

1a. Edición

# Vulnerabilidad y evaluación del riesgo



■ Programa de Entrenamiento para el Manejo de Desastres



---

# **Vulnerabilidad y evaluación de riesgo**

*1ra Edición*

Módulo preparado por: A.W. Coburn  
R.J.S. Spence  
A. Pomonis

Cambridge Architectural Research Limited  
The Oast House, Maling Lane, Cambridge, U.K.



---

**Programa de Entrenamiento para el  
Manejo de Desastres**

**1991**



## ■ *INDICE*

Reconocimientos.....	6
Introducción .....	7
<b>Primera Parte Cómo entender el riesgo .....</b>	<b>9</b>
Nada es seguro en la vida .....	9
Definición de riesgo .....	10
Evaluación y valoración de riesgo .....	11
¿Cuán arriesgado es? La medida del riesgo .....	13
Riesgo y prioridades: riesgo comparativo .....	14
Percepción del riesgo .....	15
Niveles aceptables de riesgo .....	19
Manejo del riesgo en la comunidad .....	21
Riesgos de amenazas naturales y tecnológicas .....	22
Resumen .....	24
<b>Segunda Parte Cómo evaluar el riesgo y la vulnerabilidad .....</b>	<b>25</b>
Uso del riesgo en la toma de decisiones .....	25
¿Cómo se determina el riesgo? .....	27
Presentación del riesgo .....	28
Evaluación de una amenaza .....	36
Evaluación de vulnerabilidad .....	42
Estudio de Caso — Parte A .....	45
Reducción de la vulnerabilidad: sociedades robustas .....	47
Estudio de Caso — Parte B .....	48
Resumen .....	51
<b>Tercera Parte Apreciación de las opciones para mitigación del desastre .....</b>	<b>53</b>
Proyectos de desarrollo y riesgo de desastre .....	54
Análisis de costo-beneficio .....	55
Alternativas al análisis de costo-beneficio .....	57
Estudio de Caso — Parte C .....	60
Conclusión: contexto social y político .....	62
Resumen .....	63
Glosario .....	65
Notas .....	68

## ■ *RECONOCIMIENTOS*

Este módulo de entrenamiento ha sido financiado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en colaboración con la Oficina del Coordinador de las Naciones Unidas para el Socorro en casos de Desastre (UNDRO), para el Programa de Entrenamiento para el Manejo de Desastres (DMTP) en asociación con la el Centro de Manejo de Desastres de la Universidad de Wisconsin.

El borrador de este texto revisado por Mary B. Anderson, Harvard University; Yasemin Aysan e Ian Davis, Centro de Manejo de Desastres, Politécnico de Oxford; Stephen Bender, Organización de Estados Americanos; José Luis Zeballos, Organización Panamericana de la Salud; y Ron Ockwell.

Los servicios editoriales, incluso diseño, componentes educacionales y formato, han sido proporcionados por Intertect Training Services. Asesoría de diseño y publicación provistos por Artifax y traducción al español por Olga Tedías-Montero.

Foto cubierta: “Refugio después del Desastre” de Ian Davis, casas de pescadores a las orillas de un río en Seúl, Corea.

## ■ INTRODUCCION

### **Objetivo y alcance**

Este módulo de entrenamiento, *Vulnerabilidad y evaluación de riesgo*, está diseñado para presentar este aspecto del manejo de desastres a un público que consiste de profesionales de la ONU, quienes forman equipos para tratar el manejo de desastres, así como para agencias gubernamentales afines, ONGs y donadores. Este entrenamiento está diseñado para aumentar la conciencia del público respecto a la naturaleza y control de desastres con objeto de lograr un mejor desempeño en la preparación y respuesta ante ellos.

El texto está escrito por expertos en el área de desastres y en general sigue el *Manual del Manejo de Desastres del PNUD/UNDRO*, en cuanto a sus principios, procedimientos y terminología. Sin embargo, la terminología en este campo no es estándar, de modo que los autores de distintas instituciones pueden usar los mismos términos de maneras ligeramente distintas. Por esta razón, al final de este texto hay un glosario con los términos empleados en este módulo. Las definiciones del glosario son las del *Manual del Manejo de Desastres del PNUD/UNDRO*. Las definiciones del texto también incluyen definiciones técnicas propuestas por expertos de UNDRO.

### **Visión general de este módulo**

La evidencia indica que las pérdidas resultantes de desastres naturales y provocados por el hombre están en aumento, causando muertes y lesionando a muchos millones, conduciendo a la destrucción de la propiedad, y continuamente retrasando los esfuerzos de los países más pobres para desarrollar sus economías.

Bastante conocimiento tenemos ahora de las causas y frecuencia con que ocurren los desastres y sus probables efectos, para poder comenzar a estimar las pérdidas futuras y planificar cómo reducirlas, como parte de una estrategia de desarrollo global.

Este módulo examina el alcance para medir el riesgo de pérdidas futuras y para saber usar este conocimiento con el fin de poder seleccionar estrategias de mitigación de desastre apropiadas.

Se considera la naturaleza del riesgo y la diferencia entre el riesgo real y aquel percibido; se discuten las técnicas mediante las cuales se pueden determinar las amenazas naturales y los riesgos acompañantes de pérdidas futuras; y se discuten las formas en las cuales las estimaciones de riesgos futuros pueden usarse para ayudar a escoger la mejor estrategia para la mitigación de desastres.

## **Métodos de entrenamiento**

Este módulo está dirigido a dos audiencias: al autodidacta y al participante en talleres o seminarios. Los siguientes métodos de entrenamiento están trazados para su uso en los talleres y están simulados en la “guía de entrenamiento” adjunta. Para el autodidacta, el texto es lo más cercano al tutor que se pueda conseguir de manera impresa.



Los métodos en los talleres/seminarios incluyen:

- discusión de grupo
- simulación/actuación
- folletos adicionales
- videos
- sesiones de revisión
- ejercicios de evaluación personal

Se invita al autodidacta a utilizar este texto como libro de trabajo. A medida que va avanzando, fuera de las notas al margen que podrá ir tomando, se les dará la oportunidad de detenerse y, usando las preguntas de este texto, podrá examinar el nivel de aprendizaje obtenido hasta ese momento. Escriba sus respuestas a estas preguntas antes de proseguir, para así asegurarse de que usted ha captado los puntos claves del texto.



# 1

## CÓMO ENTENDER EL RIESGO

Esta parte del módulo está diseñada para aumentar su entendimiento de:

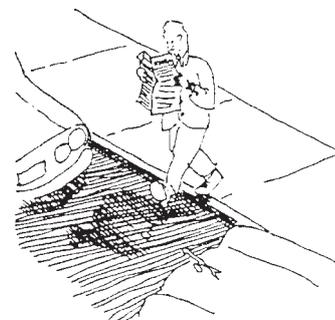
- *el concepto del riesgo*
- *las varias maneras de cuantificar el riesgo*
- *la naturaleza comparativa del riesgo*
- *cómo afecta la información y la percepción en la aceptabilidad del riesgo*
- *el papel de la comunidad en el manejo del riesgo.*

### **Nada es seguro en la vida...**

Al cruzar un camino existe el riesgo de ser lesionado por un automóvil. En la casa existe un riesgo diario de accidente o incendio. todos tomamos medidas para minimizar el riesgo. Cuando cruzamos el camino, practicamos nuestro ritual de protegernos contra los vehículos. Cuando abandonamos la casa apagamos todas las fuentes de calor y los artefactos eléctricos para disminuir al mínimo los riesgos de incendio. Los *niveles bajos* de riesgo los aceptamos. En cambio, tratamos de tomar medidas contra los *niveles altos* de riesgo.

El riesgo de desastres naturales es algo que todos enfrentamos, siendo ese riesgo para algunos de nosotros más alto que para otros. Donde vivimos, en qué vivimos y lo que hacemos son determinantes de nuestros riesgos. La importancia que tiene el riesgo de desastres naturales comparado con otros riesgos en nuestras vidas determinará si hacemos algo en este sentido y en qué medida lo hacemos. La toma de conciencia del riesgo de parte del público en general y la percepción de cómo ese riesgo se compara con otros, determinará la actitud de la sociedad para reducirlo. El entendimiento de los riesgos y sus causas son factores importantes para hacer frente a los desastres. Cuando conocemos los factores que determinan si una persona o comunidad es más vulnerable que otra, podemos determinar los pasos que debemos tomar para reducir sus riesgos.

La sociedad toma medidas colectivas para protegerse a sí misma contra riesgos y lo ha hecho con éxito. La reducción del riesgo de enfermedades ha sido uno de los progresos sociales mayores del último siglo y medio. El promedio de vida de una persona nacida en Europa en 1841 era de 35 años. Ahora, en la mayoría de los países de alto ingreso es de sobre 70 años, y aún de sobre 50 años en los 40 países más pobres del mundo.<sup>1</sup> Esto se debe en gran parte al casi virtual desaparecimiento de la mortalidad actual causada por enfermedades infecciosas. Pareciera que las sociedades están más seguras y menos tolerantes de los riesgos a medida que se avanza en el campo de la tecnología. Pero aún así, algunos avances tecnológicos traen consigo un aumento en el riesgo: los automóviles han causado muchas muertes. La energía produce y la industria introduce nuevas amenazas, y



así sucesivamente. Pareciera que los beneficios de la nueva tecnología sobrepasan a los riesgos que estos ocasionan y nosotros, como parte de la sociedad, somos capaces de tolerar diferentes riesgos por diferentes razones. La demanda de mayor seguridad en el hogar y en el lugar de trabajo es continua. A medida que disminuyen los riesgos de eventos comunes como enfermedades, los riesgos que presentan los sucesos extraordinarios, como las amenazas naturales, asumen una mayor importancia. El nivel de seguridad que se busca no es específico. ¿Qué grado de seguridad es suficientemente seguro? ¿Qué riesgo de desastre enfrentamos realmente y cómo se compara con otros riesgos más familiares?

En muchos casos es mucho más eficiente desde el punto de vista económico prevenir de antemano que ocurran los desastres que recuperarse de estos después. En los países en desarrollo, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo tiene como objetivo promover un desarrollo sostenible, y se ha debatido que sería importante incorporar en todos los programas y planes de desarrollo consideraciones sobre la toma de conciencia ante desastres para proteger el proceso de desarrollo, así como también para reducir el riesgo de desperdiciar los escasos recursos de desarrollo. EL PNUD y UNDRP tienen también una participación cada vez mayor en proyectos orientados específicamente hacia la mitigación de desastres. Estos proyectos son impulsados por el creciente conocimiento que se tiene de los riesgos enfrentados y porque existe la tendencia a darse cuenta de que es posible lograr algún nivel de protección. ¿Cómo se pueden evaluar los riesgos? Y ¿cómo se pueden tomar decisiones respecto al nivel apropiado de protección?

Este módulo trata el riesgo como concepto y examina el riesgo ante amenazas naturales dentro del contexto de otros riesgos. Se discuten las técnicas de evaluación de riesgo y el uso que se les da para definir estrategias de mitigación. La evaluación de la vulnerabilidad es un factor fundamental para reducir el riesgo. En las secciones que siguen se discute cuánto sabemos acerca de la vulnerabilidad y los métodos para evaluar la vulnerabilidad.

### **Definición de riesgo**

La definición oficial de los términos para la evaluación de riesgo en desastres naturales se estableció en una convención nacional acordada por una reunión de expertos y organizada por la Oficina del Coordinador de las Naciones Unidas para el Socorro en casos de Desastre (UNDRP) en 1979?

El término riesgo se refiere a las pérdidas esperadas a causa de una amenaza determinada en un elemento en riesgo, durante un período específico en el futuro. Según la manera en que se defina el elemento en riesgo, el riesgo puede medirse según la pérdida económica esperada, o según el número de vidas perdidas o la extensión del daño físico a la propiedad.<sup>3</sup>

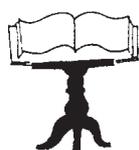
El riesgo puede expresarse en términos del promedio de pérdidas esperadas; por ejemplo:

*“25.000 vidas perdidas en un período de 30 años”*

*o*

*“75.000 casas han experimentado grave daño o destrucción durante 25 años”*

#### **RIESGO**



o alternativamente basado en la probabilidad:

*“un 75% de probabilidad de pérdida económica a la propiedad sobre 50 millones de dólares en el pueblo Puerto Nuevo dentro de los próximos 10 años”*

El término riesgo específico se usa para referirse a riesgos o estimaciones de pérdidas de cualquier tipo que se exprese como proporción del total; los dos primeros ejemplos se pueden también expresar:

*“el 10% de la población (de un asentamiento determinado) muerta por amenazas naturales dentro de 30 años”*

o

*“50% de las casas (en una región determinada) dañadas gravemente o destruidas en los próximos 25 años”*

Riesgo específico también se usa para definir las pérdidas financieras a la propiedad, en cuyo caso se refiere usualmente al coeficiente del costo de reparación o reinstauración de la propiedad al costo de reemplazo total. Frecuentemente el término más corto “riesgo” se usa para referirse estrictamente a los ‘riesgos específicos’.

## **Evaluación y valoración del riesgo**

La tarea global para el manejo del riesgo debe incluir una estimación de la magnitud de un riesgo particular y una evaluación de la importancia que representa el riesgo para nosotros. El proceso de manejo de riesgo tiene, por lo tanto, dos partes.<sup>4</sup>

- a) *Evaluación de riesgo.* La cuantificación científica del riesgo proveniente de datos y entendimiento de los procesos implicados.
- b) *Valoración de riesgo.* El juicio social y político de la importancia de diversos riesgos según son enfrentados por individuos y comunidades. Este punto toma considera la compensación recíproca de los riesgos percibidos contra los beneficios potenciales, incluyendo también el balance de juicios científicos contra otros factores y creencias.

Con el fin de comprender un riesgo y para comparar riesgos diferentes, los científicos y economistas usualmente tratan de cuantificarlo. Esto se hace recogiendo datos sobre los efectos de las diversas amenazas que causan el riesgo y sobre la base de análisis estadísticos que pronostican la probabilidad de eventos futuros. La identificación de las causas, efectos y entendimiento de los procesos de acontecimientos desastrosos es crítica para la evaluación de riesgos futuros.

La precisión de la cuantificación del riesgo depende en gran parte de la cantidad de información disponible. El número de sucesos de los cuales se tiene información debe ser suficientemente grande para que tenga importancia estadística. Además, la calidad o certeza de la información debe ser adecuada. Todos estos factores presentan problemas al evaluador del riesgo, quien tiene que identificar ‘los límites de confianza’ o margen de duda respecto a cualquier estimación ofrecida de riesgo futuro. Algunos riesgos son más fáciles de cuantificar que otros. Los riesgos de los efectos de inundaciones menores y pequeños terremotos son más fáciles de pronosticar que los catastróficos porque han sucedido con más frecuencia y existe mayor

## **EVALUACION DE RIESGO VALORACION DE RIESGO**



información sobre sus acontecimientos. De igual modo, la repetición de las sequías se puede predecir sobre la base de experiencia histórica. Por otro lado, en el caso de riesgos de sucesos que todavía no han ocurrido, como por ejemplo la fundición de un reactor nuclear, no se tiene estadísticas previas por lo cual deben ser estimados según probabilidades y pronósticos.

### ***Recopilación de datos***

La recopilación de datos de desastres no es un proceso directo y el estudio sistemático de los desastres es una ciencia relativamente nueva, de modo que la calidad de los datos disponibles para la estimación del riesgo es considerablemente inferior a aquella disponible para evaluar otros tipos de riesgos como riesgos médicos o fallas de ingeniería.

En desastres como guerras, la información es la primera víctima. Han sucedido muchos desastres mayores en este siglo en los cuales, después de pasada toda la confusión, aún no se sabe con certeza cuántas personas fallecieron, sin mencionar estimaciones precisas sobre pérdidas financieras, daño físico o trastorno en la economía.

La investigación detallada de los desastres individuales que ocurren es ahora una de las principales contribuciones a los esfuerzos de mitigación de desastre en un gran número de países. Los planificadores que previenen inundaciones en Brasil, por ejemplo, pueden aprender mucho del análisis detallado de una inundación considerable en Bangladesh. El análisis de las estadísticas de inundaciones en todo el mundo sirve para definir los niveles de riesgo y las características de los períodos de repetición de inundaciones en lugares individuales donde la información específica es escasa. Las Naciones Unidas ha estado a la vanguardia en la investigación y comunicación de desastres a la comunidad internacional, a través de sus diversas agencias tales como UNDRO, FAO, CNUAH, UNESCO, y otras.

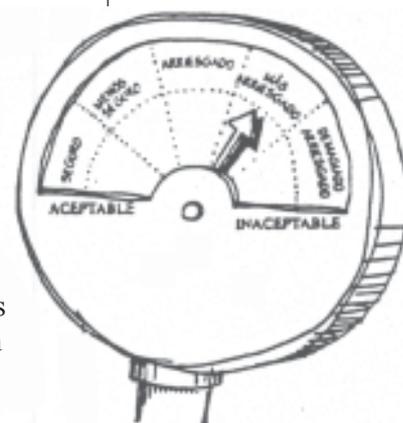
Los estudios detallados de los efectos del desastre sirven para identificar los factores en riesgo y establecer relaciones entre la amenaza y la vulnerabilidad. Por ejemplo, el estudio sistemático del daño causado por terremoto puede establecer que sólo un tipo de edificación fue más gravemente dañado que otros tipos – es decir, la vulnerabilidad de un tipo de construcción está en mayor riesgo ante un terremoto futuro que otros. La importancia que tiene el estudio de los efectos de las amenazas, con objeto de entender el riesgo y tomar decisiones eficientes para la mitigación del riesgo debería entenderse claramente. Para entender el riesgo no es necesario estudiar solamente las víctimas, sino también se debe estudiar aquellas personas que no fueron afectadas. El riesgo debe definirse en términos de la probabilidad de los efectos y la proporción de la población total afectada.

***En desastres tales  
como guerras, la  
información es una de  
las primeras víctimas***

**¿Cuán arriesgado es? La medida del riesgo.**

El riesgo puede describirse y expresarse de diferentes maneras. Un método estándar sería contar a todas las personas expuestas a un riesgo en particular y dividir esa cifra por el número de personas que realmente han experimentado la amenaza durante un lapso de tiempo definido. Si el número de personas que viaja en tren en un año específico es de diez millones y mueren diez como promedio cada año, entonces el riesgo anual de morir en un viaje en tren es de uno en un millón. Estas cuantificaciones simplificadas de riesgo plantean más interrogantes de las que resuelven. ¿Se disemina el riesgo en forma igual sobre los diez millones de personas?, o ¿están algunas personas en mayor riesgo que otras? ¿Fue un tipo de falla especial lo que causó las diez muertes? ¿Son los viajes más largos más peligrosos que los viajes cortos?

No todos los riesgos definen a las personas expuestas a ellos en forma tan clara como el viaje en tren. Cuando se trata de cuantificar los riesgos a la población causados por gases químicos de una planta industrial, por ejemplo, el riesgo es obviamente mayor para aquellos que viven cerca, y menos para aquellos que viven más lejos. Si 20 personas requirieron atención médica a causa de la liberación de un producto químico particular, entonces para cuantificar el riesgo de un suceso similar en el futuro, ese número veinte debe dividirse por el total de la población expuesta – pero, ¿cómo se delinean los límites para definir a la población expuesta? ¿Cinco kilómetros de la planta? ¿Cien? ¿Todo el país? De igual modo, en el caso de la evaluación de amenazas naturales, la definición de la población expuesta afecta en la evaluación de ese riesgo. No hay una manera estándar para definir a la población expuesta a un riesgo, por eso las expresiones estadísticas de riesgo deben ser definidas y explicadas cuidadosamente para que sean útiles.



**Probabilidad de que un individuo muera en un año determinado<sup>5</sup>**

De fumar 10 cigarrillos al día	uno en 200
Causas naturales, a los 40 años	uno en 850
Cualquier tipo de violencia o envenenamiento	uno en 3.300
Influenza	uno en 5.000
Accidente en el camino (conduciendo en Europa)	uno en 8.000
Leucemia	uno en 12.500
Terremoto, si vive en Irán	uno en 23.000
Practicando deporte de campo	uno en 25.000
Accidente en el hogar	uno en 26.000
Accidente en el trabajo	uno en 43.500
Inundaciones, si vive en Bangladesh	uno en 50.000
Radiación si trabaja en industria de radiación	uno en 57.000
Homicidio si vive en Europa	uno en 100.000
Inundaciones, si vive en el Norte de China	uno en 100.000
Accidente ferroviario (viajando por Europa)	uno en 500.000
Terremoto, si vive en California	uno en 2.000.000
Alcanzado por un rayo	uno en 10.000.000
Tormenta de viento, Europa del Norte	uno en 10.000.000

**Figura 1**

*Probabilidad que tiene un individuo de morir en un año*

El nivel total del riesgo, tomando el número de muertes resultantes del evento, dividido por una estimación de la población expuesta puede ofrecer el tipo de grado aproximado de probabilidad de que un individuo muera a causa de sucesos diferentes, según se muestra en la figura 1. Esto da una idea de cómo el riesgo de desastre que corre un individuo se compara con otros riesgos, y cómo el riesgo de desastre puede variar de un lugar a otro. La probabilidad de morir en un terremoto en Irán durante un año cualquiera, por ejemplo, se obtiene del número total de muertes por terremotos en Irán durante este siglo (120.000), dividido por 90 años. Esto nos da un promedio de 1.300 personas muertas anualmente. La población de Irán (actualmente 55 millones), sacando el promedio durante los últimos noventa años, nos da un resultado menor de 30 millones, de modo que la probabilidad promedio de morir en un terremoto se indica como uno en 23.000.<sup>6</sup> Por supuesto no todos en Irán corren el mismo riesgo. Algunas áreas de Irán son más sísmicas que otras, por lo cual aquellos que viven en las zonas sísmicas corren mayor riesgo. Aquellos que viven en casas de mala calidad corren riesgos mayores que aquellos que viven en casas sólidas resistentes a sismos. Pero para definir las zonas precisamente sísmicas y el número exacto de personas que viven en casas de diferente resistencia sísmica se requiere un análisis mucho más detallado. Algunos de estos tipos de análisis se describen en ejemplos que aparecen más adelante en este módulo.

### **Riesgo y prioridades: riesgo comparativo**

En una comunidad que enfrenta cada día amenazas de enfermedades y escasez de alimentos mucho más grandes probablemente no se considerarán importantes los riesgos de desastres – aún cuando el riesgo de desastre sea bastante notable no tiene comparación con el riesgo de mortalidad infantil en una sociedad donde la atención médica primaria es mínima. Las aldeas en los peligrosos valles montañosos del Norte de Paquistán, que regularmente se ven afligidas por inundaciones, terremotos y deslizamientos de tierra, no perciben la mitigación del desastre como una de sus prioridades.<sup>7</sup> Sus prioridades son la protección contra riesgos más graves de enfermedades y fallas en los sistemas de regadío.

En contraste, las comunidades ubicadas en ambientes mucho menos peligrosos, que viven en casas mucho menos vulnerables, en California por ejemplo, organizan programas de mitigación de desastre ya que los desastres, en relación con las enfermedades u otros riesgos que son muy pequeños, se perciben como eventos de gran importancia. El nivel de riesgo de desastre relativo a otros riesgos comparables es importante para determinar si una comunidad o un individuo toma medidas para reducirlo. La cantidad de recursos disponibles para invertir en mitigación de desastre y el valor de la infraestructura que desea protegerse determina también la prontitud con la cual una comunidad decide poner en práctica la mitigación de desastres.

A medida que las sociedades se desarrollan económicamente, existe mayor probabilidad de que la mitigación de desastres sea de mayor importancia para ellas. El desarrollo mismo puede aumentar la posibilidad de que ocurran desastres. El desarrollo industrial puede traer consigo nuevas amenazas; el mejoramiento en la salud médica y el crecimiento económico

*El nivel de riesgo de desastre relativo a otros riesgos comparables es importante para determinar si una comunidad o un individuo toma medida para reducirlo.*

puede causar cambios demográficos, migración y concentraciones de población. La cantidad que puede perderse en un desastre crece a medida que los recursos se acumulan. Es muy posible que una mejor salud pública y renovaciones en otros sectores reduzcan los niveles de riesgos comparativos en las amenazas diarias, de modo que los riesgos presentados por sucesos extraordinarios adoptan una importancia mayor. A medida que las sociedades adquieren más riqueza, se dispone de mayor cantidad de recursos para invertir en un cierto grado de protección. La protección del proceso de desarrollo mismo se torna en un tema de mitigación de desastre.

Los programas de desarrollo y los países en desarrollo representan los aspectos más importantes para la mitigación de desastre. Las sociedades en transición desde una economía agrícola a una industrializada van experimentando algunos de los nuevos riesgos ambientales a los cuales se exponen y empiezan a entender algunos de los medios posibles para protegerse contra ellos. Pero al mismo tiempo, el proceso de desarrollo tiene el potencial de dañar o destruir la protección ofrecida según los medios tradicionales – mediante emplazamientos y uso de la tierra, prácticas de construcción, defensas para la comunidad o prácticas agrícolas. El reemplazo de estos medios con tecnología moderna puede ser una opción muy costosa. De este modo, en una estrategia de reducción de riesgo adecuada en un país en desarrollo se deben considerar las técnicas tradicionales de mitigación de riesgo, debiendo elaborar basándose en ellas y no reemplazándolas.

### **Percepción del riesgo**

La clave de un programa exitoso para reducir el riesgo es entender la importancia que la sociedad le atribuye a las amenazas que enfrenta, es decir su propia percepción de riesgo.

