en forma detallada estos conceptos.

## EL CONCEPTO DE RIESGO Y SUS COMPLEJIDADES

Cuando se trabaja en el tema de reducción de desastres es obvio que se debe reducir el riesgo y de debe mejorar la capacidad de respuesta. Sin embargo, aunque las definiciones de riesgo son simples conceptualmente, su aplicación o su uso no lo son, ya que falta una sistematización adecuada para trabajar los conceptos de amenaza y vulnerabilidad. Para ilustrar mejor este concepto consideremos el caso de una comunidad que está en riesgo debido a inundaciones y terremotos simultáneamente.

En el caso de inundaciones la amenaza puede ser generada por huracanes o lluvias. La vulnerabilidad se centra en los barrios que son más susceptibles a inundación. La preparación implica el monitoreo de condiciones atmosféricas y la implementación de albergues **dentro** de edificios públicos o privados que no se inunden.

En contraste, en el caso de terremotos es probable que toda la comunidad sea vulnerable a los efectos de esta amenaza. Las actividades de preparación se concentran en la generación de planes de emergencia, simulacros para evacuación pronta de edificios o escuelas, y en cambio los albergues preferidos están en planicies, **fuera** de edificios públicos.

¿Cómo se reduce el riesgo si hay dos tipos de amenazas, vulnerabilidades y medidas de preparación tan distintas la una de la otra? La respuesta obvia es que se deben reducir ambos riesgos. Sin embargo, ¿por cual se empieza? Acá, la definición es muy vaga y no permite jerarquizar los riesgos.

Por otra parte queda el concepto de vulnerabilidad, que también carece de una definición que permita hacerlo más útil. Para ilustrar este punto en mejor forma, consideremos una ciudad capital, como Guatemala. Aunque no es directamente vulnerable a inundaciones, es vulnerable a quedarse incomunicada como resultado de fuertes lluvias que bloquean las rutas de acceso, tanto desde el Atlántico, como desde el Pacífico. Durante el huracán Mitch el combustible escaseó en la ciudad porque las carreteras hacia las refinerías quedaron temporalmente inhabilitadas por múltiples derrumbes.

Las preguntas que deben plantearse y resolverse en este caso son: ¿Cuán vulnerable es la ciudad? ¿Cómo comparar esta vulnerabilidad con otros tipos de vulnerabilidades asociadas a inundaciones?

Como se observa, la aplicación de los conceptos de riesgo, amenaza y vulnerabilidad es limitada, ya que hace falta una sistematización de los mismos. El objetivo de la sistematización será brindar a las entidades encargadas de protección civil una metodología que les permita evaluar y comparar riesgos de distintos tipos y jerarquizar las acciones o medidas a implementar en forma gradual. En forma similar, la sistematización de la vulnerabilidad permitirá a las autoridades modelar en forma integral este concepto, dimensionar el tipo y la magnitud de las distintas vulnerabilidades y definir estrategias para reducirlas.

Dado que los riesgos se basan en amenazas, es obvio que una clasificación de riesgos debe basarse en estas; a continuación se presenta un primer modelo de sistematización.



## CAPITULO IV: AMENAZAS, LA CONTRAPARTE NATURAL

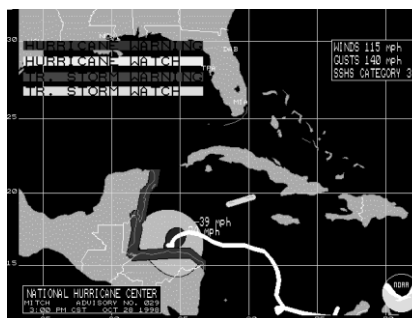
Cuando analizamos las lluvias de Centro América nos damos cuenta que la región experimenta dos estaciones: una seca y una lluviosa. Por lo general, la época seca empieza en noviembre y termina en abril. La época lluviosa se inicia en mayo y termina en octubre, Sabemos que todos los años se dan estas estaciones. Podemos afirmar que conocemos bastante bien el patrón y el período de retorno de esta amenaza llamada lluvia.

En cambio, cuando hablamos de huracanes, la amenaza no la conocemos tan bien. Sabemos que en el Caribe se generan de 12 a 14 huracanes en promedio cada año, desde junio hasta octubre. Sin embargo no sabemos con certeza cuantos azotarán a Nicaragua u Honduras en un año, una década o un siglo!

Una conclusión de los párrafos anteriores es que algunas amenazas tienen un período de retorno conocido, años, décadas, siglos. Por el contrario, otras amenazas no tienen períodos de retorno establecidos. Las lluvias de la época lluviosa tienen un período de retorno anual. En cambio, las erupciones volcánicas pueden ser frecuentes, pero no se les puede asignar un período de retorno específico.

El concepto de período de retorno asociado a un fenómeno natural es de suma utilidad porque las entidades de protección civil pueden utilizarlo para prepararse en mejor forma para afrontar dicha amenaza. Las inundaciones son un caso ejemplar dado que se presentan en forma anual. La presencia de un período de retorno permite a las autoridades y al personal de protección civil iniciar actividades para reducir el impacto de la inundación, en particular la pérdida de vidas humanas.

Mapa V-1: trayectoria errática del huracán Mitch en 1,998. Como huracán, no nació en Africa, sino en el Caribe. Posteriormente se trasladó de la costa de Honduras a las costas de El Salvador, viajó por el litoral pacífico de El Salvador, Guatemala y México, atravesó el estrecho de Tehuantepec en ruta hacia el golfo de México.

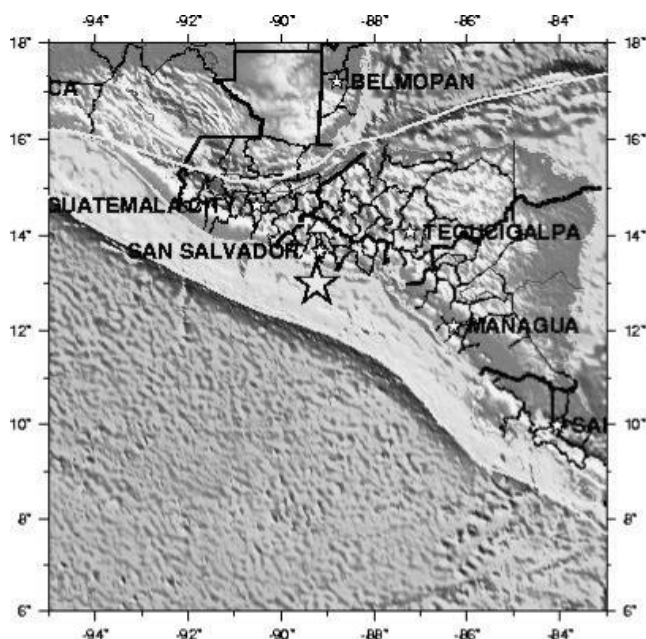


Los huracanes en el Caribe tienen un período de retorno anual. Las trayectorias que siguen los huracanes están regidas por la rotación de la tierra y los sistemas de vientos, los sistemas de altas y bajas presiones presentes en sus trayectorias y otros factores como los frentes fríos. Sin embargo, en la actualidad no contamos con modelos meteorológicos que nos permitan predecir

con certeza su trayectoria antes de su ingreso al caribe desde el Atlántico. La trayectoria tan desviada y rara del huracán Mitch es una muestra de lo complejo que son estos sistemas, que los hacen caóticos e impredecibles para Centro América, pese a que se dan todos los años. La figura 5.1 muestra un bosquejo de un segmento de la trayectoria de dicho huracán.

En el caso de terremotos la situación es igualmente compleja. Guatemala ha sido devastada por fuertes terremotos en 1,773, 1,917-18 y 1,976. Podemos decir que casi cada medio siglo hay un enorme terremoto de Guatemala, con magnitud arriba de 7.5 en la escala Richter. En forma similar, El Salvador experimentó dos terremotos devastadores en un período de 15 años, en 1986 y muy recientemente en el 2,001. Sin embargo, la sismología es incapaz por ahora de asegurar que temblará en el año 2020. En el caso de los terremotos se ha avanzado mucho: se conocen las fallas activas y se cuenta con un registro temporal de datos. Pero, como sucede con los huracanes, los sistemas son tan complejos que no podemos pronosticar si habrá uno en esta década o no que se parezca al de 1,976 de Guatemala. El caso de El Salvador es ilustrativo en este sentido, ya que nadie se esperaba los terremotos del 2,001 en El Salvador tan poco tiempo después del terremoto de 1986.

Ante esta incertidumbre se ha acudido a la estadística para tratar de modelar estos complejos sistemas dinámicos. En la actualidad se hacen modelos estadísticos que relacionan el período de retorno de eventos y sus distintas magnitudes. Usando como fuente las magnitudes y periodos de retornos de distintos eventos históricos, se usan funciones estadísticas de distribución exponenciales para calcular períodos de retorno de eventos similares a los eventos de mayor magnitud.



Mapa V-2: Placas tectónicas presentes en América Central. La Placa de Norteamérica se encuentra al norte de Honduras y Guatemala. La placa de Cocos abarca prácticamente todo el territorio al sur de América Central y parte de México, mar adentro. La placa del Caribe abarca un segmento de México, Guatemala, y todo el resto de Centro América. Las líneas amarillas marcan las intersecciones entre dichas placas. Finalmente, la estrella marca el epicentro del reciente terremoto del 13 de enero de El Salvador.

Los terremotos y los huracanes nos permiten hacer las siguientes reflexiones: como fenómenos de la naturaleza, estos eventos son de una magnitud tan enorme, que nos es imposible controlarlos y, por lo tanto, evitar que se manifiesten. De ahí que por ahora tratemos de encontrar

señales que nos indiquen los parámetros necesarios para responder: *¿cuándo se manifestará el evento y cual será su magnitud? o sea pronosticar los eventos!*

En este contexto definimos que un pronostico para un evento debe contemplar la ubicación geográfica del evento con un cierto margen de error a ser definido mediante el modelo utilizado y la ubicación temporal con un cierto intervalo de tiempo, también definido en base al modelo. Un ejemplo de pronostico será:

<i>Fenómeno:</i>	<b>Terremoto</b>
<i>Epicentro probable:</i>	<i>falla del Motagua, con un epicentro probable situado en un radio de 50 kilómetros alrededor de la ciudad Los Amates.</i>
<i>Intensidad probable:</i>	<i>7.5 mas o menos 0.5 escala de Richter;</i>
<i>Período temporal:</i>	<i>entre octubre 2020 y enero 2021.</i>

Para el caso de huracanes debemos definir su trayectoria en forma similar con cierto margen de error en ubicación geográfica y tiempo de arribo para sitios particulares. Una vez definida la ubicación geográfica espacial y temporal de la amenaza con sus márgenes de error se procede a hacer mapas de iso-intensidades. Para el caso de terremotos, se presentaría de la siguiente manera:



Mapa V-3: Mapa hipotético de iso-intensidades para un terremoto en la falla del Motagua en Guatemala, con epicentro en Los Amates. El epicentro se indica con un punto rojo. La zona verde incluye zonas donde se esperan intensidades por encima de grado VII y la zona azul representa a la zona para la cual se pueden esperar intensidades por encima de grado V.

