



Manual
**El análisis de riesgo –
una base para la gestión de riesgo
de desastres naturales**



Deutsche Gesellschaft für
Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH

Por encargo del:



Ministerio Federal de
Cooperación Económica
y Desarrollo

Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit
(GTZ) GmbH

Manual

El análisis de riesgo – una base para la gestión de riesgo de desastres naturales

Eschborn, junio de 2004

Autores:

Alois Kohler (Liu), lic. en economía agraria, con especialidad en desarrollo rural, gestión de recursos naturales, planificación del uso de la tierra y gestión de riesgo de desastres naturales.

Después de 25 años de experiencia en la cooperación al desarrollo - 10 de ellos para la GTZ en América Latina - desde el año 2000 se desempeña como consultor independiente, mayormente para la GTZ.

E-Mail: reykoh@t-online.de o liukohler@web.de

Sebastian Jülich, estudia la carrera de geografía en Bonn, con especialidad en economía del desarrollo y riesgos naturales. Desde el año 2001 ha trabajado como consultor para la GTZ en varias ocasiones.

E-Mail: sebastian.juelich@web.de

Lena Bloemertz, lic. en geoecología. Actualmente, está preparando su doctorado en geografía social en el área de riesgos naturales y desarrollo. Gracias a varias pasantías, ha adquirido experiencia en la cooperación al desarrollo, y en el año 2003 se desempeñó como consultor para la GTZ.

E-Mail: lena.bloemertz@gmx.de

Prefacio

La frecuencia con la que los países en desarrollo y su población son víctimas de desastres naturales está en constante aumento; muchas veces, los esfuerzos para lograr el desarrollo se ven aniquilados por estos eventos. Esta tendencia es el resultado de la creciente vulnerabilidad, resultante de los procesos de desarrollo económicos y sociales que obligan, por ejemplo la expansión de asentamientos humanos y de las superficies agrícolas hacia zonas de riesgo. Las consecuencias económicas y sociales de los desastres naturales suelen afectar a las personas en nuestros países contrapartes por muchos años.

Para romper y revertir esta tendencia, muchas organizaciones internacionales, Gobiernos y organizaciones no gubernamentales de los países en desarrollo tratan de convencer a los decisores políticos para que otorguen más peso e importancia a la gestión de riesgo de desastres y de aminorar el riesgo para la población mediante la implementación de medidas preventivas. Para la GTZ, la prevención/mitigación de desastres naturales constituye un aspecto importante de su trabajo en América Latina, África y Asia. Es por eso que se aboca a elaborar conceptos, métodos e instrumentos para la reducción de los riesgos de desastres en esas regiones. De hecho, uno de los instrumentos más importantes para una gestión efectiva del riesgo de desastres es el análisis de riesgo.

El Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ) ha encargado a la GTZ la elaboración del presente manual, con el que se pretende contribuir a que el análisis de riesgo pase a formar parte integral de los proyectos y programas – por ejemplo de desarrollo rural, de fomento comunal o de protección sostenible de los recursos naturales – en las regiones amenazadas. De igual manera, el análisis de riesgo constituye un elemento de fundamental importancia para los programas de reconstrucción para así asegurar la sostenibilidad del nuevo comienzo, por ejemplo, después de una inundación o de un terremoto. Por consiguiente, el presente manual corresponde al objetivo del Gobierno Federal de asegurar el arraigamiento de la gestión de riesgo de desastres naturales en la cooperación al desarrollo como tarea transversal.

En la presente publicación, la GTZ presenta conceptos, instrumentos y métodos para el análisis de riesgo que ya probaron su utilidad en varios proyectos financiados tanto por el BMZ como también por el Ministerio de Asuntos Exteriores y que se caracterizan por su orientación hacia la implementación. Esta publicación forma parte de la oferta de servicios de la GTZ en lo que se refiere a la gestión de riesgo de desastres y va dirigida, en primer lugar, a los colaboradores de la GTZ y a sus expertos contrapartes, pero también al público especializado en el tema así como a las instituciones y organizaciones internacionales.

Agradecemos a los autores Alois Kohler, Sebastian Jülich y Lena Bloemertz por la elaboración de los conceptos e instrumentos que presentamos en esta publicación y a Christina Bollin y Mario Donga, ambos funcionarios de la GTZ, por la edición del manual. Asimismo, nuestro agradecimiento a los funcionarios de la GTZ, a las contrapartes y a las demás organizaciones por su colaboración y cooperación en el procesamiento de las experiencias y por sus comentarios y sugerencias.

Bernd Hoffmann

Jefe de la División
Gobernabilidad y Democracia

Thomas Schaeff

Asesor Técnico
Cooperación Internacional en el Contexto
de Conflictos y Desastres

Agradecimiento por aportes técnicos y coordinación

Los autores agradecen de manera expresa a Thomas Schaeff (GTZ) por la coordinación del trabajo y por el permanente diálogo y a los proyectos y personas que, con su experiencia y sus ideas contribuyeron a los talleres internacionales realizados en Piura, Perú (del 3 al 5 de junio de 2003), y en Cochabamba, Bolivia (del 22 al 23 de septiembre de 2003), enriqueciendo así el contenido del presente manual. Asimismo, mediante la implementación y evaluación de instrumentos del análisis de riesgo, aportaron de manera esencial a la elaboración de esta publicación los siguientes proyectos: Proyecto de Ayuda de Emergencia El Niño PAEN/El Niño, Piura, Perú (GTZ); Gestión de Riesgo de Desastres y Seguridad Alimentaria en la Cuenca de San Pedro, Norte Potosí, Bolivia (GTZ); Gestión de Riesgo de Desastres Naturales en Arequipa, Perú (GTZ); Reconstrucción y Prevención/Mitigación de Desastres Naturales en la Provincia de Sofala, Mozambique, (GTZ); Reconstrucción Orientada al Desarrollo y Reducción de la Vulnerabilidad a Desastres Naturales en el Departamento de Atlántida, Honduras (La MAMUCA/GTZ); Cooperación Interinstitucional para la Gestión de Riesgo de Desastres en la Planificación Municipal, Bolivia (FAM-Amdecruz/GTZ/AA); Apoyo Local para la Gestión de Riesgo y el Manejo de Desastres Naturales y para el Análisis de Riesgo, Nicaragua (ALARN-COSUDE).

Agradecemos también a las siguientes personas que, con sus ideas, comentarios y aportes técnicos hicieron posible la presente publicación: Christina Bollin, Alberto Aquino, Ralf Kaltofen, Claudia Maier, Eberhard Goll, Elisabeth Mausolf, Wolfgang Stiebens, Rolf Wachholtz, Wolfgang Weinmann, Rosa Sánchez, Ali Neumann, Peter Asmussen y Mario Donga.

En este manual, presentamos la parte principal del análisis de riesgo. Sin embargo, ponemos a disposición del lector 11 amplios anexos en alemán en forma de CD, que está a disposición en el proyecto sectorial “Gestión de Riesgo de Desastres Naturales en la Cooperación al Desarrollo” (GTZ en Eschborn, *disaster-reduction@gtz.de*).

Estos anexos abarcan los siguientes temas:

- 1) Teledetección y sistemas geográficos en la gestión de riesgo y el manejo de desastres naturales
- 2) El “Sustainable Livelihood Approach” SLA (modelo de análisis a nivel de hogares)
- 3) ENSO – El Niño Southern Oscillation
- 4) Soil and Water Assessment Tool (SWAT)
- 5) El sistema de alerta temprana NAXOS-Praedict para crecidas de agua
- 6) Métodos para la cuantificación de la erosión (USLE, etc.)
- 7) Procedimientos según la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration)
- 8) Tareas y actividades en la implementación del análisis de riesgo
- 9) Selección de organizaciones y personas de contacto sobre el tema del análisis de riesgo;
- 10) Análisis de riesgo – un método para la asignación de valores relativos (Methode zur Vergabe von Relativwerten MVR) en el ejemplo de derrumbes, PGRSAP-GTZ-Wachholtz Survey Ltda., 2003 – Bolivia
- 11) CD-ROM interactivo “Digitaler Informationspool zu Naturkatastrophen und Katastrophenvorsorge”

Los trabajos para el presente manual se iniciaron con el apoyo de un fondo de estudios y expertos financiado por el BMZ y fueron concluidos con el apoyo del proyecto sectorial “Gestión de Riesgo de Desastres Naturales en la Cooperación al Desarrollo”.

Nuestro deseo es que este manual sea de utilidad e interés para todos los lectores y que les ofrezca mucha información nueva. Para cualquier comentario o aporte crítico, por favor, no dude en contactarnos.

Los autores

Índice

Lista de abreviaciones	6	
1 Introducción	7	
1.1 Procedimiento	7	
1.2 ¿Para qué y para quién?	7	
1.3 Definiciones y precisiones terminológicas	8	
2 Número creciente de desastres y nuevas exigencias para la Cooperación al Desarrollo	10	
2.1 De la ayuda de emergencia a la prevención	10	
2.2 Tipos de proyectos y combinación de medidas de corto y largo plazo	12	
2.3 La gestión de riesgo como elemento de otras planificaciones	13	
3 El concepto del riesgo de desastres como resultado de amenaza y vulnerabilidad	14	
3.1 Aclaraciones sobre el concepto de los desastres naturales	14	
3.2 La naturaleza del riesgo	14	
3.3 Los elementos de la amenaza y la vulnerabilidad	15	
4 Gestión de riesgo de desastres: concepto, campos de acción y componentes	18	
4.1 El manejo de desastres naturales – concepto y campos de acción	18	
4.2 La gestión de riesgo de desastres naturales (GdR) y sus componentes	18	
5 El análisis de riesgo: concepto, objetivos y productos	21	
5.1 El concepto del análisis de riesgo	21	
5.2 Objetivos y productos del análisis de riesgo	25	
6 Los elementos de la ejecución del análisis de riesgo	27	
6.1 Criterios para determinar el método y los instrumentos para la aplicación del análisis de riesgo	27	
6.2 Elementos para la implementación	29	
7 Instrumentos y procedimientos del análisis de riesgo	30	
7.1 Introducción	30	
7.2 Análisis de amenaza y vulnerabilidad – ejemplo: la inundación	31	
7.3 Análisis de amenaza y vulnerabilidad – ejemplo: la sequía	52	
7.4 Análisis de amenaza y vulnerabilidad – ejemplo: la erosión	61	
8 Perspectivas futuras	68	
9 Literatura sobre el análisis y la gestión de riesgo de desastres naturales	69	