Es necesario tomar decisiones respecto al riesgo, aún cuando esta decisión sea no hacer nada para ello. En muchas sociedades, varios grupos participan en estas decisiones; en particular:

- El público en general
- Sus representantes políticos
- Los expertos, comunicadores y gerentes

En principio, los expertos recopilan la evidencia científica o socioeconómica y ofrecen asesoría técnica a los políticos, quienes enseguida crean y regulan leyes para el beneficio del público general y con el acuerdo implícito de ellos. En práctica, por supuesto, las cosas no funcionan a menudo de esta manera. La evaluación del riesgo con la información disponible no es siempre tan útil como quisieran los expertos que fuese. Los políticos tiene a veces intereses u objetivos en adoptar decisiones diferentes a la simple consideración de mitigar el riesgo y, el público en general, tal vez no ve las cosas del mismo modo que la ven los expertos o los políticos.

Las decisiones se toman y las medidas se ejecutan según la forma en que se percibe el riesgo. La percepción del riesgo puede diferir de un grupo a otro. A los expertos les gusta usar estadísticas. Pero la mayoría de las otras personas no se sienten muy cómodas con los conceptos estadísticos y prefieren basar sus percepciones de riesgo en una gama de otros valores, filosofías, conceptos y cálculos.

*La protección del proceso de desarrollo mismo se convierte en un tema de mitigación de desastre.*



La percepción del riesgo ha sido un aspecto importante en la investigación psicológica. El proceso mental de evaluar el riesgo – buscar el sentido de una serie compleja de diferentes tipos de información – tiende a diferir notablemente entre individuos y grupos. Tal vez se deduzcan, dentro de un grupo, ciertos criterios que pueden conducir a tomar decisiones consistentes y válidas, pero que pueden ser notablemente diferentes de aquellas de otro grupo o individuo que ha usado modelos de pensamiento diferentes para evaluar el mismo grupo de hechos. Existen diferencias similares entre los individuos dentro de cualquier grupo.

### ***El riesgo y los medios de información***

Un elemento importante en la psicología de la percepción del riesgo es la 'disponibilidad' de información. La estrategia mental en la toma de decisiones es igualar la situación que se está revisando con la información que se obtiene más pronto y que se recuerda con mayor facilidad. Mientras más 'disponible' esté la información de un suceso determinado, mayor es la probabilidad de que se juzgue que el evento sucederá. Lo que sucede, a menudo se recuerda con mayor facilidad. La frecuencia con que se comunica el suceso de un evento, como una amenaza natural, aumenta su percepción. Pero muchos otros factores también influyen el recuerdo – 'disponibilidad' mental de información – y así la percepción del riesgo. Las características de drama, el contexto y la experiencia influyen el recuerdo. La información plena de muertes y desastre tiende a ser altamente memorable.

Para muchas personas, el contacto personal con las amenazas es poco usual, de modo que el conocimiento de estas se adquiere en mayor parte mediante los medios informativos y no de la experiencia directa. La forma en que los medios informativos reportan las amenazas produce una influencia extrema en la percepción del riesgo. Los medios informativos tienden a concentrar sus comunicados en los sucesos más dramáticos y poco usuales, por eso estos eventos son a menudo percibidos como si fueran más frecuentes de lo que realmente son.

En los Estados Unidos y en otros países industrializados se han llevado a cabo investigaciones sobre la percepción del riesgo. Los experimentos donde se les ha preguntado a diversos grupos de personas que juzguen la frecuencia de varias causas de muerte, como enfermedades, accidentes y amenazas naturales, indican que los criterios son moderadamente exactos habiendo cierta tendencia prejuiciada. La gente en general tiende a saber cuáles son los eventos mortales más comunes y menos frecuentes, pero hay una tendencia general entre estos grupos de estudio relativamente bien informados a sobre estimar la incidencia de causas extrañas de muerte y de subestimar la frecuencia de los más comunes. Un resumen de estas pruebas efectuadas en Oregon, E.U.A. se muestra en la figura 2.<sup>8</sup>

Se ha sugerido que estas tendencias prejuiciadas de sobre y subestimación corresponden a reportajes de los medios informativos de los Estados Unidos. En el ejemplo de Oregon, los accidentes se percibieron como la causa de tantas muertes como las enfermedades, pero en realidad, las enfermedades causan 15 veces más muertes; al asesinato se le atribuye en forma errónea como la causa de más muertes



**Percepción de riesgos en E.U.A.**

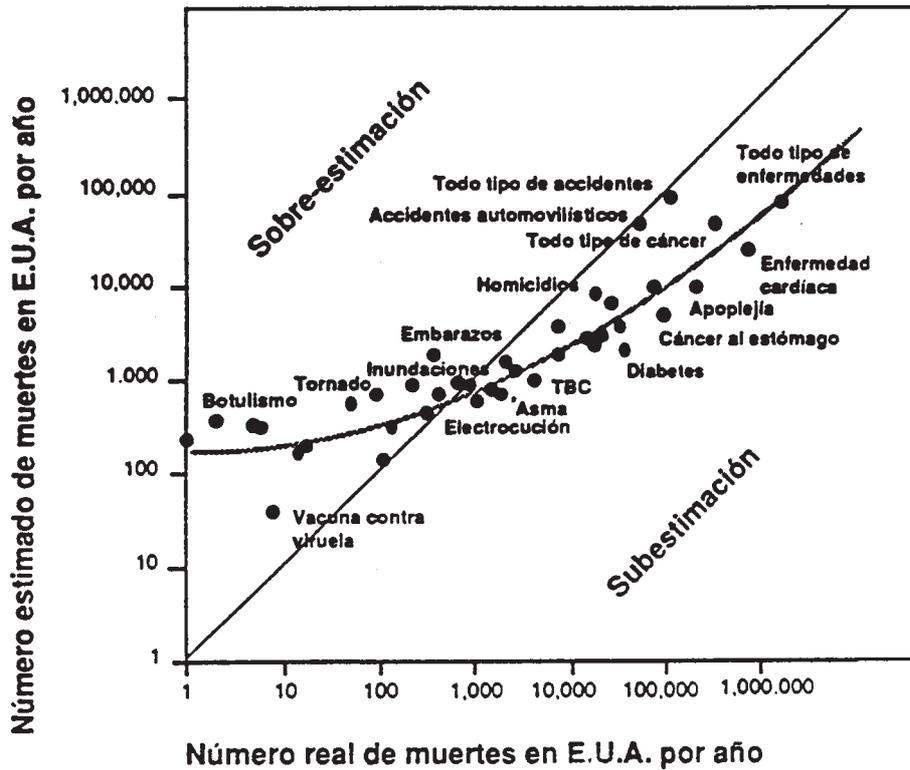


Figura 2  
Percepción de riesgos en E.U.A.

que la diabetes, y los riesgos de desastres tales como inundaciones y tornados están claramente subestimados. Los riesgos subestimados corresponden con los periódicos favoritos y temas de los medios informativos y pareciera que en una sociedad donde hay gran exposición a estos medios la percepción del riesgo está altamente influenciada por el trato que les dan los medios informativos.

Los resultados de la investigación también indican que la repetición frecuente del hecho de que ciertos sucesos son escasos (como accidentes aéreos), puede tener un efecto opuesto en un público que tal vez sólo percibe el hecho del evento (el concepto de accidentes aéreos) y no el mensaje (que son poco frecuentes) así reforzando la 'disponibilidad' psicológica de información sobre riesgo de viaje aéreo.

**Percepción de riesgo con menos información**

En contraste con el ejemplo anterior de un grupo bien informado en una sociedad afluente, las poblaciones sin exposición regular a los medios informativos pueden subestimar los riesgos ambientales que enfrentan. Existe evidencia que la percepción de riesgo está bastante influenciada por la disponibilidad de información. Pareciera que algunas sociedades sin acceso a información de amenazas tienen una menor percepción de los riesgos de amenazas naturales que podrían afectarles. La investigación efectuada con una variedad de grupos de estudio ha mostrado que los antecedentes y la experiencia de un individuo – variables tales como conocimiento tecnológico y agrupación social – puede afectar la percepción del riesgo considerablemente y en forma

*Existe evidencia de que la percepción del riesgo es influenciada en gran parte según la disponibilidad de información.*

bastante selectiva. No se han realizado estudios psicológicos sobre la percepción del riesgo entre grupos mucho menos expuestos a reportajes noticiosos o grupos que enfrentan mucho más riesgo actual de desastres naturales comparables con los descritos anteriormente, pero varios estudios sociales de comunidades menos informadas que enfrentan altos riesgos, han concluido que los individuos están probablemente en mayor riesgo de amenazas de lo que ellos creen.<sup>9</sup> Las comunidades o sociedades rurales con poca educación formal tienen tal vez menos información disponible en la cual pueden basarse para tomar decisiones ante riesgos. La percepción que tienen del riesgo probablemente está influenciada por experiencia personal, sucesos locales y recientes y por el folclore oral y no por la presentación del riesgo que hacen los medios informativos. El horizonte informativo – la distancia desde la cual se trae la información y la duración de la historia disponible a ellos – tal vez no abarque los sucesos más extraños que presentan para ellos el mayor riesgo. Puede ser mínima la familiaridad que tengan con las amenazas – particularmente con períodos de repetición más extensos que sus propias vidas – y las causas y el reconocimiento de las señales de peligro tal vez están fuera del alcance de sus experiencias.

Los programas de mitigación de desastre deben siempre contar con un programa de educación al público para aumentar la conciencia ante los desastres. No se trata sólo de aumentar la percepción del riesgo en lugares donde es muy baja, sino también de educar al público para que entiendan que los desastres se pueden prevenir y para estimularles a que participen en la protección de ellos mismos.

*P. Algunos riesgos hay que tratarlos a diario y se consideran “aceptables”. Nosotros consideramos otros riesgos “inaceptables” y alteramos notablemente nuestros planes con el fin de evitarlos. ¿Qué factores asociados con los riesgos influyen para que sean más “aceptables” para nosotros? Compare su respuesta con la discusión de aspectos cualitativos de la percepción del riesgo en la próxima página.*

*R.* \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



### ***Aspecto cualitativo de la percepción del riesgo***

Un importante resultado de la investigación sobre la percepción del riesgo indica que se acepta con mayor facilidad la abstracción del riesgo que la personalización del mismo. “Nunca me sucederá a mí”, es una actitud común en las sociedades pobres y ricas. Los asuntos complejos relacionados al riesgo y a la posibilidad de lesión personal son manejados psicológicamente mediante el rechazo. El riesgo de muerte o de lesión que corre un grupo de personas, aún el grupo que incluye al individuo, es mejor

***“Nunca me  
sucederá a mí”.***

aceptado que el riesgo a ese individuo personalmente. Los riesgos conocidos que se enfrentan muchas veces, tales como conduciendo un automóvil en caminos montañosos o cruzando un volcán dormido, con toda posibilidad descartan el riesgo, o disminuyen su percepción. Los riesgos inescapables pueden ser totalmente rechazados y virtualmente ignorados.

En general, la investigación en el campo de la percepción indica que la gente evalúa los riesgos mediante una serie de conceptos y creencias subjetivos en una forma multidimensional. Los aspectos cuantitativos del riesgo son menos importantes que algunos de los atributos cualitativos del mismo – la imagen de un riesgo particular y la conjetura asociada con este. Pareciera que son cuatro los factores importantes en la percepción del riesgo:

*Exposición* – Nivel de riesgo cuantitativo real

*Familiaridad* – Experiencia personal de eventos amenazantes

*Condición de evitar* – El grado al cual se percibe la amenaza como controlable o con sus efectos evitables

*Pavor* – El concepto de la amenaza que los investigadores determinan 'pavor' es el horror de la amenaza, su grado y consecuencias.

No hay duda de que los desastres tienen un alto componente de pavor, y que se perciben como inevitables. Las imágenes de desastres de lisiados, quemados y derramamiento de sangre evocan factores mayores de pavor que aquellos de sofocación o ahogos. Los desastres que causan grandes números de muertes son más pavorosos que las catástrofes que causan pocas víctimas. La percepción del riesgo aparece relacionada estrechamente al factor de pavor y relacionada sólo en términos generales a los niveles de exposición o a la familiaridad personal.

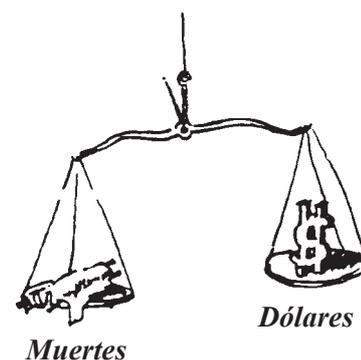
Los niveles altos de riesgo percibido son usualmente asociados con el deseo o con acciones para reducir el riesgo y con apoyo a la comunidad y a sus representantes para reducir los riesgos en su nombre. Es también claro que si se tiene mayor acceso a la información basada en hechos, se puede aumentar la percepción del riesgo y, por lo tanto, también reducir la aceptación de riesgo y de lo que se considera 'seguro'.

### Niveles aceptables de riesgo

Los niveles muy altos de riesgo percibido se asocian con las acciones para reducir el riesgo – cuando la gente cree que el riesgo de que el volcán erupta es demasiado alto, ellos se trasladan. En algún nivel el riesgo se torna inaceptable. Determinar el nivel que constituye un riesgo aceptable es siempre un asunto complejo. Es un asunto de discusión política y comodidad pública. El concepto de la tolerancia del riesgo y el umbral de la inaceptabilidad son los factores que determinan, finalmente, si el dinero del público se dispone para un proyecto para construir un dique contra inundaciones o si la gente cumple con los reglamentos de construcción para construir sus casas resistentes a terremotos.

Muchos riesgos también están asociados con beneficios. Cuando se vive cerca de un volcán se tiene los beneficios de suelos volcánicos fértiles para una buena agricultura. Los riesgos asociados con las radiografías de rayos X al pulmón y el acto de conducir al trabajo son generalmente considerados aceptables porque sus beneficios son inmediatamente obvios. Generalmente, la exposición a amenazas naturales y ambientales no tiene ningún beneficio directamente asociado: la exposición es una consecuencia simple de vivir o

*Es también evidente que el mayor acceso a la información basada en hechos puede aumentar la percepción del riesgo y por lo tanto reducir la aceptación del riesgo, afectando lo que se considera 'seguro'.*



*Muertes*

*Dólares*

de trabajar en un lugar particular. Esto puede tener el efecto de que dicho riesgo sea menos aceptable que aquellos de los cuales se puede obtener algún beneficio. Generalmente los niveles aceptables de riesgo parecerían aumentar según los beneficios derivados de su exposición a ellos.

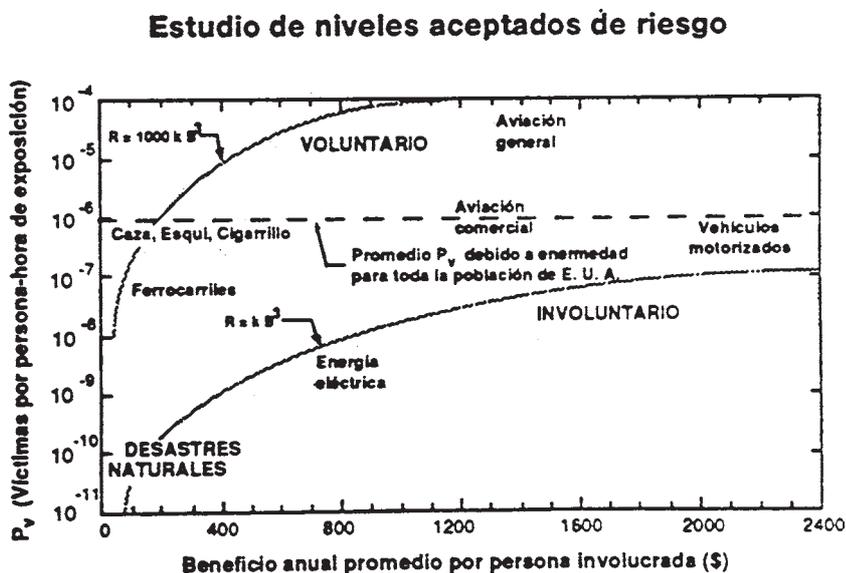
Penetramos en algunos riesgos en forma voluntaria y a veces se hace una diferencia entre riesgo voluntario e involuntario. Muchas actividades de recreación y deportes implican niveles considerables de riesgo personal el cual se contrae voluntariamente. En realidad, la emoción del riesgo es parte del goce de la recreación. Los beneficios del riesgo sobrepasan el costo y de este modo la percepción del riesgo se reduce; es decir, el nivel considerado aceptable es mucho mayor que un riesgo impuesto desde afuera o involuntario.

Se han realizado estudios relacionados a lo que la gente realmente hace respecto al riesgo – niveles aceptados de riesgo en la sociedad – para tratar de lograr un entendimiento respecto a la aceptabilidad del riesgo.<sup>10</sup> Un ejemplo de los E.U.A. se muestra en la figura 3.

La figura tiene tres sugerencias. Primero indica que el nivel de riesgo aceptado aumenta con el beneficio implicado. Segundo, la tolerancia de los así llamados riesgos voluntarios tal vez sea unas 1.000 veces mayor que aquella de los riesgos involuntarios. Tercero, sugiere que el antecedente de riesgo de muerte por enfermedades en la sociedad como conjunto puede ofrecer un criterio del cual se puede juzgar la aceptabilidad de los riesgos involuntarios. La investigación subsecuente ha demostrado que esta noción es más bien simplista y que los niveles aceptables de riesgo son más bien complejos de determinar, pero la investigación no identifica algunos de los factores importantes involucrados.

**Figura 3**

*Estudios de niveles aceptados de riesgo*



**RESPUESTA** (de la página 18)

Que un riesgo particular sea o no "aceptable" es en gran parte un asunto de percepción. Los factores que afectan la percepción del riesgo de amenaza son:

- presentación de la amenaza a través de la prensa (exposición)
- disponibilidad de otras informaciones incluyendo experiencia personal (familiaridad)
- el grado al cual pensamos que podemos controlar la amenaza (capacidad de evitar)
- el horror asociado con la amenaza (pavor)

Otro concepto derivado de los estudios de investigación es aquel del aspecto comparativo de los riesgos: la noción indica que hay clases de riesgos similares que pueden tener aproximadamente el mismo nivel de aceptabilidad. Así, se esperaría que el nivel aceptable de riesgo de amenazas del viento fuese similar al nivel aceptable de riesgo de las inundaciones, pero sin ser necesariamente comparable con los riesgos del transporte, para los cuales operarían otros sistemas de valor.

El punto importante que hay que enfatizar en esta discusión es que la opinión de que un riesgo es aceptable no es algo que depende en el nivel de riesgo actual tanto como la determinación subjetiva que usa los juicios de valor. Se cree que la información sobre el riesgo, basada en hechos, puede afectar la aceptabilidad de un riesgo.

### **Manejo del riesgo en la comunidad**

El nivel de riesgo de una amenaza natural a un individuo es mucho menor que aquel presentado a toda la comunidad. El riesgo de que un individuo se muera en un desastre natural en Turquía es más o menos uno en 100.000 cada año – tal vez para este individuo se trate de un desastre menor. Sin embargo, Turquía como país sufre un promedio de 1.000 personas muertas al año en terremotos, deslizamientos de tierra e inundaciones – un alto nivel de desgaste. Las posibilidades de que un individuo se vea atrapado en un área fortuitamente azotada por un desastre natural, por ejemplo, son relativamente pequeñas, pero si el área de jurisdicción de una autoridad – un distrito, una provincia, o todo el país es más grande, las posibilidades de verse afectado por un desastre son proporcionalmente mayores. Por esta razón, se debate comúnmente que el manejo de riesgo es más importante para la comunidad que para el individuo. Muchos riesgos se manejan a nivel comunitario más bien que a nivel individual. No sólo son mayores los recursos comunitarios, sino que también hay mayor motivación para abordar el riesgo. La legislación, los trabajos de ingeniería en gran escala para la reducción de amenazas y el establecimiento de organizaciones de seguridad, son todas iniciativas a nivel comunitario para reducir los riesgos.

Entre las instituciones que pueden influir en la seguridad y protección de la comunidad se cuenta el poder legislativo, departamentos gubernamentales y organismos administrativos, organizaciones industriales y muchos otros. Las organizaciones no gubernamentales también pueden actuar en nombre de la comunidad y pueden participar asesorando actividades de reducción de riesgo y estando dispuestos voluntariamente a la comunidad.

Los diferentes países y grupos sociales tienen diferentes actitudes hacia la seguridad y protección comunitaria. La diferencia mayor es probable que se encuentre en el grado de participación del público contemplado ya sea formalmente, mediante averiguaciones públicas y ensayos de protección, o informalmente, mediante presiones de la opinión pública expresadas en los medios informativos. Las técnicas actuales de mitigación de riesgo se describen en mayor detalle en el módulo de esta serie *Mitigación de Desastres*.

*P. ¿Por qué a menudo son las comunidades y no los individuos quienes tomen medidas más activas para reducir riesgos?*

*R.* \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

*El criterio de que un riesgo es aceptable no es algo que depende del nivel del riesgo actual tanto como la determinación subjetiva que usa los juicios de valor.*



## **Riesgos de amenazas naturales y tecnológicas**

Se ha visto que la percepción del riesgo, y por lo tanto la motivación de la sociedad para reducirlo, es aproximadamente dependiente de la exposición del riesgo – es decir, su probabilidad de que ocurra; pero es mucho más dependiente de su 'factor de pavor' el cual está relacionado en gran parte al grado de la catástrofe. No hay duda de que los desastres son sucesos temibles e interesantes del punto de vista periodístico debido al número de muertes que pueden ocurrir. Los niveles altos de riesgo pueden estar representados por pérdidas en menor escala – leucemia o diabetes, tal vez sean en conjunto, los que causan más muertes, pero por el hecho de que la gente muere en forma individual y sin drama los hace menos “interesantes periodísticamente” y menos pavorosos.

Los desastres causan la muerte de cantidades de personas a la vez – un accidente aéreo causa más horror que una cantidad equivalente de accidentes automovilísticos, que son más frecuentes, porque pierden la vida un mayor número de pasajeros en un solo suceso. El tamaño del desastre entonces, representado por su número de víctimas, es casi tan importante por su percepción como por la frecuencia de su suceso.

La información sobre el tamaño y frecuencia de sucesos de desastre en un país en particular se puede describir según las curvas  $f;N$  que trazan la frecuencia de los sucesos que causan más de un determinado Número de víctimas. Las curvas  $f;N$  para varios tipos de desastres en todo el mundo, como total, se presentan en la figura 4.<sup>11</sup>

Es evidente entonces que los desastres naturales exceden en gran medida a los desastres tecnológicos causados por la industria o el transporte en su capacidad de causar pérdida masiva de vidas. En realidad el grado de energía que es posible liberar en la naturaleza – en un ciclón, inundación, volcán o terremoto de gran magnitud (que podría ser equivalente a cientos de bombas atómicas) – todavía aventaja lejos a cualquier fuente de energía artificial. La sequía y la hambruna han sido los grandes exterminadores de este siglo, aunque es difícil estimar el número preciso de muertes. Entre los así llamados desastres de inicio rápido, las inundaciones y los terremotos son las amenazas más graves del mundo, tanto en frecuencia como en mortandad. Las tormentas, incluyendo los ciclones y los tornados son sólo un poco menos grave.

El mayor número de pérdidas de vida a causa de un desastre de inicio rápido en este siglo fue provocado por las inundaciones en China; se estima que 2 millones de personas perdieron la vida en el Norte de China durante las inundaciones de 1956, y se dice que 1,4 millones de personas murieron en una inundación en 1931 en el río Yangtze-Kiang en China. El peor índice de víctimas a causa de un terremoto durante este siglo también sucedió en China, en Tangshan en 1976, donde murió un cuarto de millón de personas.

Estos eventos individuales representan causas extremas de amenazas graves, densas poblaciones y comunidades vulnerables; riesgos que pueden ser extremadamente raros. Situaciones menos severas resultantes en menor porcentaje de víctimas suceden con más frecuencia. Las curvas  $f;N$  de la figura 4 muestran el riesgo por año de desastres que suceden de este tipo menos grave. Juzgando por el registro de desastres ocurridos este siglo, un terremoto con 100.000 personas muertas, por lo menos, podría suceder como promedio cada 15 años. Este diagrama nos dice algo sobre los niveles y escalas de riesgos de desastres enfrentados pero el *análisis de riesgo y la evaluación de la vulnerabilidad* también ayudan a estructurar una mitigación de desastre eficiente para reducir los niveles de riesgo.

### *RESPUESTA (de la página 21)*

Los recursos de las comunidades y la exposición al riesgo son mayores aquellos de un individuo. Por lo tanto la motivación y los recursos para realizar actividades de mitigación son mayores para la comunidad.

