

## 2. Los riesgos y sus componentes

Como se indicó en el capítulo anterior, los riesgos se componen de varios factores: las amenazas naturales y socionaturales, las distintas vulnerabilidades, así como las deficiencias en las medidas de preparación para afrontar dichos desastres.<sup>3</sup> Reconociendo éstos como los componentes integrales de los riesgos, se debe proceder de igual manera a identificar y dimensionar aquellos factores que propician la generación de tales riesgos, en particular la pobreza, la falta de experiencia por parte de la población y sus autoridades, las migraciones, las deficiencias o limitaciones institucionales, la falta de normas de ordenamiento territorial, códigos de construcción, de voluntad política, e incluso la cultura social reinante. En las siguientes secciones se presenta información respecto a la descripción conceptual de estos términos.



Varias zonas de la ciudad de Tegucigalpa fueron destruidas totalmente durante el huracán Mitch en 1998. Foto: cortesía de la Comisión Permanente de Contingencias (COPECO).

### 2.1 Las amenazas

Como se ha indicado, las amenazas representan la posibilidad de que se manifiesten fe-

nómenos naturales capaces de provocar desastres. En tal sentido, la caracterización de amenazas debe indicar la región geográfica donde se pueden manifestar los fenómenos, la magnitud o intensidad esperadas y, de ser posible, información sobre el comportamiento del fenómeno en el tiempo. Para caracterizar la amenaza es necesario conocer a fondo los fenómenos naturales en cuestión. Este conocimiento se integra a partir de estudios técnico-científicos que se desarrollan en centros de investigación de instituciones y de universidades, y mediante el monitoreo constante de los fenómenos en cuestión. De esta manera se elaboran modelos que permiten caracterizar la amenaza, tanto en el ámbito geográfico como en el del tiempo.

Por ejemplo, para realizar un mapa de amenaza para inundaciones es necesario evaluar cómo son las precipitaciones a lo largo de toda la cuenca, cómo es el relieve topográfico, modelar los caudales y la relación de lluvia a caudal, y analizar el comportamiento de infiltración del agua en los suelos de las diferentes zonas de la cuenca. Para esto se hace necesario medir la lluvia en diversos sitios de las cuencas, medir los caudales de los ríos y sus afluentes, realizar estudios

<sup>3</sup> Este modelo para caracterizar el riesgo ha sido planteado por el autor

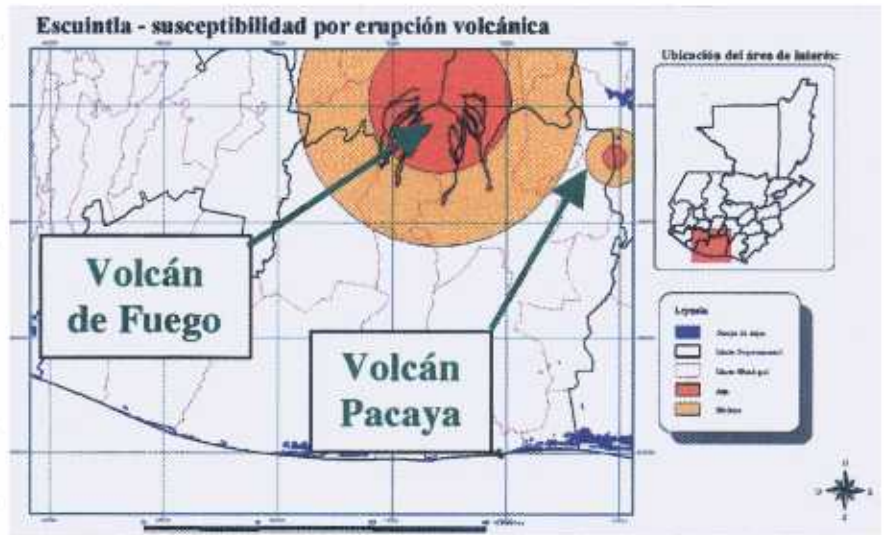
topográficos en las planicies de inundación, análisis hidrogeológicos en diversos sitios de la cuenca, y con todo ello elaborar modelos hidrológicos que permitan indicar que zonas son propensas a inundarse cuando se manifiestan fuertes lluvias en las cuencas. Con esta información se puede entonces elaborar el mapa de amenaza, que no es más que una representación de las zonas inundables según el tipo de eventos que se manifiestan y el comportamiento hidrológico de la cuenca.