Con esta información y otras sobre aceleraciones del suelo, así como estudios de respuesta de sitio, se puede proceder a crear códigos de construcción y mapas de zonificación urbana y rural, que sirven para ordenar territorialmente el desarrollo urbano y rural de las comunidades, tomando en cuenta la naturaleza de la amenaza.

Para el caso de inundaciones causadas por desbordamientos de ríos se puede seguir un procedimiento similar. Con información sobre la magnitud de la lluvia en la cuenca se puede estimar que regiones se inundarán en las planicies río abajo.

Foto # 5.1: Texcuaco, en el Departamento de Escuintla, Guatemala, una población que se inunda año con año. Las gradas en la ceiba indican los niveles de inundación.



Esta información servirá para la generación de mapas de zonificación que servirán para orientar a los pobladores sobre el uso potencial de suelos para viviendas y cultivos y para representar las posibles zonas inundables.

Para entender mejor la amenaza consideremos el caso de una población construida a la orilla de un río. Conforme aumentan las lluvias, el nivel del río aumenta gradualmente en relación a la cantidad de precipitación acumulada en la cuenca alta del río.

Al aumentar el nivel del río las viviendas y calles que se encuentran en el nivel más bajo con respecto al río empiezan a inundarse. Este primer conjunto de viviendas y calles se encuentran en un alto nivel de amenaza. Si la inundación aumenta, un segundo grupo de casas y calles será inundado conforme se desbordan las aguas del río.

Figura 5.2: Un pueblo a la orilla de un río puede ser inundado durante los desbordamientos. El segmento gris oscuro representa el área que se inunda inicialmente. El área gris claro representa el siguiente área a inundarse. Finalmente, el área de color blanco a la izquierda representa la zona que rara vez se inunda.



Así sucesivamente, más y más casas serán inundadas conforme aumente el nivel del río durante su desbordamiento. En la figura 5.2 el área amarilla representa el área de mayor amenaza, debido a que es fácil que el río llegue a ese nivel durante un desbordamiento. El área naranja representa un área de menor amenaza, dado que está a mayor altura con respecto al

nivel del río y por lo tanto, es más remoto que se inunde. En esta forma se puede crear un mapa de la amenaza que representa la amenaza inundación por desbordamiento. Simplemente se hace un levantamiento topográfico de nivel de calles y puntos de interés con respecto al río y se definen niveles de amenaza en relación a la altura vertical con respecto al río.

En la fotografía 5.1 se observa como las viviendas del lado izquierdo se encuentran en una zona de amenaza. Las viviendas están construidas en una zona de baja altura con respecto al río. El edificio a la derecha es la iglesia y se usa como refugio durante inundaciones dado que cuando se construyó, se elevó el nivel del piso artificialmente. Con este procedimiento se redujo la vulnerabilidad de la iglesia.

Una vez caracterizada en forma adecuada la amenaza mediante estudios de su comportamiento (intensidades, períodos de retorno, cobertura geográfica), se procede a la creación de mapas de amenaza, en los cuales se representa la amenaza en forma de polígonos de iso-intensidad. Esto permite a las autoridades y al personal de las entidades de defensa o protección civil determinar los impactos de los desastres. En forma similar permite a las autoridades municipales generar esquemas de uso territorial y uso de suelos en base a las amenazas presentes.

Aunque la generación de mapas de amenaza ha sido una tarea compleja, el uso de cartografía digital ha facilitado la tarea de representar las amenazas y sus intensidades sobre la cartografía ya existente.

## CAPITULO V: VULNERABILIDADES, UNA CONTRAPARTE SOCIAL

Durante los catastróficos terremotos de Guatemala en 1,976 y El Salvador en el 2,001, cientos de miles de viviendas de adobe con techo de teja fueron destruidas. La construcción de casas de adobe ha sido una técnica tradicional que hace uso de materiales disponibles localmente, requiere de muy poca técnica y se puede llevar a cabo en cualquier sitio.

El adobe es un excelente material de construcción si sólo se le somete a compresión. Sin embargo, por su naturaleza, el adobe no resiste vibraciones de ningún tipo, dada su pobre adherencia.



Foto # 6.1: Un grupo de viviendas de adobe con techo de teja en Nicaragua.

En adición a la tradición del uso de adobe, los pueblos de América Central se han caracterizado por utilizar los techos de teja. Estos techos de color rojizo, manufacturados a base de barro cocido, han embellecido poblaciones a lo largo de todo el territorio. Sin embargo su peso es una gran desventaja. Tomando en cuenta que una teja tiene un peso de 20 a 30 libras en seco y hasta 40 libras cuando está saturada de humedad en la época lluviosa, un techo de teja es un peligro si la estructura de madera que la soporta está ya podrida o se encuentra en mal estado.

Durante el terremoto de Guatemala de 1,976 ocurrido a las 3:03 am, más de 23,000 habitantes perdieron la vida en un instante al consolidarse el adobe y la teja como verdugos de una población que dormía. En contraste al caso de Guatemala, el reciente terremoto de El Salvador del año 2,001 provocó escasas fatalidades, dado que se presentó a las 11:13 am, cuando la mayoría de la población se encontraba fuera de sus viviendas, en actividades rutinarias de un día sábado. Se ha determinado que cerca de 170,000 viviendas fueron prácticamente destruidas en este terremoto de El Salvador.

Tomando como base la experiencia del adobe, la población guatemalteca en la zona de la falla del Motagua reconstruyó viviendas y edificios usando técnicas modernas de vigas y columnas de concreto reforzadas con varillas de hierro. Sin embargo, en las poblaciones de la costa sur del país donde el terremoto de 1,976 tuvo poco impacto, aun subsisten cientos de miles de viviendas de adobe con techo de teja, esperando correr la misma suerte de las viviendas de la región costera de El Salvador.

Sistematizando estos párrafos se concluye que las viviendas de adobe con techo de teja son propensas a ser destruidas durante un terremoto, por eso decimos que las viviendas son **vulnerables**.

Pero cuando analizamos que es lo vulnerable además de la vivienda en sí, vemos que lo es también la funcionalidad de la vivienda. Cuando una casa de adobe se derrumba, la familia queda sin hogar: sin un lugar donde dormir, descansar, comer, cocinar y socializar.

Consideremos ahora un ejemplo hipotético de un almacén instalado en una zona propensa a inundaciones, donde se venden productos alimenticios. Si el almacén se inunda totalmente, el dueño no puede llevar a cabo la actividad de vender productos. Así pues, además de la vulnerabilidad estructural de la construcción, existe una vulnerabilidad funcional u operacional y en este caso una económica o financiera.

Estos dos ejemplos nos indican que existen varios tipos de vulnerabilidades, tales como:

- ***Vulnerabilidad Estructural***
- ***Vulnerabilidad Funcional u operativa***
- ***Vulnerabilidad económica o de ingresos económicos***
- ***Vulnerabilidad Laboral***
- ***Vulnerabilidad Social***
- ***Vulnerabilidad Cultural***
- ***Vulnerabilidad Psicológica***

## **VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL:**

La vulnerabilidad estructural refleja lo propensa que está una construcción a ser dañada por un fenómeno natural tal como un terremoto, una inundación o un huracán. Bajo esta vulnerabilidad se incluyen todos los elementos de la construcción que son propensos: paredes, techos, puertas, ventanas, accesos y pisos.

Como es de esperarse, la vulnerabilidad estructural está relacionada con el tipo de amenaza o fenómeno natural en cuestión. Para ilustrar este punto consideremos una vivienda construida con normas modernas de ingeniería: paredes de block con columnas y vigas de concreto. Consideremos además que el techo es de lámina y que la lámina yace sobre una estructura de madera construida adecuadamente. Una vivienda de este tipo no es muy vulnerable a los sismos y terremotos dada su estructura. Sin embargo, si la vivienda está construida en las faldas de un volcán activo, puede suceder que una fuerte erupción provoque la caída de materiales piroclásticos y ceniza que se acumule y posteriormente colapse el techo.

En forma similar, una vivienda de este tipo construida a la orilla del cauce de un río no es vulnerable a sismos, pero sí a inundaciones.

Foto # 6.2: Dos viviendas vulnerables a inundaciones. La casa de la derecha tiene su puerta en dirección hacia el flujo del río. Cuando el río crece, el agua entra por la puerta e inunda toda la casa.



### **VULNERABILIDAD FUNCIONAL**

Consideremos el caso de una institución de crédito que opera en una construcción formal de concreto. Como es de esperarse, este tipo de instituciones hacen uso de equipo electrónico y de cómputo. Si durante un terremoto colapsan las instalaciones eléctricas y de comunicaciones porque no fueron hechas adecuadamente, aunque el edificio no muestre daños estructurales la institución no podrá ofrecer los servicios rutinarios al cliente si no cuenta con energía eléctrica. En forma similar, no se podrán llevar a cabo operaciones tales como llamadas telefónicas vía una planta telefónica, servicios de fotocopiado, atención al cliente y otros hasta que se reconstruya la red de energía y telecomunicaciones en el edificio.

Este ejemplo ilustra la vulnerabilidad funcional a la cual se encuentran sometidas las empresas y comercios. Así como en el caso de la vulnerabilidad estructural, la vulnerabilidad funcional está asociada al tipo de amenaza en cuestión.

Una inundación o incendio es capaz de destruir papelería importante, aunque la estructura del edificio no sufra daños. De ahí que se deban tomar medidas específicas para reducir la vulnerabilidad funcional u operativa.

En la actualidad, una rama de la ingeniería en sistemas se encarga de ver este tipo de vulnerabilidades funcionales y se le conoce como fiabilidad. Aunque no estudia en particular el caso de desastres naturales, analiza la vulnerabilidad de las funciones de la empresa para reducir los riesgos de colapso de servicios.

### **VULNERABILIDAD FINANCIERA**

Así como en el caso de la vulnerabilidad funcional, se puede presentar una vulnerabilidad financiera o de ingresos económicos relacionada con posibles pérdidas económicas durante desastres naturales.



Un ejemplo ilustrativo es la agricultura, la cual es propensa a ser dañada por inundaciones o sequías. Las personas que se dedican a la agricultura en planicies de inundación son vulnerables financieramente en la medida en la cual su trabajo y por ende, sus ingresos económicos se ven afectadas por una inundación o una sequía que pueda destruir sus cultivos.