Lista de abreviaciones

AA	Auswärtiges Amt = Ministerio de Asuntos Exteriores
ACNUR	Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados
AED	Ayuda de Emergencia Orientada al Desarrollo
AF	Asistencia financiera
APELL	Awareness and Preparedness for Emergencies on a Local Level (UNEP)
AP-R	Análisis participativo de riesgo
AR	Análisis de riesgo
AT	Asistencia Técnica
BMZ	Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung = Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo
CD	Cooperación al Desarrollo
CREAMS	Chemicals, Runoff and Erosion from Agricultural Management Systems
DKKV	Deutsches Komitee für Katastrophenvorsorge e.V. = Comité Alemán para la Prevención de Desastres Naturales
ECHO	European Community Humanitarian Office
ENSO	El Niño Southern Oscillation
EPC	Emergency Preparedness Canada
FEMA	Federal Emergency Management Agency, USA
FICR	Federación Internacional de la Cruz Roja y la Media Luna Roja
GdR	Gestión del riesgo
GTZ	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit GmbH
HIRV	Hazard, Impact, Risk, and Vulnerability (Model)
ISDR	International Strategy for Disaster Reduction
MAMUCA	Mancomunidad de los Municipios del Centro de Atlántida (Honduras)
MUSLE	Modified Universal Soil Loss Equation
NAXOS	Modelo de desagüe de precipitaciones pluviales para sistemas operativos X, Universidad Técnica de Braunschweig
NDVI	Normalised Difference Vegetation Index
N.N. U.U.	Naciones Unidas
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration (U.S. Department of Commerce)
ONG	Organización no gubernamental
OT	Ordenamiento Territorial
PMA	Programa Mundial de Alimentos
PRA	Participatory (Rapid) Rural Appraisal
PSA	Programa de seguridad alimentaria
PUT	Planificación del uso de la tierra
RD	Reducción de desastres naturales (=GdR)
RRA	Rapid Rural Appraisal
SIG	Sistema de información geográfica
SLA	Sustainable Livelihood Approach
STC	Scientific and Technical Committee de las N.N.U.U, encargado del Decenio Internacional para la Reducción de Desastres Naturales
SWAT	Soil and Water Assessment Tool
UNEP	United Nations Environment Programme
USLE	Universal Soil Loss Equation
WEPP	Water Erosion Prediction Project

1 Introducción

1.1 Procedimiento

Para la elaboración del presente manual trabajamos en cooperación con los funcionarios de la GTZ en Eschborn, en especial de la sección “Cooperación Internacional en el Contexto de Conflictos y Desastres”, y con varios proyectos de la cooperación alemana bilateral en diferentes países de América Latina, África y Asia. Asimismo, se ha consultado la literatura especializada en alemán, inglés y español y se han evaluado diversas documentaciones de proyectos, talleres y reuniones. En la elaboración de los métodos, se han tomado en cuenta tanto las experiencias concretas de la práctica – presentadas como ejemplos – como también los datos extraídos de la literatura consultada. De igual manera, los talleres de Piura, Perú (del 3 al 5 de junio de 2003) y de Cochabamba, Bolivia (del 22 al 23 de septiembre de 2003) permitieron recoger importante información desde la práctica de varios proyectos de la Asistencia Técnica (AT).

Los enfoques, conceptos, métodos y la terminología referentes a la gestión de riesgo que encontramos en los informes y en la literatura consultada son muy variados, en algunos casos hasta contradictorios¹, poco precisos y, a menudo, muy académicos. De hecho, precisamente sobre el tema del análisis de riesgo existe muy poca

documentación con presentaciones claras a nivel del trabajo concreto y de la implementación. Es por esta razón y con el fin de abordar la necesidad de los proyectos de la cooperación al desarrollo (CD) (alemana) que elaboramos el presente manual sobre el análisis de riesgo.

La base conceptual de este manual es el concepto de trabajo “Gestión de Riesgo” que está a disposición en la GTZ desde diciembre del año 2001.

1.2 ¿Para qué y para quién?

La creciente frecuencia con la que ocurren los desastres naturales y las consecuentes nuevas y mayores exigencias hacia la CD hicieron que el presente manual para el análisis de riesgo se presentara como una necesidad. Estas exigencias son, sobre todo, las siguientes:

- Mayor complejidad de la coordinación a raíz del creciente número y de la mayor variedad de donantes y organizaciones
- Mayor vinculación entre ayuda humanitaria/de emergencia, medidas de reconstrucción y desarrollo y aseguramiento del paso de la ayuda de emergencia a la reconstrucción y a la Asistencia Técnica (AT).
- A raíz de la escasez cada vez mayor de recursos, surge la creciente necesidad de comprobar que a) la ayuda de emergencia lleva a la reconstrucción de las condiciones necesarias para el desarrollo sostenible y que

¹ El término “mapas de riesgo”, por ejemplo, se usa para diferentes contenidos. Lo mismo ocurre con “mapas de amenaza”.

b) las inversiones en la gestión de riesgo de desastres desembocan en una reducción de la vulnerabilidad.

Para enfrentarse a estas nuevas exigencias, la GTZ desarrolló el concepto de la “Ayuda de Emergencia Orientada al Desarrollo” (AED) que incluye los componentes de la ayuda de emergencia, la rehabilitación y la reconstrucción que están vinculados entre ellos y que preparan el terreno para el desarrollo generador de estructuras (AT). Para asegurar esta vinculación, se requieren métodos e instrumentos adecuados. Y uno de estos instrumentos fundamentales es, precisamente, el análisis de riesgo, puesto que constituye la base para la posterior elaboración de las estrategias en los diferentes componentes de la AED. De hecho, el análisis de riesgo permite determinar si, después de una fase corta de ayuda de emergencia, es razonable y necesario añadir fases de reconstrucción y de AT y – en caso afirmativo – elaborar el concepto adecuado para ellas.

Este manual no pretende ser útil y aplicable sólo para la **ayuda de emergencia/ayuda humanitaria**, cuyo horizonte de planificación suele ser de entre 6 y 12 meses, sino también para los demás componentes de la **AED** como, por ejemplo, las medidas de reconstrucción o los programas de seguridad alimentaria en el contexto de desastres naturales. Asimismo, queremos que sea de utilidad para los **proyectos de AT** que trabajan en regiones amenazadas por desastres naturales o que incluyen componentes de gestión de riesgo.

Hasta ahora, estos proyectos de AT (desarrollo rural, fomento municipal, manejo de recursos naturales, etc.) y los que se implementan de acuerdo al concepto de la **AED**, tienen diferentes experiencias y maneras de abordar el tema de la **gestión de riesgo de desastres** (GdR). Sin embargo, el análisis de riesgo como parte de la GdR en muchos proyectos no es considerado como algo de mucha importancia y no se toma en cuenta. Otras veces, se lo desarrolla y trabaja al interior del proyecto con un gran esfuerzo y con recursos considerables.

El contexto del presente manual es la **cooperación bi- y multilateral al desarrollo**, con cuya ayuda se apoya y asesora a proyectos de gestión de riesgos naturales (GdR) y de superación de desastres (SD) así como a los proyectos de los diferentes sectores con componentes de GdR en los así llamados países en desarrollo y países en transformación. Por su situación económica y sociopolítica, estos países no tienen la fuerza económica suficiente ni disponen de los conocimientos necesarios para prepararse de manera adecuada para los riesgos y

amenazas y para poder planificar y tomar las medidas básicas de prevención y superación a nivel de la sociedad en su conjunto (sistemas de alerta temprana, obras de protección, organización de la protección de desastres, sistemas de seguro).

El presente manual pretende ofrecer también un apoyo en aquellos casos, en los que no se cuenta con las **bases de datos** necesarios para la aplicación de modelos de sistemas de información geográfica (SIG) de alta tecnología. Este suele ser el caso en aquellos proyectos, que trabajan en contextos de pobreza, donde no hay instituciones ni personal calificados pero donde, de todos modos, es necesario encontrar una solución para la población afectada.

Con la aplicación del análisis de riesgo, se pretende otorgar más importancia y prioridad a la prevención/mitigación de desastres y a la preparación, haciéndolas más efectivas para, de esta manera, contribuir a aminorar los daños y las pérdidas causados por fenómenos naturales extremos y a reducir la necesidad de ayuda de emergencia.

1.3 Definiciones y precisiones terminológicas

Amenaza. Se llama “amenaza” a fenómenos naturales físicos que pueden ocasionar la pérdida de vidas humanas o daños materiales y ambientales. Se concibe y define por su naturaleza (tipo de amenaza), lugar y extensión geográfica, magnitud e intensidad (potencial de daño) y por su probabilidad de ocurrencia, duración y frecuencia (ciclos de recurrencia). Ejemplos: inundaciones, terremotos, sequías, derrumbes, etc..

La **vulnerabilidad** expresa el grado de las posibles pérdidas o los posibles daños en personas, bienes, instalaciones y en el medio ambiente que pueden surgir de la amenaza de un determinado fenómeno natural. La vulnerabilidad es la propensión a ser afectado o a sufrir algún daño. Implica también la insuficiente posibilidad o capacidad de protegerse de un posible desastre y de recuperarse de las consecuencias sin ayuda externa. La vulnerabilidad siempre se refiere a una amenaza concreta, puesto que nace de la combinación de factores sociales, económicos, físicos y ambientales. El grado de vulnerabilidad de una sociedad frente a un determinado fenómeno natural extremo (amenaza) se determina por los potenciales daños que el fenómeno pueda causar.