**Curvas f:N para varios tipos de desastres**

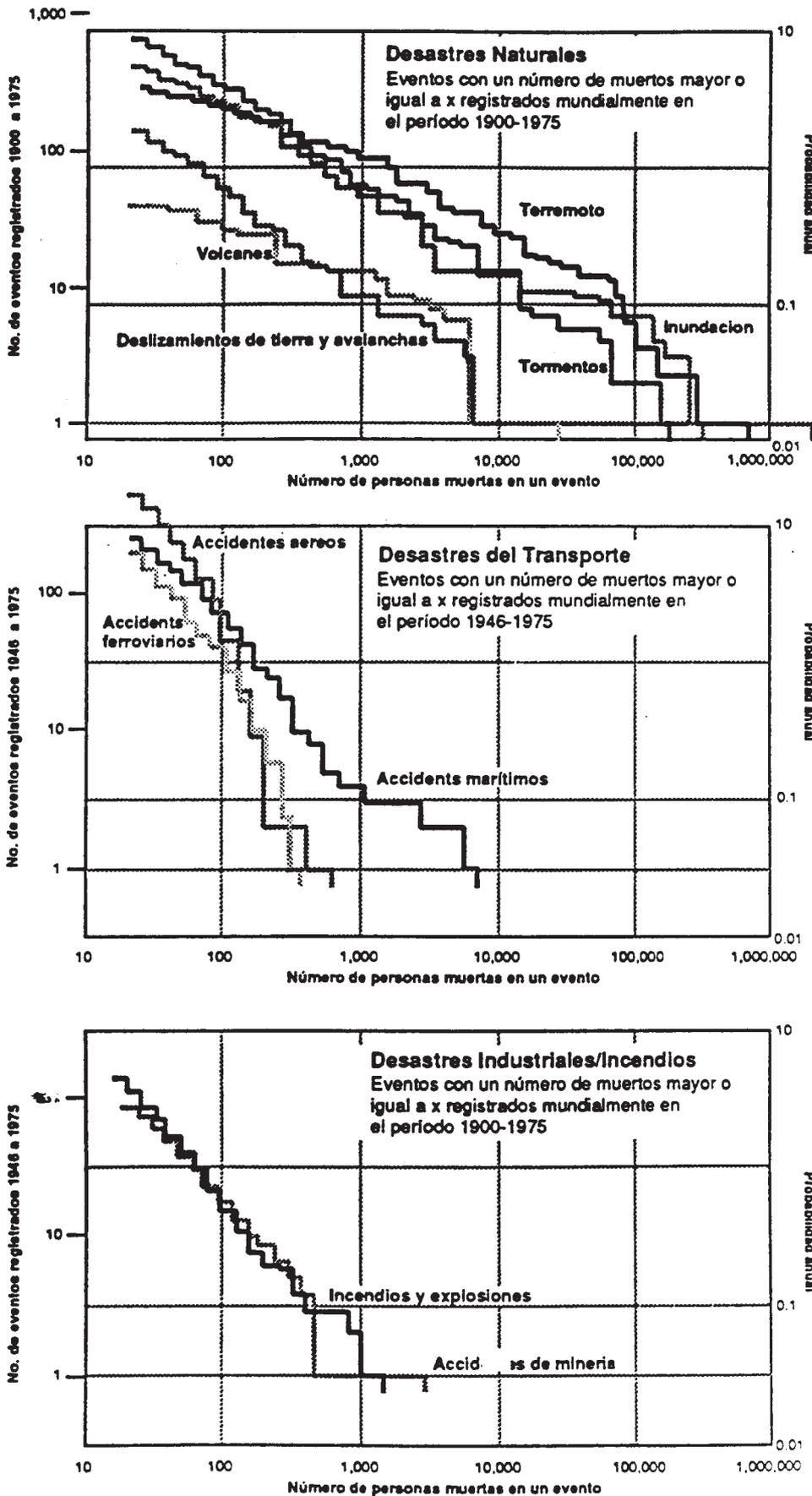


Figura 4

*Curvas f:N para diversos tipos de desastres (mundial)*

*Es evidente que los desastres naturales exceden en gran medida a los desastres tecnológicos causados por la industria o el transporte en su capacidad para causar pérdidas masivas de vida.*

## ■ *RESUMEN*

### **Cómo entender el riesgo**

- Para el manejo eficiente del riesgo se requiere información tanto de la magnitud del riesgo enfrentado (evaluación del riesgo) y de la importancia que la sociedad le presta a la reducción de ese riesgo (valoración del riesgo).
- Los riesgos son a menudo cuantificados en forma colectiva (p.ej., una probabilidad de 1 en 23.000 por año de que un individuo muera en un terremoto en Irán). Dicha estimación bruta de riesgo puede ser útil para propósitos comparativos, pero usualmente oculta variaciones grandes en el riesgo a individuos o regiones diferentes.
- Es posible que la importancia que una comunidad le presta al riesgo de un desastre natural que sea influenciada por el tipo y nivel de otros riesgos diarios que enfrenta.
- El proceso de desarrollo económico debe incorporar una estrategia de mitigación de riesgo ya que con toda probabilidad se perderán los medios tradicionales para dar abasto con los riesgos ambientales.
- Los riesgos son percibidos en forma diferente por diferentes individuos y diferentes grupos. Aquellos que tienen acceso regular a los medios informativos probablemente estarán más conscientes que otros de los riesgos ambientales que enfrentan, pero ellos también sobreestimarán como resultado la posibilidad de riesgos no comunes tales como desastres naturales.
- La percepción del riesgo también se ve influenciada según el grado al cual la amenaza se puede controlar o sus efectos se pueden evitar, y según la intensidad de 'pavor' que un individuo sienta.
- La aceptabilidad de un nivel de riesgo para individuos y sociedades pareciera que aumenta con los beneficios que se obtienen cuando se exponen a riesgos, y pareciera ser mucho mayor cuando la exposición al riesgo es voluntaria (en deportes) que cuando es involuntaria (desastres naturales). El nivel aceptable de riesgo también parece disminuir con el tiempo a medida que más personas se ven expuestas a un tipo de riesgo particular.
- En muchos riesgos, la mitigación sólo puede manejarse a nivel de la comunidad ya que la exposición de la comunidad tal vez sea mayor que aquella de individuo, y porque la protección a menudo requiere medidas colectivas y a veces en gran escala.
- En el siglo XX la escala de desastres naturales (incluyendo hambruna) ha sido mucho mayor que aquella de desastres tecnológicos (sin contar guerras), tanto en términos del número total de víctimas como del número de sucesos con muchas víctimas.

## 2

# CÓMO EVALUAR EL RIESGO Y LA VULNERABILIDAD

Esta parte del módulo explica

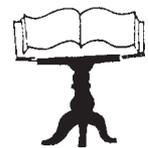
- la importancia de los “parámetros de pérdida” en el análisis de riesgo
- los diversos medios de presentar el riesgo
- la importancia de la evaluación y cartografía de la amenaza
- cómo evaluar y cuantificar la vulnerabilidad
- el origen de las causas de la vulnerabilidad en las sociedades

### Uso del riesgo en la toma de decisiones

La estimación de pérdidas futuras probables es un asunto cuyo interés aumenta en aquellos interesados de la planificación del desarrollo o del manejo de instalaciones o administración pública en regiones propensas a amenazas. Las estimaciones de pérdidas futuras son de interés para aquellos responsables del desarrollo y planificación física en escala urbana o regional, especialmente cuando las decisiones de planificación pueden tener un efecto en las pérdidas futuras; por la misma razón, son también de interés para aquellos que oseen o manejan gran número de edificaciones u otras instalaciones vulnerables y para las compañías de seguro y reaseguro que aseguran esas instalaciones. De igual modo, las estimaciones de pérdidas son importantes para aquellos responsables de la protección civil, socorro, y servicios de emergencia para permitir la preparación de planes de emergencia adecuados; y también son de interés para aquellos que redactan los reglamentos de construcción o códigos de prácticas para la construcción, cuya tarea es la de asegurar que esos códigos brinden protección adecuada a un costo mínimo. El tipo de estimación de pérdidas requerido depende del usuario: para algunos propósitos la estimación de pérdidas físicas – de edificios, infraestructura y equipo puede ser la necesidad principal, mientras que en otros casos el número de víctimas humanas y el número de damnificados sin casa puede ser igualmente importante. En el caso de planificación de desarrollo a largo plazo, también deben estimarse aspectos tales como pérdidas económicas y trastornos sociales.

La toma de medidas para reducir los efectos de amenazas futuras es cada vez más común en la planificación del desarrollo futuro de ciudades o regiones con historia de desastres. La Planificación de preparativos cuenta con medidas de imprevistos para hacer frente a la emergencia cuando ocurre, y la Planificación de Mitigación requiere del control a largo plazo del uso de la tierra, calidad de las construcciones y otras medidas para reducir el impacto de una amenaza cuando esta finalmente ocurre. Fundamental para estos procesos de planificación es entender lo que se espera. Esto debe

### PLANIFICACIÓN DE PREPARATIVOS



Vea también párrafo en glosario:  
“Preparativos en caso de desastre”

cuantificarse, aunque sólo sea en forma aproximada y burda, según el grado de riesgo que se enfrenta, el tamaño posible del evento y las consecuencias del evento si este ocurre.

*P. El párrafo anterior trató el concepto de pérdidas futuras. ¿Cuáles son algunas pérdidas específicas que podrían pronosticarse en caso de ocurrir un desastre de magnitud causado por una amenaza natural o provocada por el hombre? Compare su respuesta con el texto que sigue.*

*R.* \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



*El parámetro de pérdida más común y el cual se trata con más facilidad es el costo económico.*

### ***Tipos de pérdidas a ser consideradas***

En la mayoría de los ejemplos presentados hasta ahora, el riesgo se cuantifica en términos de pérdida de vida. Se acepta en general que la más alta prioridad de mitigación y preparación para casos de desastres sea salvar vidas. Además, las muertes son absolutas y pueden contarse con más facilidad que los heridos. Es, por lo tanto, relativamente directo comparar los riesgos del hábito de fumar y de las inuncadiones en términos de número de personas muertas. Sin embargo, muchos otros parámetros de consecuencias desastrosas podrían ser de un valor igual o más práctico para nosotros. En el caso de la profesión médica, por ejemplo, el pronóstico de los lesionados es más útil que la estimación de víctimas fatales porque el riesgo de heridos tiene relación con los recursos necesarios para el tratamiento. Cualquiera sea el propósito final del análisis, en el cálculo del riesgo generalmente se debe considerar varios tipos de pérdidas. El parámetro de pérdida más común, y el más fácil de tratar es el costo económico. El costo se usa extensamente porque muchos tipos de pérdidas se pueden convertir en costo económico. Es la divisa para considerar una amplia gama de efectos. Los efectos que se consideran en términos del costo económico se conocen como pérdidas tangibles. Pero existe una variación de otros efectos resultantes de desastres que son importantes pero que no pueden convertirse en un equivalente monetario; a estos se les llama pérdidas intangibles.

Una consideración global del riesgo debería incluir una gama completa de efectos tangibles e intangibles, y de varios tipos cualitativos diferentes. La gama de consecuencias indeseadas de las amenazas naturales que podríamos considerar como parámetros de pérdida se indican en el cuadro 1. Sus diferencias cualitativas imposibilita consolidarlos en un solo indicador de impacto de desastre. Es casi imposible, por ejemplo, comparar la degradación ambiental con trastornos sociales. En realidad, los intangibles

pueden, en algunos casos, ser de igual o mayor importancia que los tangibles. Sin embargo, debido a la dificultad de cuantificar los intangibles, en la mayoría de los análisis de riesgo se usa sólo uno o dos parámetros de pérdida como interés fundamental – las muertes y el costo tangible del daño físico.

**Cuadro 1**

*Parámetros de pérdida para el análisis de riesgo*

		PÉRDIDAS	
Consecuencias	Medida	Tangible	Intangible
Muertes	Número de personas	Pérdida de individuos activos económicamente	Efectos sociales y psicológicos en el resto de la comunidad
Heridos	Cantidad y gravedad de los heridos	Tratamiento médico necesarios, Pérdida temporal de actividad económica de parte de individuos productivos	Sufrimiento y recuperación social y psicológico
Daño físico	Inventario de elementos dañados según cantidad y nivel del daño	Costo de reemplazo y reparación	Pérdidas culturales
Operaciones de emergencia	Volumen de la mano de obra, hombres-días empleados, equipo y recursos dedicados al socorro	Costos de movilización, inversión en capacidad para estado de preparación	Fatiga y exceso de trabajo en los participantes en el socorro
Trastorno a la economía	Número de días de trabajo perdido, volumen de la producción perdida	Valor de la producción perdida	Oportunidades, espíritu competitivo y reputación
Trastorno social	Número de personas desplazadas, sin casa	Vivienda temporal, socorro, producción económica	Contactos sociales, psicológicos, cohesión, moral de la comunidad
Impacto ambiental	Escala de la gravedad	Costo de limpieza, costo de reparación	Consecuencias de los entornos más pobres, riesgos de salud, riesgo de desastre futuro

## ¿Cómo se determina el riesgo?

En la determinación del riesgo existen tres componentes esenciales, cada uno de los cuales debe cuantificarse separadamente:

- la *probabilidad de acontecer la amenaza*: la posibilidad de experimentar una amenaza natural o tecnológica en un lugar o región
- los *elementos en riesgo*: identificación y preparación de un inventario de la gente o edificaciones u otros elementos que podrían verse afectados en caso de ocurrir la amenaza y, donde sea necesario, la estimación de su valor económico
- la *vulnerabilidad de los elementos en riesgo*: qué daño sufrirán la gente y las construcciones u otros elementos si experimentan algún nivel de peligro

Cada uno de estos componentes no representa uno sino varios parámetros a ser evaluados. La cuantificación de la probabilidad de amenaza implica no sólo la probabilidad de que ocurra una tormenta de viento, por ejemplo, sino también la probabilidad de que ocurran tormentas de viento de una gran variedad de intensidades. Una tormenta de viento fuerte será menos común que una de viento débil. Una tormenta de viento muy fuerte será aún menos común.

Los elementos en riesgo consisten de una amplia gama de elementos que conforman nuestra sociedad – la vida y la salud de las personas son elementos en riesgo; también lo son sus actividades económicas, sus trabajos, equipo, cosechas y ganado. Las viviendas son sin duda elementos en riesgo y también lo son los caminos y servicios que dependen de ellos. Los servicios comunitarios – escuelas, hospitales, instituciones religiosas – son también otros elementos en riesgo. Así también, en muchos casos, lo es el ambiente natural. Estos elementos no son fácilmente conglomerados y deben tratarse como una serie de categorías separadas – considerando los aspectos tangibles e intangibles de cada uno.

La vulnerabilidad es asimismo multidimensional. Cada elemento – un edificio, una persona, una actividad – serán afectados en forma diferente por la amenazas de diferentes intensidades. Mientras más grave sea la amenaza mayor será el daño que le causará al elemento. Esta relación entre la gravedad de la amenaza y el grado de daño causado representa la relación de vulnerabilidad. La amenaza y la vulnerabilidad se describen en mayor detalle en secciones subsecuentes.

### **Presentación del riesgo**

Según las definiciones presentadas anteriormente, riesgo o riesgo específico se define como el índice promedio de pérdida o 'tasa de desgaste'. Aunque esta medida es útil para estimar las pérdidas durante un largo período, puede dar una idea errónea de la naturaleza del riesgo de amenazas naturales. Muchas de las pérdidas resultantes de estos eventos en realidad ocurren por eventos únicos grandes poco frecuentes, más bien que un en la forma de un proceso continuo y lento de destrucción. Se han desarrollado una variedad de métodos diferentes para presentar el riesgo con objeto de superar esta dificultad.

Un método es el uso de las curvas  $f:N$ , según se muestra en la página (figura 4) la cual presenta la frecuencia de los eventos con diferentes números de víctimas (o magnitud de pérdidas expresadas de alguna otra forma). Se piensa que al presentar el riesgo de esta manera hay una relación más estrecha en la forma en que la gente lo percibe. Sin embargo, dichas relaciones siempre muestran pérdidas agregadas en una amplia región y período de tiempo. No sirven para identificar la distribución geográfica del daño, para lo cual es necesario realizar una cartografía del riesgo.

Los mapas de riesgo pretenden mostrar la distribución espacial o geográfica de las pérdidas esperadas de una o más amenazas naturales. Debido a la forma en que ocurren las amenazas naturales, la presentación del riesgo anual, según se definió anteriormente, no es necesariamente la más útil y comúnmente se usan diferentes medios de presentar las pérdidas, incluyendo:

- a. *Cartografía del escenario*: La presentación del impacto de un suceso de amenaza única. El trazado de mapas se usa a menudo para estimar los recursos que probablemente se necesitarán para manejar una emergencia. Se estima el número de personas muertas o heridas y las pérdidas que emergen de otros elementos. Así se pueden estimar los recursos necesarios para atención médica, para reducir los trastornos, para acomodar a los sin casa y para reducir al mínimo el período de recuperación. Vea Ejemplo 1 (un suceso hipotético).

#### RESPUESTA (de la página 26)

Edificios, infraestructura (caminos y puentes) cosechas, otros medios de subsistencia y vidas humanas, todo puede perderse si sucede un desastre de gran magnitud.

- b. *Estudios de pérdidas potenciales*: El trazado de mapas del efecto de sucesos amenazantes esperados probables a través de una región o país muestra la ubicación de las comunidades que probablemente sufrirán grandes pérdidas. Se calcula el efecto de la amenaza en cada área de cada comunidad dentro de esas áreas para identificar las “Comunidades en mayor riesgo”. Es muestra, por ejemplo, los pueblos o aldeas que probablemente sufrirán las mayores pérdidas, cuáles deberían ser las prioridades de los programas para reducir las pérdidas y cuáles serán las que probablemente necesitarán más ayuda o asistencia para rescate en el caso de un desastre de magnitud. Vea el Ejemplo 2 (Estudio de pérdida potencial).
- c. *Cartografía del riesgo anualizado*: Cálculo de los niveles probables de pérdidas ocurridas a causa de amenazas de todos los niveles durante un período determinado. La probabilidad de que ocurra una amenaza de cada nivel dentro de ese período de tiempo se combina con las consecuencias que produce ese nivel de peligro para generar la pérdida esperada dentro de ese tiempo. Resumiendo las pérdidas en todos los niveles de peligro obtenemos el total de pérdidas esperadas con el tiempo. El mapa indica las pérdidas esperadas durante el tiempo y espacio. Teniendo suficientes detalles para el cálculo, se puede estimar y calcular el costo de los efectos probables de las políticas de mitigación para reducir pérdidas durante terremotos. Se pueden comparar los efectos relativos de las políticas diferentes para reducir pérdidas o se pueden examinar los cambios de riesgo con el tiempo. Vea el Ejemplo 3 (Riesgo anualizado).

*P. ¿Cuál es la ventaja principal de la cartografía enfrente a la representación gráfica de curvas de riesgo (curvas  $f:N$ ) según se discutió previamente?*

*R.* \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



**Ejemplo 1: Cartografía del escenario**

El mapa de la figura 5 muestra las consecuencias esperadas de un terremoto de una magnitud particular (magnitud de la onda de superficie,  $M_s = 7.2$ ) que ocurre con su epicentro en un lugar particular en la Provincia de Bursa, Turquía Occidental. La magnitud y ubicación se encuentran dentro del rango de sucesos posibles, es decir, son consecuentes con el conocimiento sismológico de la falla y de la historia de terremotos de la región. El terremoto es, por lo tanto, un evento posible y no uno de los más grandes o

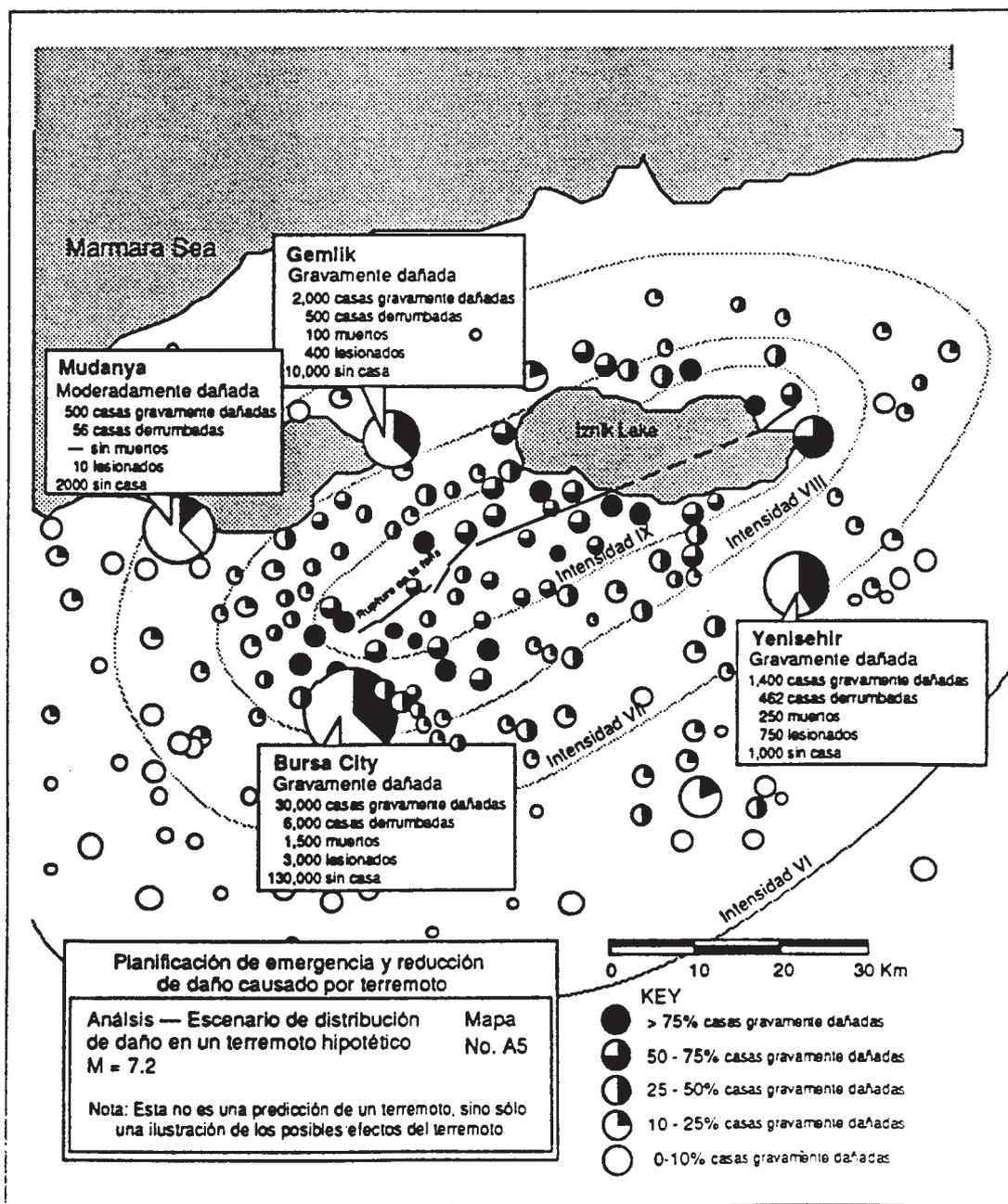
más perjudiciales que podría ocurrir. La probabilidad de que suceda no se ha calculado. La distribución del daño resultante de este evento se ha estimado según:

- a) estadísticas sobre distribuciones de daño causado por otros terremotos en esta región en una variedad de tipos de edificios, y
- b) conocimiento de la composición real de las construcciones presentes en esta área.

Cada asentamiento en el área afectada se representa por un círculo, área que representa la población del asentamiento. La proporción del círculo sombreado indica la extensión esperada de daño al asentamiento (con más precisión la proporción de los edificios residenciales que se espera sufrirán daño grave o irreparable).

**Figura 5**

*Ejemplo 1 – Escenario de un evento*



**RESPUESTA**  
*(de la página 29)*

El trazado de mapas de riesgo presenta el riesgo en una forma geográfica que muestra las tendencias de riesgo sobre un área y permite comparar los niveles de riesgo en diferentes áreas geográficas. Las curvas f.N, por otro lado, muestran pérdidas agregadas en una región grande durante un período determinado.

El cuadro 2 acompaña al mapa, indicando totales de la cantidad de daño a las viviendas y número de personas muertas, heridas o damnificadas sin hogar. También muestra un desglose entre las aldeas, pueblos y la ciudad de Bursa, capital provincial.

	ALDEAS	PUEBLOS	CIUDAD DE BURSA	TOTAL
Casas levemente dañadas	34.000	21.000	50.000	105.000
Casas con gran daño	15.000	9.000	30.000	54.000
Casas derrumbadas	4.000	2.000	6.000	12.000
Personas muertas	2.000	800	1.500	4.300
Personas heridas	6.000	2.500	4.500	13.000
Personas sin casa	73.000	36.000	130.000	239.000

**Cuadro 2**

*Resumen de daño y pérdidas esperadas causado por un terremoto hipotético de magnitud 7.2 en la provincia de Bursa, Turquía<sup>12</sup>*

Aunque el mapa mostrado en la figura 5 es una ilustración de los efectos posibles y no un pronóstico, puede desempeñar una función importante en el aviso a los oficiales locales, departamentos de bomberos y al público en general, sobre las consecuencias posibles de esta amenaza particular como una ayuda en la planificación de mitigación.