Una de las mejores formas para representar una amenaza es mediante el empleo de mapas. En este sentido se sobrepone a un mapa territorial una capa que contenga la caracterización de la amenaza en cuestión.

El siguiente mapa muestra la susceptibilidad asociada a la caída de ceniza para los volcanes Fuego y Pacaya en el departamento de Escuintla. En algunas circunstancias no se conocen con precisión todos los factores que se requieren para evaluar la amenaza. En estos casos se puede emplear el término "susceptibilidad", que implica el conocimiento de algunos de estos factores.

Para realizar estudios que tengan como meta la elaboración de mapas e informes sobre amenazas se pueden utilizar dos métodos:

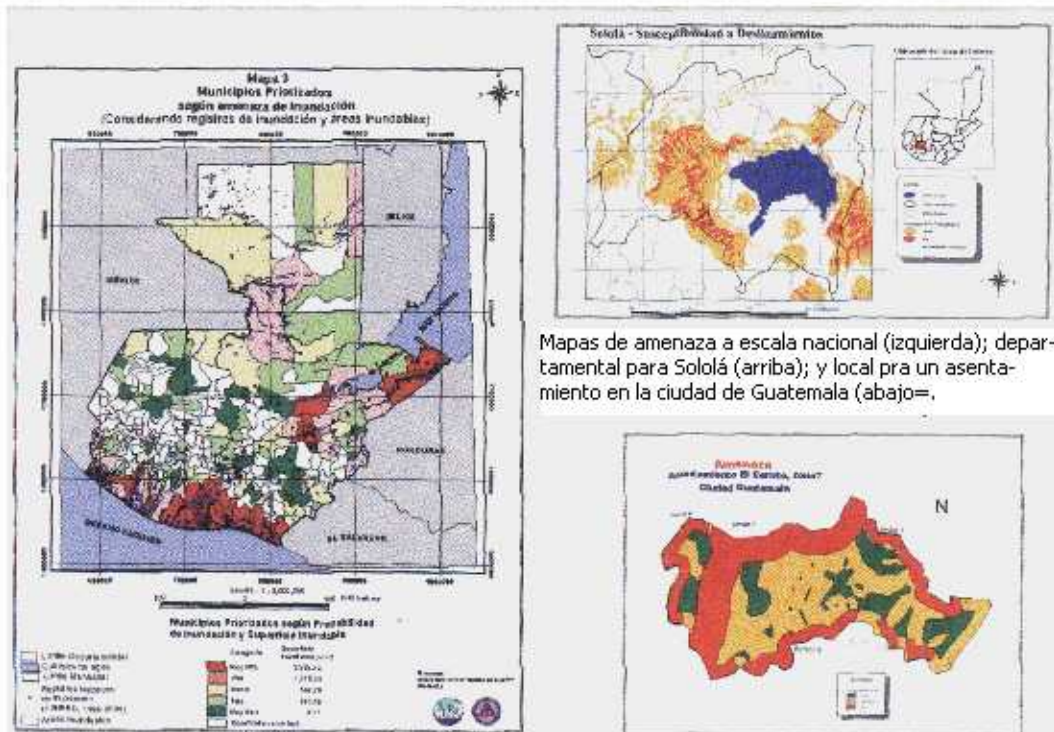
**Escuintla - susceptibilidad por erupción volcánica**



Determinísticos	Probabilísticos
<p>Se basan en modelos técnico-científicos que consideran normalmente un origen para los eventos en cuestión, distancias desde donde se manifiestan dichos eventos hasta donde se desea caracterizar la amenaza, así como factores particulares respecto a la amenaza estudiada. Por ejemplo, para el caso de deslizamientos se puede elaborar un mapa de amenaza combinando factores particulares tales como la geología local, la cobertura boscosa y la inclinación del terreno. En el caso de las inundaciones, la existencia de bordas y la topografía local. Para las erupciones se toma en cuenta la topografía y la orientación general de los vientos. En estos casos, se elaboran modelos matemáticos que consideran los aspectos generales de la dinámica de los fenómenos y los aspectos particulares de la región geográfica para la deducción de modelos de amenaza que se pueden representar mediante un mapa.</p>	<p>Se basan en el estudio estadístico de catálogos de eventos históricos con la meta de generar tablas de eventos con periodos de retorno particulares. Dichos eventos se fundamentan en catálogos que se generan a lo largo de muchos años y sirven de base cuando no se cuenta con estudios detallados ni modelos matemáticos para realizar estudios determinísticos. Por lo general, dichos catálogos se generan mediante la implementación de instrumentación para el monitoreo de fenómenos naturales de diversa índole.</p>