Existe **una sola vulnerabilidad**, que depende de diferentes factores y en la que influyen varios elementos,

pero no existen vulnerabilidades específicas relacionadas con determinados sectores como, por ejemplo, vulnerabilidades económicas, políticas o institucionales – aunque es cierto que, en muchos documentos, sí se hace esta distinción. Aparte de estas “vulnerabilidades específicas”, un término bastante frecuente en la literatura especializada es la “**vulnerabilidad ecológica**”, que es la vulnerabilidad del medio ambiente (suelo, aguas, etc.). Sin embargo, la palabra “ecología” abarca mucho más que sólo el medio ambiente. Para fines del presente manual, se entiende bajo “ecología” la ciencia que investiga, estudia y trabaja la relación entre la naturaleza y la sociedad y no sólo uno de estos dos componentes.

Factores de vulnerabilidad. La vulnerabilidad y su grado dependen de diversos factores, los así llamados factores de vulnerabilidad. En el presente manual, distinguimos las siguientes cuatro categorías: factores físicos, ambientales, económicos y sociales. Los factores de vulnerabilidad a determinarse y a estudiarse dependen del **tipo de amenaza** y del **lugar** (territorio). Para mayores detalles, véanse los capítulos 3 y 7.

El **riesgo** es el producto de la amenaza y la vulnerabilidad ($R = A \times V$). En otras palabras, el riesgo es la coincidencia de una determinada amenaza y un elemento vulnerable a ésta y se interpreta como la probabilidad de ocurrencia de pérdidas humanas o materiales en bienes, instalaciones y en el medio ambiente, como consecuencia de un fenómeno natural extremo que se ha producido con una determinada intensidad o fuerza.

Gestión de riesgo de desastres (GdR). Si bien para fines del presente documento, los términos **reducción de desastres (RD)** y **gestión de riesgo de desastres (GdR)** se usan como sinónimos, damos preferencia a la palabra GdR, puesto que pone más énfasis en la iniciativa propia. Aparte del análisis de riesgo, la GdR también implica la preventión/mitigación y la preparación para el caso de que ocurra un desastre natural. Los términos manejo de desastres (MD) y prevención y atención de desastres, en cambio, adicionalmente a la RD/GdR, también abarcan la superación de un desastre.

Usamos de manera sinónima el **análisis de riesgo** y la determinación o estimación de riesgo. Muchos autores y documentos establecen una diferencia entre estos dos términos, indicando que el segundo abarca también la evaluación del riesgo, análisis de costo-beneficio económicos, priorización de medidas, establecimiento de un nivel de riesgo aceptable, elaboración de escenarios y medidas². En el presente manual, entendemos el **análisis de riesgo (AR)** como un método para determinar

un valor numérico o cualitativo para el riesgo. El trasfondo del término “análisis de riesgo” es el concepto del “**análisis participativo de riesgo**” (AP-R), que implica que la población meta afectada participa en los diferentes pasos de un análisis de riesgo y que se apropiá de la GdR.

² De: ISDR (2002): Living with Risk: A global review of disaster reduction initiatives. Preliminary version July 2002, pág. 66.

2 Número creciente de desastres y nuevas exigencias para la Cooperación al Desarrollo

2.1 De la ayuda de emergencia a la prevención

Los recursos que la cooperación al desarrollo (CD) destina a la ayuda de emergencia como consecuencia de desastres naturales están en constante aumento – tanto en cifras absolutas como también en proporción a la totalidad de los recursos de la CD. A causa de la escasez generalizada de recursos, esto va a costa de los fondos para la asistencia técnica (AT), que apunta a medidas generadoras de estructuras sostenibles. Por un lado, esta situación es la consecuencia del creciente número de fenómenos naturales extremos, especialmente de origen climático/meteorológico como, por ejemplo, inundaciones, tormentas y sequías; por otro, también tiene que ver con el dramático aumento de las vulnerabilidades, consecuencia del crecimiento demográfico, de las debilidades institucionales, de la pobreza y del uso inadecuado y no reglamentado de los recursos naturales.

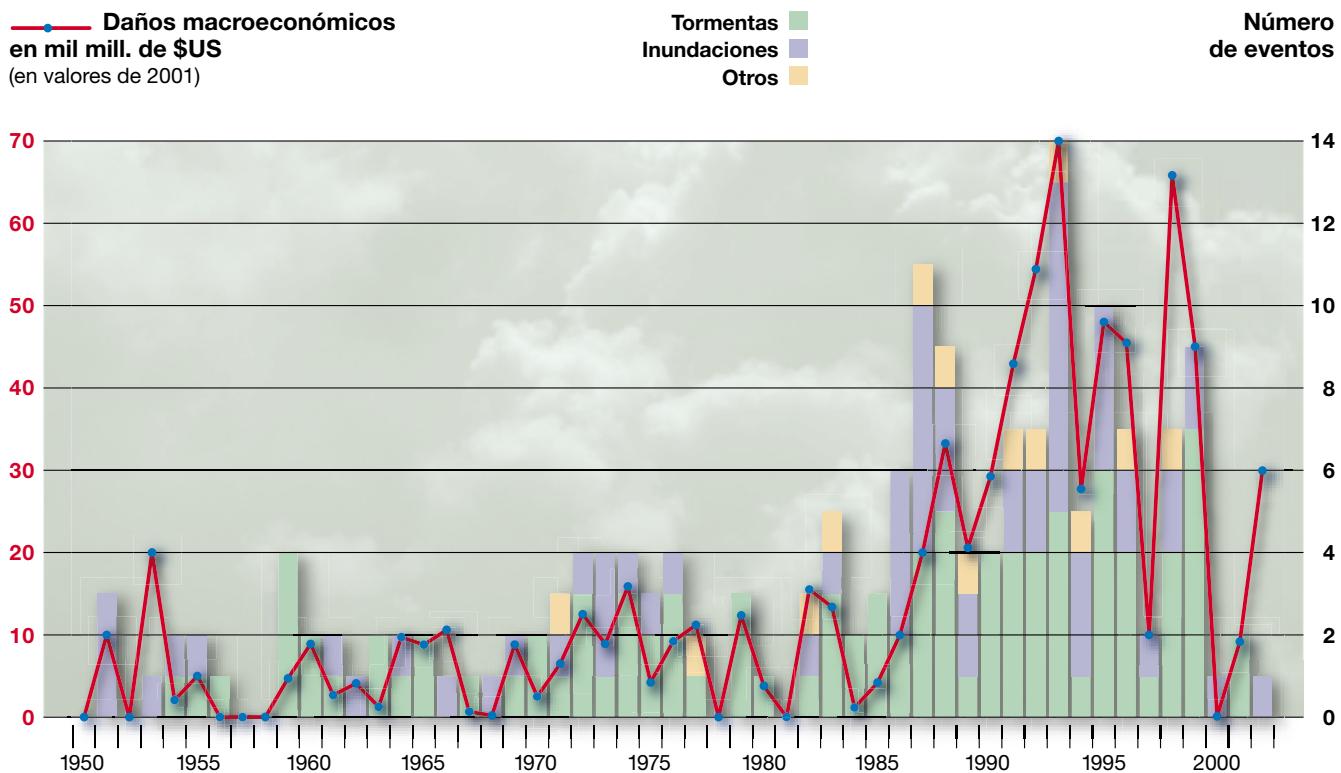
En muchos países y regiones, el aumento de la vulnerabilidad es, en gran parte, el resultado de la creciente pobreza, que trae consigo que los asentamientos humanos y también la actividad productiva se expandan hacia lugares de riesgo (zonas de inundación, pendientes inclinadas e inestables, áreas húmedas, áreas forestales con ecosistemas vulnerables, etc.). Pero también existen otras causas: mal funcionamiento de los sistemas de protección de desastres, ausencia de o deficiente planificación preventiva (análisis de riesgo, prevención/mitigación de

desastres), falta de estrategias e instrumentos para el manejo de cuencas y para el desarrollo rural. En muchos lugares se ha descuidado el desarrollo rural, hecho que constituye una de las causas más importantes del crecimiento rápido y no regulado de las zonas de aglomeración que se caracterizan, precisamente, por una alta vulnerabilidad frente a fenómenos naturales extremos.

Es evidente que los desastres naturales hacen crecer aún más la pobreza. De hecho, en muchas regiones amenazadas, los desastres hicieron aumentar dramáticamente el número de personas que sufren hambre; así, por ejemplo, en Honduras y Nicaragua, después del paso del huracán Mitch, y en El Salvador, después del terremoto. Para hacer frente a esta tendencia de la creciente demanda de ayuda de emergencia, el Gobierno Federal de Alemania y la GTZ tratan de multiplicar los esfuerzos, especialmente, en el área del fortalecimiento de la prevención/mitigación de desastres y de la preparación para el caso de que ocurra un fenómeno natural extremo. Estos esfuerzos implican una mejor coordinación y vinculación entre los diferentes componentes de la AED y la AT. Pero también las exigencias hacia la ayuda de emergencia misma han ido cambiando en los últimos años. Fue necesario crear nuevos mecanismos de coordinación para guiar al gran número de organizaciones involucradas en los servicios de ayuda. Así, la planificación debe tomar en cuenta los niveles de interacción con otras instituciones de ayuda, y debe garantizar la conexión entre la reconstrucción y las medidas hacia el desarrollo

Figura 1: Grandes desastres naturales ocasionados por factores climáticos 1950 – 2002

(Fuente: Münchener Rück)



sostenible para, de esta manera, asegurar que la ayuda de emergencia surta efectos positivos a largo plazo. Otro importante criterio de calidad es el aporte a la reducción de los conflictos.

El Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ) toma en cuenta el creciente número de conflictos y de desastres naturales mediante la reorientación del título no. 68708³ "Programas de seguridad alimentaria" (PSA) que financia, sobre todo, proyectos que están en relación directa con el creciente número de crisis, conflictos y desastres naturales. Este título se complementa con el no. 69725 "Ayuda alimentaria, ayuda de emergencia y refugiados". Este último se refiere más a intervenciones cortas, mientras que el primero apoya medidas a mediano plazo (de varios años) para prevención, reconstrucción y ayuda de emergencia, de acuerdo al concepto "continuo" (ayuda de emergencia, reconstrucción y desarrollo como elementos de una estrategia global interrelacionada tanto a nivel de tiempo como de espacio). Los PSA constituyen el puente entre la ayuda de emergencia y la CD. En el futuro, se pretende que este tipo de programas genere mayor efecto preventivo integrando la gestión de riesgo de desastres.