*P. ¿Qué información es la que mejor se presenta en el mapa del escenario? ¿Qué información básica falta en este tipo de mapa?*

*R.* \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

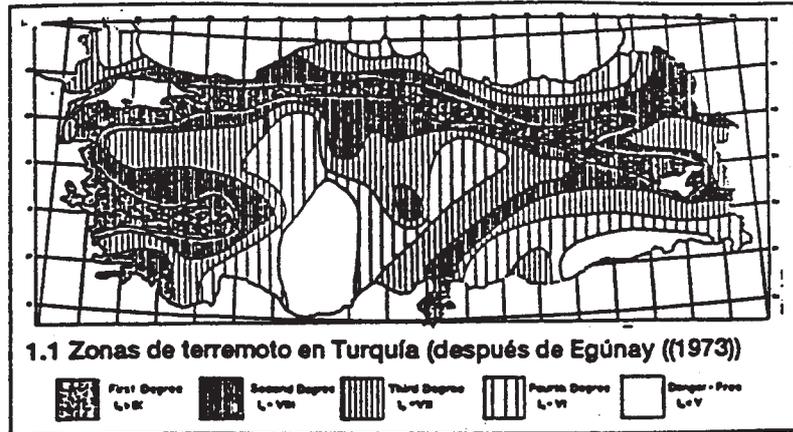


### **Ejemplo 2: Cartografía de pérdida potencial**

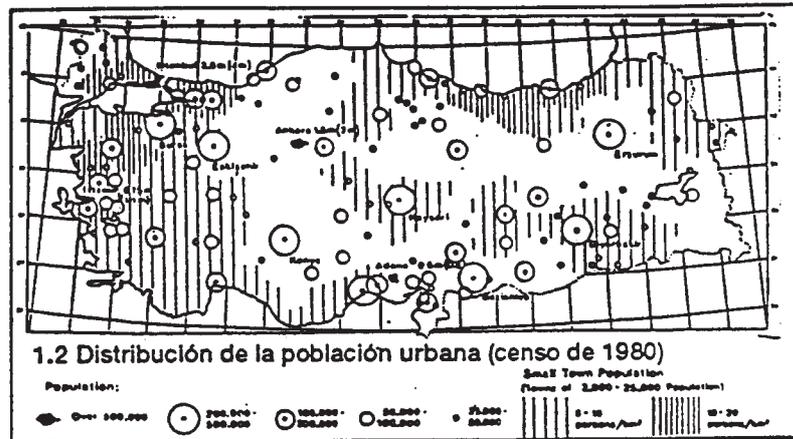
El mapa de *pérdida potencial* presenta el riesgo según los niveles de pérdidas que ocurrirían si un cierto nivel de peligro fuese a ocurrir en todos los lugares simultáneamente (vea figura 6). En este caso, el tipo de pérdida trazada (Mapa 4) representa las víctimas de un terremoto en un área urbana de Turquía. Las víctimas se definen como aquellas personas cuyas casas están expuestas a ser totalmente destruidas por el terremoto más grande que se puede esperar – medida usada ya que en Turquía ha estado estrechamente relacionada con el número de muertos y heridos. La pérdida potencial delineada en cada lugar deriva de otros tres tipos de datos que varían geográficamente, los cuales se muestran en los Mapas 1, 2 y 3 (vea figura 6).

Figura 6  
Ejemplo 2 –  
Estudio de pérdida  
potencial

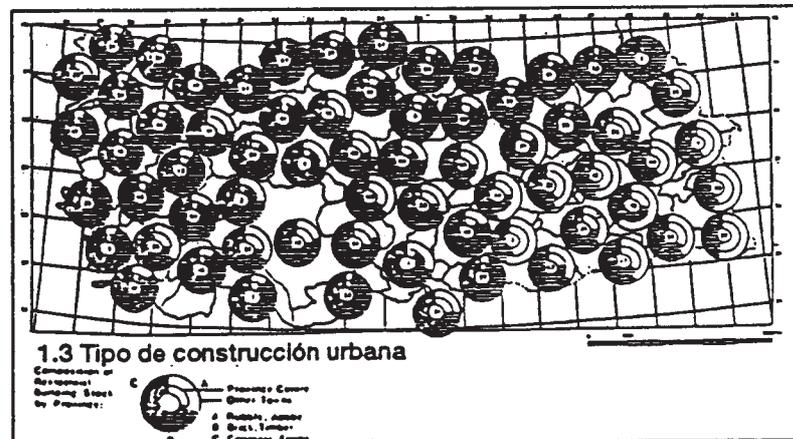
**1 – AMENAZA**



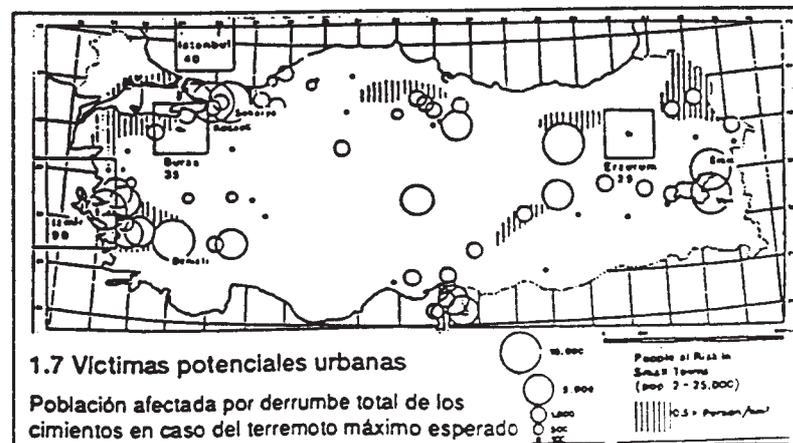
**2 – ELEMENTOS EN RIESGO (población)**



**3 – VLNERABILIDAD**



**4 – RIESGO DE VICTIMA (pérdida potencia de vidas)**



**El Mapa 1** muestra la *amenaza* de terremoto desde el punto de vista de la intensidad máxima del terremoto que podría ocurrir ahí – basado en gran parte en la reinterpretación de registros históricos. Este mapa lo publica el Instituto de Investigación de Terremotos de Turquía y también se usa para definir el nivel del terremoto que los futuros nuevos edificios deberían resistir.

**El Mapa 2** muestra los *elementos en riesgo* – en este caso el tamaño total de la población urbana. Los pueblos y ciudades más grandes (sobre 25.000 habitantes) se delimitan individualmente y se identifican con círculos cuya área representa la población – con excepción de cuatro grandes ciudades cuya población se especifica. La población en los pueblos más pequeños, 2.000 a 25.000 habitantes, se muestra en forma de densidad de población. Esta información se obtiene de datos del censo nacional. Otros elementos en riesgo – puentes, escuelas o caminos podrían trazarse en forma similar.

**El Mapa 3** muestra un aspecto de la *vulnerabilidad* de aquellos elementos en riesgo. Las víctimas son el resultado del derrumbe de edificios. La vulnerabilidad de un edificio depende principalmente del tipo de construcción. Una clasificación útil aproximada de los tipos de construcciones en Turquía los divide en sólo tres tipos. Para calcular el daño de estos tipos de edificios se han usado estadísticas de terremotos previos con objeto de obtener funciones de vulnerabilidad, mostrando las proporciones esperadas de las construcciones de cada tipo que puedan derrumbarse según diferentes intensidades:

**Tipo A:** Paredes de ripio y adobe (1% derrumbes a una intensidad VII, 5% a VIII, 50% a IX).

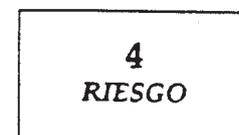
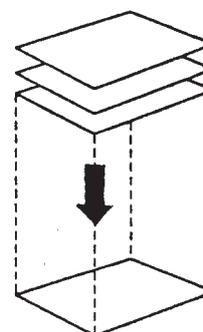
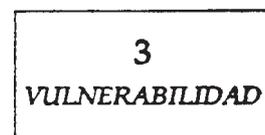
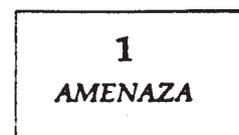
**Tipo B:** Paredes de ladrillo y madera (1% derrumbes a una intensidad VIII, 5% a intensidad IX)

**Tipo C:** Estructura de concreto armado (5% derrumbes a intensidad IX)

Para evaluar el daño total, es necesario saber la distribución de los edificios residenciales urbanos entre estas tres clases. Dicha información se puede obtener de los datos del censo de Turquía. El Mapa 3 traza esta información para el centro de la provincia y otros pueblos de cada provincia en Turquía. La forma en que la proporción de edificios de concreto armado aumenta en dirección al oeste donde vive la población más adinerada y afluyente es inmediatamente aparente, así como es la predominancia de construcciones más débiles de ripio y adobe en el sudeste.

**El Mapa 4** muestra el análisis de los tres mapas anteriores para cada ubicación. Esto se obtiene estimando el número de personas que viven en cada tipo de edificios (de los Mapas 2 y 3) y enseguida estimando la proporción potencial de edificios derrumbados de cada tipo si ocurriese aquí un terremoto de la mayor intensidad. El total de las víctimas potenciales se obtiene agregando aquellos de los tres tipos de edificios.

El total de pérdida potencial diagramado de esta manera sirve para sugerir prioridades en lo que sería una planificación nacional. En este caso las grandes ciudades del oeste tienen el mayor potencial de pérdida (debido a la mayor población), aunque la pérdida potencial en las ciudades grandes del este es también notable (debido a los edificios más débiles). Pocos países tienen información de censo que proporcione datos precisos sobre los tipos de construcciones como es el caso de Turquía, y la distribución de los tipos de construcciones debe estimarse de otras maneras.



*RESPUESTA (de la página 30)*

Se indica claramente el daño probable a la propiedad en las ciudades y pueblos mostrados a causa de un terremoto hipotético M = 7.2. No se presenta la probabilidad de que acontezca dicho terremoto.

*P.* El mapa de pérdida potencial de la figura 6 combina tres tipos de mapas (amenaza, población y vulnerabilidad). ¿Qué hipótesis se han usado para producir el mapa final?

*R.* \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

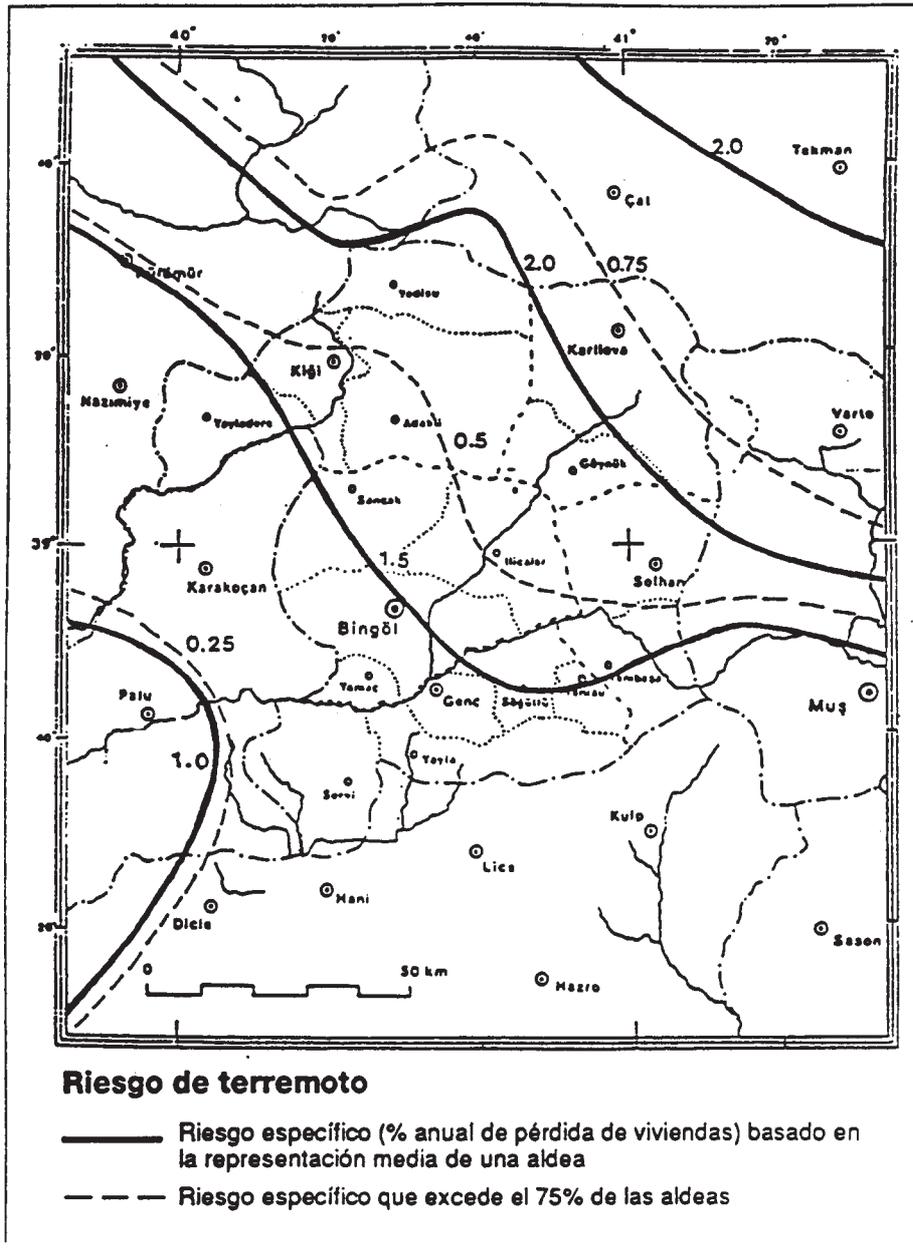


### **Ejemplo 3: Cartografía de riesgo anualizado**

El riesgo específico anualizado resultante de cualquier amenaza en cualquier lugar representa el promedio esperado de pérdidas totales de todos los sucesos durante un período extenso dividido por el número de años implicados. Se expresa como proporción del valor total (o número) de la población total de ese elemento en riesgo. El riesgo anualizado puede verse en forma de mapa de curva de nivel (ve la figura 7). Este mapa traza los contornos de riesgo anual de las viviendas en una aldea en un lugar particular de alto riesgo de Turquía Oriental. La pérdida se define como daño grave o derrumbe, medido según la proporción de casas que sufren este nivel de daño. El riesgo aumenta hacia Karlioca en el rincón superior derecho del mapa, declinando enseguida. En Karliova, que tiene un riesgo anual del 2%, se espera que más o menos el 50% de las casas se perderán dentro de 25 años, mientras que en Palu (abajo a la izquierda) las pérdidas sólo serán la mitad de esta cantidad. Dichos cálculos sugieren la suposición tal vez irreal de que las casas destruidas serán reemplazadas por nuevas casas construidas en la misma forma.

Una característica de todas las distribuciones del daño es la variación considerable entre aldeas, indicios de esta variación se obtienen mediante el trazado, en vez del promedio de pérdida esperada, de la pérdida que se espera superará una proporción determinada de los lugares. El riesgo específico que excede el 75% de todas las aldeas se muestra como una segunda serie de contornos.

Se puede usar cualquiera de estos trazados para medir la reducción en el riesgo resultante de algunos cambios en los elementos en riesgo tales como el fortalecimiento de los edificios o cambio del patrón de los asentamientos. Dicho trazado puede ser, por lo tanto, muy útil en la planificación de mitigación.



**Figura 7**

*Ejemplo 3—  
Riesgo anualizado—  
% pérdida de viviendas  
por año*

Provincia de Bingöl,  
Turquía

### *Recuerde...*

Al leer mapas de riesgo o pérdida de cualquiera de estos tipos es importante tener en cuenta que estos no ofrecen pronósticos. Debido a la incertidumbre de lo que se conoce sobre las amenazas, sus patrones de repetición y sus efectos, todas las estimaciones de pérdida son sólo extrapolaciones en el futuro de la distribución estadística observada de sucesos de amenazas y sus efectos en el pasado. Bastantes cambios de gran escala en el patrón de los eventos de amenazas geológicas y climatológicas suceden y pueden suceder, de modo que los planes de desarrollo deben considerar esta posibilidad.

*P. El mapa de riesgo anualizado presenta en forma más clara: (marque la respuesta adecuada)*

*R.*

- el número de personas expuestas a la amenaza
- el grado de gravedad de la amenaza esperada
- las pérdidas probables comparativas entre lugares diferentes
- la probabilidad de que ocurra la amenaza específica



**EVALUACION DE LA AMENAZA**



Vea también párrafo en el glosario: "Evaluación de amenaza"

**Evaluación de la amenaza**

Para ejecutar el cálculo de riesgo necesitamos saber la probabilidad de que acontezca una amenaza de cierto nivel de gravedad dentro de un período específico en una área determinada. El nivel de gravedad de las amenazas naturales se puede cuantificar en términos de la magnitud del acontecimiento en su totalidad (parámetro del evento) o en términos del efecto que el acontecimiento tendrá en un lugar particular (parámetro del sitio). Algunas de las formas en que se cuantifica la gravedad de diferentes tipos de amenazas, usando parámetros del evento y del sitio, se muestran en el cuadro 3.

**Cuadro 3**  
*Evaluación de amenaza*

Amenaza natural	Parámetros del evento	Parámetro del sitio
Inundación	Area inundada (km <sup>2</sup> ) Volumen del agua (m <sup>3</sup> )	Profundidad del agua inundable (metros)
Terremoto	Energía liberada (magnitud)	Intensidad del movimiento terrestre (intensidad modificada mercalli/MSK) Aceleración máxima del terreno (%g)
Volcán	Tamaño y duración de la erupción	Posibilidad de ser afectado por: capa de ceniza (m); lava; calda de polvo; flujo de escombros
Vientos fuertes	Velocidad del viento (km/h) Area	Velocidad del viento (km/h)
Deslizamientos de tierra	Volumen del material desalojado	Posibilidad de falla de terreno; desplazamiento del terreno (metros)
Tsunami (metros)	Altura de la cresta de ola	Profundidad del agua de inundación
Sequía	Area afectada (km <sup>2</sup> )	Déficit de lluvia (mm)

*RESPUESTA (de la página 18)*

1. Debe suponerse que la estimación de la población actual será aún válida en la fecha futura no especificada del acontecimiento de la amenaza.
2. Se supone que los materiales de construcción de las casas son el principal factor contribuyente a la vulnerabilidad en esta área (en oposición, por ejemplo, a los sitios y configuración de las estructuras)

Como en el caso de los riesgos, el acontecimiento de amenazas se puede expresar en términos del promedio del índice esperado de que ocurra un suceso de tipo específico, o en base a probabilidades. En cualquier caso, se usan generalmente los porcentajes de repetición anual. Lo inverso de un porcentaje de repetición anual es el período de retorno. Los siguientes son ejemplos de amenazas definidas en términos de sus parámetros de acontecimiento:

*“Existe una probabilidad anual de 0.08 de que ocurra un terremoto con una magnitud sobre 7.0 en Turquía Oriental!”*

Efectivamente esto es lo mismo que decir

*“El promedio de un periodo de retorno de un terremoto de  $M^3$  7.0 en Turquía Oriental es de 12.5 años”*

o

*“Existe una probabilidad del 25% de que ocurra un terremoto con una magnitud Richter que exceda 7.0 en Turquía Oriental dentro de los próximos 25 años”*

Ejemplos de amenaza de terremoto expresados en términos de sus características de sitio son:

*“Una probabilidad anual de 0.04 (ó 4%) de un terremoto de Intensidad VI en el pueblo de Noto”<sup>13</sup> (o periodo de retorno esperado de 25 años para el mismo evento – definición equivalente),*

o

*“una probabilidad anual de 0.20 (ó 20%) de Aceleración Máxima del Terreno que exceda el 0.15% en el centro de la Ciudad de México”<sup>14</sup>.*

La amenaza expresada de esta manera es, por supuesto, sólo una definición parcial de la amenaza, relacionada a eventos de un margen de tamaño particular. La definición de la amenaza de todos los rangos de tamaños posibles no se puede expresar en una declaración del tipo indicado arriba, pero se puede presentar gráficamente, como una relación entre la probabilidad anual y el tamaño del evento, según se muestra en los ejemplos de mapas de amenaza, figuras 8 y 9.

### ***Estimación de que ocurran sucesos poco comunes***

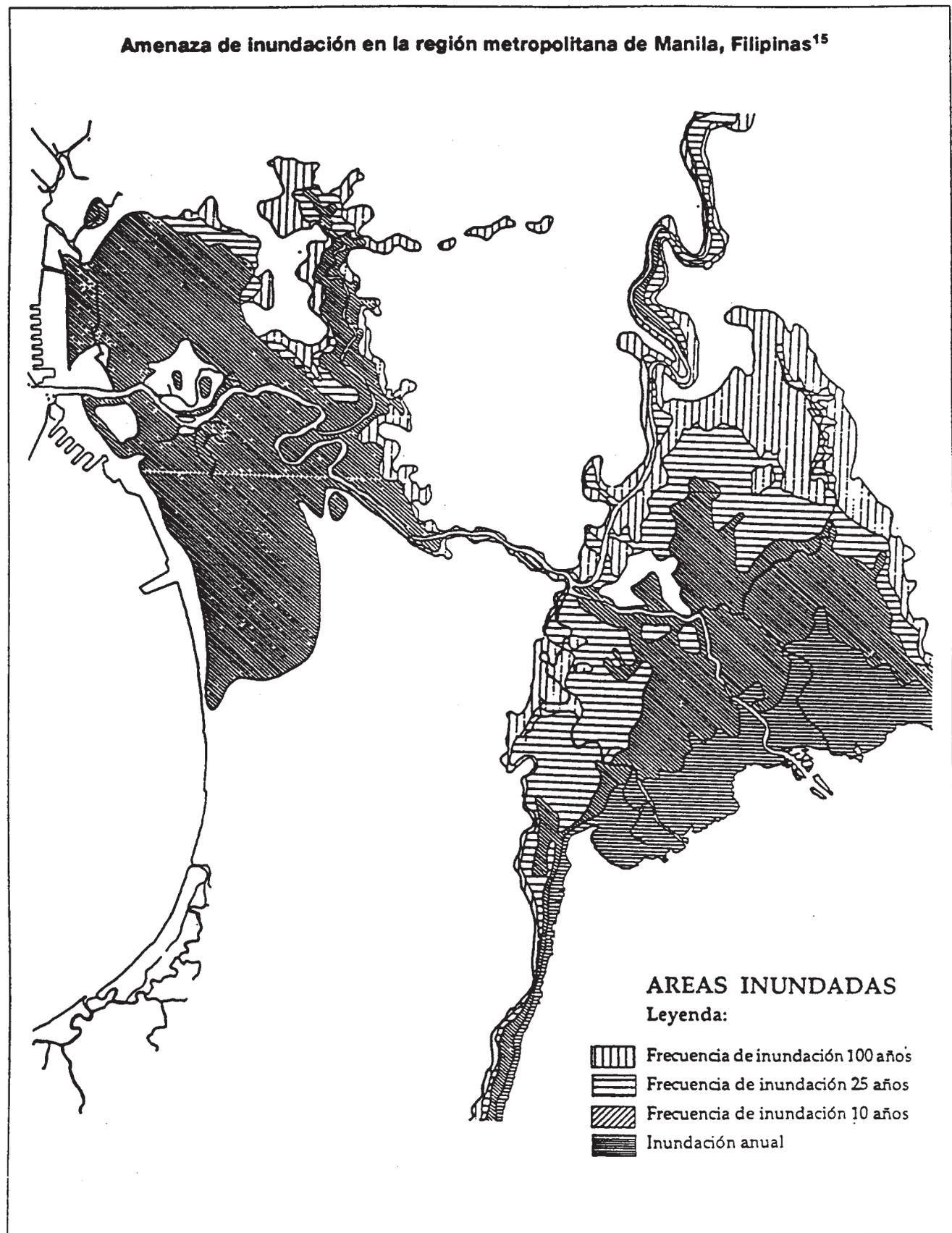
Las amenazas naturales son casos extremos de eventos normales; un huracán es un viento extremo, un terremoto destructivo es una versión agrandada de la liberación de energía mediante procesos geológicos que ocurren cada día, una inundación es el resultado de precipitaciones extremas o tormentas, o condiciones de marea. Los sucesos meteorológicos, hidrológicos o geofísicos extremos presentan amenazas al ambiente artificial y a los individuos. Por definición, los sucesos extremos son poco comunes. Mientras más extremo y grave es un suceso menos común es su ocurrencia.

La ocurrencia extrema de amenazas naturales es difícil de predecir. Ocurren irregularmente – hay muy pocos patrones que se pueden identificar claramente sobre el suceso de amenazas naturales (aunque los estudios empiezan a indicar que se podrían percibir ciertos patrones a largo plazo) – y a corto plazo aparecen casi al azar. Como suceden tan rara vez, no se tiene un gran número de casos extremos en las fuentes de datos y los pronósticos estadísticos basados en acontecimientos del pasado no son de confiar. Un volcán que sólo ha hecho erupción una sola vez en el último siglo puede entrar en erupción una vez cada mil años o puede tener un promedio de erupción de una vez cada veinte años, y resulta que su estado de reposo reciente es sólo un espacio inusual en su frecuencia de erupción. Para estimar la posibilidad de otra erupción en un futuro cercano se necesitarían estadísticas de su erupción de mucho más de cien años. Sería posible crear un registro mucho mayor de la frecuencia con que el volcán ha entrado en erupción investigando cuidadosamente los registros históricos remontándonos a siglos anteriores. También podría ser posible que los

***Mientras más grave y extremo es el suceso, menos común es el mismo.***

Figura 8

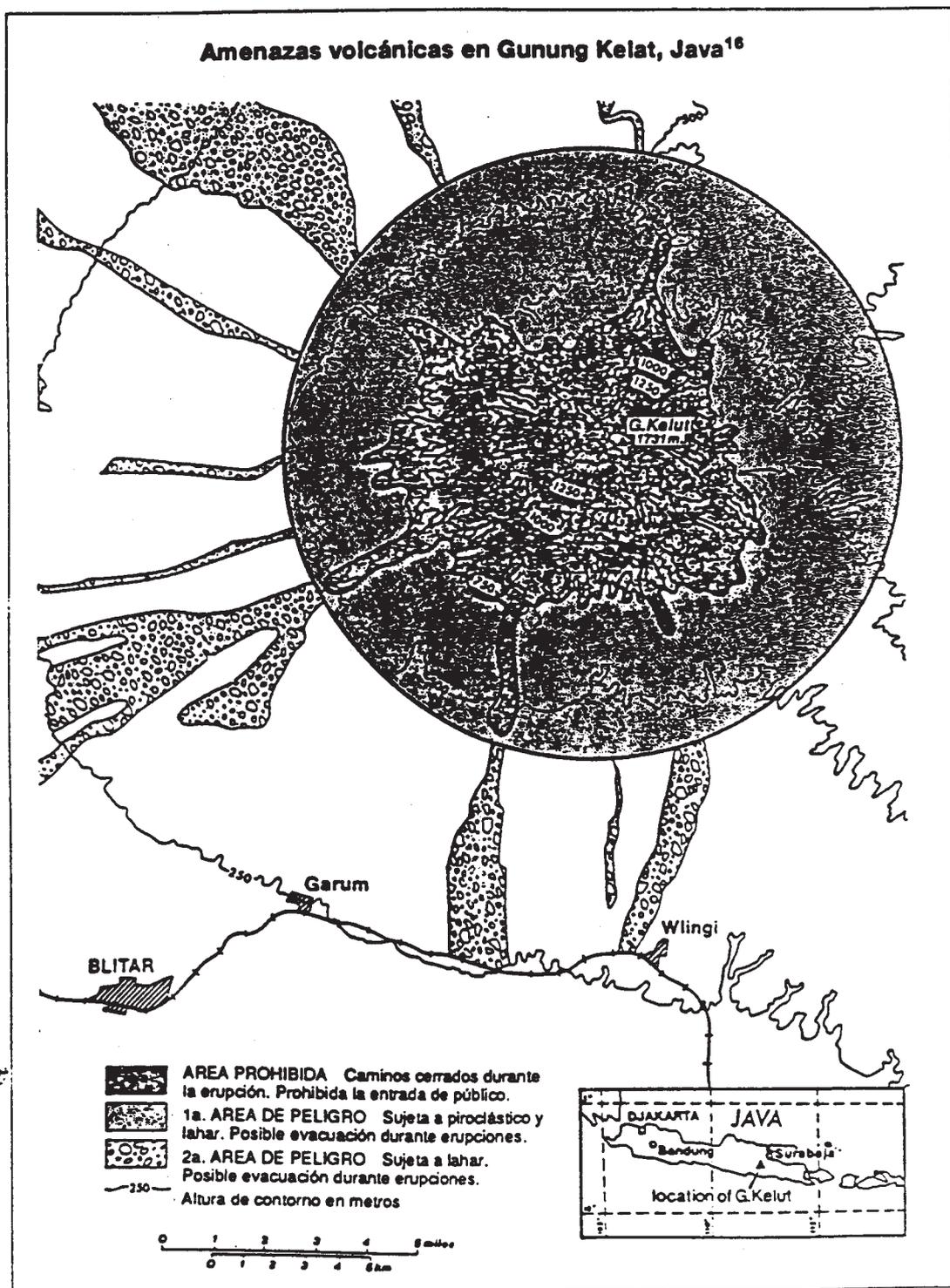
Mapa 1 de amenaza



geólogos analizasen flujos de lava antigua y con esos datos trataran de determinar la fecha de la frecuencia de erupción.