Otro ejemplo es el de la ganadería de exportación en zonas inundables. Durante el reciente huracán Mitch, tanto en Guatemala, como en Honduras se dieron enormes pérdidas en este sector. Por una parte, los cercos de madera y alambre espigado fueron para el ganado barreras imposibles de atravesar, sucumbiendo a la inundación. Además, al inundarse los pastos ya no se pudieron utilizar para alimentación de ganado, éste perdió peso o falleció y todo esto generó cuantiosas pérdidas financieras para sus dueños.

Como ejemplo final se menciona el de la agricultura en las faldas de volcanes activos. Las erupciones ocasionan enormes pérdidas para la agricultura en estas regiones como resultado de la ceniza que cubre plantaciones enteras de granos básicos y café, así como en los pastos usados para la ganadería.

### **VULNERABILIDAD SOCIAL**

Esta vulnerabilidad es la más compleja de definir dados los múltiples factores sociales que la integran. A continuación se presentan algunos ejemplos ilustrativos.

Consideremos dos viviendas vecinas, de tal forma que se encuentran bajo la misma amenaza. Sin embargo, en una de las dos viviendas viven tres personas muy ancianas y dos bebés menores de un año. En contraste, en la otra viven 4 niños mayores de 10 años y adultos pero no ancianos.

Como es de esperarse, durante un evento natural los bebés y los ancianos requieren de un cuidado especial dada su falta de movilidad. En cambio, en la otra vivienda no hay personas que requieran de cuidados especiales. Esto implica que la vivienda con los bebés y los ancianos presenta una vulnerabilidad social más alta que la vivienda con los niños mayores de 10 años.

Otro ejemplo de vulnerabilidad social se presenta para el caso de los servicios sociales de salud, religión, educación y de formación profesional. En la medida en la cual se interrumpe el proceso educativo en la niñez debido al uso de escuelas como refugios temporales se estará afectando dicho proceso. De ahí que se tenga que determinar la vulnerabilidad social en este contexto. Algunos autores especifican en forma separada la vulnerabilidad educativa.

Como un factor adicional asociado a la vulnerabilidad social se menciona la asociada a la salud de las personas. Sin embargo, por lo general la salud es un factor que se asocia con los procesos que se llevan a cabo después de un desastre. Como ejemplos se mencionan las enfermedades gastrointestinales y de la piel que se pueden generar en niños como resultado de las inundaciones, o bien las enfermedades pulmonares asociadas a las emanaciones de gases provocadas por los volcanes.

En este caso se debe determinar cual sector de la población es vulnerable y a que tipo de amenaza. Por ejemplo, la niñez desnutrida no cuenta con un sistema de defensa inmunológico

adecuado que le permita hacer frente a las bacterias y virus que generan enfermedades como la diarrea o la pulmonía. Sin embargo, una niñez bien alimentada y nutrida podrá defenderse mejor de estas bacterias que se presentan como resultado de las inundaciones.

## **VULNERABILIDAD CULTURAL**

En ciertos desastres naturales resaltan determinadas tradiciones culturales. Aunque esta vulnerabilidad es muy específica, debe ser tomada en cuenta con el resto de vulnerabilidades.

Ejemplos típicos de esta vulnerabilidad cultural son las creencias, sobretodo de índole fatalista. En algunas comunidades los fenómenos naturales son atribuidos a Dios, o sea que los fenómenos naturales son ocasionados por Dios, cuando Dios quiere, resignándose la población a una postura fatalista, en la cual no se puede hacer nada, dado que se iría en contra de la voluntad divina. En algunos casos, las poblaciones asocian los desastres naturales con castigos de Dios.

En otros casos la vulnerabilidad cultural se puede asociar a la poca experiencia, la negligencia o el poco conocimiento que posea un segmento de la población con relación a las amenazas y vulnerabilidades existentes.

## **VULNERABILIDAD PSICOLOGICA**

Históricamente, algunas personas que han sobrevivido a un terremoto o a una tragedia de enormes proporciones manifiestan temor cuando se producen fenómenos naturales similares aunque sean de pequeña magnitud. Esto significa que un evento de grandes proporciones puede generar una vulnerabilidad psicológica en ciertas personas.

Por lo general, esta vulnerabilidad se detecta mejor en el caso de terremotos. Personas afectadas por un gran terremoto se atemorizan ante un temblor. Esto no les permite reaccionar en forma eficiente o lógica durante eventos similares. Dado que se trata de un fenómeno psicológico, el autor recomienda su tratamiento desde que se manifiesta el temor para minimizar su efecto y no trasladar dicho temor a otros desastres. En muchos casos este tipo de temor se manifiesta ante la imposibilidad de controlar la situación generada por el fenómeno, manifestando las personas un comportamiento de angustia ante cualquier evento de este tipo.

Aunque algunos autores manejan vulnerabilidades adicionales de otros tipos, éstas quedan fuera del ámbito de este texto. Por tal motivo, se sugiere la consulta de las referencias bibliográficas mencionadas al final del texto.

Como se comentara en capítulos anteriores, hay factores de tipo social que nos hacen más propensos a desastres, dado que aumentan las vulnerabilidades y las deficiencias en las medidas de preparación. A continuación se presenta una descripción más amplia sobre estos factores.

## **FACTORES QUE PUEDEN GENERAR O AUMENTAR EL GRADO DE VULNERABILIDAD**

Como mencionamos anteriormente, existen vulnerabilidades temáticas que asociamos directamente con una amenaza: estructurales, funcionales, económicas, sociales, culturales, educativas, etc.

Sin embargo, se ha notado que existen ciertos aspectos sociales que pueden generar o aumentar las vulnerabilidades: **la pobreza, la falta de conocimientos temáticos en relación a riesgos y desastres y las creencias tradicionales.** La población de más escasos recursos, que apenas sobrevive día a día, no cuenta con los recursos para agenciarse una vivienda digna, mucho menos una no vulnerable. Las necesidades cotidianas de este sector de la población de un país absorben prácticamente la totalidad de los ingresos que percibe, de tal forma que se ve obligado a:

1. *Estár dispuesto a vivir en zonas de alta amenaza.*
2. *Construir con materiales y técnicas que de antemano generan vulnerabilidades.*

Otro factor es la falta de conocimiento con respecto a la temática de prevención y mitigación de desastres, por lo que se construyen vulnerabilidades por desconocimiento. Esto es muy recurrente en naciones centroamericanas donde la migración es común y donde un enorme sector de la población no cuenta con experiencias respecto a esta cultura de prevención y mitigación.

Como ejemplo mencionamos el de la población joven menor de 30 años, que en los países inicia la construcción de sus viviendas con adobe, un material de construcción favorable con relación al precio y accesible localmente. Ese segmento de la población no tiene memoria histórica para recordar que miles de viviendas se derrumbaron durante el terremoto de Guatemala de 1,976 como resultado del colapso de paredes de adobe y pesados techos de teja.

Estos factores son determinantes en la creación de vulnerabilidades y, por ende, riesgos. Sin embargo, no se pueden asociar a ninguna amenaza en particular, sino que abarcan todo el espectro de amenazas. Por tal motivo se les considera como generadores de vulnerabilidades.

## INTEGRACION DE VULNERABILIDADES

La vulnerabilidad total de un sector o de un entorno debe determinarse tomando en consideración las vulnerabilidades temáticas directas, así como las vulnerabilidades indirectas recién mencionadas.

Matemáticamente expresamos la vulnerabilidad total del entorno familiar como la suma de las distintas vulnerabilidades:

$$V_{\text{Total}} = V_{\text{Estruct.}} + V_{\text{Func.}} + V_{\text{Finan.}} + V_{\text{Social}} + V_{\text{Psicol.}}$$

En este caso no contemplamos el uso de factores de peso para obtener una sola expresión porque preferimos mantener la separación de vulnerabilidades en forma temática y así permitir a la población determinar qué medidas implementar para reducir cada una de las vulnerabilidades temáticas a grados mínimos. Como mencionamos anteriormente, la vulnerabilidad total para una

comunidad la representamos mediante la composición de las vulnerabilidades del entorno familiar y las vulnerabilidades específicas del entorno comunitario. La vulnerabilidad total comunitaria se expresará así:

$$V_t = V_{\text{todas las casas}} + V_{\text{estruct.}} + V_{\text{func.}} + V_{\text{social}} + \dots$$

La vulnerabilidad estructural de las líneas vitales (accesos, agua potable y su red de distribución, alumbrado público, tendido eléctrico, tendido de teléfonos, drenajes, etc.) se combina con la vulnerabilidad funcional de comercios, mercados, centros de salud, escuelas y demás edificios públicos con los que cuenta la comunidad y con la vulnerabilidad social relacionada con la comunidad (cultura, deportes, etc.). A continuación se presentan dos ejemplos ilustrativos.

### **EJEMPLO VOLCAN PACAYA:**

El volcán Pacaya es un volcán que inició su más reciente ciclo eruptivo en 1,961. En sus faldas se han asentado poblaciones mayormente situadas al lado norte y al lado oeste. Las erupciones del volcán Pacaya son de tipo estromboliano, que se manifiestan como eventos aislados en los cuales el volcán presenta todas sus facetas: temblores, emisión de gases, cenizas, flujos piroclásticos y ríos de lava.



Foto # 8.16: volcán Pacaya al sur de la ciudad de Guatemala. En sus faldas se asentan 6 poblaciones rurales.

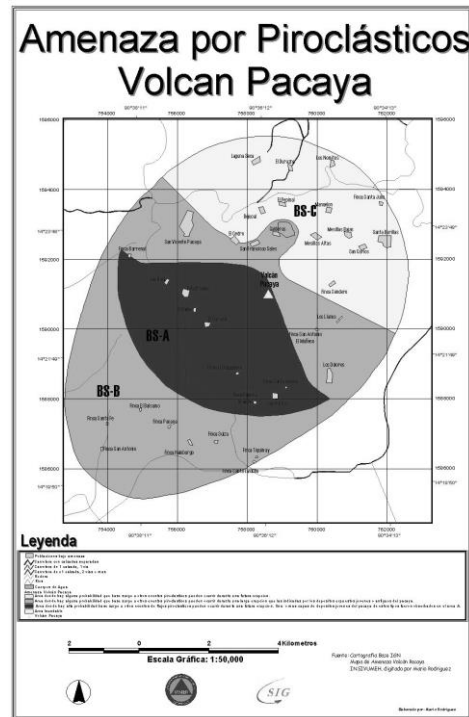
En la actualidad, la mayor amenaza la representa la emisión de flujos piroclásticos y cenizas, dado que estos tienen un alcance de varios kilómetros a la redonda. Dos factores principales a considerarse en el volcán Pacaya son:

- *Vientos preferenciales en dirección suroeste, que hacen que esta amenaza se prolongue mayormente en esta dirección.*
- *Traslado natural del cono activo en dirección sur-suroeste, debido a los procesos geológicos que rigen el comportamiento volcánico.*

La amenaza se manifiesta como caída de material volcánico en forma de fragmentos de rocas que son expulsados durante una erupción. La vulnerabilidad la integran aquellos factores sociales que son propensos a ser afectados por la caída de dichos fragmentos.