Históricamente, en Guatemala ha sido responsabilidad del Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH) el monitoreo de los fenómenos naturales mediante las redes de seguimiento que ha desplegado por todo el país. Además, se dispone de trabajos llevados a cabo por entidades estadounidenses de carácter académico e institucional, tales como los mapas de amenaza para los volcanes Agua, Acatenango, Fuego y Pacaya por parte de Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS), y muy recientemente estudios de amenaza llevados a cabo por parte de varias instituciones encabezadas por el Programa de Emergencias por Desastres del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), para amenazas de tipo hidrometeorológico. En forma similar, sismólogos de varias naciones centroamericanas se han dado a la tarea de homogenizar catálogos sísmicos con miras a la generación de mapas de amenaza para tales fenómenos.

En muchos casos, la escasez de conocimiento en torno a las amenazas se debe a lo complejo de dichos fenómenos, así como a la escasa información con la cual se cuenta para caracterizarlas debidamente en Guatemala. Por ejemplo, se conoce que los deslizamientos pueden ser disparados por lluvias y por terremotos. De igual manera se tiene experiencia de que los deslizamientos se presentan en zonas de alta pendiente y en regiones geográficas con tipos de suelos específicos, sobre todo aquellas zonas deforestadas. Sin embargo, en la actualidad no se tienen datos con relación a la intensidad de lluvia necesaria para que se manifieste un deslizamiento, ni sobre cómo el grado de deforestación puede propiciar mayores deslizamientos y su probable envergadura geográfica. En este caso, como en otros, se debe fomentar una mayor investigación temática para conocer de mejor modo dichas amenazas y para caracterizarlas de forma más precisa, tanto en su contexto geográfico como en su contexto temporal.



Mapas de amenaza a escala nacional (izquierda); departamental para Sololá (arriba); y local para un asentamiento en la ciudad de Guatemala (abajo).

Además, también es necesario reconocer la escala a la cual se realizan los estudios de amenaza. En este sentido, para toda una nación se caracterizan las amenazas a una escala 1:250,000 o mayor, lo que sirve para identificar las amenazas en el contexto de los 22 departamentos del país. Empero, esta escala no es la adecuada para ver las amenazas en un contexto local. En este sentido, cuando se está trabajando a nivel de municipios, se requiere de una escala tipo 1:10,000 o aún más pequeña, que permita identificar las peculiaridades del terreno y de los diversos fenómenos a esta escala. Acá es necesario considerar que no sólo se trata de agrandar un mapa, sino de caracterizar todas las particularidades que se manifiestan a esta escala local. Sin embargo, se debe reconocer que esto es sumamente costoso dada la envergadura del trabajo a realizar. Por ejemplo, en los mapas a escala 1:250,000, las curvas de nivel se trazan solamente cada cien metros de altura, pero en los mapas a escala 1:50,000 las curvas se trazan cada 20 metros. Para determinar efectos de inundaciones, estas escalas no son adecuadas, ya que la precisión respecto a inundaciones debe ser del orden de un metro o incluso menos. Para caracterizar amenazas locales se requiere de mapas a escala 1:2,000 o más pequeñas todavía.

Otro aspecto importante a notar, radica en los factores locales que pueden modificar las amenazas en una región específica. Por ejemplo, los deslizamientos son prácticamente puntuales y cuando se presentan en los mapas a escala 1:50,000, sólo aparecen como puntos. En contraste, a escala 1:5,000 ya puede aparecer el contorno del deslizamiento, así como las características particulares que hacen propensa esa zona a deslizamientos, tales como una deforestación masiva, el nacimiento de agua o una zona de alta pendiente.