Mediante una mejor gestión de riesgo (GdR) se trata de reducir los efectos negativos de los fenómenos naturales extremos. De esta manera, hoy en día, la **gestión de riesgo de desastres naturales (GdR)** está considerada como una importante **tarea transversal** de la CD, siendo objeto de diferentes áreas políticas y de trabajo (política interior, protección ambiental, agricultura, planificación nacional y regional, sector de la construcción, planificación del uso de la tierra, etc.). Es por eso que el BMZ encargó a la GTZ el proyecto sectorial "Gestión de Riesgo de Desastres Naturales en la Cooperación al Desarrollo", que inició sus actividades en el mes de octubre de 2003 con el fin de desarrollar y elaborar los instrumentos y los métodos necesarios para la reducción de desastres. Asimismo, se elaborarán estrategias de implementación claras para poder integrar la GdR a los diferentes sectores de la CD de una manera más sólida y vinculante.

La orientación principal del fomento de la GdR en el contexto de la CD apunta al fortalecimiento de las estructuras locales de protección contra desastres naturales en países en desarrollo y transformación - en el marco de la descentralización - así como a la integración de la GdR en los diferentes sectores de la CD. Otra área de acción prioritaria como elemento de las mencionadas estrategias de implementación son el desarrollo y la elaboración de instrumentos, métodos y manuales que permiten

³ Hasta el momento, este título cubría, sobre todo, programas de lucha contra la inseguridad alimentaria estructural.

an una implementación eficiente de medidas de GdR y de superación de desastres en el marco de la CD en el futuro.

2.2 Tipos de proyectos y combinación de medidas de corto y largo plazo

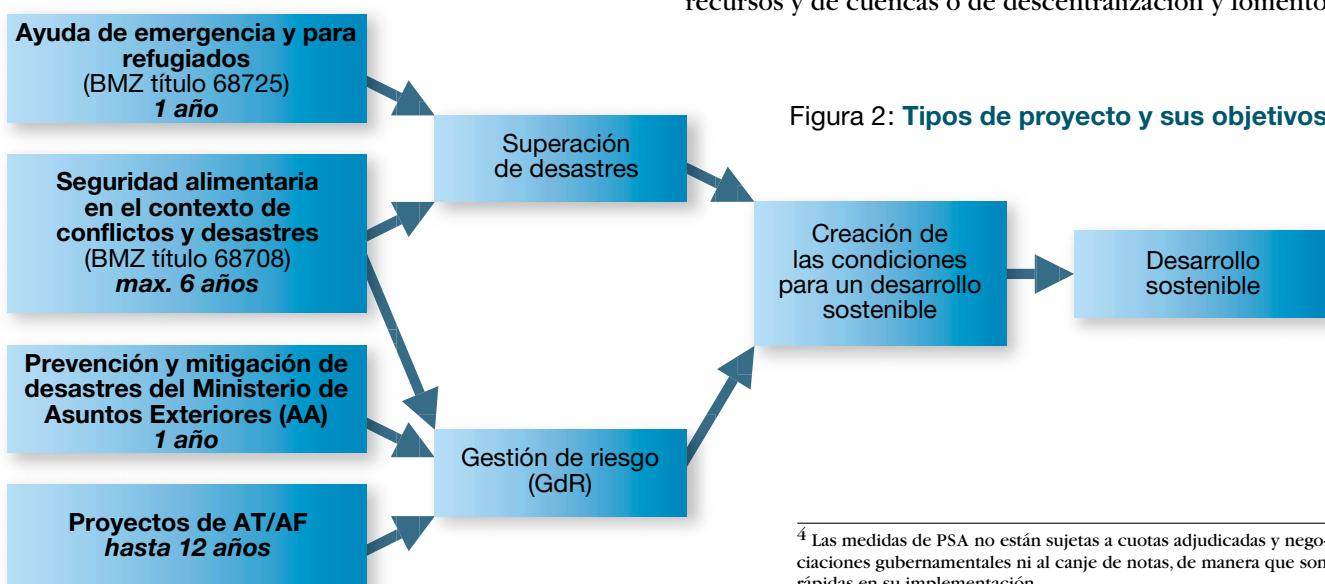
En lugares donde los desastres naturales ponen en peligro directo la sobrevivencia de las personas y que a raíz de la urgencia y de la falta de condiciones (todavía) no es posible implementar medidas de CD, la GTZ ofrece proyectos de “ayuda de emergencia orientada al desarrollo” (AED). Las medidas de ayuda de emergencia constituyen un elemento importante de la AED, puesto que aseguran el abastecimiento de las personas que se encuentran en una situación de emergencia aguda y, en base a recomendaciones surgidas del análisis de riesgo, preparan el terreno para los posteriores trabajos de reconstrucción y para las medidas de desarrollo generador de estructuras. En el caso de las medidas de ayuda de emergencia que duran un año o menos, el análisis de riesgo se realiza paralelamente a las medidas de ayuda de emergencia o de reconstrucción. Los resultados que arroja dicho análisis constituyen la base para la decisión de si se sigue apoyando y, en caso afirmativo, con qué medidas (reconstrucción, AT) para así reducir la vulnerabilidad - por ejemplo en la reconstrucción - y para arraigar de manera sostenible las medidas de prevención y mitigación. A menudo, estas medidas de corta duración se llevan a cabo en el contexto de proyectos bilaterales ya existentes, lo que permite, por un lado, poder reaccionar de manera rápida y, por otro, asegurar

una cooperación con la población afectada a largo plazo.

El análisis de riesgo también brinda orientación para la identificación de proyectos, puesto que permite determinar si, tomando en cuenta las condiciones concretas, son más eficientes y efectivas las actividades a corto plazo en el marco de las medidas de ayuda de emergencia, o si es conveniente enfocar las medidas de ayuda más hacia la asistencia técnica de largo plazo (AT), o si es necesaria una combinación entre las dos opciones.

De hecho, en la práctica pueden darse combinaciones muy variadas: muchas veces, después de un desastre natural, se comienza con medidas de ayuda de emergencia, porque permiten reaccionar y operar de manera más rápida y más flexible que con la CD tradicional⁴. A menudo, estas medidas de emergencia del BMZ, del Ministerio de Asuntos Exteriores (AA) o de la Unión Europea (UE/ECHO) que, por lo general, tienen una duración de un año, se repiten una o varias veces (FAM-Amdecruz Bolivia, La Masica/MAMUCA Honduras) o son relevadas por medidas de seguridad alimentaria o de asistencia técnica (AT) o financiera (AF). O el apoyo se inicia con medidas de seguridad alimentaria (San Pedro, Bolivia, y Arequipa, Perú), comenzando con un análisis de riesgo y concentrándose en medidas de prevención/mitigación y de preparación. En otros casos, también se implementan medidas en cooperación con organizaciones no gubernamentales (ONGs) y organizaciones internacionales como, por ejemplo, el ACNUR, el PMA, la FICR, etc..

En regiones de riesgo, las medidas de prevención y mitigación de un desastre natural, muchas veces, se integran en forma de tema transversal a proyectos de AT ya existentes, por ejemplo, de desarrollo rural, de manejo de recursos y de cuencas o de descentralización y fomento



⁴ Las medidas de PSA no están sujetas a cuotas adjudicadas y negociaciones gubernamentales ni al canje de notas, de manera que son rápidas en su implementación.

municipal. En estos casos, el análisis de riesgo forma parte de la preparación y planificación del proyecto, implementándose en el marco de instrumentos como el análisis del problema, de la organización o del potencial o de la planificación de programa orientada a la región.

Dependiendo de la constelación y del avance del proyecto, en este tipo de proyectos, el análisis de riesgo puede hacerse también en otras fases. Debemos distinguir entre la AT normal, cuya duración puede llegar hasta aprox. 12 años, los programas de seguridad alimentaria (PSA) con una duración máxima de 6 años y los proyectos de ayuda de emergencia o de prevención/mitigación (BMZ/AA) que acabamos de mencionar y que, generalmente, duran un año. Estos últimos se caracterizan por no tener fase de preparación y por la falta de condiciones y de tiempo para un análisis de riesgo detallado. Por lo tanto, en estos casos, el análisis de riesgo debe entenderse como una estimación aproximada de los riesgos, en la que lo más importante es analizar las condiciones marco con el fin de estimar y deducir la razonabilidad, la utilidad y el tipo de medidas posteriores.

Sucesión típica de fases en el caso de un desastre natural:

Ayuda de emergencia (atención médica, carpas, agua, alcantarillado, medicamentos) ➔ ayuda alimentaria ➔ rehabilitación + reconstrucción en base a análisis de riesgo ➔ gestión de riesgo (análisis del riesgo, prevención / ordenamiento territorial + preparación) ➔ desarrollo regional rural / fomento de la agricultura y del empleo / desarrollo municipal y descentralización.

Una de las funciones de la **ayuda de emergencia orientada al desarrollo (AED)** con sus componentes interrelacionados entre ellos - ayuda de emergencia, rehabilitación y reconstrucción, gestión de riesgo de desastres y prevención de crisis - es abrir el camino para la AT generadora de estructuras. Para, por un lado, asegurar la vinculación o el enlace entre los componentes y, por otro, construir el puente hacia la AT, los **análisis de riesgo** constituyen un elemento indispensable, puesto que sólo en base a éstos es posible desarrollar estrategias adecuadas y eficientes para los diferentes componentes de la AED y asegurar el paso tanto de la ayuda de emergencia como también de las medidas de reconstrucción hacia medidas de desarrollo menos vulnerables y más sostenibles. Por lo tanto, para decidir si, después de una fase corta de ayuda de emergencia es conveniente y necesario continuar con fases de recon-

strucción y de AT, debemos apoyarnos en un análisis de riesgo.

Ahora bien, tanto el tipo y el volumen de los análisis de riesgo como también las medidas que de ellos se deducen pueden variar considerablemente - de acuerdo al tipo de amenaza y dependiendo de si se las aplica a nivel nacional, regional, comunal o del hogar.