Por una parte están las viviendas, los cultivos agrícolas, la ganadería local y por la otra estarán los accesos a las distintas poblaciones y sus fuentes de energía y agua potable.

Mapa VIII-5 mapa de amenaza de flujos piroclásticos correspondiente al volcán Pacaya. Fuente INSIVUMEH digitalizado por CONRED.



La vulnerabilidad estructural de las viviendas se debe asociar a la incapacidad de los techos para soportar el peso de los materiales piroclásticos depositados por el volcán durante la erupción, y la existencia de vidrios en las ventanas rotos por el material en su caída al suelo.

Una encuesta llevada a cabo en el año 2,000 en las distintas comunidades que rodean al volcán indica que casi todas las viviendas están construidas con block y columnas de concreto y techo de lámina metálica, que resiste adecuadamente los impactos del material piroclástico. Sin embargo, la mayoría de los techos de lámina tienen poca inclinación, lo que impide el deslizamiento de la ceniza o de material piroclástico cuando cae. Esto representa un grave problema si la cantidad de material acumulado en el techo sobrepasa la capacidad de carga .



Por lo tanto, se puede concluir que las viviendas son vulnerables estructuralmente. Para reducir la vulnerabilidad simplemente se construyen techos con mayores inclinaciones para evitar el acumulamiento de ceniza en los mismos..

Foto # 8.17: una vivienda de block en El Patrocinio, mostrando material piroclástico en el techo de lámina. Se observa que el mismo resiste bastante bien el impacto de dicho material. Nótese material en los alrededores.

En lo que respecta a vulnerabilidad funcional, las poblaciones situadas al norte del volcán se nutren de la laguna de Calderas, mientras que las poblaciones al suroeste lo hacen de nacimientos naturales y pozos.

En la mayoría de los casos el agua se transporta en tubería de metal o de PVC enterrada, por lo que el flujo de agua no es vulnerable. Esto implica que las viviendas en si son poco vulnerables funcionalmente.

En cuanto a la vulnerabilidad económica o financiera, la región se dedica al cultivo de café y de granos básicos como maíz y frijol. Se ha observado que las plantaciones son vulnerables a la caída de material piroclástico y a la emanación de gases.

Foto # 8.18: cultivos de café dañados por una erupción en la cual se aprecia la caída de material piroclástico.



Es importante notar que la época del año cuando ocurren las erupciones juega un papel importante en la vulnerabilidad agrícola de las plantas. Las plantaciones de café recién sembradas o las que están a punto de ser cultivadas (época de corte) son muy vulnerables, aunque esto se da en distintas épocas del año. También se ha detectado que muchas personas laboran en el corredor industrial de la ruta del pacífico en zonas alejadas del volcán, lo que representa una baja vulnerabilidad económica para estas personas.

Con respecto a la vulnerabilidad comunitaria, es interesante notar que El Patrocinio y El Rodeo, que son las comunidades situadas en la zona de mayor amenaza, cuentan con un solo acceso, lo que aumenta su vulnerabilidad comunitaria. No así las poblaciones al norte que cuentan con dos accesos, lo que la reduce. Cuando se integra la amenaza con las vulnerabilidades, es fácil determinar que las poblaciones situadas en la zona suroeste, como El Patrocinio y El Rodeo, son las de mayor riesgo porque en esas zonas se presenta una mayor amenaza y hay una mayor vulnerabilidad comunitaria porque solo cuentan con una vía de acceso.

Por el contrario, San Vicente Pacaya es la población de menor riesgo en esa zona porque esta situada más lejos del cono (su amenaza de flujos piroclásticos es baja), sus construcciones son poco vulnerables, cuenta con varias vías de accesos, incluyendo una pavimentada de dos carriles proveniente desde la carretera hacia la costa sur y agua municipal proveniente de pozos, lo que reduce su vulnerabilidad comunitaria.

### **EJEMPLO: INUNDACIONES EN LAS PLANICIES COSTERAS**

Año con año comunidades situadas en las planicies costeras sufren inundaciones como resultado de tormentas y depresiones tropicales que son comunes en la época lluviosa durante los meses de junio a octubre. La escorrentía provocada por la lluvia ocasiona desbordamientos de ríos que poco a poco cubren áreas inundables.

Foto # 8.19: vivienda inundada en la cuenca Achiguate. Situaciones como estas son comunes en varias cuencas.



Los ríos más caudalosos de la región se desbordan ocasionando enormes pérdidas a la agricultura y problemas de múltiples índoles a muchas comunidades en dichas planicies costeras. Aunque se conoce la amenaza que representa el desbordamiento de los ríos, su control ha sido una tarea titánica para el estado, requiriendo de una inversión de millones de dólares para la construcción de bordas de diversos tipos para prevenir los desbordamientos.

Con respecto a la vulnerabilidad estructural de las viviendas, los antepasados encontraron una forma para reducirla construyendo casas de madera sobre pilotes del mismo material, de tal forma que si se presentaba algún desbordamiento, no era necesario evacuar la vivienda, ya que esta nunca se inundaba. Sin embargo, la introducción de la técnica de construcción con block y cemento modificó radicalmente la estructura de las viviendas, eliminándose los pilotes y aumentando la vulnerabilidad funcional.

Foto # 8.20: viviendas vulnerables a inundaciones debido a lo bajo de los niveles de sus pisos con respecto al agua desbordada.

El intercambio de técnicas de construcción, eliminando la construcción de viviendas de madera con pilotes por estructuras de block se debe a dos factores: dificultad de encontrar maderas de calidad por la transformación de bosques en cultivos tales como algodón y caña de azúcar o palma africana, así como en pastos para ganadería.



Además, desde hace muchas décadas se ha propiciado la cultura de construir con block que se está volviendo rutinaria en la región.

## La Naturaleza de los Riesgos, Un Enfoque Conceptual

Considerando la vulnerabilidad estructural de viviendas, la madera es más vulnerable que el block de cemento con respecto a las inundaciones, por el ataque químico del agua sobre la manera, que no sucede en el block. La sustitución de madera por block minimiza entonces el mantenimiento preventivo que hay que hacer sobre la madera año con año o cada varios años utilizando químicos como barnices y selladores. Esta sustitución reduce la vulnerabilidad estructural de las viviendas.

Sin embargo, la vulnerabilidad funcional de las viviendas de block aumenta cuando el piso de una vivienda de block queda prácticamente al nivel del suelo o algunos centímetros por encima de este. Como resultado, crecidas y desbordamientos de ríos generan problemas a todas estas viviendas, ya que el costo de subir el piso de una vivienda representa una inversión monetaria elevada.

Con respecto a la vulnerabilidad económica, en algunas zonas de inundación las fuentes de ingresos provienen de la ganadería y la agricultura. En este caso se debe determinar el grado de vulnerabilidad que representa llevar a cabo estas actividades en estas zonas.



Fotos # 8.21 Y 22: la ganadería y la agricultura son actividades generadoras de empleo y de ingresos monetarios. Sin embargo, ambas actividades son vulnerables a las inundaciones provocadas por desbordamientos y fuertes lluvias.

En cuanto a la ganadería el huracán Mitch demostró que la vulnerabilidad aumenta al poner cercos de alambre espigado, porque el ganado, cuando trata de escapar de las inundaciones, no puede sobrepasar los cercos y se ahoga.

La vulnerabilidad de los cultivos no se puede reducir fácilmente, porque implicaría buscar especies genéticas que sobrevivan a los efectos de inundaciones, como en el caso del arroz. De ahí que se deba reducir la amenaza para evitar los desastres.

Podemos integrar las amenazas y vulnerabilidades para determinar el riesgo que afrontan las comunidades. A continuación resumimos algunas conclusiones al respecto:



## La Naturaleza de los Riesgos, Un Enfoque Conceptual

- *La amenaza aumenta conforme se está más cerca del río. Sin embargo, hay que hacer levantamientos topográficos de alta resolución para determinar los distintos niveles de amenaza para cada cuenca.*
- *La vulnerabilidad funcional aumenta cuando las viviendas tienen pisos con niveles muy bajos.*
- *La vulnerabilidad social aumenta al aumentar el número de personas que viven en estas viviendas y edificios de índole social, como escuelas y centros de salud, también se ven afectados por las inundaciones.*

Integrando estos y otros factores como la agricultura y la ganadería se concluye que el riesgo es mayor en las riberas de los ríos y disminuye conforme aumenta la distancia entre el río y la zona geográfica en cuestión. Esto se debe a que la amenaza se reduce conforme se está más lejos del río y significa que las personas que vivan y lleven a cabo actividades como la ganadería y la agricultura lejos de las riberas de los ríos se encuentran en menor riesgo que aquellas actividades muy cerca de las riberas.

## CAPITULO VI: DEFICIENCIAS EN LAS MEDIDAS DE PREPARACIÓN, LA OTRA CONTRAPARTE SOCIAL

En América Central es común encontrar asentamientos, zonas marginales que nacen espontáneamente en sitios invadidos en forma masiva. En muchos casos estos conglomerados se asentan en zonas de alta amenaza, donde los fenómenos naturales pueden causar el mayor daño debido a que la población ahí asentada es vulnerable y no está preparada para afrontar un desastre.

Como ejemplos típicos se mencionan los asentamientos situados en barrancos y zonas de alta pendiente, a la orilla de los ríos o bien, a escasos metros de vías ferreas. Debido a que en muchos casos estos asentamientos se generan en forma ilegal y no cuentan con ningún tipo de normativa sobre su “urbanización”, en muchos casos el acceso a dichos asentamientos es complejo, sobretodo en época lluviosa.



Foto 7.1 dos asentamientos situados en barrancos de la ciudad de Guatemala.

En forma similar, no se contempla ningún tipo de medida en caso que ocurran desastres, dado que en muchos casos este tipo de actividades queda resagado al final de una lista de prioridades, donde primero reinan la subsistencia diaria, la lucha contra la delincuencia común, la legalización del lote en uso y la satisfacción de las necesidades básicas para una mínima superación económica.

Sin embargo, cuando se presenta un deslizamiento la situación se torna muy compleja, dado que debido a la falta de planificación los cuerpos de socorro se les dificulta el acceso para iniciar las operaciones de búsqueda y rescate, así como el traslado de víctimas a centros de emergencias para ser atendidos. En forma similar, el sofocamiento de incendios se torna muy complejo dada la inexistencia de hidrantes para colocar mangueras, o bien dados los largos caminos que hay que seguir para llegar a los sitios donde se manifiestan los incendios.