La evidencia corroborativa similar sobre el acontecimiento de una amenaza se puede encontrar a veces en el caso de inundaciones (atarquinamiento, depósitos y marcas de aguas altas) y en terremotos (evidencia geológica de movimientos anteriores en fallas), pero en la mayoría de los lugares donde son posibles las amenazas, la evidencia principal de la posibilidad que ocurra la amenaza debe provenir de registros realizados por el hombre de su acontecimiento.

Figura 9  
Mapa 2 de amenaza



Mediante estudios de investigación se ha examinado la posibilidad de que ocurran casos extremos de fenómenos naturales. El resultado ha indicado que el gran número de eventos grandes de inundación o terremoto, o casos extremos de otras amenazas naturales, tiene relación con el número de pequeños eventos que ocurren, de este modo, el número de pequeños eventos que ocurren con mucha más frecuencia puede usarse para predecir la posibilidad de uno más raro y más grave. Las teorías estadísticas respecto a la distribución del valor extremo de las cosas, derivadas de observaciones a largo plazo, indican que la gravedad del suceso (o logaritmo de esta gravedad), se puede suponer que es inversamente proporcional al logaritmo de la frecuencia de su acontecimiento. Las curvas f:N del número de víctimas en diferentes sucesos indicadas en la figura 4 de la página 14, ilustra este principio.

Se pueden usar métodos corrientes de trazado de datos de eventos pequeños y más frecuentes para estimar la probabilidad del acontecimiento de los más extremos. El mapa de amenazas de la figura 8 muestra la distribución del flujo de inundaciones anuales en un río particular diagramado de tal modo que pueda ofrecer una estimación de la inundación esperada cada 100 años. Usualmente, se puede encontrar alguna evidencia corroborativa de otras fuentes geológicas e históricas para encontrar justificación adicional de dichas proyecciones.

### ***Cartografía de amenazas***

La probabilidad de repetición de una amenaza varía de lugar en lugar y una de las maneras más importantes de entender el riesgo que enfrenta una comunidad o región es el uso de información disponible para trazar mapas de amenazas. Según el tipo de amenaza, varios tipos de mapas de amenazas pueden ser útiles. Un mapa del parámetro del sitio máximo esperado durante un período específico, según se muestra en el caso de un terremoto en el mapa 1 de la figura 6, puede ser útil para algunos propósitos. Para otros propósitos, la probabilidad de que ocurra un evento que exceda cierta magnitud sería más útil, como es el caso de los ejemplos que siguen.

**La amenaza de inundación** a menudo se traza en el mapa de modo que la extensión máxima de inundaciones con diferentes períodos de repetición se sobreponen uno al otro. El mapa de amenaza en la figura 8 muestra la amenaza de inundación en Manila trazada para mostrar las áreas inundadas por la inundación anual esperada y las áreas más grandes que se espera serán inundadas por inundaciones con períodos de repetición de 10, 25 y 100 años.

**Las amenazas volcánicas** son más difíciles de cuantificar, pero las zonas en mayor riesgo pueden identificarse fácilmente. El mapa de amenaza en la figura 9 identifica tres áreas de Gunung Kelat en Java con una amenaza mucho más grave. Acceso al área cerca a la cumbre está permanentemente prohibido; una primera área de peligro más grande de unos 20 km de diámetro se identifica como propensa a materia piroclástica (escombros volcánicos transportados por el aire) y lahars (flujo de lava) y sujeta a ser evacuada durante erupciones, mientras que parte de las laderas inferiores, que son los supuestos senderos de lava y corrientes de lodo, se identifican como segunda área de peligro.



La escala apropiada del diagrama para mapas de amenaza depende del uso y de la cantidad de información disponible. El conocimiento de la distribución espacial de algunas amenazas, tales como terremotos, deslizamientos de tierra e inundaciones, ha alcanzado un nivel al cual es posible trazar mapas de variaciones de riesgo dentro de una comunidad pequeña. Dichos mapas microzonales desempeñan un importante papel en la planificación del uso de la tierra. Los mapas microzonales se pueden basar en un solo evento de una sola amenaza, en múltiples eventos de una sola amenaza, o también pueden intentar combinar el impacto de varias amenazas diferentes.

Las áreas donde es probable que ocurra otra amenaza, en particular amenazas meteorológicas tales como sequía y altos vientos, sólo pueden indicarse en mapas de áreas mucho más grandes – por ejemplo, áreas del mundo más propensas a sequías y desertización o cursos de tormentas tropicales. Estos mapas, aunque no son muy detallados, tienen sin embargo la importante función de advertir a los planificadores de desarrollo de las tendencias en gran escala y pueden útiles para que los Representantes Residentes del PNUD identifiquen y estén preparados en caso de que ocurran las amenazas esperadas.

*P. La discusión anterior señala que hay algunas amenazas que pueden ser trazadas en mapas en detalles más bien finos (mapas de microzonas) mientras que otras sólo pueden diagramarse como tendencias generales en áreas mucho más grandes. En la lista que aparece a continuación identifique aquellas amenazas que podrían presentarse en formato de microzonas y aquellas que estarían mejor presentadas cubriendo un área mayor con menos detalles.*

*(Nota: algunas de las amenazas de la lista se pueden presentar en ambos formatos.)*

**R.**

Tipo de amenaza	Mapa microzona	Mapa tendencia general
Terremoto	_____	_____
Tsunami	_____	_____
Erupción volcánica	_____	_____
Deslizamiento de tierra	_____	_____
Tormentas tropicales	_____	_____
Inundaciones	_____	_____
Sequía	_____	_____
Desplazamiento de la población (causada por guerra u otras amenazas)	_____	_____



RESPUESTA (de la página 36)

- el número de personas expuestas a la amenaza
- el grado de gravedad de la amenaza esperada
- las pérdidas probables comparativas entre los diferentes sitios
- la probabilidad de que ocurra la amenaza específica



*Los aspectos 'intangibles' de la vulnerabilidad serán a menudo tan importantes como los aspectos cuantificables y no deben ser ignorados.*

### Evaluación de la vulnerabilidad

La vulnerabilidad es la propensidad de las cosas a ser dañadas por una amenaza. La vida y salud de las personas están en riesgo directo de los efectos destructivos de una amenaza. Sus ingresos y bienes de subsistencia están en riesgo a causa de la destrucción de los edificios, cosechas, ganado o equipo de los cuales ellos dependen. Cada tipo de amenaza pone en riesgo una serie de elementos un tanto diferentes. Gran parte del trabajo de mitigación del desastre centra su atención en reducir la vulnerabilidad y, con el fin de actuar para reducir la vulnerabilidad, aquellos que planifican el desarrollo deben entender cuáles son los elementos en mayor riesgo de las principales amenazas que ellos han identificado. Este tema se discute en mayor detalle en el módulo Mitigación de Desastres y se resume en el cuadro 4.

Es importante que los planificadores de desarrollo se esfuercen en cuantificar los aspectos tangibles de la vulnerabilidad y pérdida para ayudar en la planificación de mitigación y estado de preparación. Más adelante se discuten algunos métodos para lograr esto. Pero, como se dijo anteriormente, los aspectos 'intangibles' de la vulnerabilidad serán a menudo tan importantes como los aspectos cuantificables y no deben quedar desatendidos. La experiencia local sirve de experiencia para saber lo que es vulnerable en una sociedad y la lista de elementos potencialmente vulnerables debe suplementarse mediante un estudio de informes escritos y del conocimiento (a menudo nunca registrados) de aquellos que han experimentado desastres previos.

**Cuadro 4**

*Elementos principales vulnerables a amenazas específicas*

*RESPUESTA (de la página 41)*

Amenaza	Mircozona	Tendencia general
terremoto	x	x
tsunami	x	
erupción volcánica	x	x
deslizamiento de tierra	x	
tormentas tropicales		x
inundaciones	x	
sequía		x
desplazamiento de la población (causado por guerra u otras amenazas)	?	?

	Principales elementos vulnerables	
	Tangibles	Intangibles
<b>Inundaciones</b>	Todo lo que está en planos inundables o áreas de tsunami. Cosechas, ganado, maquinaria, equipo, infraestructura. Edificios débiles.	Cohesión social, estructuras comunitarias, cohesión, artefactos culturales.
<b>Terremotos</b>	Edificios débiles y sus ocupantes. Maquinaria y equipo, infraestructura. Ganado. Contenido de edificios débiles.	Cohesión social, estructuras comunitarias, cohesión, artefactos culturales.
<b>Erupciones volcánicas</b>	Todo cerca del volcán. Cosechas, ganado, gente, techos combustibles, abastecimiento de agua.	Cohesión social, estructuras comunitarias, cohesión, artefactos culturales.
<b>Inestabilidad del terreno</b>	Todo lo que está en la base o en las laderas empinadas o sobre acantilados, caminos e infraestructura, edificios en fundaciones poco profundas.	Cohesión social, estructuras comunitarias, cohesión, artefactos culturales.
<b>Vientos fuertes</b>	Edificios livianos y techos. Cercos, árboles, letreros; buques de pesca e industria de la costa.	Cohesión social, estructuras comunitarias, cohesión, artefactos culturales.
<b>Sequía/desertización</b>	Cosechas y ganado. Medios de subsistencia agrícola. Salud del pueblo.	Trastornos en la población. Destrucción del medio ambiente. Pérdidas culturales.
<b>Desastres tecnológicos</b>	Vida y salud de aquellos involucrados o en la vecindad. Edificios, equipo, infraestructura, cosechas y ganado.	Destrucción del medio ambiente. Pérdidas culturales. Posibles trastornos en la población.

### **Cuantificación de la vulnerabilidad**

*Vulnerabilidad* se define como el grado de pérdida causado en un elemento determinado en riesgo (o serie de elementos) resultante de una amenaza determinada a un nivel de gravedad determinado. (Es importante notar la distinción entre esta definición y aquella del riesgo. Riesgo combina las pérdidas esperadas causadas por todos los niveles de gravedad de la amenaza, considerando también la probabilidad de su acontecimiento.) La vulnerabilidad de un elemento se expresa usualmente como porcentaje de pérdida (o como un valor entre 0 a 1) para un nivel de gravedad de amenaza determinada. La medida de pérdida usada depende del elemento en riesgo y, por consiguiente, puede medirse como coeficiente del número de muertos o heridos al total de la población, como el costo de reparación o como el grado de daño físico definido según una escala apropiada. En muchos elementos, tales como grupos de edificios, se puede definir según la proporción de edificios que experimentan algún nivel particular de daño.

La *vulnerabilidad* de un grupo de edificios ante un huracán de 130 km/hr se puede definir como:

*“20% de los edificios sufrieron daño grave o peor, experimentando vientos de 130 km/hr”*

o

*“índice de costo de reparación promedio del 5%, al experimentar vientos de 130 km/hr”*

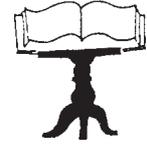
La vulnerabilidad de la población humana se puede expresar según la mortalidad o morbosidad:

*“5% muertos y 20% heridos en un terremoto de intensidad VIII”*

**P.** *¿Cuál es la diferencia entre riesgo y vulnerabilidad?*

**R.** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**VULNERABILIDAD**



Probabilidad de falla de la ladera en terremoto con intensidad de vibración terrestre					
Estado de falla de la ladera	VI	VII	VIII	IX	X
Ligera	40	25	15	10	5
Moderada	30	30	35	30	20
Grave	25	35	40	40	35
Severa	5	10	10	15	30
Catastrófica	0	0	0	5	10

cuadro 5

*Este es un ejemplo de un patrón de probabilidad de daño causado por deslizamientos de tierra*

*La probabilidad de falla de una ladera de poca estabilidad, condiciones de verano, vibración del terremoto de diversas intensidades.<sup>20</sup>*

A medida que aumenta la gravedad de la amenaza, aumentará el nivel de daño que probablemente sufrirá el elemento. El 20% de las construcciones que sufren daño grave bajo vientos de 130 km/hr, aumentarán probablemente al 50% con vientos de 160 km/hr.

Para lograr una definición completa de vulnerabilidad será necesario definir el nivel del daño esperado en cada nivel de la inclemencia de la amenaza. La vulnerabilidad de una variedad de eventos de diferente gravedad se puede obtener mediante un patrón de probabilidad de daño.

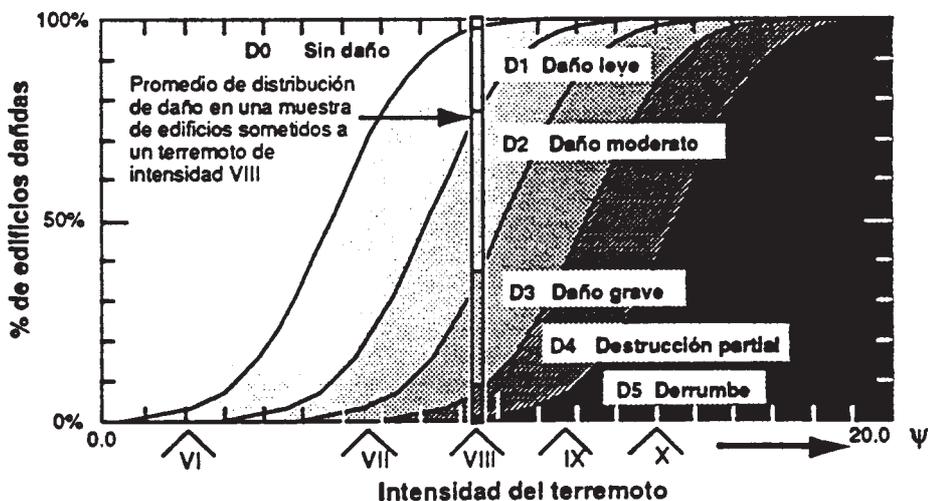
Cuando la información así lo permite, una continua *función de vulnerabilidad* diagramando los valores del daño a los valores de la gravedad de la amenaza se puede definir gráfica o matemáticamente como ecuación.

Un ejemplo de esto es la relación de vulnerabilidad de una clase de construcciones contra el aumento de la intensidad de vibración del terreno en un terremoto, recopilado de una colección de estadísticas de daño, mostrado en la figura 10. Se trazan cinco funciones diferentes de vulnerabilidad para edificios de albañilería no armada, clasificando cada uno de los cinco niveles de daño desde D1 (daño leve) a D5 (derrumbe total). La curva D1 muestra el porcentaje de edificaciones en una muestra grande que se esperaría va a experimentar un daño de nivel D1 o superior con una vibración del terreno a cualquier nivel, indicado en la escala horizontal.

**Figura 10**

*Funciones de vulnerabilidad a terremoto de edificios de albañilería de ladrillo*

**Funciones de vulnerabilidad a terremotos de edificios de albañilería de ladrillo<sup>21</sup>**



El daño es casi cero en una intensidad bajo V, pero alcanza el 100% a una intensidad IX bajo la cual ningún edificio quedará sin daño. La curva D5 tiene una forma similar pero indica que la proporción de edificios derrumbados es casi cero hasta una intensidad de VIII, pero alcanzará casi el 50% a una intensidad X. El valor de trazar de esta manera es que al dibujar una línea vertical a cualquier nivel de vibración del terreno, las intersecciones con las cinco curvas muestra la distribución esperada de una muestra de edificios entre los cinco niveles de daño. La escala vertical de pérdida también se puede interpretar como la probabilidad de un nivel de daño determinado en un solo edificio de albañilería no armada sometido a cualquier nivel de vibración del terreno.

**RESPUESTA (de la página 43)**

El riesgo combina las pérdidas esperadas de todos los niveles de gravedad de la amenaza, considerando su probabilidad de acontecer mientras que la vulnerabilidad se expresa usualmente como un porcentaje de pérdida (o dado un valor entre 0 y 1) en una amenaza determinada de intensidad específica.

## ■ ESTUDIO DE CASO

### Reducción de riesgo de desastre en las “vecindades” de la Ciudad de México

#### Parte A

#### Evaluación de la vulnerabilidad física: identificación de los edificios en mayor riesgo

##### Antecedentes

Después de que un intenso terremoto en 1985 causó más de 7.000 muertes y causó extenso daño al centro de la Ciudad de México, las autoridades mexicanas promovieron un importante programa de medidas para reducir el riesgo con objeto de proteger la ciudad contra la repetición de desastres futuros. El proyecto financiado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y ejecutado por el Centro de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (Habitat) tuvo una duración de tres años, concentrándose en medidas para la revitalización y protección del histórico centro de la ciudad.<sup>17</sup> El proyecto arajo asistencia técnica bilateral y multilateral de E.U.A., Japón, Reino Unido, Yugoslavia e Italia, proporcionando consultores, equipo y ayuda material.

##### Medidas de mitigación

El gobierno mexicano (Departamento del Distrito Federal) instigó una serie de medidas de protección contra desastres, las cuales han sido ampliamente reportadas.<sup>18</sup> Estas incluyeron división zonal, propuestas para descentralización y reducciones en densidades permisibles; una revisión de los códigos de construcción para poner en vigencia normas avanzadas de diseño contra las fuerzas del terremoto; un programa de renovación, fortalecimiento y recuperación de los edificios históricos; un programa a gran escala de refortalecimiento de varios cientos de edificios importantes; y intenso programa de viviendas para renovar la calidad deficiente y la vulnerabilidad de las viviendas en el centro de la ciudad.

##### Análisis de la amenaza

La Ciudad de México ha sufrido inundaciones, a causa del deficiente drenaje y lluvias estacionales, y una serie de accidentes industriales tales como explosiones de gas en el centro de la ciudad, pero el riesgo mayor que corre la ciudad proviene de los terremotos. Un terremoto del tamaño del que azotó a la ciudad en 1985, podría esperarse aproximadamente cada once años. La peor amenaza proviene de un sistema de fallas sísmicas en la costa (la Falla de Guerrero) donde los sismólogos temen que es inminente un terremoto de gran intensidad.

##### Identificación de los edificios en mayor riesgo

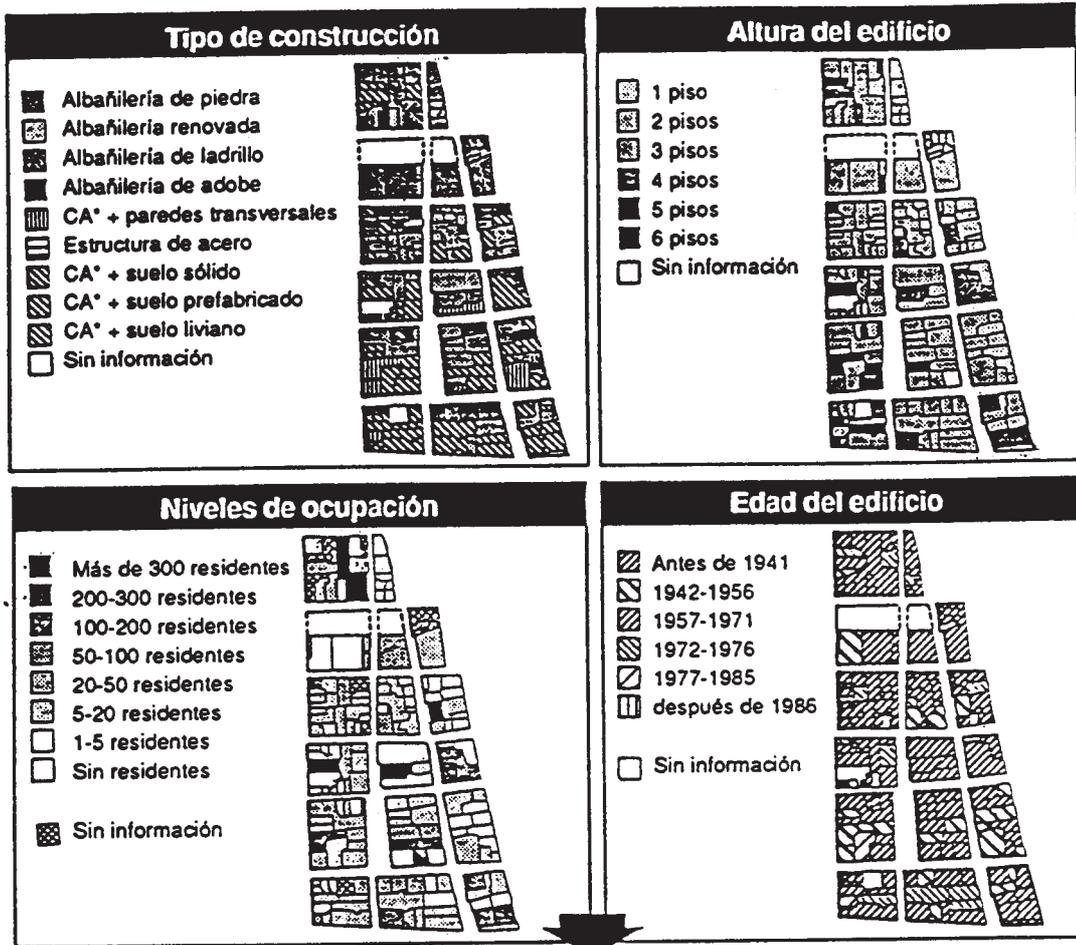
El programa promovido por la ciudad para renovar las viviendas públicas tuvo especial importancia debido a las características del daño del terremoto de 1985. El terremoto dañó selectivamente edificios altos (debido a las características de la vibración), y el derrumbe de estructura débiles con gran número de ocupantes fue responsable del gran número de muertos. Las casas alquiladas, de bajos ingresos, en el centro de la Ciudad de México – las vecindades – se piensa que son especialmente vulnerables a otro terremoto en el futuro. Parte del proyecto de mitigación fue el establecimiento de políticas para reducir el riesgo en las vecindades.<sup>19</sup> La primera parte del proyecto comprendió la identificación de las vecindades en mayor riesgo – es decir, aquellas que contribuirán con probabilidad a las pérdidas en un terremoto futuro. Las edificaciones fueron estudiadas para ver las características de los edificios en el centro histórico y sus índices de distribución – resumido en los mapas urbanas en la próxima página.