Se puede decir que la escala de trabajo está dictada por la precisión con la cual se requiere hacer el estudio y por el tipo de fenómeno en cuestión. Por lo general se cuenta con mapas a escala nacional para múltiples amenazas, pero no se tienen mapas de tales amenazas a nivel local para todos los municipios. De ahí que para caracterizar amenazas locales sean necesarios estudios técnico-científicos.

## 2.2 Indicadores de vulnerabilidad

Como se planteó con anterioridad, las vulnerabilidades reflejan cuán propensos son la infraestructura, los seres humanos y sus pertenencias, los procesos, los servicios, las actividades socio-económicas, la infraestructura social y productiva o el conjunto de las comunidades, a ser afectados por un fenómeno natural. Al igual que en el caso de las amenazas, las vulnerabilidades aún no se han evaluado en forma precisa en las diversas comunidades para su posterior reducción. El concepto de vulnerabilidad asociada con los desastres es tan novedoso que solamente se cuenta con muy pocas metodologías para su determinación y cuantificación. Por tal motivo, en este trabajo se presentan metodologías para la evaluación cuantitativa preliminar de algunos indicadores específicos de vulnerabilidades, usando como fuente de información datos censales generados por el Instituto Nacional de Estadística (INE).



Cuando se analiza el riesgo en general y con base en sus componentes (amenazas, vulnerabilidades y deficiencias en las medidas de preparación), se concluye que algunas de las vulnerabilidades dependen o están asociadas con amenazas particulares. Por ejemplo, el huracán Mitch hizo notar cuán vulnerables son la agricultura y la ganadería a las inundaciones. En contraste, las mismas actividades agrícolas y ganaderas son poco vulnerables ante los sismos. Como un ejemplo adicional se puede mencionar la vulnerabilidad física-estructural de las viviendas para los casos de inundaciones y erupciones volcánicas. En el caso de inundaciones son los pisos y las paredes las que entran en contacto con el agua, y de ahí que la vulnerabilidad de las edificaciones se asocie con estos componentes de la vivienda. En contraste, durante la erupción, la ceniza que cae se puede depositar en los techos, de tal manera que para las erupciones los parámetros adecuados para la evaluación de la vulnerabilidad se asocien con el tipo de techo, su inclinación y la capacidad de las paredes para resistir el peso adicional de la ceniza depositada en el techo. Estos dos ejemplos demuestran que los diversos fenómenos naturales afectan de distinta manera a la infraestructura, a los seres humanos, sus pertenencias y los procesos que se llevan a cabo.

Según Gustavo Wilches-Chaux,<sup>4</sup> existen múltiples tipos de vulnerabilidades, entre las que se encuentran:

Natural	Está relacionada con la vulnerabilidad de los ecosistemas y se ve afectada por los procesos de desarrollo que están modificando el entorno natural.
Física	Se asocia con la infraestructura física construida por el hombre para diversos fines y su ubicación o localización en zonas de riesgo.
Económica	A nivel individual se le vincula con el desempleo, la inestabilidad laboral, la insuficiencia de ingresos y factores similares. A nivel nacional se refiere a la excesiva dependencia de las economías de factores externos prácticamente incontrolables desde el propio país.
Social	Se relaciona con el nivel de cohesión interna que posee una comunidad, con los liderazgos en las comunidades y la organización social interna de las sociedades.
Política	Está asociada con nivel de autonomía que posee una sociedad para la toma de decisiones que la afectan.
Técnica	Es la relativa a las técnicas constructivas que se usan a nivel de la comunidad y a las técnicas disponibles por una comunidad para su desarrollo.

<sup>4</sup> Wilches Chaux, Gustavo. "La vulnerabilidad global", en A. Maskrey, compilador, *Los desastres no son naturales*. Bogotá: La Red, 1993

Ideológica	Se puede vincular con ideologías, en particular aquéllas que nos alejan de una mejor interacción con el ambiente que nos rodea.
Cultural	Se relaciona con la identidad cultural de una sociedad.
Educativa	Asociada a los procesos educativos.
Ecológica	Está relacionada con los cambios ecológicos que está propiciando la misma humanidad en sus esfuerzos por desarrollarse.
Institucional	Se le vincula con el conjunto de entidades institucionales que tienen como responsabilidad la reducción y atención de los desastres naturales.