Los ejemplos mencionados en el párrafo anterior nos ilustran que a veces se manifiestan condiciones críticas que impiden una pronta y eficiente respuesta una vez que se manifiesta un fenómeno natural. A estas condiciones les denominamos **deficiencias en las medidas de preparación**, ya que manifiestan la existencia de condiciones que pueden aumentar la dimensión de un desastre. En muchos casos, la existencia de estas deficiencias en las medidas de

preparación puede representar la diferencia entre la vida y la muerte, sobretodo cuando los cuerpos de socorro demoran demasiado para ser de utilidad.

Como otro ejemplo ilustrativo se menciona el caso de las inundaciones. Cuando se presenta una inundación repentina en una zona, el no saber nadar, el no contar con un chaleco salvavidas y el no poder brindar respiración de boca a boca a alguien que está inconciente refleja la existencia de condiciones críticas que, como en el caso anterior, pueden significar la diferencia entre la vida y la muerte.

Como es de esperarse, en comunidades propensas a desastres las deficiencias en las medidas de preparación abarcan condiciones críticas distintas. En el caso de erupciones volcánicas violentas, donde la evacuación masiva se debe llevar a cabo lo más pronto posible, el no contar con un plan de evacuación que abarque un inventario de vehículos comunitarios para la evacuación puede significar un aislamiento comunitario prolongado.



Foto 7.2: deslizamiento provocado por el huracán Mitch en el volcán Casita en Nicaragua.

En este caso se dificulta brindar agua potable y alimentos a las familias que han quedado aisladas sin posibilidad de salir a tiempo de la zona de impacto del fenómeno.

En forma similar, la inexistencia de una señalización de rutas de evacuación en caso de eventos naturales de gran magnitud puede ocasionar complejos problemas a visitantes o turistas no familiarizados con la zona geográfica y sus vías de comunicación.

Así mismo, una comunidad que no cuenta con una organización adecuada y equipo adecuado para sofocar incendios forestales no tendrá más opción que esperar a que lleguen brigadas de bomberos forestales para combatir dichos incendios, lo que puede significar una mayor pérdida de pertenencias, ganado, pastos y cosechas agrícolas debido al tiempo que toman los bomberos en movilizarse a las zonas donde se producen los incendios forestales.

Todos estos ejemplos ilustran la existencia de deficiencias que pueden en cierta medida aumentar la dimensión de los desastres. Dicho de manera inversa, cuando se cuenta con medidas de preparación adecuadas, es posible reducir las pérdidas, sobretodo las humanas, al mínimo. La implementación de medidas de preparación puede salvar vidas humanas y pertenencias, pero debemos reconocer que dichas medidas de preparación no reducen las vulnerabilidades ni las amenazas existentes.

Tomando como base los ejemplos mencionados en esta sección se hace necesario incorporar las deficiencias mencionadas también como componentes de los riesgos. En la actualidad existen instituciones dedicadas específicamente a preparar a la población para esos casos en los cuales se pueden presentar desastres naturales. Estas instituciones, que abarcan a los comités de emergencia, a los cuerpos de socorro como los cuerpos de bomberos y la Cruz Roja, a los

equipos especiales de búsqueda y rescate en casos de eventos especiales como terremotos y deslizamientos, tienen a su cargo el diseño y la implementación de este tipo de medidas de preparación con el afán de reducir al mínimo las pérdidas ocasionadas por fenómenos naturales que se tornan en desastres.

Por lo general, la primera deficiencia que se manifiesta en una población en riesgo es la falta de conocimiento sobre la posibilidad de eventos capaces de generar desastres. El no reconocer que uno está situado en una zona de eventos catastróficos como los deslizamientos es un ejemplo típico, pero que nunca se olvida una vez que ha pasado.

La siguiente deficiencia que se manifiesta está relacionada con el desinterés de la población por mantenerse informada acerca de las condiciones de eventos naturales que tienen el potencial para generar desastres. La falta de avisos institucionales alertando a la población puede aumentar el grado de deficiencia.

Los otros factores están más relacionados con la respuesta una vez que se manifiesta el evento natural que desencadena el desastre. Entre estas se mencionan la incapacidad de reaccionar en forma eficiente durante el evento (operaciones de búsqueda y rescate en situaciones especiales, primeros auxilios y técnicas de resucitación), la carencia de equipo básico (extinguidores de incendios, herramientas para llevar a cabo operaciones específicas, chalecos salvavidas en caso de inundaciones) y la incapacidad de coordinar los esfuerzos interinstitucionales durante las operaciones de respuesta (coordinación de cuerpos de socorro, ambulancias, equipos de búsqueda y rescate, asistencia médica, etc.).

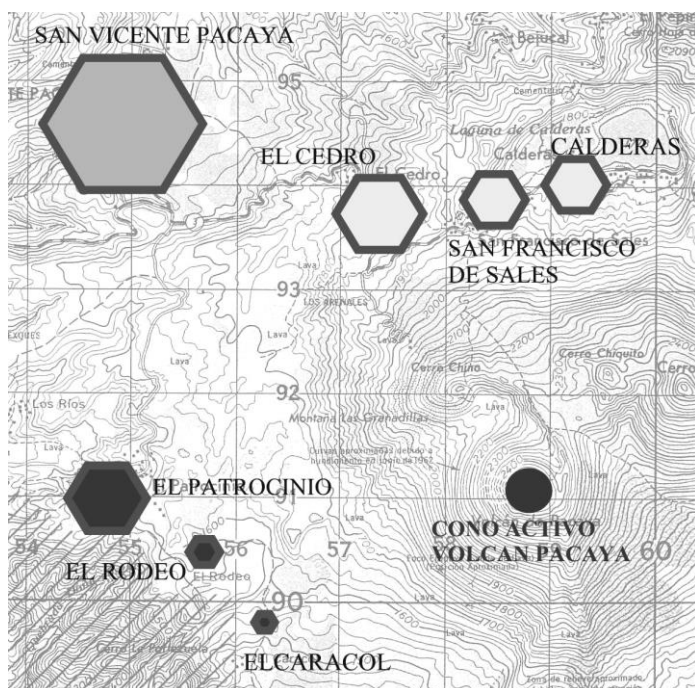
Aunque hasta acá se han descrito en forma generalizada los tres componentes del riesgo, se hace necesaria una discusión más profunda a cerca de cada uno, en donde se enfoquen más específicamente todos los aspectos relacionados con cada amenaza, metodologías para evaluar vulnerabilidades y puntos específicos relacionados con las deficiencias en las medidas de preparación. Este es el objetivo de los siguientes capítulos.

## CAPITULO VII: INTEGRANDO LOS FACTORES QUE COMPONEN EL RIESGO

Ya dijimos que el riesgo se define como la integración de amenazas, vulnerabilidades y deficiencias en las medidas de preparación. Para hacer una descripción del riesgo que afrontan las sociedades en sus distintos entornos es necesario acoplar los mapas de amenaza con las expresiones de las vulnerabilidades temáticas.

El entorno de una comunidad se integra a la vulnerabilidad total comunitaria con las amenazas para así obtener un mapa de riesgo. En el mapa resaltarán zonas de mayor riesgo en aquellos sitios donde las amenazas o las vulnerabilidades son altas y zonas de menor riesgo donde estas son mínimas.

El mapa VIII-6 representa un mapa preliminar de riesgo de la zona del volcán Pacaya. Las viviendas de todas las comunidades son prácticamente iguales, lo que implica que la vulnerabilidad total del entorno vivienda es igual para todas. Sin embargo, el Patrocinio, El Caracol y El Rodeo se caracterizan por una mayor vulnerabilidad comunitaria porque sólo cuentan con una vía de acceso. En contraste, San Francisco, El Cedro y Calderas cuentan con dos accesos, lo que hace que su vulnerabilidad comunitaria sea menor. Finalmente, todas las comunidades cuentan con similares deficiencias en las medidas de preparación.



Integrando todos los factores de riesgo de esta zona, se concluye que la comunidad más lejana, San Vicente Pacaya, es de bajo riesgo en comparación a las demás.

Mapa # VIII-6: Mapa de riesgo para las comunidades situadas en las faldas del volcán Pacaya. San Vicente Pacaya, representada con un polígono de color verde es de bajo riesgo. Las comunidades con polígonos amarillos están en un rango de riesgo de nivel medio, mientras que las comunidades con polígonos rojos se encuentran en alto riesgo.

En contraste, El Patrocinio, El Rodeo y El Caracol son de alto riesgo dado que conjugan amenazas y vulnerabilidades comunitarias altas.

Siguiendo un esquema simple, se representa mediante polígonos de color verde a las comunidades de menor riesgo; mediante polígonos de color amarillo a comunidades de riesgo mediano y polígonos de color rojo a comunidades de más alto riesgo.

Dado que en muchos casos es necesario representar la dimensión de las comunidades, en este mapa lo hicimos en base al uso de polígonos de distintos tamaños. El Patrocinio y El Cedro tienen cerca de 150 viviendas; San Francisco y Calderas cerca de 70 viviendas cada una, mientras que El Rodeo El Caracol cuentan con menos de 20 viviendas cada una. Para representar mejor la dimensión del riesgo tomando en cuenta el número de viviendas en las comunidades, se recomienda el uso de polígonos de distintos tamaños.

En este caso la generación del mapa se ha hecho tomando en consideración que todas las comunidades se encuentran en la misma zona de amenaza. Sin embargo, la complejidad del riesgo se manifiesta cuando se deben combinar amenazas y vulnerabilidades de distintas magnitudes simultáneamente en una región. En este caso se debe seleccionar criterios para definir como combinar estos factores para deducir el riesgo. Por ejemplo, se puede dar el caso de comunidades que son poco vulnerables, pero que están situadas en zonas de alta amenaza, o bien comunidades con altas vulnerabilidades en zonas de baja amenaza. ¿Como manejamos el dimensionamiento del riesgo en este caso? Una manera será la de definir a priori este tipo de combinaciones como ejemplos de riesgos de dimensión moderada, en contraste a riesgos leves donde tanto las amenazas, como las vulnerabilidades son bajas; o bien en contraste al caso de riesgos altos, donde las amenazas y las vulnerabilidades son igualmente altas.