2.3 La gestión de riesgo como elemento de otras planificaciones

Los proyectos apoyados por la GTZ son el resultado de procesos de negociación, de acuerdos tanto internacionales como bilaterales y de políticas nacionales. Desde "Río 92", la República Federal de Alemania está comprometida con **el desarrollo sostenible** (Declaración de Río, Agenda 21, Convención sobre la Biodiversidad, Convención Marco de las N.N.U.U. sobre el Cambio Climático, etc.), al igual que los Gobiernos contrapartes con las que el Gobierno alemán coopera.

Por lo tanto, uno de los objetivos de la GTZ es "*fomentar el establecimiento de cooperaciones sólidas para el desarrollo sostenible, acompañando y apoyando procesos de aprendizaje y de negociación que apunten a un equilibrio entre las dimensiones económicas, sociales y ecológicas del desarrollo, en el interés de la generación de hoy y de las venideras.*"⁵

Los proyectos apoyados por la GTZ están relacionados a) con la imagen guía del desarrollo sostenible y con los principios fundamentales de la política de desarrollo del Gobierno Federal, b) con los esfuerzos de desarrollo de los países contraparte, y c) con las expectativas y necesidades - casi siempre de corto plazo - de los grupos meta. Esto crea cierto conflicto entre los múltiples intereses, necesidades y demandas que deben ser negociados y coordinados. El análisis de riesgo es el único elemento capaz de asesorar y acompañar de manera competente estos procesos de negociación que, a menudo, son altamente conflictivos. Asimismo, el análisis de riesgo constituye la base para a) la formulación de una GdR eficiente, y b) para el enlace de contenido entre la GdR y las demás planificaciones, es decir la integración de la GdR a la estrategia de desarrollo del país. Si se quiere obtener el éxito y contribuir al desarrollo sostenible, la GdR, necesariamente, debe o deberá en el futuro formar parte de la estrategia de desarrollo de un país.

⁵ De: Burger/Happel: Das Leitbild nachhaltiger Entwicklung – handlungsleitende Orientierung der GTZ? / Diskussionspapier 3/97.

3 El concepto del riesgo de desastres como resultado de amenaza y vulnerabilidad

3.1 Aclaraciones sobre el concepto de los desastres naturales

Los desastres naturales son el resultado de los efectos de un fenómeno natural extremo sobre las personas y su infraestructura y sus bienes vulnerables. Ocasionalmente causan pérdidas humanas y daños materiales y ambientales. Un desastre natural es una interrupción de la capacidad de funcionamiento de una sociedad que sobrepasa la capacidad de ésta para superar el evento por su propia fuerza. La magnitud del desastre depende tanto de la intensidad del evento como también del grado de vulnerabilidad de la sociedad⁶. En realidad, los desastres naturales siempre se componen de dos elementos – de un evento causante (externo), es decir, la amenaza, y de las consecuencias que ésta genera en los grupos vulnerables o afectados.

Un fuerte terremoto en una región no poblada no provoca un desastre natural. En cambio, un terremoto leve en una ciudad cuyas construcciones no son antisísmicas causa destrozos fatales. De manera que los fenómenos naturales extremos sólo se convierten en desastres cuando afectan a personas vulnerables que, ya sea por imprudencia o por motivos de pobreza, se exponen a las fuerzas de la naturaleza o que mediante sus interven-

ciones en la naturaleza contribuyen a que estos fenómenos ocurran o aumenten de magnitud.

Es cierto que se puede aminorar el riesgo de desastres a través de la reducción de la amenaza y de la vulnerabilidad. Pese a ello, la CD se concentra, más que todo, en tratar de reducir los factores de vulnerabilidad, puesto que, en la mayoría de los casos, es muy difícil o hasta imposible reducir la amenaza. La vulnerabilidad, en cambio, puede ser influenciada positivamente a través del fortalecimiento de la capacidad de reacción, planificación y protección de las personas.

Ahora bien, un desastre natural puede ser visto de diferentes maneras en diferentes culturas. En una cultura, un determinado evento puede ser percibido como un riesgo alto; en otra, en cambio, el mismo evento puede ser considerado como un riesgo bajo; todo eso depende del sistema de valores vigente en las diferentes sociedades. La percepción o – mejor dicho – la no percepción de los riesgos es el factor de vulnerabilidad más importante.

3.2 La naturaleza del riesgo

Los riesgos han acompañado la vida cotidiana del hombre desde siempre. Una vida sin riesgos no existe y nunca existirá. Pero el nivel de tolerancia y la percepción de los riesgos varían en cada persona. Uno toma con automóvil una curva cerrada a 50 km/h, otro se lanza a 80 km/h –

⁶ De: BMZ Spezial no. 82/junio '97. Entwicklungspolitik zur Vorbeugung und Bewältigung von Katastrophen und Konflikten - Konzeptionelle Aspekte und deren Entwicklungspolitischen Implikationen.

Figura 3: El concepto de riesgo



Explicación figura 3: Los lugares/las poblaciones en el sector amarillo se caracterizan por tener determinados tipos de vulnerabilidades, los que están en el área roja o anaranjada, se encuentran amenazados por fenómenos naturales. Sin embargo, sólo están en riesgo los que se encuentran en la zona anaranjada, puesto que allí es donde la amenaza coincide con la vulnerabilidad.

todo depende de cómo percibe el riesgo. Esta percepción no sólo varía de persona en persona sino también de región en región, de sociedad en sociedad y de cultura en cultura. Así, hay países que están a favor de las centrales nucleares sin ninguna reserva, otros, en cambio, consideran que el riesgo que éstas implican es demasiado alto.

Por consiguiente, no existe una definición universal de riesgo; precisamente, porque cada persona, cada cultura lo percibe de manera diferente. En el contexto de la gestión de riesgo de desastres naturales, los actores se han “puesto de acuerdo” en la siguiente definición:

El riesgo es la probabilidad de ocurrencia de un evento extremo causante de daños con una determinada magnitud en un determinado lugar y en un determinado momento. El riesgo se refiere a personas o bienes materiales que están amenazados por determinados fenómenos naturales.

Ahora bien, para poder percibir, comprender y evaluar un riesgo, es necesario tener experiencia con riesgos o disponer de conocimientos sobre ellos, es decir que, es necesario que determinados fenómenos hayan ocurrido en el pasado o que los hayamos vivido “en carne propia”. El riesgo es algo que todavía no ha ocurrido, algo que se proyecta hacia el futuro. Si un riesgo es considerado o percibido como demasiado alto, existen dos posi-

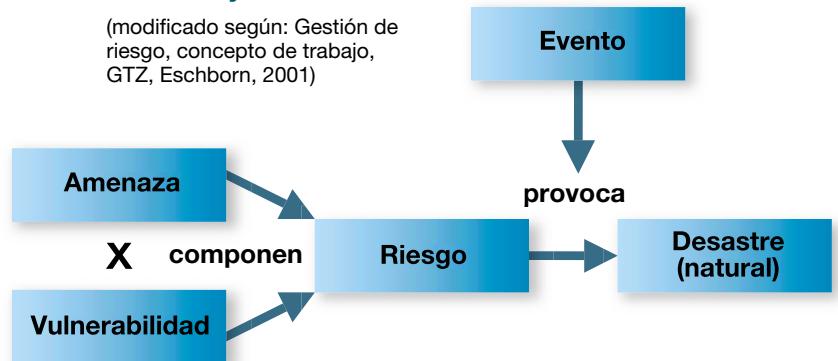
bilidades: eliminar el riesgo o reducirlo lo más que se pueda. No obstante, la creciente pobreza muchas veces – y cada vez más – crea situaciones en las que una población afectada se expone a un riesgo alto, asentándose en zonas de aglomeración, en pendientes muy inclinadas o en áreas de inundación. Pero también hablamos de aquellas personas que viven, por ejemplo, cerca de zonas industriales o de centrales nucleares y que no se mudan porque esto implicaría que perderían su trabajo u otras ventajas. La percepción de un riesgo también depende de manera decisiva de la información que se tiene sobre una determinada amenaza. Por consiguiente, la puesta a disposición de información relevante sobre una amenaza ayuda a concientizar a las personas y a mejorar la percepción del riesgo.

3.3 Los elementos de la amenaza y la vulnerabilidad

Estos dos elementos – la amenaza y la vulnerabilidad – son fundamentales para el análisis de riesgo; la amenaza como la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural peligroso y la vulnerabilidad como la propensión a sufrir daños en el momento de producirse el evento y como la capacidad de protegerse correspondientemente. El producto de estos dos elementos es el riesgo, que expresa la probabilidad de ocurrencia y la magnitud de los posibles daños o pérdidas.

Figura 4: El riesgo de desastre como resultado de amenaza y vulnerabilidad

(modificado según: Gestión de riesgo, concepto de trabajo, GTZ, Eschborn, 2001)



El BMZ y la GTZ parten de la ecuación básica

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

Sin embargo, hay que tomar en cuenta que, mediante medidas preventivas y la capacidad de auto-protección (“coping strategies”), las personas pueden reducir gran parte de las vulnerabilidades. De manera que la inexistencia de “coping strategies” forma parte de la vulnera-

bilidad y debe ser tomada en cuenta en el momento de analizar la misma.

Solo la presencia *en forma conjunta* de amenaza y vulnerabilidad *en el mismo lugar* crea un riesgo que, al producirse un evento concreto, puede convertirse en desastre. Una sociedad puede ser vulnerable, por ejemplo, a las inundaciones pero no a los terremotos y viceversa. La vulnerabilidad sólo puede ser determinada y analizada en relación a una amenaza concreta. En relación a un determinado tipo de riesgo, la vulnerabilidad se expresa de manera diferente, dependiendo del sector y del contexto: en los asentamientos humanos, por ejemplo, se expresa a través de la mala construcción de las viviendas y de la infraestructura básica en el sector de salud, por su parte, se manifiesta por la falta de reservas de medicamentos y de equipamiento de primeros auxilios; y en el área de las actividades económicas como, por ejemplo, la agricultura, la vulnerabilidad está constituida por la falta de almacenes, etc..

La vulnerabilidad de una población o de un ecosistema está compuesta por factores muy diversos que, muchas veces, dependen unos de otros, y que deben tomarse en cuenta en el momento de determinar la vulnerabilidad de una familia, de una comunidad o de un país. Es como una telaraña que combina factores físicos con económicos, culturales, políticos, institucionales, ecológicos, etc..