Las vulnerabilidades se construyen a lo largo de muchos años y, en conjunto con las deficiencias en las medidas de preparación y las amenazas, conforman el entorno del riesgo en una sociedad. No obstante, no se conocen metodologías para evaluar cuantitativamente cada una de estas vulnerabilidades. Otros autores, tales como J. L. Gándara *et al.*<sup>5</sup> describen las siguientes vulnerabilidades:

Física	Se basa en el número de fenómenos naturales de tipo geofísico, hidrometeorológico y geodinámico que han ocurrido en un municipio en un periodo de tiempo determinado.
Social	Enfoca los aspectos de densidad de población, servicios en la vivienda, salud, educación e inversión del gobierno central.
Económica	Agrupar los siguientes factores: composición por sectores de la producción, precios de los principales productos, localización geográfica de los sectores productivos y distribución de ingresos por sector productivo.
Ambiental	Enfoca las zonas de vida (escala de Holdrige), capacidad de uso de suelo y cobertura forestal.
Institucional	Se asocia con las instituciones de protección civil y cuerpos de socorro.

Tomando como base la necesidad de contar con indicadores de vulnerabilidad que sean medibles, VILLATEK S. A. ha diseñado una metodología que tiene como meta identificar y cuantificar cuatro vulnerabilidades específicas a nivel familiar:

Estructural	Se basa en los componentes estructurales de las viviendas y los materiales de construcción empleados para la manufactura de dichos componentes.
Funcional	Enfoca los aspectos funcionales de las viviendas, tales como el sistema de agua potable, los drenajes, accesos a la vivienda, iluminación y formas de cocinar alimentos.

<sup>5</sup> Gándara, J. L. *et al.* *Desastres naturales y zonas de riesgo en Guatemala*. Guatemala: ASEM/UNICEF/INROM/INEPAR, 2001.

Social	Enfoca los aspectos demográficos de la población que reside en la vivienda, haciendo énfasis en las poblaciones vulnerables (ancianos y niños pequeños).
Económica	Basada en la vulnerabilidad de los diversos tipos de ingresos económicos que posee una familia, notando en particular cómo se ven afectados por las diversas amenazas.

Además, contempla un indicador de vulnerabilidad que asocia con aquellos elementos que son propiamente comunitarios, el cual se describe a continuación:

Comunitarios	Se relaciona con los elementos típicamente comunitarios, tales como los centros de salud, escuelas, salones comunales, accesos a la comunidad, redes de distribución de agua potable y de drenajes, así como el estado general de las calles en la comunidad.
--------------	---

### 2.3 Deficiencias en las medidas de preparación

Como se ha mencionado, existen ciertas condiciones que impiden que una comunidad responda de manera eficiente y efectiva una vez que ocurre un fenómeno de tipo catastrófico. Por lo general se manifiestan en ausencias o deficiencias institucionales, tales como:

- Ausencia de una coordinadora de reducción de desastres o comité de emergencia.
- Ausencia de grupos organizados para la respuesta.
- Ausencia de cuerpos de socorro.
- Ausencia de sistemas de alerta temprana en caso de fenómenos naturales.
- Ausencia de planes de emergencia y sus respectivas simulaciones y simulacros.
- Debilidad institucional de la Coordinadora Nacional de Reducción de Desastres (CONRED).

Aunque las deficiencias en las medidas de preparación son parte integral de los riesgos, muchos autores no las incorporan explícitamente en los procedimientos para evaluar riesgos.

### 2.4 Factores que propician la generación de riesgos

Asimismo, como se mencionó en el capítulo anterior, existen factores que tienden a aumentar los diversos riesgos y vulnerabilidades. Entre estos factores que aumentan los riesgos y las vulnerabilidades están:

Pobreza	En este sentido, la pobreza impide a la población agenciarse de los recursos necesarios para construir viviendas de mejor calidad (menos vulnerables) en zonas de baja amenaza.
Carencia de ordenamiento territorial	La carencia de esquemas o normas de ordenamiento territorial propicia que la población se asiente en zonas de alta amenaza, en sitios tales como las riberas de los ríos o en zonas de alta pendiente con potencial de deslizamiento. Entre los ejemplos más destacados están los asentamientos de los barrancos del distrito metropolitano de Guatemala que abarca varios municipios.