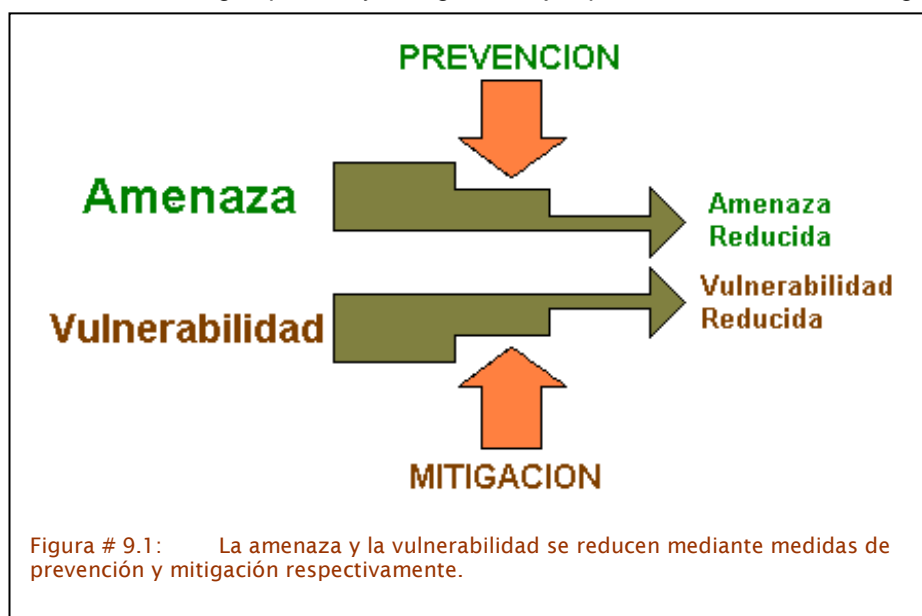
Otro punto a considerarse es la dimensión de la población. Si se duplica la dimensión de una población en relación al número de viviendas, pero se mantiene su vulnerabilidad y su amenaza, ¿cómo se manifiesta la diferencia en los riesgos entre las dos comunidades? Parecería obvio que al aumentar la vulnerabilidad (porque hay más viviendas), debería aumentar el riesgo, porque se pueden esperar mayores cantidades de daños. Basado en esta lógica se ha optado por representar el riesgo comunitario en base al tamaño de los polígonos, permitiendo a la vez mantener tres categorías de riesgos: alto, bajo y medio. Como es de esperarse, esta no es la única forma en la cual se pueden representar los riesgos, pero es una forma práctica.

En este capítulo y en los anteriores hemos visto la forma de evaluar amenazas y vulnerabilidades y así determinar cuan grande es el riesgo que afrontan los distintos sectores. La reducción de vulnerabilidades y amenazas se agrupan bajo la temática de gestión para la reducción de riesgo, que es el tema que se presenta en el siguiente capítulo.

## CAPITULO VIII: LA GESTION PARA LA REDUCCION DEL RIESGO

El marco conceptual asociado a la temática de desastres define los riesgos como la combinación de amenazas naturales, vulnerabilidades sociales y deficiencias en las medidas de preparación. De esta manera es posible separar las contribuciones naturales asociadas con los fenómenos naturales como terremotos y huracanes de las contribuciones sociales relacionadas con técnicas de construcción, uso de suelos y otros factores de tipo social.

Bajo este marco **se define la prevención como el conjunto de medidas que se adoptan para reducir o minimizar las amenazas naturales.** Las bordas y presas construidas para controlar el flujo de agua en los ríos son un ejemplo claro de prevención. Los códigos y normas de construcción y las leyes para definir el uso de suelos son otros ejemplos de prevención. En contraste, **la mitigación se define como el conjunto de medidas que se adoptan para reducir la vulnerabilidad.** La readecuación de carreteras o viviendas, así como la creación de fuentes adicionales de agua potable y energía son ejemplos de actividades de mitigación.



Aunque las medidas de prevención y mitigación son útiles para reducir el riesgo, existen fenómenos naturales para los cuales no hay medidas de prevención simples. En estos casos se hace necesario preparar a la población de alguna manera

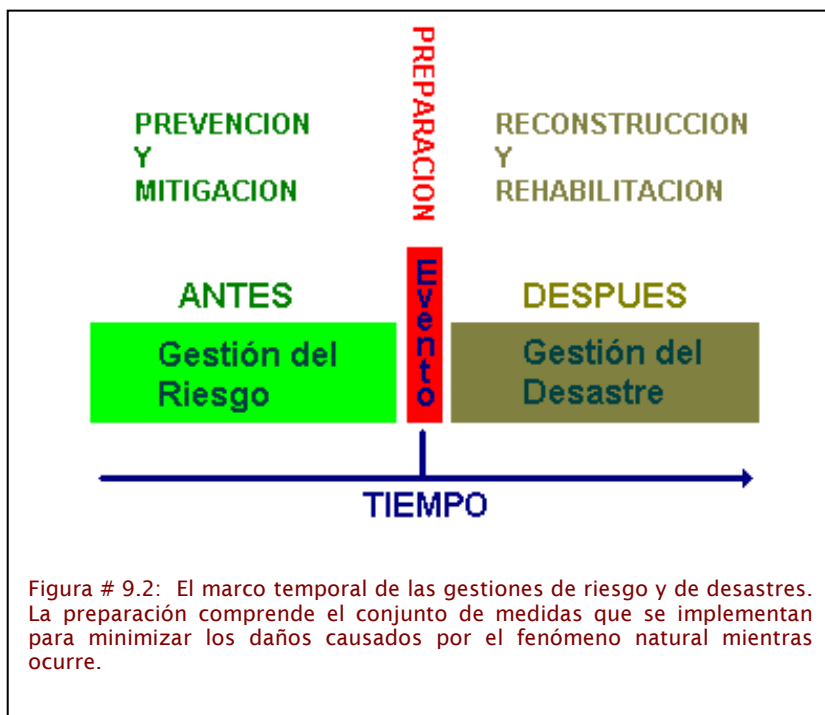
para que pueda minimizar los daños causados por dichos fenómenos y para evitar pérdidas materiales y en especial, humanas a causa de los mismos fenómenos. Así, se habla de medidas diseñadas en el contexto de la preparación. El riesgo se define de la siguiente manera:

**Riesgo = Amenaza x Vulnerabilidad x Deficiencias en la Preparación**

Se observa que el riesgo aumenta si la población no puede responder en forma adecuada durante los desastres. En esta definición las actividades de preparación enfocan el conjunto de

medidas prácticas que se toman justo antes y durante un fenómeno natural, con el objetivo de reducir el impacto del fenómeno en sí mientras ocurre. Este tipo de medidas contempla el desarrollo e implementación de planes de emergencia, señalización de rutas de evacuación, capacitación de personal, simulaciones y simulacros.

Los sistemas de alerta temprana para pronóstico y alerta en caso de inundaciones son otro ejemplo claro de medidas de este tipo, que tienen como objetivo alertar a los miembros de las comunidades sobre posibles inundaciones que pueden producirse en pocos minutos u horas.



Para reducir los impactos causados por inundaciones en Centroamérica se están implementando sistemas de alerta temprana. En este contexto se entiende por *Sistema de Alerta Temprana* a una estructura operativa organizada, que comprende las actividades de monitoreo de las amenazas, pronóstico de fenómenos, alerta y respuesta. El monitoreo se lleva cabo en forma permanente, de tal manera que las

autoridades de los comités de protección civil, emergencia y las autoridades locales pueden dar seguimiento a los fenómenos y su evolución. Las actividades de alerta tienen que ser coordinadas por los comités de protección civil, abarcan en la medida de lo posible a los medios de comunicación locales y tienen como objetivo alertar a la población sobre el estado de los fenómenos. Finalmente, de ser necesario, las autoridades locales y los comités de emergencia implementarán los procedimientos de respuesta en caso de desastres.

En la actualidad está tomando auge esta temática de gestión para la reducción del riesgo. Sin embargo, se deben definir estrategias para la inserción de dicha temática a nivel de autoridades y de la población, delegando en cada grupo responsabilidades específicas. Como se mencionó, las medidas de prevención serán mayormente responsabilidades de las autoridades municipales y de los gobiernos centrales. En cambio las medidas de mitigación para reducir vulnerabilidades son responsabilidad de la sociedad civil y de las instituciones a cargo de la estructura social.

Dichas estrategias se deben plantear con una idea básica en mente: la implementación de la gestión para la reducción del riesgo es algo que se hace en beneficio de toda la población,



siguiendo los principios básicos de promover en mejor forma un margen de seguridad contra todo tipo de desastres para la sociedad.

## **PLANIFICANDO EL DESARROLLO SOSTENIBLE**

Cuando se piensa en el concepto de desarrollo sostenible es inevitable eludir la estrategia de planificación estructurada. Referida a los desastres naturales, una planificación estructurada en varios niveles fomenta mejor este tipo de desarrollo. Por una parte, el sector administrativo municipal debe establecer esquemas de ordenamiento territorial tomando en cuenta las amenazas presentes para impedir que se construyan viviendas o infraestructura en zonas de alta amenaza. Por otra parte, el mismo sector municipal debe implementar el uso de normas y códigos de construcción que incorporen los conocimientos más modernos sobre técnicas de construcción en relación a amenazas como la sísmica [8].

Mediante estas dos medidas se estará garantizando un desarrollo social sostenible al minimizar la amenaza construyendo en sitios de baja amenaza y reduciendo la vulnerabilidad vía el uso de materiales y técnicas que garanticen la solidez de las estructuras al producirse fenómenos naturales.

Por ejemplo, tratándose de comunidades situadas en las riberas de los ríos, la alcaldía debe determinar una zona mínima de seguridad en relación a inundaciones y prohibir la construcción de estructuras en la zona de seguridad. También hay que requerir que los pisos de las viviendas estén contruidos a una altura mínima por arriba de los niveles históricos de inundación para garantizar la funcionalidad de las viviendas en casos de crecidas. Además se debe fomentar el uso de materiales de construcción que no se verán afectados por las inundaciones para minimizar la vulnerabilidad estructural.

Finalmente, se deben fijar lineamientos para reducir la vulnerabilidad de la infraestructura mediante la adaptación de las estructuras existentes a las nuevas normas y reglamentos. En este caso se propone el apego de las estructuras ya existentes a los nuevos códigos y normas de construcción implementados por las municipalidades para lograr ese objetivo.

Con estas medidas se logrará un desarrollo sostenible. Sin embargo, la implementación y aplicación de este tipo de medidas implica un esfuerzo enorme para cualquier administración municipal, porque la administración pública debe crear una infraestructura de personal técnico para la implementación de las medidas, así como personal para hacer las evaluaciones pertinentes y así garantizar que las construcciones que se lleven a cabo satisfagan los requisitos impuestos por las normas de construcción y los esquemas de ordenamiento territorial impuestos.

A continuación presentamos tres ejemplos sobre gestión para la reducción del riesgo donde se ilustran medidas de prevención, medidas de mitigación y medidas de preparación por separado.

## ATAACANDO LA AMENAZA: LOS DESBORDAMIENTOS

Al hablar de inundaciones se reconoce que la amenaza es el desbordamiento de los ríos hacia zonas agrícolas o pobladas, o bien el flujo masivo de precipitación pluvial en estas zonas. En contraste con los terremotos y los huracanes, esta amenaza puede ser manejada mediante obras de ingeniería de mediana y gran envergadura.