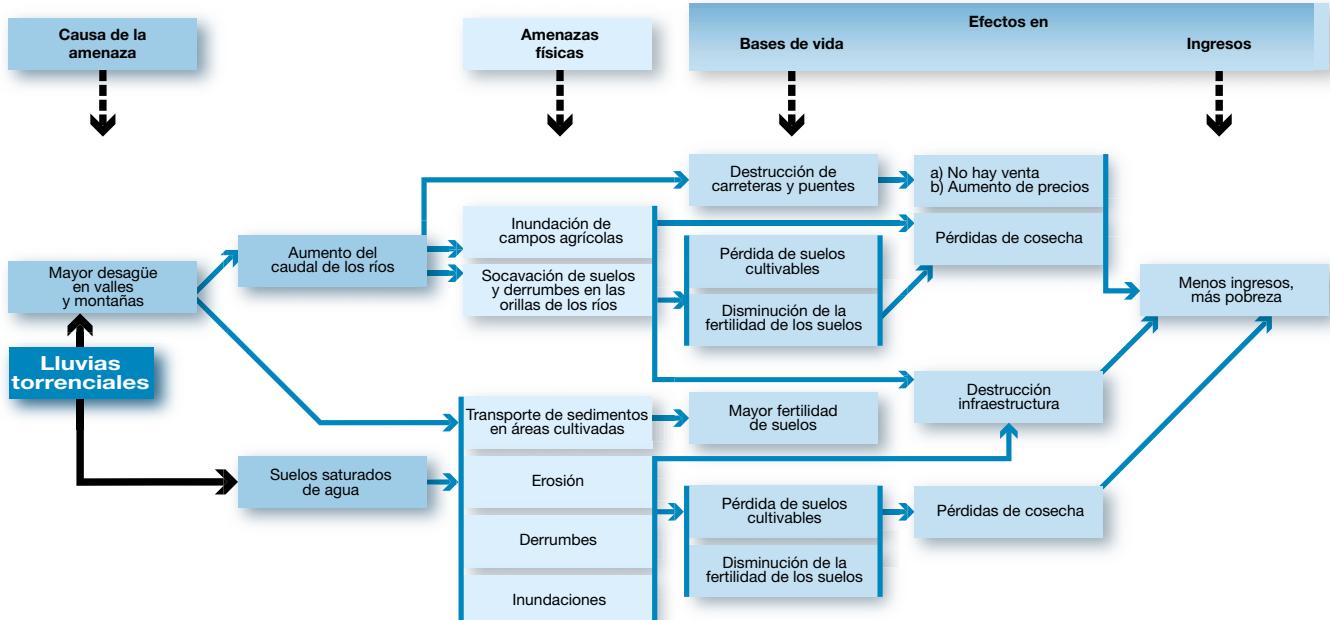
Las amenazas tienen cadenas de causa-efecto cuya extensión puede variar. Por ejemplo: una lluvia torrencial puede ser la causa para que aparezcan daños en

techos mal construidos y - por ende - vulnerables (efecto directo); pero, generalmente son más bien las consecuencias producidas por lluvias torrenciales (inundaciones, derrumbes, erosión, etc.) las que constituyen las amenazas y las causas de daños directas (cadena más larga). Entonces, **el objeto del análisis de la amenaza son las amenazas físicas directas** como elementos de una cadena de causa-efecto que, posiblemente, sea más larga. Se llama amenaza física directa a aquella que es percibida como tal por parte de la población afectada. Por consiguiente, en el ejemplo que acabamos de citar, la amenaza física directa no es la lluvia torrencial sino las inundaciones, los derrumbes y la erosión.

Sin embargo, por su parte, todo eso depende, de si - a raíz de las características del lugar (cuencas, pendientes, inexistencia de cobertura vegetal, baja capacidad de infiltración de los suelos) - los factores de vulnerabilidad, la lluvia torrencial pueda ocasionar este tipo de fenómenos extremos secundarios (inundaciones, erosión, derrumbes) y de si existen elementos vulnerables a estas amenazas secundarias en el lugar como, por ejemplo, carreteras o terrenos agrícolas en pendientes, asentamientos humanos en lugares bajos, etc. (= factores de vulnerabilidad).

La medida en que un fenómeno natural constituya una amenaza también depende del lugar desde donde uno lo mira. Por ejemplo: en el caso de una lluvia torrencial en las montañas, las lluvias en sí no constituyen una amenaza para la región río abajo, sino las inundaciones que pueden surgir de la lluvia, y sólo si la comunidad o

Figura 5: Cadena causa-efecto de lluvias torrenciales para agricultura e ingresos



la ciudad es vulnerable a inundaciones. Por su parte, un derrumbe provocado por la lluvia torrencial puede ser una amenaza para una calle o carretera desprotegida. Si la lluvia torrencial constituye una amenaza en la zona río arriba, es decir en la región donde efectivamente cae, depende de si allí existen elementos vulnerables como, por ejemplo, plantaciones de lechuga u hortalizas.

Como vemos en la figura 5 – **cadena de causa-efecto** de lluvias torrenciales – la magnitud de los daños que puede ocasionar este fenómeno natural, por ejemplo, en la agricultura como fuente de ingresos principal, depende de una serie de procesos, efectos y factores de vulnerabilidad. Los efectos de las lluvias torrenciales se convierten en amenazas físicas y, por ende, en causas de daño como derrumbes, inundaciones y erosión.

Cadena de causa-efecto ampliada

Lluvias torrenciales > inundaciones > derrumbes, erosión, pérdida de fertilidad de suelos > utilidad de suelos reducida > disminución en la producción agrícola > más pobreza > habilitación de otras superficies agrarias, muchas veces no aptas para este fin, a través de la tala de bosques > uso inadecuado de suelos > compactación de los suelos > baja capacidad de infiltración de los suelos > mayor escorrentía superficial de aguas cuando ocurran nuevas lluvias torrenciales > más inundaciones > más derrumbes y erosión > etc.

4 Gestión de riesgo de desastres: concepto, campos de acción y componentes

4.1 El manejo de desastres naturales – concepto y campos de acción

El manejo de desastres (MD) abarca medidas que se toman antes (prevención, preparación, transferencia de riesgos), durante (ayuda humanitaria, reconstrucción de la infraestructura básica, evaluación de daños) y después del desastre (superación del desastre y reconstrucción). A la ayuda de emergencia inmediata, le sigue la ayuda de emergencia orientada al desarrollo, que ya

Figura 6: La gestión de riesgo como elemento del manejo de desastres naturales



abarca un plazo más largo, y a la que, muchas veces, se resume con el término “atención de desastre”. Aparte de la ayuda de emergencia y de la gestión de riesgo, las medidas de reconstrucción constituyen el tercer pilar del manejo de desastres naturales. La gestión de riesgo (GdR) se refiere al área influenciable de la reducción de las vulnerabilidades y al desarrollo de mecanismos de transferencia de riesgos.

4.2 La gestión de riesgo de desastres naturales (GdR) y sus componentes

La reducción de desastres naturales (RD) – o gestión de riesgo de desastres (GdR) – forma parte del manejo de desastres, y se concentra en el *antes* del fenómeno natural extremo (análisis de riesgo, prevención, preparación). Sólo en cuanto al análisis de riesgo se refiere también al *durante* y al *después* del desastre. La GdR es un instrumento para la reducción del riesgo de desastres, sobre todo a través de la disminución de la vulnerabilidad en base a acuerdos sociales que surgen como resultado del análisis de riesgo. Estos acuerdos sociales son el producto de un proceso social altamente complejo, en el que participan todas las capas sociales y todos los grupos de interés. Constituyen uno de los fundamentos necesarios para poder hacer frente a las consecuencias de fenómenos naturales extremos futuros (prevención, preparación). El campo de acción principal de la GdR es

la reducción de la vulnerabilidad incluyendo el fortalecimiento de las capacidades de autoprotección. La GdR combina aspectos técnicos, sociales, políticos, socio-económicos, ecológicos y culturales. Se trata de la vinculación de diferentes componentes preventivos con los aspectos mencionados para así conformar un sistema integrado. Sólo esta red permite a la GdR aminorar el riesgo a un nivel tolerable para una determinada sociedad. Los componentes de la GdR son: análisis de riesgo, prevención/mitigación y preparación.

Figura 7: Campos de acción de la gestión de riesgo

(modificado según: Gestión de riesgo, concepto de trabajo, GTZ, Eschborn 2001)



El **análisis de riesgo** (AR) está compuesto por el análisis de la amenaza y el análisis de la vulnerabilidad y de las capacidades de protección. Algunos autores consideran el análisis de las capacidades de autoprotección de la población local (*"coping strategies"*) como parte del análisis de vulnerabilidad, algunos lo tratan como una tercera componente del AR y otros lo ven como un capítulo aparte, es decir como componente de la estimación pero no del análisis de riesgo. Para fines del presente manual, el análisis de las capacidades de autoprotección es considerado como parte del análisis de vulnerabilidad.

La **prevención y mitigación** de desastres abarca aquellas actividades que evitan o mitigan los efectos negativos de fenómenos naturales, sobre todo a mediano y largo plazo. Incluyen medidas políticas, jurídicas, administrativas, infraestructurales y de planificación.

En el concepto de trabajo para la gestión de riesgo de la GTZ, se mencionan las siguientes prioridades:

- 1) Planificación del uso de la tierra y ordenamiento territorial, reglamentación de la construcción
- 2) Manejo sostenible de recursos naturales y de cuencas
- 3) Creación de estructuras de organización social, tanto para medidas preventivas como también para

poder reaccionar mejor frente a un fenómeno natural extremo (estructuras de gestión de riesgo)

- 4) Formación y capacitación de la población y de las instituciones
- 5) Mejoras infraestructurales

Mediante la **preparación para el caso de un desastre** se pretende evitar o reducir las pérdidas humanas y los daños materiales en instalaciones y bienes. Se prepara a las instituciones involucradas y a la población amenazada para la situación que posiblemente pueda producirse, tomando las medidas preventivas correspondientes que, aparte de la disposición de prepararse, de la movilización del potencial de autoayuda de la población y de la puesta en práctica de un sistema de monitoreo, incluyen también lo siguiente:

- 1) Elaboración participativa de planes de emergencia y de evacuación
- 2) Planes de coordinación y de intervención para rescate y socorro
- 3) Entrenamiento y capacitación
- 4) Medidas infraestructurales y logísticas como albergues de emergencia, etc. así como almacenamiento de alimentos y medicamentos
- 5) Establecimiento y/o fortalecimiento de estructuras de protección de desastres y de servicios de rescate
- 6) Simulacros
- 7) Sistemas de alerta temprana

Asimismo, el desarrollo y la puesta en funcionamiento de conceptos de transferencia de riesgos también forman parte de las medidas de prevención/mitigación y de preparación.