##### Evaluación de la vulnerabilidad

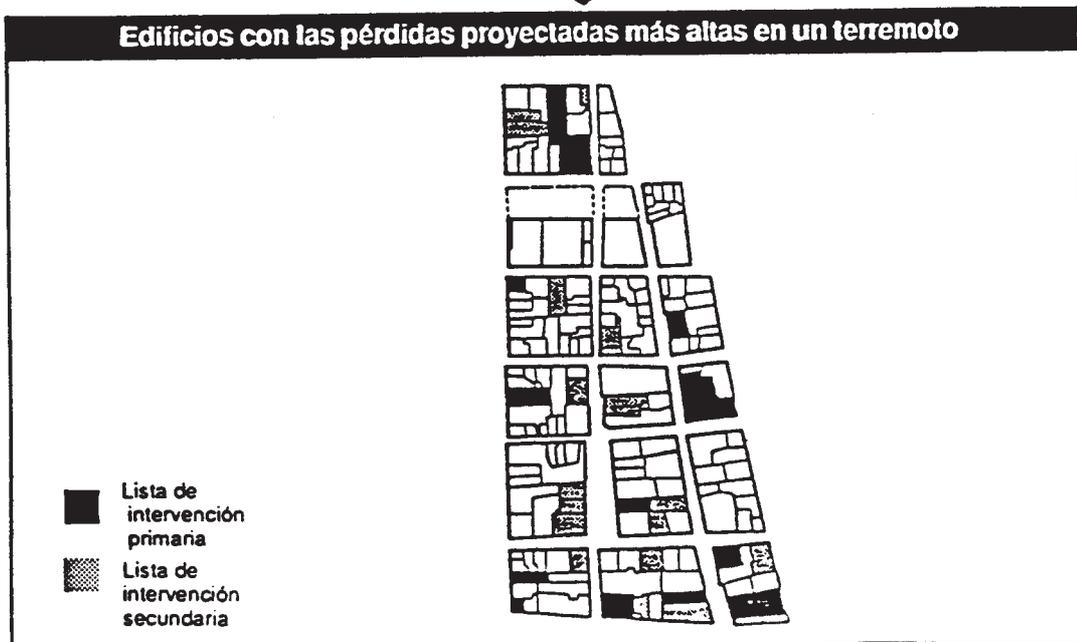
Los edificios que sufrieron mayor daño en el terremoto fueron los rascacielos (los edificios de 5 a 15 pisos fueron los más afectados), diseñados con una estructura simple de concreto armado y construidos en la década de los años 60 o principios de 1970 antes de modernizarse el código de construcción sísmica. Las estadísticas del daño sufrido por el terremoto identificaron la vulnerabilidad de una gama de características de tipo de construcción ante terremotos de diferentes intensidades que posiblemente ocurrirán en el futuro. Al identificar construcciones con factores de alta vulnerabilidad (por ejemplo descubrir que las estructuras de concreto armado de los rascacielos fueron construidas antes de 1975) se identifican los edificios que con más probabilidad serán dañados en un terremoto futuro. En los casos en que estos edificios tienen también un gran número de residentes, contribuirán a producir un gran número de víctimas si se derrumban, dejando sin casa a sus habitantes al quedar inhabitables. Para dar atención a los edificios que según los pronósticos tendrán las pérdidas más altas en terremotos futuros, se clasificaron de primera y segunda prioridad para ser atendidos.

*En la parte B de este estudio de caso se discuten la evaluación de la vulnerabilidad humana de los ocupantes de estos edificios y las oportunidades para reducir el riesgo.*

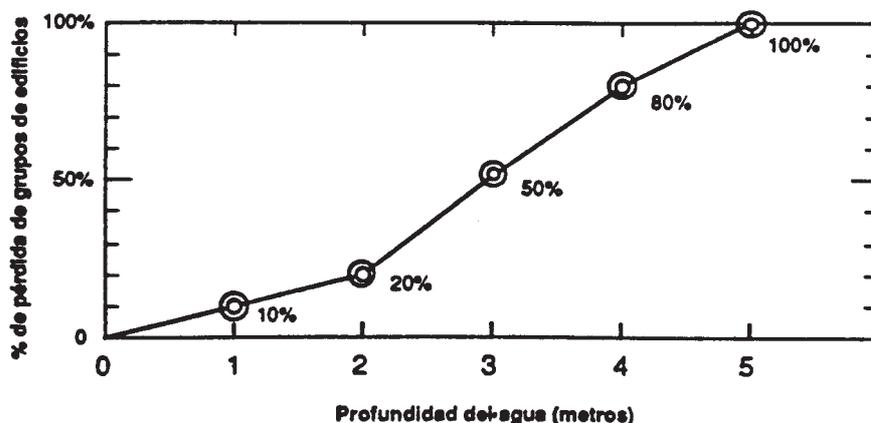
Estudio detallado de la existencia de edificios y sus ocupantes para identificar los parámetros de vulnerabilidad



Cálculo de riesgo para identificar los edificios con mayor riesgo



**Función de la vulnerabilidad en edificios afectados por inundaciones**



**Figura 11**

*Función de vulnerabilidad de edificios afectados por inundaciones*  
*Pérdidas causadas en grupos de edificios por aumento de la profundidad del agua de alta velocidad (p.ej., tsunami)<sup>21</sup>*

Para muchos propósitos no es necesario (o posible sin los datos disponibles) determinar la distribución del daño en cada nivel de amenaza, y sólo es necesario el total de pérdida proporcional. El ejemplo de la función de vulnerabilidad a inundaciones, en la figura 11, muestra las pérdidas esperadas de edificios a causa de la inundación por la gran velocidad del agua, expresado como proporción del costo total de reemplazo de los edificios. Dichas curvas de pérdida son útiles en la planificación económica, pero menos valiosas en la evaluación de cantidades probables de víctimas o personas damnificadas sin casa.

### **Reducción de la vulnerabilidad: sociedades robustas**

Se argumenta a veces que el uso de conceptos de riesgo en la mitigación de desastres es demasiado específico a una amenaza. En un clásico análisis de riesgo, primero se define la amenaza, enseguida se estima la probabilidad de que ocurra esa amenaza, después se identifica la vulnerabilidad relacionada a esa amenaza y finalmente se toman medidas para reducir la vulnerabilidad. Al desarrollar el proceso de esta manera, si sucede una amenaza no pronosticada, el programa de mitigación de desastre tal vez no sirva de protección contra ella. Evidentemente es imposible pronosticar todas las amenazas de desastre. Las sociedades enfrentan una amplia gama de amenazas potenciales – una característica común de los desastres es que no importa cuán preparado se esté para su llegada, estos siempre causan sorpresa. Sin embargo, muchos de los elementos de la vulnerabilidad de diferentes amenazas son similares.

La defensa más acertada contra los desastres es una sociedad que generalmente se encuentre menos vulnerable. Aunque cada amenaza actúa en forma que puede dañar selectivamente los elementos con diferentes características – una inundación amenaza a la gente en los valles más que a aquellos en terrenos altos, los huracanes deslazan con el viento las casas livianas y no las sólidas – en general las defensas de una comunidad son prácticamente las mismas. Una economía robusta es la mejor defensa contra un desastre. El objetivo de los programas para reducir la vulnerabilidad debería ser la creación de una sociedad robusta, resistente a las influencias

amenazantes en general, más bien que una protegida sólo contra un tipo de evento – un terremoto o una inundación. Las razones fundamentales que tornan a una sociedad vulnerable son las mismas para cualquier tipo de desastre, y si fuese posible abordar algunas de las causas originales de la vulnerabilidad, se podría mejorar la robustez de esa sociedad.

El vínculo entre los desastres y el desarrollo económico es fuerte. Es el tema del módulo Desastres y Desarrollo de este curso de entrenamiento. Las sociedades más vulnerables son aquellas más débiles económicamente. De igual modo, los miembros más vulnerables de una sociedad son aquellos marginados económicamente. Los peores sitios para vivir, las laderas de las colinas propensas a deslizamientos de tierra, los llanos inundables en las riberas de un río, son los lugares que encuentra la gente pobre para establecerse. Las casas construidas con un costo de dinero mínimo son más vulnerables a las tormentas de viento o terremotos. Los mecanismos fundamentales que causan la vulnerabilidad deben ser bien entendidos con el fin de poder reducirlos. La vulnerabilidad es, en gran parte, un asunto de desarrollo y la reducción de la vulnerabilidad debe llevarse a cabo dentro del contexto del desarrollo. La protección de sus recursos y mejoras en el potencial económico de una comunidad o grupo puede ser tan crítico como la reducción de su vulnerabilidad.

## ■ ESTUDIO DE CASO

### **Reducción de riesgo de desastre en las “vecindades” de la Ciudad de México**

---

#### *Parte B*

#### *Evaluación de la vulnerabilidad humana*

---

##### **Contexto**

Después del análisis del daño resultante del terremoto que afectó la Ciudad de México en 1985, y después de detallados estudios geotécnicos, se estableció que posiblemente se concentrarían patrones de amenazas de terremotos futuros alrededor y en el centro histórico de la ciudad de México. El alto índice de residentes en muchos de los edificios más vulnerables del centro compuestos por viviendas de bajos ingresos fue un asunto de gran preocupación. La evaluación de los edificios en mayor riesgo (Estudio de Caso Parte 1, páginas 37 y 38) identificó una cantidad de edificios altamente vulnerables y con un

alto número de residentes. Es esencial entender el contexto social y económico ante el riesgo para diseñar programas de mitigación adecuados.

##### **Estudio social**

Un estudio sistemático, durante el cual se entrevista una muestra de residentes del área, permitió elaborar un perfil económico de la comunidad en riesgo.<sup>21</sup> Esto se efectuó mediante estudios de la vecindad, encuestas sobre uso de los edificios y cuestionarios de entrevistas en las viviendas. Se realizaron consultas con muchos ocupantes de los edificios identificados en riesgo.

### **Perfil económico de la comunidad en riesgo**

En la próxima página se muestra un resumen de las características claves de la comunidad en riesgo. Se trata de una comunidad de bajos ingresos, en la cual el 60% de los habitantes tienen un ingreso menor al salario mínimo dispuesto por la ley. Gran parte de la comunidad se dedica al comercio callejero — el centro de la ciudad es un foco de mercados callejeros para la población suburbana que viaja al centro a comprar. Esta es una forma de empleo muy flexible e insegura, dependiente de un mercado variable. Muchos de estos ingresos se suplementan con industria casera — fabricación simple, costura, etc., efectuada en la casa. Este tipo de ingreso se vería gravemente afectado por el daño a sus casas y cualquier daño al centro de la ciudad, lo cual afectaría la visita de los clientes al mercado.

### **Perfil sociodemográfico de la comunidad en riesgo**

Las familias son numerosas para un área urbana—el 60% de las familias consta de cinco o más miembros. Las acomodaciones en las vecindades son extremadamente aglomeradas—muchas familias tienen apartamentos de una o dos habitaciones, ocasionalmente dividiendo niveles de entresijos improvisados para espacio de alojamiento adicional. Son comunes las familias con sólo un jefe de familia (principalmente la madre), aproximadamente un tercio de las unidades familiares. Muchas familias tienen niños pequeños. Cuando ocurre un terremoto los niños pequeños y las mujeres son los más vulnerables ya que están más tiempo dentro de la casa.

### **Acomodaciones**

Las familias de bajos ingresos están concentradas principalmente en edificios de alquiler con alto número de habitantes. El perfil de ocupancia indica que un pequeño porcentaje de los edificios tiene un número de residentes demasiado alto—en los cientos. Estas

concentraciones de población los tornan extremadamente vulnerables a los terremotos—el derrumbe de cualquiera de estos edificios con una alta densidad de ocupantes causaría su propio desastre. A la inversa, esto significa que un programa de mitigación para proteger a un gran número de personas podría centrarse en un número relativamente pequeño de edificios (identificado en la Parte 1 del estudio de caso). Casi todas las unidades familiares que están en mayor riesgo viven en viviendas alquiladas. Debido a la ley de congelamiento de la renta los propietarios reciben ingresos de renta muy pequeños, y como consecuencia el mantenimiento de los edificios y la prestación de servicios básicos es también mínimo.

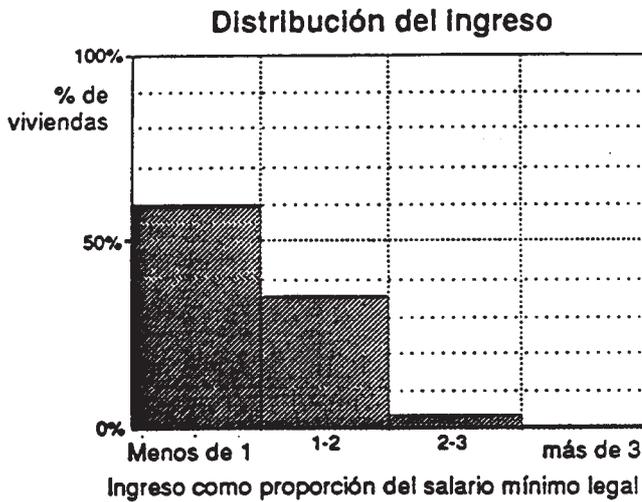
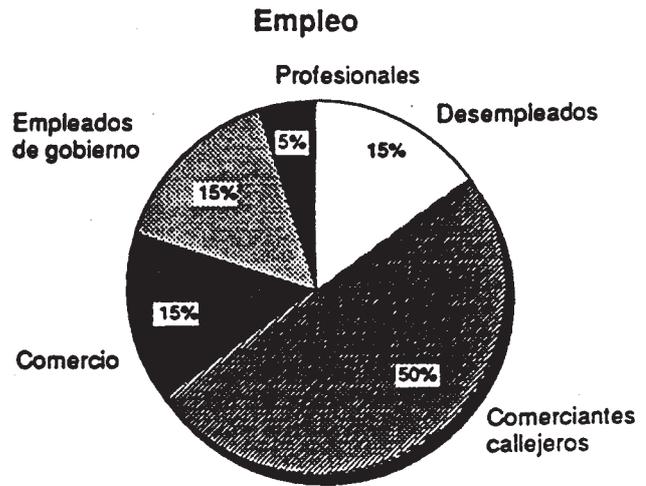
### **Medidas para reducir la vulnerabilidad**

Se ha establecido mediante legislación especial un fondo fiduciario para facilitar la renovación de las viviendas en el centro de la ciudad, el cual será financiado con impuestos para desarrollo de la propiedad en otras partes de la ciudad. El fondo se usará en gran medida para estimular que el sector privado financie la renovación habitacional. Algunas de las peores vecindades podrían ser expropiadas bajo derechos de compra obligatoria establecidos en la reconstrucción después del terremoto. Las vecindades expropiadas serían restauradas y administradas por una cooperativa de arrendatarios. El presupuesto disponible para la renovación es pequeño y es importante que los gastos se efectúen para acrecentar al máximo el efecto que tendrá en reducir el riesgo de futuros terremotos. ¿Cuántos edificios deberían intervenir de esa manera y cuál sería su efecto?

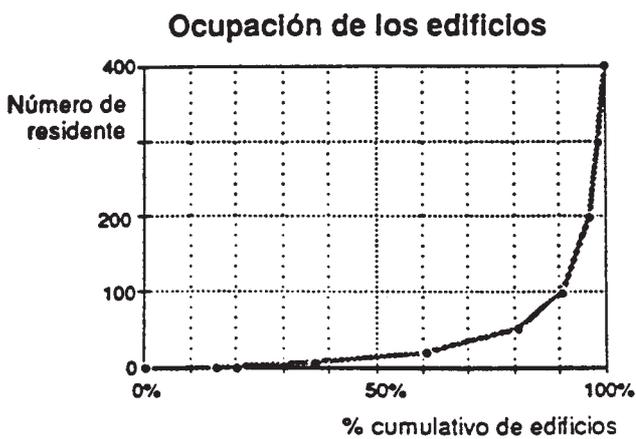
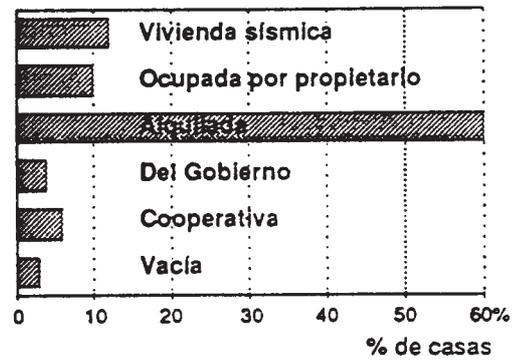
*La evaluación de los beneficios de las posibles estrategias de renovación de edificios se discuten en la Parte C de este estudio de caso.*

**Vulnerabilidad y evaluación de riesgo**

Factores socio-demográficos	
<b>Familias con niños pequeños</b>	
Familias con niños menores de 6 años	60%
Familias con más de un niño menores de 6 años	10%
<b>Familias sólo con el padre/la madre</b>	
% de muestra de viviendas formadas por familias con sólo el(la) padre(madre)	30%
Familias sólo padre(madre) con ingreso < 1 x salario mínimo	99%
<b>Familias grandes</b>	
Número de familias con 5 ó más miembros	60%
% del estudio clasificados como parientes	30%
<b>Residente de largo plazo en el centro de la ciudad</b>	
% de muestra que son inmigrantes de primera generación en DF	10%



### Propiedad de los edificios



## ■ RESUMEN

### **Evaluación de riesgo y vulnerabilidad**

- La cuantificación del nivel de riesgo es un aspecto esencial de la planificación para estado de preparación y planificación de mitigación
- Según definición de la ONU, el término riesgo se refiere a las pérdidas producidas por una amenaza particular en un elemento específico en riesgo en un período específico en el futuro. La pérdida se puede estimar desde el punto de vista de vidas humanas o edificios destruidos o en términos financieros.
- Hay tres componentes esenciales para la cuantificación de riesgo:
  - Probabilidad de acontecer la amenaza*, definida como la probabilidad de que acontezca una amenaza natural específica de un nivel de gravedad específico en un período de tiempo futuro específico.
  - Elementos en riesgo*, inventario de aquellas personas o artefactos expuestos a la amenaza, y
  - Vulnerabilidad*, el grado de pérdida causada en cada elemento si ocurre una amenaza de gravedad determinada.
- La probabilidad de que ocurran amenazas naturales de niveles extremos que podrían causar un desastre se pueden estimar según extrapolación estadística de datos sobre los niveles normales del acontecimiento. La precisión de dichas estimaciones depende de la cantidad e integridad de los datos y del período durante el cual se recopilaron. Los registros históricos pueden representar fuentes de información de gran valor.
- La frecuencia de repetición e intensidad de muchas amenazas naturales varía de lugar en lugar – el trazado de mapas de amenazas puede usarse para mostrar esta variación. En algunos casos, especialmente en amenazas geológicas, se pueden usar detallados trazados de mapas locales (microzonas) para establecer variaciones locales y para asistir en la toma de decisiones de planificación del uso de la tierra. En otros casos, es posible un trazado más burdo de las áreas geográficas en riesgo.
- La evaluación de la vulnerabilidad implica primero la identificación de todos los elementos que podrían estar en riesgo de una amenaza particular. El conocimiento local puede usarse para completar el inventario y los datos del censo para enumerar los elementos en riesgo.
- Las funciones en forma de curvas de vulnerabilidad o patrones de probabilidad de daño se pueden obtener para algunos elementos en riesgo (edificios, personas) basado en otras experiencias del pasado.
- Muchos aspectos de la vulnerabilidad son imposibles de cuantificar, y no deben ser ignorados.
- Como las amenazas tienden a ser incontrolables, gran parte del trabajo de mitigación se centra en reducir la vulnerabilidad. El mejoramiento de las condiciones económicas reduce muchos aspectos de la vulnerabilidad y una economía robusta puede, en muchos casos, ser la mejor defensa contra el desastre.
- El riesgo se compila de datos de amenazas y vulnerabilidad y del inventario de los elementos en riesgo. Existe una variedad de formas para presentar el riesgo; por ejemplo, las curvas f:N, cartografía del escenario, mapas de pérdidas potenciales y riesgo anualizado.



# 3

## APRECIACIÓN DE LAS OPCIONES PARA MITIGACIÓN DEL DESASTRE

Esta parte del módulo trata las ventajas y desventajas de:

- *Análisis costo – beneficio en el diseño de programas*
- *Asignación del costo a las vidas humanas salvadas o perdidas*
- *Alternativas al análisis costo-beneficio*

*También se refiere a la importancia del contexto político de la planificación de mitigación.*

Las medidas de mitigación de desastre toman diversas formas diferentes, discutidas en más detalles en el módulo Mitigación de Desastre de este curso de entrenamiento. Estas incluyen medidas de ingeniería para construir estructuras resistentes a amenazas, planificación física para ubicar instalaciones importantes lejos de amenazas, medidas económicas para proteger las ganancias, estructuras administrativas para asegurar que las medidas de protección se llevan a cabo y medidas sociales para estimular que el público respalde las medidas de mitigación.

Las medidas tales como el establecimiento de códigos de construcción para el fortalecimiento de las nuevas construcciones, el control del uso de la tierra y el mejoramiento de los planes de preparación en caso de desastre son generalmente de aplicación costosa, ya sea provengan de individuos, compañías privadas o de los contribuyentes en general, quienes serán finalmente los responsables. De igual modo, puede ser costoso, desde el punto de vista financiero y humano, no aplicar las medidas de mitigación en un área donde se conoce la amenaza. Como regla general, se puede esperar que mientras más alto sea el nivel de protección, mayor será el costo de protección; pero contra esto se puede establecer el menor costo de pérdidas en el futuro.

Sin duda es importante tener ciertos medios para decidir cuál es el nivel de protección correcto y para escoger entre medios alternativos que permitan gastar los recursos limitados para mejorar la capacidad protectora. Es necesario responder a las siguientes preguntas: ¿Cuál es el nivel de amenaza apropiado para diseñar medidas de mitigación? ¿Qué instalaciones deben ser fortalecidas y a qué nivel? ¿Se debería prohibir la construcción de cierto tipo de edificaciones en ciertas áreas? ¿Cuánto debería invertirse en programas de mitigación de desastre y medidas de planificación de emergencia?

*Se puede esperar que mientras más alto sea el nivel de protección, mayor será el costo de protección.*



*Los factores de seguridad y protección no sólo deben ser incorporados dentro del contexto de ingeniería de los programas de desarrollo, sino que todo el proyecto debe diseñarse teniendo en cuenta un nivel de*

Las respuestas a estas preguntas dependerán de muchas consideraciones sociales y políticas a las cuales no se les puede aplicar procesos de toma de decisión formal. Sin embargo, se ha argumentado antes que el acceso a más información puede ser un medio eficiente para estimular la acción que reduzca el riesgo. Aunque serán grandes las incertidumbres de cualquier estimación, la cuantificación de los costos y la estimación de los beneficios correspondientes de las medidas de mitigación de desastre pueden, por lo menos, iluminar las elecciones hechas y en muchos casos pueden ser de gran ayuda en el proceso de toma de decisiones, ya sea del sector público o privado.

### **Proyectos de desarrollo y riesgo de desastre**

Cuando se ponen en práctica proyectos de desarrollo, igual que cualquier otro proyecto, sin considerar los riesgos de amenazas futuras, el nivel de inversión considerado adecuado para el programa tal vez sea insuficiente para protegerlo durante su duración.<sup>24</sup> Al hacer un corte en un camino, por ejemplo, es menos costoso hacer un corte con un ángulo en pendiente profunda que uno sin profundidad, de modo que un ingeniero consciente escogerá el ángulo con la mayor pendiente que el terreno pueda tolerar para disminuir el costo. Sin embargo, si no se considera la posibilidad de que ocurran lluvias extremadamente intensas, o fuertes estremecimientos del terreno, el corte de derrumbará y el camino quedará enterrado o será derrubado. La inversión en el camino se verá desperdiciada por la falta de presupuesto extra para ensanchar el ángulo del corte unos pocos grados más y darle un margen de seguridad contra las amenazas naturales. Por supuesto, un buen ingeniero siempre considerará un nivel de margen de seguridad, pero ¿qué nivel es adecuado? ¿Cuán seguro es seguro? ¿Qué nivel de costo adicional es justificado para proteger la inversión durante el curso de su vida?

Los factores de seguridad y protección no sólo deben ser incorporados dentro del contexto de ingeniería de los programas de desarrollo, sino que todo el proyecto debe diseñarse teniendo en cuenta un nivel de consciencia del riesgo. Repetidamente se han perdido inversiones en proyectos de desarrollo en áreas propensas a amenazas destruidas por un ciclón, un terremoto o una inundación – a menudo amenazas que podrían haberse pronosticado. Tal vez más común es el acontecimiento de un desastre que interrumpe un proyecto en marcha, haciendo necesario desviar los recursos de su uso original.

Un importante procedimiento que se ha propuesto dentro del análisis económico del diseño de proyectos, sería incluir la posibilidad del acontecimiento de desastres.<sup>25</sup> Los opositores de la idea argumentan que el costo adicional de protección no permitirá que algunos proyectos sean posibles desde el punto de vista económico. Sin embargo, el argumento básico para integrar una consciencia ante el desastre en la planificación de desarrollo indica que el no hacerlo es un desperdicio.

### **Análisis de costo-beneficio**

El método más ampliamente usado para seleccionar entre inversiones alternativas diseñadas para lograr ciertos resultados socialmente deseables es el análisis de costo-beneficio. Este método ha sido muy usado para evaluar proyectos de mitigación e amenazas en inundaciones y otro tipo de amenazas, particularmente en importantes proyectos de ingeniería.<sup>26</sup> En forma simple, la idea es que todos los beneficios del proyecto se computan en términos financieros, después de deducen los costos y la diferencia es el valor del proyecto. Todos los proyectos con un valor positivo son valiosos, pero en una situación donde hay una cantidad de posibles proyectos alternativos y los recursos disponibles para inversión son limitados, se escoge el proyecto o proyectos con el valor más alto, o alternativamente el coeficiente más alto de ingreso sobre la inversión inicial.

En muchos casos esta simple idea se complica por el hecho de que las inversiones se hacen con cierta anticipación al recibo de los beneficios, de modo que es necesario introducir un índice de compensación recíproca entre el costo presente y el beneficio futuro. Generalmente esto se soluciona introduciendo un coeficiente de descuento social, que podría reflejar la preferencia de la sociedad de los beneficios actuales sobre los beneficios futuros, y para lo cual se usa un valor consistente en las evaluaciones de todos los proyectos. Todo el costo y beneficio futuro se descuenta usando este coeficiente.

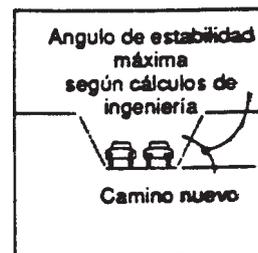
Este método se puede usar comparando estrategias alternativas de protección contra amenazas si, por ejemplo, el costo se toma como costo adicional del proyecto únicamente relacionado a ofrecer resistencia a la amenaza, mientras que los beneficios representan la reducción en pérdidas futuras, desde el punto de vista de creación de daño, pérdida de vida y otras pérdidas fortuitas, que son el resultado de la resistencia mejorada.