Para minimizar la amenaza de desbordamientos ha sido común la construcción de bordas, presas de control de flujos y muros de protección, que impiden que el río se desborde y provoque grandes daños, así como el dragado de los lechos de los ríos [9]. La construcción de bordas con espigones ha dado buenos resultados para impedir inundaciones en poblados y regiones de América Central. En los casos exitosos la clave ha sido la construcción de dichas bordas dejando una franja amplia de seguridad, para que cuando el río crezca debido a tormentas y depresiones tropicales, su nivel no se eleve demasiado y la erosión generada sea mínima.



Fotos 9.1 y 9.2: Ejemplos de bordas para impedir desbordamientos. A la izquierda una borda con rocas. A la derecha una borda gavionadas con espigones. En ambos casos se reduce el poder erosivo del agua cuando fluye en la orilla de la borda. Nótese que en cada caso se ha dejado un margen de seguridad para que el río pueda ampliarse para acomodar enormes flujos de agua.

En el caso mas simple podemos seguir la ley de continuidad de fluidos: todo lo que pasa en la cuenca alta pasa muy rápido por un área pequeña. Río abajo el agua fluye muy lentamente y por lo tanto requiere de mucha área. Por lo tanto, si se angosta el cauce del río en la zona baja, este tenderá a subir mucho su nivel y empezará a erosionar las bordas, hasta que las rompe en el punto más débil y crea el desbordamiento y por ende la inundación.

Por el contrario, si se le deja un margen de seguridad al río de tal forma que las bordas se construyen a una cierta distancia del cauce, entonces cuando baje la crecida tendrá espacio para fluir sin elevar mucho el nivel del río, inhibiendo la erosión de las bordas. Debido a que la construcción de bordas de varios kilómetros de longitud a lo largo de los cauces de los ríos es muy costosa, estas obras se ejecutan casi siempre mediante proyectos estatales. La justificación para que el Estado construya estas obras se debe basar en la reducción de la

amenaza para un número significativo de poblaciones, así como para propiciar una agricultura con amenazas mínimas.

Aunque no ha sido común en la región Centroamericana, el uso de presas para el control de flujos en ríos es otro tipo de obra que reduce la amenaza de desbordamiento. En Europa y Norte América se han construido múltiples presas de este tipo para reducir el riesgo de desbordamiento mediante el control de la cantidad de agua que fluye en el cauce del río. Las presas ofrecen la capacidad de almacenar aguas resultantes de crecidas en forma temporal, para liberarlas en forma controlada poco a poco. Este control permite a las autoridades que operan estas presas reducir a valores manejables los flujos de agua, impidiendo que lleguen río abajo crecidas de dimensiones capaces de generar desbordamientos e inundaciones. Como en el caso de las bordas, la construcción de estas presas es un proyecto de grandes dimensiones, lo que requiere de la intervención del Estado por su alto costo.

Como una alternativa drástica cuando las inundaciones y desbordamientos son demasiado frecuentes, se puede recurrir al traslado de comunidades de las zonas de alta amenaza cercanas al río a zonas de baja amenaza situadas lejos de su cauce. Sin embargo, dicha medida debe ser planificada y ejecutada de tal manera que la nueva comunidad sea creada tomando en cuenta todos los aspectos de urbanismo y prevención disponibles para no reproducir zonas de alto riesgo en relación a otro tipo de amenazas. Por ejemplo, no es bueno trasladar una comunidad de una zona de amenaza por inundaciones a una zona de alta amenaza por erupciones o deslizamientos. De ahí que sea necesario garantizar que el sitio escogido para asentar a la nueva comunidad sea uno de baja amenaza de cualquier tipo.

## **ATACANDO LA VULNERABILIDAD RELACIONADA A LOS DESBORDAMIENTOS**

Como ya se ha mencionado, al producirse los desastres naturales se manifiestan vulnerabilidades asociadas al entorno social, cuyas estructuras como viviendas y vías de comunicación son propensas a ser dañadas por este tipo de fenómenos.

Para reducir la vulnerabilidad existente se debe analizar cada tipo de vulnerabilidad en forma específica. Para reducir la vulnerabilidad funcional de las viviendas en el caso de inundaciones se debe subir el nivel del piso a una altura por encima de algún nivel mínimo que puede establecerse mediante simples estudios históricos de inundaciones previas y levantamientos topográficos.

Para reducir la vulnerabilidad funcional de las letrinas se deben elevar para así garantizar que aun en casos de crecidas el nivel del agua queda por debajo del nivel de la letrina. De esta forma se evitarán daños posteriores y problemas de salud causados por el reflujo del material en los pozos ciegos de las letrinas.

Para reducir la vulnerabilidad del ganado en caso de inundaciones se deben eliminar cercos y llegar a acuerdos entre los dueños de los terrenos para permitir la introducción de ganado a terrenos de menor amenaza cuando se producen los desbordamientos. En forma paralela, se debe contemplar el manejo de pastos en zonas no inundables para garantizar el alimento del ganado cuando se traslada a zonas restringidas donde no hay pasto.

En cuanto a la agricultura, es difícil reducir la vulnerabilidad de los cultivos y esto solo se logrará mediante modificaciones genéticas que brinden a las plantas una mayor capacidad de sobre vivencia frente a inundaciones o bien reemplazando cultivos vulnerables por cultivos menos vulnerables.

Estos ejemplos de mitigación nos deben llevar a comprender que la prevención y la mitigación son tarea de todos los sectores de la población.

## REDUCIENDO LAS DEFICIENCIAS EN LAS MEDIDAS DE PREPARACIÓN EN CASO DE DESBORDAMIENTOS

Como se ha indicado, las deficiencias asociadas a la preparación reflejan que una comunidad o una población no está lista para responder a las consecuencias inmediatas que se presentan con el fenómeno causante de la emergencia o del desastre. En situaciones extremas, esta situación puede conllevar al caos, el pánico y a aumentar la magnitud del desastre como resultado de actividades que en vez de aliviar la situación la empeoran. Entre las típicas medidas de preparación se mencionan las siguientes:

**Organización comunitaria:** la base para una respuesta eficiente en caso de desastres empieza por una organización comunitaria, en la cual se fomenta la creación de comités específicos que se encargan de ejecutar actividades de diversas índoles en caso que se manifieste un desastres. Por lo general se habla de un comité de emergencia o de atención a desastres, el cual cuenta con la capacitación y los recursos necesarios para hacer frente a los problemas que puede afrontar una comunidad en un momento dado.



Foto 9.3: miembros del comité local de emergencia se dirigen a la población durante un simulacro.

La creación de un comité de emergencia es el primer paso en la organización comunitaria. Dicho comité se compone de autoridades municipales, representantes de instituciones presentes, tales como los cuerpos de socorro, los bomberos, la policía, el ejército, la unidad de salud, así como representantes de la sociedad civil. Por lo general, dicho comité es creado y juramentado por la entidad nacional de protección civil del país.

Una vez conformado el comité se procede a organizar sub-comités de varios tipos: búsqueda y rescate, manejo de albergues o refugios temporales, gestión interinstitucional, rehabilitación y reconstrucción, asistencia social, asistencia médica, y vigilancia entre otros. Estos subcomités son apoyados por brigadas de voluntarios, que se capacitan para llevar a cabo funciones o tareas específicas.

**El Plan de Emergencia:** como siguiente paso en la conformación del comité se encuentra la elaboración del plan de emergencia, que contiene la planificación de las medidas a implementarse, los recursos disponibles para ejecutar dichas medidas y la designación de responsabilidades en la ejecución de las medidas. Por lo general, el plan se inicia mediante la elaboración de un mapa de riesgo, en el cual los miembros del comité concretan las distintas amenazas a las cuales está expuesta la comunidad, las vulnerabilidades existentes y las medidas de preparación a implementarse. Una vez determinado el riesgo al cual está sometida la población, se elabora un inventario de recursos disponibles para afrontar la emergencia o desastre, en el cual se incluyen recursos de toda índole: materiales, herramientas, transporte, comunicaciones, logística y su fuente. Posteriormente se elabora un listado de las distintas funciones que se deben llevar a cabo durante la emergencia, en el cual se asignan recursos y responsables, de tal forma que se concreta el esquema de respuesta organizado.

**DIVULGACIÓN:** debido a que el plan involucra la movilización de grupos vulnerables, es necesario divulgar a nivel comunitario el plan y sus distintas etapas, para que la población sepa como reaccionar ante la manifestación del evento. En este sentido, la población debe conocer donde quedan los refugios asignados y que pueden llevar consigo. Por tal motivo se hace necesario divulgar a nivel de la población los distintos aspectos relacionados con el plan.

**SIMULACROS:** los simulacros son ejercicios comunitarios que tienen dos objetivos: determinar puntos críticos existentes en el plan de emergencia elaborado, los cuales se mejoran en base al análisis de los resultados emergentes de estos ejercicios y

capacitar a los distintos subcomités y al sector de la población que participa en las funciones que tienen que ejecutar de acuerdo al plan. Los simulacros deben planificarse con anterioridad mediante la elaboración de un guión para poder orientar a los subcomités y brigadas en sus respectivas funciones, así como para poder evaluar en forma posterior el grado de éxito del ejercicio.



Foto # 9.4: niños participando en un simulacro

**CAPACITACIONES:** la clave para el éxito en la implementación de medidas de preparación radica en las capacitaciones que se brinden a los miembros del comité de emergencia y a los sub-comités específicos y sus brigadas respectivas. Por lo general, la capacitación es brindada por miembros del departamento o unidad de capacitación de la entidad nacional de protección civil. Las capacitaciones que brinda este departamento abarcan todos los aspectos, tales como la elaboración del plan de emergencia, la planificación y ejecución de simulacros y otros aspectos prácticos.

Entre otras medidas a implementarse para reducir las deficiencias en las medidas de preparación está la elaboración y señalización de rutas de evacuación. Las señalización tiene como objetivo orientar a los miembros de las comunidades sobre a donde dirigirse en caso de emergencias.

Foto # 9.5 una señal para orientar a la población hacia donde dirigirse.



Por lo general se implementan cuatro tipos de señales distintas:

- ***flechas que indican rutas de evacuación,***
- ***puntos de reunión,***
- ***localización de refugios,***
- ***puestos de primeros auxilios***

Entre las otras medidas se contemplan el establecimiento de sirenas para indicar a la población sobre la existencia de situaciones críticas, así como la implementación de sistemas de alerta temprana en caso de eventos potencialmente catastróficos.

Foto # 9.6 una señal para orientar a la sobre el puesto de primeros auxilios.



Los sistemas de alerta temprana tienen como meta alertar a la población en caso de un fenómeno natural de proporciones tales que pueda causar daños a la población. Cualquier SAT debe satisfacer el criterio operativo de brindar una alerta con suficiente anticipación para que la población pueda tomar las precauciones mínimas necesarias en relación al fenómeno que se aproxima. Para el caso de inundaciones estos sistemas se integran en base a tres componentes: *monitoreo de condiciones hidrometeorológicas; pronóstico y alerta*. La integración operativa de dichos sistemas se muestra en la siguiente figura:



Figura 9.1 Esquema de un Sistema de Alerta Temprana para inundaciones.