Figura 8: **Medidas de gestión de riesgo – ejemplo inundación**

Prevención/ Mitigación (para la reducción del riesgo)	Reducción amenaza	Reducción vulnerabilidad
	Ordenamiento territorial (p.ej.: protección contra derrumbes)	Ordenamiento territorial/asesentam. Agricultura sostenible Diversificación semillas y act. económicas
	Planificación asent. humanos	Concientización, capacitación Normas de construcción, Desarrollo organizativo
	Manejo sost. de rec. nat..	Diques Integrar PMD a sectores
	Polderes y praderas	Transf. de riesgos, seguros;
	Diques	Fomento económico local
	Muros de contención	Drenaje p. mant. carreteras
	Drenaje p. reducción derrumbes	Gestión de información
	Reforestación	Fomento institucional
 GdR Preparación (Riesgo residual)	 GdR	 GdR
	Fortal./aumento altura diques	Sistemas de alerta temprana
	Organización brigadas Contra-inundaciones (p.ej. plan. logística, etc.)	Planes de evacuación Organización p. emergencia Capacitación emergencia Construcción de puentes para evacuación

Explicación figura 8:

Esta presentación es el intento de asignar las diferentes medidas de gestión de riesgos tanto a las categorías “prevención/mitigación” y “preparación” de la GdR como a

las de la reducción de la amenaza y de la vulnerabilidad. Las flechas que van en dirección de la preparación a la prevención indican que la GdR fortalece la prevención en descarga de la preparación.

5 El análisis de riesgo: concepto, objetivos y productos

El análisis de riesgo se basa en la conciencia de que el riesgo es el resultado de la coincidencia de una amenaza y de la vulnerabilidad de elementos amenazados. Por consiguiente, tomando en cuenta esta combinación de factores, el análisis de riesgo apunta a estimar y evaluar los posibles **efectos y consecuencias** de fenómenos naturales extremos en un determinado grupo poblacional y en sus bases de vida. Se trata tanto de efectos a nivel social, como también económico y ambiental. Los análisis de la amenaza y de la vulnerabilidad forman parte del análisis de riesgo y deben entenderse como actividades inseparables; es decir no se puede hacer un análisis de la vulnerabilidad sin hacer otro de la amenaza y viceversa.

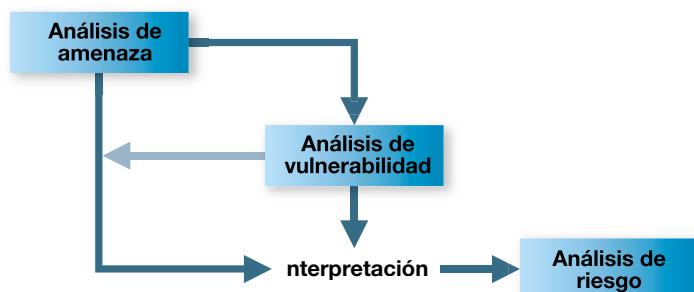
Así pues, partiendo del conocimiento de que las personas y las bases de vida potencialmente afectadas por un determinado fenómeno natural son vulnerables a éste y sabiendo que, por lo tanto, dicho fenómeno se convierte en una amenaza, el análisis de riesgo estudia los posibles efectos de daño.

5.1 El concepto del análisis de riesgo

Hoy en día, los análisis ya no se limitan solamente a la naturaleza como causante de desastres naturales sino que también estudian el rol de las sociedades, de sus formas de producción y de vida, de sus modelos de

desarrollo para, así, integrar los resultados de estos estudios y análisis a las correspondientes estrategias de protección. De hecho, en casi todo el mundo, los desastres naturales ya no son considerados un castigo de Dios o un capricho de la naturaleza. Esto significa que la vulnerabilidad es comprendida cada vez más como el resultado de procesos de desarrollo económico y sociales, que hay que entender y reducir con ayuda de análisis detallados. De esta manera, se concibe al análisis de riesgo como un instrumento fundamental de la gestión de riesgo y del manejo de desastres que sirve de base para implementar las medidas para la reducción de los riesgos y de los efectos de un posible desastre.

Figura 9: El concepto del análisis de riesgo



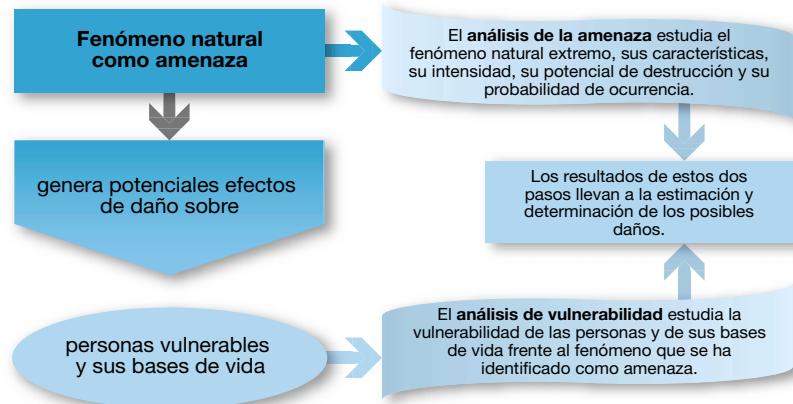
El análisis de la amenaza

El análisis de la amenaza identifica, analiza y documenta las amenazas naturales (sequías, inundaciones, derrum-

bes, terremotos, etc.) así como sus causas y las cadenas de efecto que provocan. Por lo tanto, para poder analizar y evaluar los riesgos, es indispensable tener conocimientos sobre los tipos de amenaza. El alcance y el volumen de los análisis dependen de la situación. En algunos casos, son suficientes unos análisis sencillos que no requieren muchos datos; en otros, en cambio, es necesario realizar estudios muy amplios para poder determinar el potencial de amenaza.

Ahora bien, para poder estimar y evaluar el grado de riesgo y las características y la magnitud de los posibles daños de un determinado fenómeno extremo, no basta con estimar la probabilidad de ocurrencia, sino que también es necesario analizar la probable duración e intensidad del evento. Sin embargo, antes de pasar a estos estudios detallados, hay que aclarar en qué medida las poblaciones y sus bases de vida corren un riesgo, es decir en qué medida se encuentran expuestos al fenómeno en cuestión y hasta qué punto son vulnerables al mismo. Si no hay población o elementos vulnerables en el lugar de la amenaza, no es necesario efectuar un análisis de amenaza, porque, en este caso, el fenómeno no constituye amenaza alguna. Estos ya son los primeros pasos para el análisis de vulnerabilidad, que necesariamente deben hacerse antes de emprender un análisis de amenaza detallado. Ahora

Figura 10: La evaluación de efectos como objetivo del análisis de riesgo



bien, el análisis de amenaza no es una serie lineal de pasos de estudio relacionados con la amenaza sino que se ve interrumpido frecuentemente por elementos del análisis de vulnerabilidad, complementándose con los resultados correspondientes. De modo que podemos determinar el concepto que presentamos en la figura 10.

Las tareas y los pasos más importantes del análisis de amenaza son:

- 1) El primer paso de todo análisis de amenaza es la identificación del tipo de amenaza. Existen varias formas para categorizar los tipos de amenaza, por ejemplo:

Los tipos de amenaza más importantes:

A. Causas y orígenes meteorológicos

- a) Inundaciones y crecidas de aguas como consecuencia de lluvias torrenciales y huracanes tropicales
- b) Tormentas y lluvias torrenciales > daños por tormentas: p.ej. daños ocasionados por huracanes tropicales, tornados, ciclones, por vientos huracanados y tsunamis
- c) El potencial de daño de las sequías es particularmente alto cuando generan daños en las cosechas y hambrunas o cuando ocasionan incendios forestales o en los montes
- d) Granizadas y heladas, cuando traen consigo daños en las cosechas y hambrunas; rayo
- e) Movimientos de masas (p.ej., derrumbes como consecuencia de precipitaciones pluviales abundantes e intensas) provocados, entre otros, por 1) inundaciones en regiones de montaña, 2) lluvias torrenciales de alta intensidad, 3) desplazamientos de ríos
- f) Erosión por vientos y agua
- g) Incendios forestales

B. Causas geológicas

- h) Terremotos y sus consecuencias secundarias como tsunamis y movimientos de masas
- i) Erupciones de volcanes y sus consecuencias secundarias como avalanchas de lava y de lodo
- j) Movimientos de masas causados por movimientos tectónicos, formación y desplazamiento lento de montañas. Los ángulos de inclinación que generan estos fenómenos pueden provocar movimientos de masas.

C. Otros

- k) Epidemias, enfermedades en animales y plantas, parásitos

fenómenos repentinos o que vienen generándose poco a poco de naturaleza atmosférica, sísmica, geológica, volcánica, biológica e hidrológica⁷; otra forma de categorización resume los movimientos de masas en el término “amenazas geomorfológicos”⁸. Para efectos del presente manual, nos basamos en las categorías expuestas en la página 22.

- 2) Dependiendo del tipo de amenaza que se haya identificado, se procederá con el proceso de análisis de manera separada por cada tipo de amenaza o en grupos de tipos de amenazas. Para los análisis relacionados, por ejemplo, con un terremoto, hacen falta otros instrumentos y especializaciones que para el caso de derrumbes o inundaciones. De manera que, el método de análisis se adaptará al tipo de amenaza y a los datos disponibles.
- 3) Identificación y caracterización de los lugares amenazados.
- 4) Identificación y determinación de la probabilidad de ocurrencia, usando escalas ordinales (probabilidad alta - mediana - baja).
- 5) Estimación o cálculo de la magnitud/intensidad del fenómeno, también usando escalas ordinales.
- 6) Identificación de los factores que influyen en la amenaza (cambio climático⁹, destrucción ambiental, degradación de recursos naturales, infraestructuras grandes como diques, etc.).