Esta simple formulación teórica del enfoque presenta, sin embargo, dificultades considerables en su aplicación. Las más importantes son las grandes incertidumbres sobre los posibles niveles de pérdidas futuras, el hecho de que aquellos que se benefician y aquellos que pagan no son a menudo las mismas personas y, más serio aún, el problema teórico y moral asociado con la fijación de un valor financiero a la pérdida o a salvaguardar la vida humana.

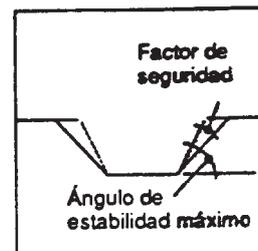
### ***Estimación de costos de protección y beneficios futuros***

El cálculo del costo adicional de una estrategia de protección particular es generalmente directo. Si las estrategias alternativas que se consideran son grupos de requisitos de fortalecimiento alternativo para instalaciones, por ejemplo, se trataría de un simple asunto de poner en práctica diseños según grupos alternativos de requisitos, y calcular la diferencia de costo basándose en los costos actuales de construcción. Los costos de otros tipos de proyectos de mitigación pueden ser evaluados de igual modo mediante técnicas de costo de proyectos estándares.

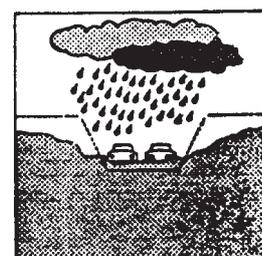
Los beneficios obtenidos de las estrategias de protección resultan de los ahorros en las pérdidas que hubieran ocurrido de otra manera, es decir, la diferencia entre el daño que podría ocurrir si la estrategia no fuese ejecutada y el daño que podría ocurrir si fuese ejecutada. La estimación de pérdidas



**Diseño más barato**



**Más seguro, pero más caro**



**Escenario posible**



*Esta simple formulación teórica presenta dificultades considerables en su aplicación... el problema teórico y moral asociado con la fijación de un valor financiero a la pérdida o a salvaguardar la vida humana.*

futuras para la gama de acontecimientos amenazantes probables mientras dure el proyecto se puede realizar mediante el método de evaluación de riesgo delineado arriba. Como no se puede pronosticar la gravedad ni la fecha del acontecimiento de amenazas futuras, estos cálculos de pérdida futura deben realizarse en base a probabilidades. Las escalas de gravedad posible se dividen en intervalos discretos; se determina la probabilidad anual de ocurrir una amenaza dentro de cada intervalo; y se evalúa la distribución de daño probable a cada elemento en riesgo como resultado de la amenaza en cada nivel de gravedad. Es necesario computar sólo aquellas pérdidas asociadas con los elementos particulares que serán afectados por las estrategias alternativas, ya que todas las otras pérdidas no serán afectadas. El costo de las pérdidas tangibles se resumen sin la estrategia de protección, enseguida se repite el cálculo para evaluar los niveles bajos de pérdidas resultantes de la ejecución de la estrategia de protección. Los ahorros en las pérdidas representan los beneficios.

El cuadro 6 muestra por ejemplo, las pérdidas esperadas de una variedad de amenazas geológicas en el estado de California durante un período particular de 30 años. La reducción en pérdidas como resultado de la aplicación de 'todas las medidas posibles' también se ha calculado igual como el costo de aplicar estas medidas. De dicho cuadro (aunque difícil de recopilar), se puede ver con facilidad los costos y beneficios de los diferentes proyectos de mitigación.

**Cuadro 6**  
*Pérdidas proyectadas*

**PÉRDIDAS PROYECTADAS A CAUSA DE AMENAZAS NATURALES (GEOLÓGICAS)  
1970-2000 Y COSTO DE MITIGACIÓN, CALIFORNIA, E.U.A.<sup>27</sup>**

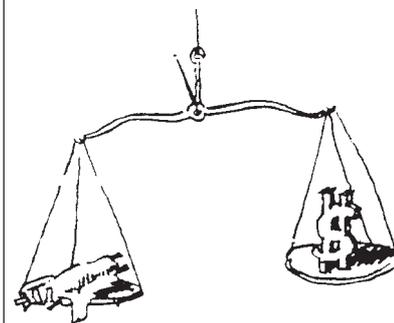
<b>Amenaza (1)</b>	<b>Total proyectado de pérdidas (2) \$ x 10<sup>9</sup></b>	<b>Posible reducción de pérdidas (a) (3) \$ x 10<sup>9</sup></b>	<b>Costo total de reducción (b) (4) \$ x 10<sup>9</sup></b>	<b>Relación beneficio/ costo (3)/(4)</b>
Estremecimiento del terremoto	21,0	10,5	2,1	5,0
Pérdida de recursos minerales	17,0	15,0	0,09	167,0
Deslizamiento de tierra	9,85	8,86	1,02	8,7
Inundación	6,53	3,43	2,70	1,3
Erosión	0,57	0,38	0,25	1,5
Suelos expansivos	0,150	0,148	0,075	20,0
Desplazamiento de la falla	0,076	0,013	0,075	1,7
Amenazas volcánicas	0,049	0,008	0,0017	4,9
Amenazas de tsunamis	0,041	0,037	0,026	1,5
Subsidencia	0,026	0,013	0,0088	1,5

a) aplicando todos los métodos viables    b) aplicando todos los métodos viables según las últimas tecnologías

### *Costo de vidas salvadas*

Es probable que el aspecto más importante de muchas estrategias de mitigación de desastre sea el de salvar vidas. Por lo tanto la valoración de cuáles serán los programas que salvarán más vidas es un factor importante para evaluar el riesgo. Algunos analistas amplían la técnica del análisis costo-beneficio para incluir en sus cálculos el rescate de vidas. Para muchas personas esto es difícil de aceptar ya que se trata de igualar una vida humana con un valor financiero, lo cual parece ser tanto un ilógico y moralmente dudoso.

Cuando el salvamento de vidas se evalúa en términos financieros, el método que más se usa para evaluar la pérdida de vida humana es el del enfoque de capital humano, en el cual una vida se avalúa según su productividad potencial futura. En forma más simple, el valor monetario de la vida de un individuo es la suma descontada de todas las ganancias que ese individuo espera en el futuro. Este enfoque tiene la ventaja de ser relativamente simple de calcular. El método ha sido usado para cuantificar los beneficios de los programas de salvamento de vida; por ejemplo, el uso obligatorio de cinturones de seguridad en los automóviles. Pero es posible que al distinguir entre el valor de la vida de diferentes individuos en base a su capacidad para obtener ingresos conduzca a decisiones bastante inaceptables; por ejemplo, se podría calcular que hubo una pérdida de cero o aún negativa en el derrumbe del hogar de ancianos.<sup>28</sup> De igual modo, a la vida de la gente que vive de ingresos bajos se le daría un valor más bajo. De modo que se prefieren medios alternativos de evaluar las opciones.



### **Alternativas al análisis costo-beneficio**

*P. Ejecutar un análisis de costo-beneficio podría parecer un ejercicio matemático directo, sin embargo, existen grandes incertidumbres descompuestas en la ecuación que podrían influir drásticamente en el resultado del cálculo. ¿Cuáles son algunos de estos factores?*

*R.* \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



*Los procedimientos  
que prescriben  
decisiones parecen ser  
mucho menos útiles  
que aquellos que  
proveen información  
para ayudar en la  
toma de decisiones.*

El análisis costo-beneficio se desarrolló originalmente como una herramienta para evaluar los proyectos de desarrollo – y funciona mejor cuando el costo y los beneficios se calculan en los mismos términos. Pero los proyectos de mitigación de desastre no tratan sólo los beneficios económicos. Los parámetros de riesgo siendo considerados son multidimensionales, como se dijo antes. Sus beneficios no se miden sólo en costo sino también en otros términos tales como las vidas salvadas, las lesiones prevenidas, los trastornos sociales evitados y los impactos ambientales reducidos. Las dificultades que tiene el análisis costo-beneficio cuando trata de salvar vidas muestra los problemas con un enfoque que representa un sólo factor al análisis de riesgo. El análisis de riesgo que presenta el riesgo a la vida en una ecuación, las pérdidas económicas en otra y aún dimensiones adicionales del problema, incluyendo el impacto ambiental y el resto en forma separada, es todavía útil. Nos permite tomar decisiones con conocimiento de las causas. Los procedimientos que prescriben decisiones parecen ser mucho menos útiles que aquellos que proveen información para ayudar en la toma de decisiones.

### ***Reducción de riesgo orientada a un fin***

El análisis costo-beneficio selecciona el nivel apropiado de protección según un criterio de costo mínimo; en otras palabras, se supone que el mejor nivel de protección a seleccionar es aquel que disminuye al mínimo el costo global. Se ha mostrado anteriormente que los niveles aceptables de riesgo son decididos por las sociedades en base al riesgo percibido, y que el riesgo percibido es determinado sólo en parte por el nivel de riesgo actual. Las prioridades se asignan y las preferencias se deciden en base a una amplia variedad de influencias culturales.

Cuando una comunidad es capaz de reconocer el nivel de las consecuencias que encontraría aceptables (o en efecto definiendo las consecuencias que encontraría inaceptables) estos criterios se pueden usar para definir el nivel adecuado de protección. La comunidad está, efectivamente, definiendo sus metas o los niveles específicos de riesgo que desearía lograr en una fecha futura – el nivel exacto del riesgo puede no tener importancia.

Este enfoque orientado a un fin se ha adoptado implícitamente, por ejemplo, en la formulación de muchos códigos de construcción. Los códigos de construcción sísmica de California indican explícitamente que el nivel de resistencia que debe diseñarse se basa en el concepto de un riesgo aceptable, y lo que se considera aceptable es que los edificios diseñados según el código deberían.<sup>29</sup>

1. resistir terremotos menores sin daño
2. resistir terremotos moderados sin daño estructural notable, pero con cierto daño no estructural, y
3. resistir terremotos intensos o graves sin una falla importante del armazón estructural del edificio o de su equipo, y mantener seguridad en las vidas humanas.

Una vez que se ha establecido en forma más precisa el significado de terremoto 'menor', 'moderado' e 'intenso' en término a los niveles de gravedad o intensidad, los criterios anteriores pueden ser la base para definir niveles adecuados de protección. Muchos otros países ya han adoptado la misma filosofía para sus códigos de construcción, o han usado las mismas reglas sin reconocer explícitamente la filosofía.

#### ***RESPUESTA (de la página 57)***

1. La asignación de un valor monetario para la vida humana.
2. El "índice de descuento social", el cual refleja la preferencia de beneficios presentes sobre los futuros.
3. La naturaleza probabilística de la ocurrencia de la amenaza misma.

Pero el procedimiento implica que el nivel de riesgo aceptable ya ha sido definido. ¿Cómo sería posible decidir si este nivel de riesgo es correcto, demasiado alto o demasiado bajo? Un método propuesto es usar el concepto de riesgo equilibrado, usando como criterio de decisión el nivel de riesgo que es aceptable en otras actividades que presentan riesgos similares. Otro sería tratar de determinar un coeficiente aceptable de compensaciones entre la seguridad de la vida y el costo de capital, nuevamente haciendo referencia a otras áreas de la actividad humana en la cual se invierte dinero para proteger la vida. Estos procedimientos se discutirán en mayor detalle más adelante.

### ***Criterio de riesgo equilibrado***

El enfoque para reducir el riesgo usando el *criterio de riesgo equilibrado* intenta igualar los niveles de riesgo que son aceptados en la sociedad en una variedad de actividades comparables. Según se ha descrito en los estudios de riesgo en la primera sección de este módulo, el riesgo de muerte que sufre un individuo puede agruparse en dos categorías generales – aquellos asociados con actividades voluntarias y aquellos asociados con actividades involuntarias; y en subgrupos adicionales de riesgos similares, tales como desastres naturales, del transporte, tecnológicos, etc. Se ha sugerido, por ejemplo, que el riesgo aceptable proveniente de sistemas tecnológicos de los cuales se puede obtener beneficios considerables se acerca a aquel causado por enfermedades a la sociedad en su totalidad, mientras que aquellos provenientes de desastres naturales incontrolables (y totalmente sin beneficios) sean tal vez entre 1.000 y 10.000 veces menores.<sup>30</sup>

### ***Criterio costo-eficacia***

Hay otro criterio alternativo en la toma de decisiones en el cual se incorporan los conceptos de costo económico y resguardo de vidas, pero en el cual no se valoriza explícitamente la vida humana. En el caso de una variedad de estrategias posibles se congregan el costo financiero y los beneficios, pero sin incluir una valoración de la vida humana. Los beneficios esperados en cuanto a las vidas humanas salvadas y heridos protegidos se calculan separadamente. También se calcula el costo financiero por vida salvada, o el costo marginal comparando un nivel de protección con una alternativa adyacente.<sup>31</sup> Quienes toman las decisiones deben entonces seleccionar entre los proyectos en base a estos atributos separados, y tal vez usen el factor costo por vida salvada como indicador de la eficacia en factor del costo de una política particular en términos de salvaguardar vidas.

El cuadro 7 muestra, por ejemplo, el costo y los beneficios esperados de las estrategias alternativas para renovar las viviendas rurales en Turquía con objeto de protegerlas contra futuros terremotos. Se podrá ver que las estrategias de renovación de menor costo tienen los mejores beneficios en cuanto a proteger vidas y propiedades. En efecto, las dos estrategias de menor costo cuestan menos durante el período de 25 años que si se continúa aceptando las pérdidas futuras que ocurrirían si no se tomara ninguna medida. Sucesivamente, las estrategias más caras ahorran más, pero a un costo inicial más alto, de modo que desde el punto de vista de vidas y propiedad protegidas la utilidad resultante es menor. La selección adecuada dependerá del mayor interés que tengan quienes toman las decisiones en cifras absolutas de vidas protegidas, o en la eficacia en función de costos, en términos a las vidas o propiedad protegidas. También dependerá de como

## ■ ESTUDIO DE CASO

### **Reducción de riesgo de desastre en las “vecindades” de Ciudad de México**

#### *Parte C: Cálculo de los beneficios de los programas de reducción de riesgo*

##### **Contexto**

Las partes 1 y 2 del Estudio de Caso (páginas 37-38 y 41-42) describen el análisis de los aspectos físicos de los edificios y las características socioeconómicas de las personas que habitan en las vecindades de alto riesgo en el centro de la Ciudad de México. Se identificó una cantidad de edificios altamente vulnerables a terremotos futuros, los cuales tienen también un gran número de residentes.

##### **Gravedad posible de la amenaza**

En el terremoto de 1985 murieron más de 7.000 personas en el área central de la Ciudad de México, quedaron 30.000 personas sin casa y causó más de US\$ 12 mil millones en daño, con un estremecimiento de la tierra de intensidad 15-20%g (aceleración máxima del terreno con una frecuencia poco común de dos segundos). Existe una marcada posibilidad de que ocurra aun terremoto considerablemente mayor, tal vez de 25%g, particularmente se predice que puede ocurrir un terremoto de mayor magnitud en la Falla de Guerrero. Una posibilidad más remota sería que ocurriera un terremoto de gran intensidad cerca de la ciudad, el cual causaría movimientos de hasta 30%g. Se pueden esperar cada ciertos años terremotos más pequeños de 10-15%g.

##### **Predicción de pérdida**

Usando esta variedad de niveles de amenaza se efectuó un programa de análisis de riesgo para evaluar los niveles de daño posible, las víctimas y costos al pequeño vecindario de muestra de 200 edificios. Se efectuaron cálculos de probabilidades de daño para cada edificio, basándose en los factores de vulnerabilidad tomados de estadísticas del daño del terremoto de 1985. También se aplicaron los niveles de muertes y los costos de reparación del terremoto de 1985. Los resultados aparecen en la próxima página. Se puede observar que en el caso de terremotos de niveles más altos los efectos de daño y las pérdidas de vida humana aumentaron exponencialmente.

##### **Programas de mitigación**

En la Parte 1 del Estudio de Caso (páginas 37-38) se muestran los dos grupos de edificios que fueron identificados para darles prioridades de atención primaria y secundaria. La primera lista consiste del 8% de edificaciones en peores condiciones. La renovación de estos edificios en peores condiciones se clasifica como Programa I. El Programa II contempla la renovación de las prioridades de intervención primaria y

secundaria – aproximadamente 18% de la muestra de edificaciones. La renovación de los edificios para que cumplan con los códigos de construcción sísmica de 1986, debería incluir la adición de muros metálicos o apuntalamiento externo de las estructuras simples de concreto armado y costaría un 15-30% del costo de la estructura. La reparación del edificio también mejoraría los servicios y la calidad de otras acomodaciones. El Programa I costaría unos \$600 millones de pesos mexicanos (US\$ 300.000) y el Programa II costaría casi tres veces más, \$ 1.500 millones de pesos mexicanos (US\$ 750.000).

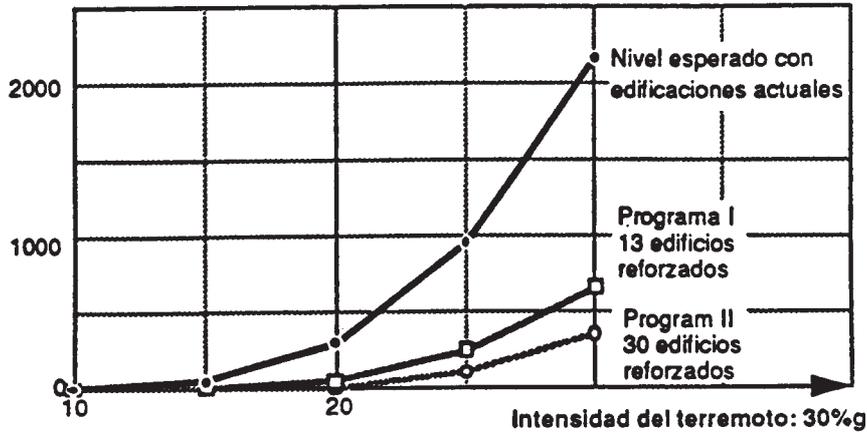
##### **Reducción en las pérdidas**

Los cálculos de riesgo muestran que se puede lograr reducciones bastante notables en pérdidas causadas por terremoto mediante el reforzamiento de un número limitado de edificios, si estos se identifican cuidadosamente. El Programa I reduce hasta un 50% las víctimas y los damnificados que se espera quedarán sin casa en caso de suceder un terremoto de gran intensidad. El Programa II reduce hasta en un 80% las víctimas y los damnificados sin casa. Los ahorros son mayores en los terremotos más intensos (y menos probables), y notables en los sucesos más pequeños y más comunes. Se pueden lograr grandes reducciones en los damnificados sin casa – se podrían evitar los niveles de daño que ejan inhabitables los edificios con alto número de residentes. Los costos de reparación no son muy afectados – muchos edificios con excepción del pequeño porcentaje renovado siempre experimentan algún costo por daño.

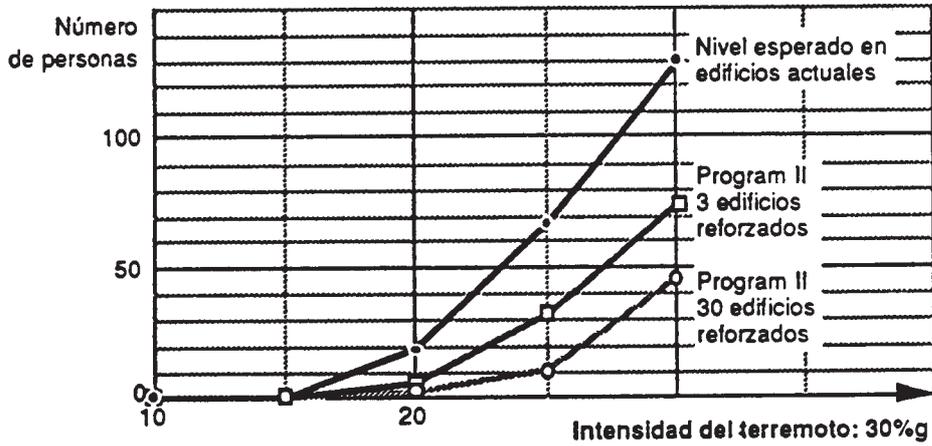
##### **¿Que programa?**

Se ha debatido aquí que decidir el nivel de riesgo que se considera aceptable no es una interrogante de beneficio matemático, sino que más bien los cálculos se usan para brindar información a la comunidad y a sus representantes para que tomen decisiones teniendo un conocimiento claro de cuales son sus propias prioridades. La percepción de la importancia que tiene el riesgo comparado con otros riesgos, el presupuesto disponible y el proceso político para decidir los programas del sector público, son factores que decidirán la mejor forma de aplicar la información del riesgo. Si se considera importante resguardar el mayor número de vidas con un presupuesto mínimo, entonces el Programa I identifica los puntos claves de esos recursos. Si la seguridad de un mayor número de personas es importante – tal vez una noción de riesgo igual en toda la comunidad – entonces, otros programas más amplios serán más apropiados.

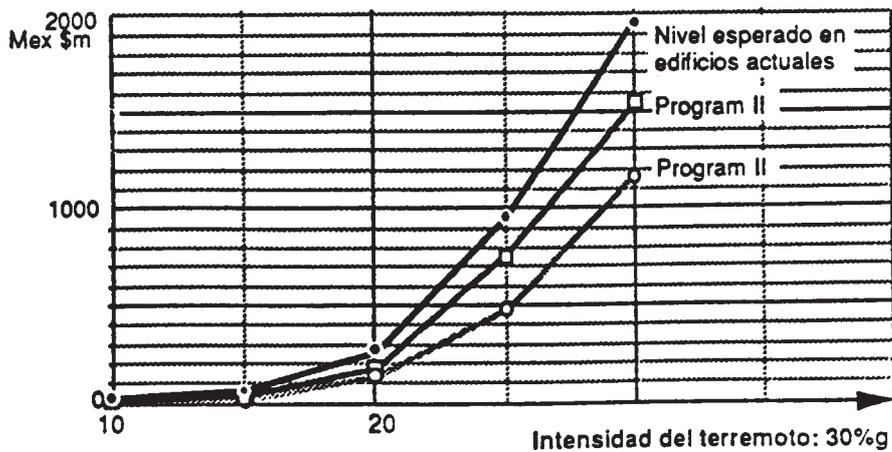
**Personas sin casa**



**Fatalidades**



**Costos de reparación**



**ESTRATEGIAS DE MEJORAMIENTO PARA REDUCIR LAS PÉRDIDAS DE TERREMOTOS<sup>22</sup>**

**Proyecto de costo y beneficio de programa de mejoramiento habitacional para 1 millón de viviendas sobre 25 años**

<b>Estrategia de renovación (Nivel de fortalecimiento para subvención gubernamental)</b>	<b>Costo fortalecimiento por casa LT (a)</b>	<b>Pérdidas salvadas: No. de edificios</b>	<b>Vidas salvadas</b>	<b>Costo por vida salvada (millón LT)</b>	<b>Costo por edificio salvado (millón LT)</b>
<b>A. Bajo costo tradicional modificada</b>	<b>50.000</b>	<b>18.000</b>	<b>2.050</b>	<b>24,4</b>	<b>(b) 2,7</b>
<b>B. Mediano costo tradicional</b>	<b>125.000</b>	<b>49.000</b>	<b>6.400</b>	<b>19,3</b>	<b>(b) 2,6</b>
<b>C. Alto costo tradicional</b>	<b>270.000</b>	<b>58.000</b>	<b>7.800</b>	<b>34,6</b>	<b>4,6</b>
<b>D. Código de construcción de Turquía</b>	<b>350.000</b>	<b>65.000</b>	<b>8.000</b>	<b>43,8</b>	<b>5,4</b>
<b>E. Albañilería totalmente armada</b>	<b>500.000</b>	<b>70.000</b>	<b>8.000</b>	<b>62,5</b>	<b>7,2</b>

(a) Costo en Liras Turcas, 1983. (250 LT a US\$ en 1983). (b) Costo de reconstrucción estimado a  $3.5 \times 10^6$  LT por casa, de modo que las estrategias de menor costo protegerán realmente un período superior a los 25 años de su costo.

**Cuadro 7**

*Costos y beneficios estimados de estrategias para mejoramiento de vivienda rural alternativa en Turquía oriental para reducir las pérdidas de terremotos*

*Finalmente, la toma de decisiones para las estrategias de reducción de riesgo es un asunto político en el cual todos los sectores de la comunidad deben ser consultados, y en el cual los procesos políticos normales de adopción de decisiones sociales deben ser aprovechados.*

perciben la importancia relativa de estos riesgos diferentes y otros. Pueden seleccionar estrategias que permitan hacer concesiones entre los diferentes objetivos posibles. O tal vez no hagan nada y acepten continuar con pérdidas muy altas. Pero cuando el público conoce el costo y los beneficios de las alternativas, dicha política de falta de acción de parte de quienes toman las decisiones, se hace cada vez más inaceptable e injustificable.

**Conclusión: contexto social y político**

Según la discusión anterior, es claro que la cuantificación de riesgos, las pérdidas futuras y el costo y beneficios de los programas de mitigación, aunque ofrecen información valiosa, no conducen a una dirección bien definida para quien planifica el desarrollo, sobre cual es la estrategia óptima que se debe seleccionar para reducción de riesgo. El costo y la eficacia en función de los costos de las estrategias alternativas son parte necesaria de una serie de factores que deben ser considerados. Pero los intangibles, por su naturaleza, no pueden ser cuantificados, aún cuando se les debe considerar en forma adecuada. Además, el grado real de riesgo y beneficio debe juzgarse frente al riesgo percibido, según lo indique la importancia que la comunidad le de a cualquier gasto propuesto para mitigación. La distribución de costo y beneficio entre diferentes sectores de la sociedad también debe considerarse. Aquellos que pagan y aquellos que se benefician son siempre los mismos. Pareciera que algunas personas, los terratenientes o dueños de propiedades, por ejemplo, pierden más de lo que ganan con las estrategias de mitigación diseñadas para proteger la vida y los ingresos de los más pobres y más vulnerables. Es posible modificar el análisis costo-beneficio de modo que se pueda identificar el costo y los beneficios de diferentes grupos, pero este ejercicio puede conducir a un gran volumen de información llegando a ser ininteligible.