El monitoreo de condiciones hidrometeorológicas se lleva a cabo de dos formas. En la forma sofisticada se utiliza equipo de medición automático, conectado a un sistema de radiocomunicación. Las condiciones hidrometeorológicas locales son monitoreadas en tiempo real y son transmitidas a un centro de pronóstico, con el propósito de ser analizadas en cualquier momento. Esta forma es utilizada en América Central por los institutos nacionales de meteorología e hidrología. Sin embargo, el uso de equipo sofisticado requiere de personal altamente calificado, así como de costos mucho mayores para la adquisición y operación de dichos sistemas.

En contraste a esta forma sofisticada de monitoreo se ha diseñado una forma simple, donde los miembros de las comunidades participan directamente en las actividades de monitoreo usando equipo muy simple. En este caso los operadores de las estaciones reportan vía radio la información a un centro local de pronóstico, donde se analizan los datos usando rutinas simples.

Entre las mayores ventajas aportadas por los sistemas comunitarios simples se mencionan las siguientes:

- *dichos sistemas ayudan a las entidades nacionales de protección civil a concientizar a las poblaciones rurales en riesgo sobre las necesidades de iniciar actividades en el tema de reducción de desastres naturales.*
- *Dichos sistemas incorporan una red de comunicaciones vía radio que permite a los miembros de las comunidades intercambiar información de carácter social o legal, además de la información hidrometeorológica.*

- *Dichos sistemas tienen un costo de operación muy reducido, ya que el equipo de monitoreo es muy simple y el sistema es operado por un conjunto de voluntarios en forma permanente. En las recientes emergencias causadas por huracanes como Mitch se ha demostrado que el voluntariado es capaz de aceptar el reto de operar dichos sistemas en forma continua 365 días al año prácticamente a toda hora.*

La siguiente figura muestra un croquis del esquema operativo de un sistema comunitario de alerta temprana operado en el Distrito de Chepo en Panamá [10]. Las estaciones de monitoreo, indicadas con círculos verdes, reportan datos sobre nivel de río y lluvia acumulada a una estación central (1) situada en Chepo, donde se analizan los datos para generar pronósticos de inundaciones. En caso de inundaciones, se alerta a las comunidades Lomas del Río y Las Margaritas. Todas las comunidades están enlazadas vía una red de radios.

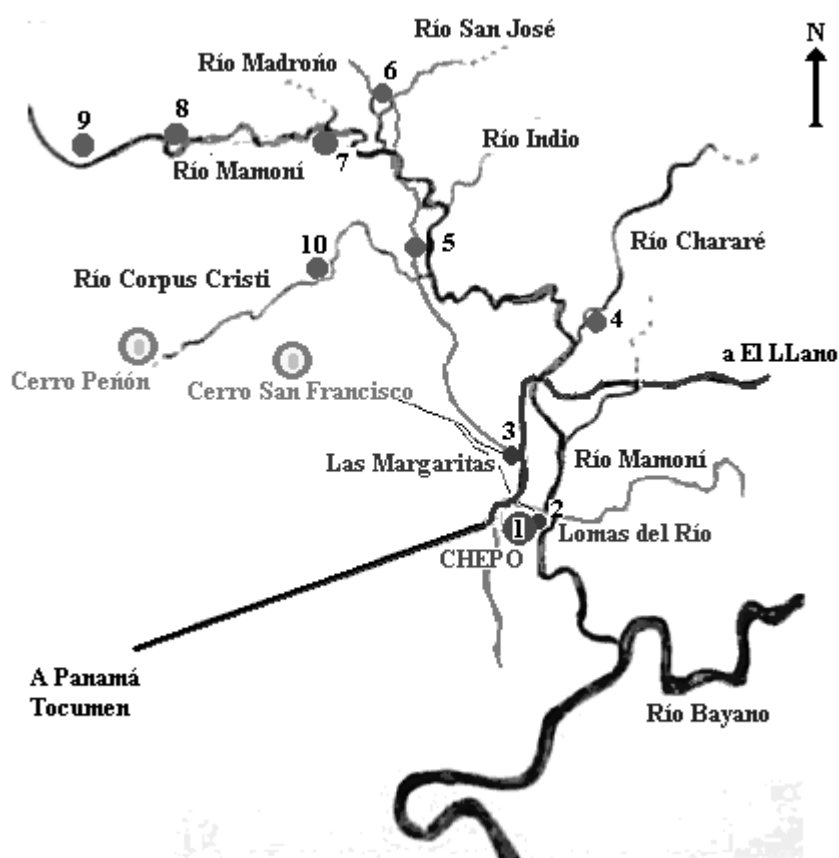


Figura 9.2: Croquis del Sistema Comunitario de Alerta Temprana operado en Chepo, Panamá, con el apoyo de la entidad nacional de protección civil SINAPROC [10].

Para garantizar la sostenibilidad de estos sistemas se cuenta con el apoyo de las instituciones nacionales de protección civil de cada país.



## CAPITULO IX: CONCLUSIONES

Los desastres naturales son reflejos de procesos de desarrollo articulados en forma inadecuada, tomando en cuenta el entorno geofísico que rodea a las sociedades, son el resultado de procesos de generación de riesgos.

Los riesgos son procesos dinámicos que se generan a lo largo de muchas décadas. El proceso de generación puede estar basado en modas, tradiciones, falta de conocimiento sobre el medio, técnicas de construcción no adecuadas, materiales defectuosos, etc. Los desastres no son mas que los productos de estos riesgos.

Para reducir los desastres naturales es necesario enfocar y reducir los riesgos; estos procesos que generan las condiciones propensas que nos hacen tan vulnerables. La reducción del riesgo abarca múltiples etapas y múltiples sectores. Sin embargo, se inicia vía la una concientización a todo nivel abarcando la evaluación de las amenazas que nos rodean, determinando las vulnerabilidades inherentes que creamos y realizando estudios de los mecanismos y estrategias que debemos imponer para iniciar la reducción de las vulnerabilidades existentes y para evitar que se construyan nuevas infraestructuras vulnerables.

Las tareas de reducción de riesgos son responsabilidad de todos los sectores, dado que los riesgos se han construido por negligencia, al no querer afrontar las realidades de sucesos que vemos muy distantes pero que pueden aparecer en cualquier momento.

En muchas naciones de América Central se ha iniciado la tarea mediante un mejor entendimiento de las amenazas. En la actualidad, ya se conoce mucho sobre los fenómenos tan diversos que se presentan en la región. Ahora se están investigando los nexos entre estos fenómenos y la geología local para entender en mejor forma las amenazas. Entre las investigaciones de mayor relevancia se señala el estudio de las amenazas hidrogeológicas tales como los desbordamientos de ríos, los derrumbes y los lahares.

La comprensión de estos procesos nos debe brindar una idea clara de las concesiones territoriales que debemos ceder a la naturaleza en lo que respecta a estos fenómenos de grandes proporciones mediante esquemas de ordenamiento territorial. En forma similar, este entendimiento nos ayudará a crear obras de prevención para disminuir la dimensión de las amenazas que estos procesos conllevan.

Paralelamente se está haciendo mucho énfasis en la reducción de vulnerabilidades, inicialmente en forma conceptual y mediante procesos de sensibilización sobre el tema. En el futuro se deberá actuar a todo nivel para introducir las normas y leyes que permitan a las municipalidades implementar esquemas de ordenamiento territorial para evitar que se construyan infraestructuras en sitios no adecuados. También se debe encontrar la manera de hacer entender a la población que la implementación reglamentaria de normas y códigos de construcción, así como del uso de materiales de construcción adecuados es una estrategia que

tiene como objetivo garantizar un desarrollo más sostenible y minimizar el impacto de los fenómenos de la naturaleza sobre el entorno social.

Además, se debe encontrar fuentes de financiamiento y estrategias para asistir a la población y a las distintas instituciones a reducir las vulnerabilidades ya existentes. En estos casos lo que se busca es la implementación de medidas que propicien que las estructuras se adapten a las normas de construcción más modernas que garanticen un mínimo impacto ante los embates de los fenómenos naturales. En forma similar se deberán buscar mecanismos para trasladar viviendas e infraestructura desde sitios de alta amenaza a sitios de baja amenaza. La liberación de franjas geográficas en las riberas de los ríos permitirá a las autoridades municipales crear corredores o franjas de seguridad para los ríos, evitando así daños materiales a viviendas y otro tipo de infraestructuras durante las crecidas.

Sin duda alguna todos estos procesos requieren de financiamientos y de compromisos con la naturaleza, compromisos de dimensión de obras versus su costo, compromisos de presupuestos y protecciones.

En la medida en la cual aprendamos a reconocer los fenómenos presentes en nuestro entorno y como construir nuestro futuro tomando en cuenta los requisitos que nos impone este entorno, en esa medida estaremos perfilando nuestro desarrollo futuro en una forma más sostenible.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] G. Romero y A. Maskrey, en **Los Desastres no son Naturales**, Compilado por A. Maskrey, Tercer Mundo Editores, Santa Fé de Bogotá, Colombia, 1993, pags 1-7.
- [2] G. Romero y A. Maskrey, en **Los Desastres no son Naturales**, Compilado por A. Maskrey, Tercer Mundo Editores, Santa Fé de Bogotá, Colombia, 1993, pags 1-7.
- [3] G. Wilches-Chaux, en **Los Desastres no son Naturales**, Compilado por A. Maskrey , Tercer Mundo Editores, Santa Fé de Bogotá, Colombia, 1993, pags 9-50.
- [4] O. Cardona A., en **Los Desastres no son Naturales**, Compilado por A. Maskrey , Tercer Mundo Editores, Santa Fé de Bogotá, Colombia, 1993, pags 51-74.
- [5] J. Girón., en **Memorias, XX Aniversario del Terremoto de Guatemala**, Compilado por A. Molina y J. C. Villagrán , Colegio de Ingenieros de Guatemala, Guatemala, Guatemala, 1996, pags 51-74.
- [6] E. Tula, comunicación privada.
- [7] R. Sánchez, **Gestión Local del Riesgo**. Publicación del Proyecto FEMID-GTZ, 2,000.
- [8] G. Grunthal. Editor, **Escala Macrosísmica Europea EMS-98**. Comisión Europea Sismológica. Luxemburgo, 1,998.
- [9] J. C. Villagrán, **Aportes para la Gestión de Obras para la Prevención de Inundaciones**, Publicación del Proyecto FEMID-GTZ, 2001.
- [10] J. C. Villagrán, **Experiencias y Contribuciones para la Preparación ante los Desastres Naturales en América Central**. Publicación Final del Proyecto RELSAT; FEMID-GTZ, 2000.