Finalmente, la toma de decisiones para las estrategias de reducción de riesgo es un asunto político en el cual todos los sectores de la comunidad deben ser consultados, y en el cual los procesos políticos normales de adopción de decisiones sociales deben ser aprovechados. Para ser adoptada, toda estrategia no sólo debe ser accesible, sino que también debe ser aceptada por el público y fácil de manejar institucionalmente. Una discusión de este tema tan importante va más allá del alcance de este módulo. Otros

módulos tratan en más detalle la ejecución de programas de mitigación de desastre (vea el módulo Mitigación de Desastres) y la interrelación con el desarrollo (vea módulo *Desastres y Desarrollo*).

En conclusión debe enfatizarse que la evaluación de vulnerabilidad y riesgo pueden aportar dos contribuciones importantes al proceso de adopción de decisiones en la mitigación de desastres:

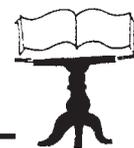
1. Considerando el riesgo como un marco para la adopción de decisiones y cuantificando los costos y beneficios, aquellos que adoptan las decisiones (planificadores de desarrollo y representantes políticos) pueden tener una indicación más clara de los beneficios potenciales que tienen las estrategias alternativas de reducción de riesgo, para complementar otras consideraciones al tomar decisiones razonables.
2. La misma información puede usarse para aumentar la consciencia del público en general, como estímulo en las reuniones comunitarias, programas de educación o toma de consciencia del público; sirviendo así para disminuir el umbral de riesgo aceptable y lograr que los gastos en reducción de riesgo sean más fáciles de justificar por aquellos que toman las decisiones.

## ■ *RESUMEN*

### **Estimación de las opciones de mitigación de desastre**

- Uno de los usos principales del análisis de riesgo es ayudar a seleccionar entre las diferentes opciones de mitigación, las cuales pueden ser todas de aplicación costosa, aunque sean beneficiosas a largo plazo.
- El análisis costo-beneficio debe usarse para comparar estrategias diferentes si el costo representa el costo adicional para introducir las medidas de mitigación mientras que los beneficios representan las reducciones en las pérdidas esperadas y expresadas desde el punto de vista financiero. Se puede usar como criterio de selección ya sea un costo mínimo o un beneficio máximo/coeficiente de costo. Una dificultad es la evaluación del beneficio resultante de salvar una vida humana en términos financieros.
- También un riesgo aceptable podría definirse en relación a otros riesgos que corren individuos o la sociedad, el criterio de riesgo equilibrado. Este método ignora el elemento de costo.
- Un enfoque más sofisticado es cuantificar el costo y los diferentes tipos de beneficios separadamente (económico, humano), y también calcular el costo en función de los beneficios de cada estrategia en relación a diferentes objetivos de mitigación. El enfoque trata de ser más objetivo con las realidades sociales y económicas para adoptar decisiones.
- En toda estrategia de mitigación el costo y los beneficios serán distribuidos en forma desigual dentro de la sociedad. Seguramente habrán perdedores. Puede ser útil cuantificar el costo y los beneficios a diferentes individuos, pero finalmente la selección de una estrategia adecuada es un asunto más bien político que técnico.





Este glosario contiene una lista de los términos para el manejo de desastres según se utilizan en el Manual sobre Manejo de Desastres del PNUD/UNDRO. Se mencionan, según sea necesario, los diferentes usos que el PNUD y otros pueden encontrar en otros documentos.

### **Alerta temprana de la hambruna**

El proceso de supervisar la situación en áreas conocidas por ser particularmente vulnerables a los efectos de las sequías, fracaso de cultivos, o cambios en las condiciones económicas para permitir que las medidas para remediar la situación se inicien antes de que las dificultades se agudicen.

### **Amenaza**

(fenómeno o acontecimiento peligroso o arriesgado)

Un acontecimiento raro o extremo en el medio ambiente natural o en el creado por el hombre que afecta adversamente, hasta el punto de causar desastre, a la vida humana, propiedad o actividad.

Una amenaza es un fenómeno natural o creado por el hombre que puede causar daño físico, pérdidas económicas o poner en peligro la vida humana y bienestar si ocurre en un área donde hay asentamientos humanos o en un sector agrícola o donde hay actividad industrial.

Se debe tomar nota, sin embargo, que en el campo de la ingeniería, el término se usa en un sentido matemático más específico, para significar la probabilidad del suceso dentro de un período específico de tiempo y dentro de un área específica de un fenómeno en particular potencialmente dañino y de una intensidad y gravedad determinada.

### **Amenazas creadas por el hombre**

Condición que puede tener consecuencias desastrosas para una sociedad. Deriva de procesos tecnológicos, actividades humanas con el medio ambiente, o relaciones dentro o entre las comunidades.

### **Amenazas naturales**

Fenómeno natural que ocurre en las proximidades y que presenta una amenaza a las personas, estructura o bienes económicos y que puede dar cabida a un desastre. Son causa de condiciones biológicas, geológicas, sísmicas, hidrológicas o meteorológicas, o procesos en el medio ambiente natural.

### **Análisis de la vulnerabilidad**

El proceso de estimar la vulnerabilidad ante amenazas potenciales de desastres de elementos específicos en riesgo.

Para propósitos de ingeniería, el análisis de vulnerabilidad comprender el análisis de datos teóricos y empíricos respecto de los efectos de particulares fenómenos sobre tipos específicos de estructuras.

Para propósitos socioeconómicos más generales, comprender el examen de todos los elementos significativos de una sociedad, incluso consideraciones físicas, sociales y económicas (ambas a corto y largo plazo) y la dimensión en la cual los servicios esenciales (y los mecanismos tradicionales y locales para dar abastos) pueden seguir funcionando.

### **Cartografía de amenazas**

El proceso de establecer geográficamente dónde y hasta qué punto determinados fenómenos representan una amenaza a las personas, propiedad, infraestructura y actividades económicas.

La cartografía de las amenazas representa en un mapa el resultado de las evaluaciones de las amenazas, mostrando la frecuencia/probabilidad de un acontecimiento de diversas magnitudes o duraciones.

### **Cartografía de riesgos**

La presentación de los resultados de la evaluación de los riesgos en forma de mapa, que muestra los niveles de las pérdidas esperadas que pueden anticiparse en un área específica y durante un período de tiempo determinado, como resultado de amenazas determinadas de un desastre.

### **Desastre**

El acontecimiento de un infortunio repentino o de magnitud que destruye las estructuras básicas y el funcionamiento normal de una sociedad (o comunidad). Un acontecimiento o serie de sucesos que ocasiona víctimas y/o daños o pérdida de la propiedad, infraestructura, servicios esenciales o medios de sustento a escala o dimensión más allá de la capacidad normal de las comunidades afectadas para dar abasto sin ayuda.

Desastre se utiliza algunas veces también para describir una situación catastrófica cuyos patrones normales de vida (o ecosistemas) han sido interrumpidos y se requieren extraordinarias intervenciones de emergencia para salvar y preservar la vida humana y/o el medio ambiente. Los desastres con frecuencia se categorizan de acuerdo a las causas que se perciben o la velocidad del impacto. [Ver: Desastres naturales repentinos: Desastres de comienzo lento; Desastres tecnológicos; Desastres causados por el hombre.]

### **Desastre de comienzo lento**

(Algunas veces desastre progresivo o emergencia de comienzo lento)

Situaciones en las cuales la habilidad de las personas para adquirir alimento y otras necesidades de existencia, disminuyen lentamente y hasta el punto en que la sobrevivencia está por último en peligro. Tales situaciones son típicamente producidas o precipitadas por sequías, fracaso de cultivos, enfermedades causadas por insectos, u otras formas de desastres "ecológicos" o negligencias.

## **Vulnerabilidad y evaluación de riesgo**

Si se detectan con suficiente antelación, se puede actuar de manera preventiva y así evitar que ocurra excesiva aflicción o sufrimiento humano. Sin embargo, si se descuidan, pueden resultar en extensa destitución y sufrimiento y en la necesidad de una ayuda humanitaria de emergencia como en las repercusiones de un desastre súbito.

### **Desastres creados por el hombre**

Desastres o situaciones de emergencia cuyas principales causas directas se identifican como acciones humanas, sean o no deliberadas. Fuera de los “desastres tecnológicos”, tales circunstancias comprenden principalmente situaciones en las cuales la población civil sufre accidentes, pérdidas de propiedades, de servicios básicos y de medios de sustento como resultado de guerras, conflictos civiles u otros.

En muchos casos, las personas se ven forzadas a abandonar sus hogares, lo que da lugar a la formación de congregaciones de refugiados o a grupos de personas interna o externamente desplazadas.

### **Desastres naturales súbitos**

Calamidades súbitas causadas por fenómenos naturales tales como terremotos, inundaciones, tormentas tropicales o erupciones volcánicas. Se desencadenan con poco o sin aviso y tienen un impacto adverso inmediato sobre la población humana, actividades y sistemas económicos.

### **Desastres tecnológicos**

Situaciones en las cuales un gran número de personas, propiedades, infraestructura, o actividades económicas son directa y adversamente afectadas por accidentes industriales de gran magnitud, incidentes de contaminación densa, accidentes nucleares, accidentes aéreos (sobre zonas pobladas), incendios masivos y explosiones.

### **Efectos y pérdidas supuestas**

El supuesto número de pérdidas de vida, personas heridas, daño a la propiedad y trastornos en los servicios esenciales y en la actividad económica debidos al impacto de una particular amenaza natural o causada por el hombre. Incluye efectos físico, social/funcional y económico.

### **Evaluación**

(Posterior al desastre) (a veces Evaluación de Daños y de Necesidades)

El proceso de determinar el impacto de un desastre o acontecimientos en una sociedad, la necesidad de tomar medidas de emergencia inmediatas para salvar y mantener las vidas de los sobrevivientes y las posibilidades de acelerar la recuperación y el desarrollo.

La evaluación es un proceso interdisciplinario que se emprende por fases. Comprende: inspeccionar el lugar del evento; ordenar, evaluar e interpretar la información recibida de diversas fuentes, sobre las pérdidas directas o indirectas y sobre los efectos de corto y largo plazo. Abarca, la determinación de no sólo lo que ha sucedido y el tipo de

ayuda que puede ser necesaria, sino que también la definición de los objetivos y la forma en que esta ayuda puede ser realmente entregada a las víctimas. Requiere dirigir la atención tanto a las necesidades a corto plazo como a las implicaciones de largo plazo.

### **Evaluación de daños**

La preparación de estimaciones específicas, cuantificadas de los daños resultantes de un desastre y las recomendaciones pertinentes para la reparación, reconstrucción o reemplazo de estructuras y equipos. La restauración de las actividades económicas (incluidas las agrícolas).

### **Evaluación de riesgos (a veces análisis del riesgo)**

El proceso de determinar la naturaleza y la dimensión de las pérdidas (debidas a los desastres) que pueden anticiparse en áreas determinadas durante un período específico de tiempo.

La evaluación del riesgo comprende un análisis y una combinación de datos teóricos y empíricos con respecto a: las probabilidades de amenazas conocidas de desastres con una fuerza e intensidad determinada que ocurren en cada área (“cartografía de desastres”); y las pérdidas (tanto físicas como funcionales) que se espera resulten de cada elemento, en cada área, del impacto de cada desastre potencial (“análisis de la vulnerabilidad” y “estimación de las pérdidas esperadas”).

### **Evaluación de una amenaza**

(A veces análisis/valoración de las amenazas)

El proceso de estimar, en áreas definidas, las probabilidades de que ocurran fenómenos potencialmente dañinos de ciertas magnitudes y dentro de un determinado tiempo.

La evaluación de las amenazas comprende el análisis de los registros históricos formales e informales y de la interpretación calificada de los mapas existentes topográficos, geológicos, geomorfológicos, hidrológicos y de uso de la tierra.

### **Manejo de desastres**

Un término colectivo que abarca todos los aspectos de planificación y respuesta a los desastres, incluidas las actividades previas y posteriores al desastre. Se refiere al control de riesgos y a las consecuencias de los desastres.

### **Mitigación del desastre**

Un término colectivo usado para abarcar todas las actividades que se realizan en anticipación al acontecimiento de un potencial desastre, incluso la preparación y medidas para la reducción de riesgos a largo plazo.

El proceso de planificación y la implementación de medidas para reducir los riesgos asociados con amenazas naturales conocidas o causadas por el hombre y el enfrentamiento con los desastres que realmente ocurren. Se diseñan estrategias y medidas específicas sobre la base de la evaluación de los riesgos y las decisiones políticas correspondientes a los niveles

de riesgo que se consideren aceptables y de los recursos asignados (por las autoridades nacionales o internas y donadores externos).

Algunas instituciones y autores han utilizado el término mitigación en un sentido estrecho, excluyendo la preparación para casos de desastre. Ocasionalmente, su definición ha incluido la respuesta posterior al desastre, siendo entonces equivalente al control e desastre de acuerdo a la definición en este glosario.

### **Preparativos para casos de desastre**

Medidas que aseguran la disponibilidad y habilidad de la sociedad para: a) pronosticar y tomar medidas precautorias con antelación a una amenaza inminente (en casos donde los avisos de alarma pueden anticiparse), y b) respuesta y enfrentamiento con los efectos de un desastre por medio de la organización y entrega oportuna de medidas de rescate efectivas, ayuda y otro tipo de asistencia apropiada posteriores al desastre.

La preparación comprende el desarrollo y comprobación regular de sistemas de alarma (conectados a los sistemas de difusión) y los planes para evacuación u otras medidas a tomar durante el período de alerta de un desastre para minimizar el potencial de pérdidas de vida y daño físico; la educación y entrenamiento de funcionarios y de la población en peligro; el establecimiento de políticas, normas, arreglos de organización y planes operacionales a aplicarse seguidamente de.

### **Reconstrucción**

La reconstrucción permanente o reemplazo de estructuras físicas severamente dañadas, la restauración total de todos los servicios y de la infraestructura local y la revitalización de la economía (incluso agricultura).

La reconstrucción debe ser totalmente integrada a los planes de desarrollo a largo plazo, tomando en cuenta los riesgos de desastres futuros y las posibilidades de reducir esos riesgos incorporando medidas de mitigación apropiadas. Eso no implica que las estructuras y los servicios dañados se restauren en su condición o localidad anterior. Puede incluir el reemplazo de cualquier arreglo temporal establecido como parte de una respuesta a una emergencia o a una forma de rehabilitación.

### **Reducción de riesgos (largo plazo)**

Medidas a largo plazo para reducir la dimensión y/o duración de los efectos adversos posteriores, sobre una sociedad en riesgo, de un desastre inevitable o que no se puede impedir, reduciendo la vulnerabilidad de su población, estructuras, servicios y actividades económicas al impacto de amenazas conocidas de desastres.

Las medidas típicas de reducción incluyen: mejoramiento en los niveles de la construcción, la división zonal de las áreas propensas a las inundaciones y la planificación del uso de la

tierra, diversificación de cultivos y la distribución de rompevientos. Las medidas son, a menudo, sub-divididas en “estructurales” y “no estructurales”, “activas” y “pasivas”.

Nota: Algunas fuentes han usado en este contexto “mitigación de desastres”, mientras que otras han usado “prevención de desastres”.

### **Riesgo**

Para propósitos de ingeniería, el riesgo se describe como las pérdidas esperadas (pérdidas de vidas, personas lesionadas, daño a la propiedad e interrupción en las actividades económicas) causadas por un fenómeno particular. Riesgo es la función de la probabilidad de sucesos particulares y las pérdidas que cada uno causa. Otros analistas utilizan el término para expresar la probabilidad de que ocurra un desastre y que resulte en un nivel determinado de pérdidas.

Se dice que un elemento social está “en riesgo” o es “vulnerable”, si se expone a amenazas de desastres conocidas y es probable que sufra efectos adversos al impacto de tales amenazas, siempre y cuando ocurran. Se describe a las comunidades, estructuras, servicios o actividades pertinentes, como “elementos en riesgo”.

### **Vulnerabilidad**

La dimensión en la cual una comunidad, estructura, servicio o área geográfica puede ser dañada o alterada por el impacto de una amenaza particular de un desastre, debido a su naturaleza, construcción y proximidad a un terreno peligroso o a un área propensa al desastre.

Para propósitos de ingeniería, la vulnerabilidad es una función matemática definida según el grado de pérdida de un elemento determinado en riesgo o conjunto de tales elementos, que se espera resulten de impacto de las amenazas de un desastre de magnitud determinada. Es específico de un tipo especial de estructura y se expresa en una escala de 0 (sin daños) a 1 (daños totales).

Para propósitos socio-económicos más generales y análisis a macro nivel, la vulnerabilidad es un concepto definido en forma menos estricta. Incorpora exámenes del valor intrínseco de los elementos en cuestión y su valor funcional en su contribución al bienestar comunal en general y a la respuesta frente a una emergencia y su recuperación después del desastre en particular. En muchos casos, es necesario (y suficiente) decidirse por una clasificación calificadora en términos de “alta”, “mediana” y “baja” o declaraciones explícitas respecto de las alteraciones o trastornos que pueden sufrirse.

## **Notas**

1. El índice de longevidad es uno de los indicadores de desarrollo recopilados en países individuales que aparece en “*World Development Report*”, 1989, publicado por el Banco Mundial, Oxford University Press.
2. UNDR0, 1979, *Natural Disasters and Vulnerability Analysis*, Informe de la Reunión del Grupo de Expertos 9-12 de Julio, 1979, Oficina del Coordinador de las Naciones Unidas para el Socorro en casos de Desastre, Ginebra.
3. La ecuación general para el cálculo de riesgo es:  $[R_{ij}] = [H_j] \times [V_{ij}]$  donde, para un Elemento en Riesgo (p.ej., un edificio individual)  $i$ , en una unidad determinada de tiempo:  
 $[R_{ij}]$  es el Riesgo Específico; la pérdida probable al elemento  $i$  debido a una amenaza de intensidad  $j$ .  
 $[H_j]$  es la Amenaza; la probabilidad de experimentar un evento amenazante de intensidad  $j$ .  
 $[V_{ij}]$  es la Vulnerabilidad; el nivel de pérdida que puede casarse al elemento  $i$  como resultado de experimentar una amenaza de intensidad  $j$ .  
Resumiendo el riesgo de todos los niveles de amenazas, ( $\min \leq j \leq \max$ ), puede derivarse el riesgo específico total a un elemento individual. El Riesgo es entonces el producto del Riesgo Específico y el valor del elemento en riesgo.
4. Una distinción entre evaluación y valoración del riesgo se hace en *Living with Risk*, 1987, The British Medical Association Guide, John Wiley & Sons.
5. La probabilidad de que un individuo muera en un año a causas de diversas enfermedades se publica en *Living with Risk*, 1987, The British Medical Association Guide, John Wiley & Sons y las estadísticas marcadas en negrilla respecto a la probabilidad de muertes causadas por amenazas naturales se agregan de la base de datos de “The Cambridge University Human Casualty” y otras fuentes.
6. Es difícil darle sentido a los niveles de riesgo y el formato de ‘uno en...’ es probablemente la forma más fácil de comprenderlo rápidamente. En las probabilidades pequeñas, tal vez sea difícil tratar el número de ceros, siendo algunas probabilidades expresadas en una escala logarítmica, llamada “Safety Degree Units” (SDUs) (Unidades de Grado Seguro) (escala Urquhart y Heilmann). En esta escala el orden e la magnitud del riesgo se define un riesgo de uno en 100 y se expresa como 2 – logaritmo de 100, y uno en 1.000 se expresa como 3 (una guía simple es el número de ceros). De modo que el riesgo de morir en un terremoto en Irán es aproximadamente 4 SDUs, pero el riesgo de que un californiano muera en un terremoto es menor; aproximada-mente de 6 SDUs – es decir, cien veces menor o dos órdenes de magnitud menos. Al comparar sucesos de baja probabilidad, la escala SDU puede ser, a veces, más útil.
7. Estudios de comunidades montañosas, sus riesgo y sus prioridades de desarrollo formaron parte de un trabajo del Proyecto Internacional Karakoram: Grupo Habitacional y de Amenazas, 1980, comunicado en los Anales de la “Sociedad Real de Geografía”, 1983.
8. S. Lichtenstein et al., 1978, ‘Judged Frequency of Lethal Events’, *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, Vol 4., No. 6.; American Psychological Association.
9. Científicos sociales entrevistaron a aldeanos que viven en áreas de alto riesgo sísmico en Anatolia Oriental, Turquía, como parte de un estudio de programas de reducción de riesgo, comunicado en *Bingol Province Field Study, 2-24 Agosto, 1982*, Comité Nacional Turco para Ingeniería de Terremotos y el “The Martin Centre for Architectural and Urban Studies, Universidad de Cambridge.
10. C. Starr, 1969, ‘Social Benefit versus Technological Risk: What is Our Society Willing to Pay for Safety?’, *Science*, Vol. 165, p. 1232-1236.
11. L.S. Fryer; R.F. Griffiths, 1986, *Worldwide Data on the Incidence of Multiple-Fatality Accidents*, United Kingdom Atomic Energy Authority.
12. La presentación del Ejemplo 1 de Riesgo proviene de *Emergency Planning and Earthquake Damage Reduction for Bursa Province*, Eds. A.W. Coburn y U. Kuran, Proyecto sobre Planificación Regional para Desastres, 1985.

13. La intensidad de un terremoto es una medida del grado de estremecimiento del terreno en un punto particular, expresado como grado en números romanos I al XII. Las escalas de intensidad comunes incluye Mercalli Modificada (MM) y las escalas Medvedev, Sponheuer, Karnik (MSK).
14. La aceleración máxima del terreno es una de las mejores medidas del daño potencial del movimiento del terreno en un terremoto. Su unidad normal es de metros por segundo por segundo, pero a menudo se expresa, para facilitar su interpretación, en una forma no unitaria como porcentaje de la aceleración causada por la gravedad ( $g$ ) la cual es igual a aproximadamente  $9.81 \text{ m/seg}^2$
15. El Mapa de Amenaza en el Ejemplo 1 se copió e UNDR0, (1977) *Composite Vulnerability Analysis: A Methodology and Case Study of the Metro Manila Area*, Misión de Asesoramiento Técnico de la Comisión de Asentamientos Humanos de las Filipinas (HSC)
16. El Mapa de Amenaza del Ejemplo 2 es copiado de un estudio de Gunung Kelat por la División de Vulcanología, Estudio Geológico de Indonesia
17. El estudio de Caso “*Reducing Disaster Risk in Mexico City Vecindades*” es un resumen de parte del trabajo realizado en el Proyecto MEX-86-009, Mitigación de Riesgo Sísmico en Areas Urbanas, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Centro de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (Habitat); Secretaría General de Obras, Departamento del Distrito Federal.
18. La reconstrucción después del terremoto de México en 1985 se documenta en DDF-DGRUPE, ‘Programa de Revitalización del Centro Histórico de la Ciudad de México’. Dirección General de Reordenación Urbana y Protección Ecológica, Septiembre, 1986.
19. Y. Aysan, A.W. Coburn, I. Davis, R.J.S. Spence, *Mitigation of Urban Seismic Risk: Actions to Reduce the Impact of Earthquakes on Highly Vulnerable Areas of Mexico City*, Informe de Primer Año del Convenio Bilateral de Cooperación Técnica entre los gobiernos de México y del Reino Unido, Abril, 1989.
20. Matriz de Probabilidad de Daño por deslizamientos de tierra, copiado de ATC-13.
21. El Estudio de Vulnerabilidad Humana en la Ciudad de México fue dirigido por el Centro Politécnico para el Control de Desastres de Oxford, comunicado en Aysan et al., *ibid*.
22. Funciones de la vulnerabilidad de inundaciones copiado de ATC-13, p. 251.
23. El estudio de Vulnerabilidad Humana en la Ciudad de México fue dirigido por el Centro Politécnico para el Control de Desastres de Oxford, comunicado en Aysan et al., *ibid*.
24. M.B. Anderson, 1990, *Analyzing the Costs and Benefits of Natural Disaster Responses in the Context of Development*, Documento de Trabajo Ambiental No. 29, Personal de Investigación y Planificación de Políticas, Banco Mundial.
25. M.B. Anderson, *ibid*.
26. E.C. Penning-Rowsell, J.B. Chatterton, 1980. ‘Assessing the Benefits of Flood Alleviation and Land Drainage Schemes’, *Anales, Instn Civ. Engrs*, Parte 2, 69, Junio, 295-315.
27. Las pérdidas esperadas de una variedad de amenazas geológicas en el estado de California provienen de la División de Minas y Geología de California, 1975.
28. Grandori (1982)
29. ATC3-06 Cláusulas Preliminares para Regulaciones Sísmicas en California.
30. Para discusión más amplia sobre riesgo aceptable consulte H.D. Foster, *Disaster Planning: The Preservation of Life and Property*, Springer-Verlag, 1980.
31. Grandori y Benedetti (1973).
32. El ejemplo de costo y beneficio de programas de renovación rural para protección de terremotos proviene de R.J.S. Spence y A.W. Coburn, *Reducing Earthquake Losses in Rural Areas*, Administración de Desarrollo en Ultramar, Reino Unido, 1987.