En el caso de las amenazas hidrometeorológicas, existe una estrecha relación entre tiempo e inundaciones, puesto que el tiempo determina la cantidad y la intensidad de las precipitaciones pluviales, y las lluvias, por su parte, determinan el desagüe de los ríos y lagos. Las inundaciones y las crecidas de aguas se ven determinadas, por un lado, por las características específicas de la cuenca y, por otro, por los factores climáticos regionales. Si hay cambios en estos factores climáticos, estos también

generan cambios en la vegetación y, por ende, en el desagüe de ríos y lagos, lo que finalmente determina la magnitud de las inundaciones.

El **análisis de amenaza** describe y evalúa la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural extremo en un determinado lugar, en un determinado momento con una determinada intensidad y duración frente a la población vulnerable y sus bases de vida vulnerables. Describe el grado de la amenaza para las personas, los animales, las instalaciones y los bienes, tomando en cuenta el uso que se da a las tierras.¹⁰

El análisis de la vulnerabilidad¹¹ y de la capacidad de autoprotección

El análisis de la vulnerabilidad es un estudio sobre la capacidad de un sistema (o de un elemento) para hacer frente, para eludir o neutralizar o absorber los efectos de determinados fenómenos naturales extremos.

Sin embargo, antes de entrar al análisis de la vulnerabilidad de un determinado grupo poblacional y de sus bases de vida, es necesario analizar y estudiar los fenómenos naturales y los lugares amenazados por éstos. Si no hay fenómeno extremo que constituya un peligro, no hay elementos vulnerables y, por lo tanto, no hay amenaza. Y si no hay lugares amenazados con elementos vulnerables, tampoco hay riesgo, de manera que no hace falta realizar ni un análisis de amenaza ni de vulnerabilidad.

La vulnerabilidad de un grupo de personas o de una región está inseparablemente ligada a los procesos sociales, culturales y económicos en el lugar así como a la transformación agrícola y ecológica de la región. Las vulnerabilidades se crean; son el producto de la evolución – tanto positiva como negativa – de la sociedad, puesto que reflejan los déficits, las falencias o los trastornos dentro de la evolución de una determinada sociedad.

La vulnerabilidad representa los daños potenciales que pueda ocasionar un determinado fenómeno natural. Expresa el grado de las posibles pérdidas o del posible daño causado por un fenómeno natural. Estos daños pueden afectar tanto a la población (vidas humanas, salud, bienestar) como también al capital material (edificios, infraestructura) y al capital natural (bosques, superficies agrícolas).

⁷ En: Handreichung “Katastrophenversorge und Ländliche Entwicklung”, GTZ, 2002 (borrador).

⁸ En: Zschau, J., A.N. Küppers (2003): Early Warning Systems for Natural Disaster Reduction: Hans Kienholz, “Early Warning Systems related to mountain hazards”, pág. 556.

⁹ El análisis de datos climáticos de 1961 hasta 1990 en Suiza reveló un aumento de la temperatura de casi un grado. Es cierto que este lapso de tiempo es demasiado corto para una interpretación certera de cambios climáticos de largo plazo. Pese a ello, es de esperar que se produzca un calentamiento general, manifestándose una tendencia que va hacia más días de extremo calor y menos días de extremo frío. Este calentamiento implica una intensificación del circuito hidrológico, y varios modelos muestran que existe la tendencia hacia lluvias más intensas y fenómenos relacionados con precipitaciones más extremos. – Para el caso de las costas alemanas, el Consejo Consultivo sobre el Clima del Gobierno Federal Alemán (1996) supone que el nivel del mar subirá en aprox. 1 m hasta fines del presente siglo, siendo esto la consecuencia del cambio climático global. Aprox. el 15% de la población mundial total se ve amenazado por una subida del nivel del mar. Sin embargo, se considera que la mayor intensidad y frecuencia de fenómenos naturales extremas constituye un problema más grave.

¹⁰ En: “Living with Risk”, se define el riesgo de amenaza de la siguiente manera: “Identification, studies and monitoring of any hazard to determine its potential, origin, characteristics and behaviour”.

¹¹ La vulnerabilidad se entiende aquí como un posible daño en el caso de la ocurrencia de un determinado fenómeno extremo. El daño, en cambio, constituye un estado que ya se ha producido.

Las tareas y los pasos más importantes del análisis de vulnerabilidad son:

- 1) Identificación de las personas/elementos potencialmente vulnerables (p.ej. producción agrícola, edificios, salud, superficies cultivables y aguas). Para ello, se recaudan datos básicos sobre: población (edad, densidad demográfica, género, etnias, nivel socioeconómico, etc.), lugar (edificios, instalaciones importantes como escuelas, hospitales, centros de salud, medio ambiente, economía, estructuras, historia), capacidades de autoprotección en relación a la capacidad de preparación para el caso del desastre ("preparedness") que implican la capacidad de reacción ante una situación de emergencia, capacitación y entrenamiento, programas de prevención y sistemas de alerta temprana¹².
- 2) Identificación y análisis de los factores que influyen en la vulnerabilidad o que la generan = factores de vulnerabilidad para cada tipo de amenaza. Análisis de la percepción del riesgo y de los factores que lo determinan (p.ej., educación, acceso a información, pobreza) y estudio de los factores de vulnerabilidad y de sus interdependencias y vinculaciones.
 - **Factores físicos de vulnerabilidad:** lugar, forma y calidad de la construcción de los edificios en los asentamientos humanos, crecimiento y densidad demográficos.
 - **Factores sociales:** educación y capacitación, seguridad jurídica y Derechos Humanos, participación ciudadana, organizaciones e instituciones sociales, marco legal, legislación, política, corrupción, aspectos de género, minorías, población dependiente (ancianos, niños, enfermos), sistemas tradicionales de conocimientos y saberes, estructuras de poder, acceso a información y redes sociales.
 - **Factores económicos:** nivel socioeconómico, pobreza, inseguridad alimentaria, falta de diversidad en semillas y actividades económicas (p.ej., monocultivos), falta de acceso a infraestructura básica (agua, energía, salud, transporte), insuficiencia de reservas y de financiamientos.
 - **Factores ambientales:** superficie cultivable, aguas aprovechables, vegetación, biodiversidad, cobertura forestal (tala de árboles, degradación de suelos), estabilidad de los ecosistemas.

Ejemplos de factores de vulnerabilidad

Algunos factores económicos traen consigo que los grupos poblacionales pobres se asienten en lugares de riesgo (pendientes muy inclinadas, zonas de inundación) que normalmente están en la periferia de las grandes ciudades. Otros se asientan cerca de un volcán, porque los suelos en estas zonas son fértils. Pero aparte del lugar de asentamiento, también la pobreza así como la falta de diversificación de los ingresos constituyen un factor de riesgo. • Una población bien informada y bien organizada es menos vulnerable a fenómenos extremos (**factores sociales**). • En cuanto a los **factores políticos** que hacen que una sociedad sea más vulnerable, debemos mencionar, entre otros, la falta de un sistema de protección de desastres, la corrupción y la falta de participación ciudadana (en decisiones referentes al ordenamiento territorial). • **Los factores ambientales** que llevan a un aumento de la vulnerabilidad son, por ejemplo, la tala de árboles y el sobrepastoreo en zonas de pendientes o también la degradación de las cuencas.

- 3) Identificación y desarrollo de los indicadores para la determinación del grado de vulnerabilidad (calidad de construcción y ubicación de edificios e infraestructura básica, educación, acceso a información, diversidad de los cultivos agrícolas y de las semillas, infraestructura preventiva, etc.).
- 4) Análisis de las capacidades de autoprotección: identificación de indicadores para determinar la capacidad de preparación (infraestructura de prevención y protección, sistemas de alerta temprana y de predicción, etc.). Se identifican y estudian estrategias y medidas en diferentes niveles: familias, comunidad, municipio/distrito/provincia, país. Para recabar datos sobre la existencia y el nivel de las "coping strategies" de la población, tenemos los siguientes indicadores:
 - Sistemas de monitoreo y de alerta temprana
 - Sistemas tradicionales de predicción y de alerta temprana
 - Planes de prevención/mitigación de desastres naturales
 - Planes y fondos para la protección de desastres
 - Seguros
 - Normas de construcción
 - Mantenimiento de la infraestructura básica

¹² Adaptado de: Pearce, Laurence Dominique Renée (2000): an Integrated Approach for Community Hazard, Impact, Risk and Vulnerability Analysis: HIRV, University of British Columbia, Vancouver.

- Estructuras de prevención y de protección
 - Planificación del uso de la tierra, ordenamiento territorial, planes de zonificación
 - Organización y comunicación (comités de ayuda de emergencia)
 - Vida sedentaria/estructuras sociales
 - Conocimientos locales (sobre las amenazas)
- 5) Determinación del riesgo aceptado (nivel de riesgo) y, por lo tanto, del riesgo residual. Las medidas de prevención/mitigación se toman con el fin de reducir el riesgo a un nivel aceptable tanto social como culturalmente. Lo que queda, es el así llamado riesgo residual, al que la población afectada tiene que enfrentarse, tomando medidas de preparación para el caso de que el desastre ocurra.

El análisis de riesgo como unión de los dos pasos de análisis

En el presente manual, entendemos el riesgo como la expectativa de un daño en vidas humanas o bienes, en infraestructura y medio ambiente. La determinación del riesgo de desastre como producto del análisis de riesgo parte de la estimación y determinación de la amenaza para luego evaluar la vulnerabilidad de la población o de la región. En la determinación del riesgo global, se toman en cuenta todos los elementos amenazados como, por ejemplo, el número de habitantes, el valor de las propiedades, de la infraestructura, la actividad económica, etc., todos con su respectiva vulnerabilidad específica.

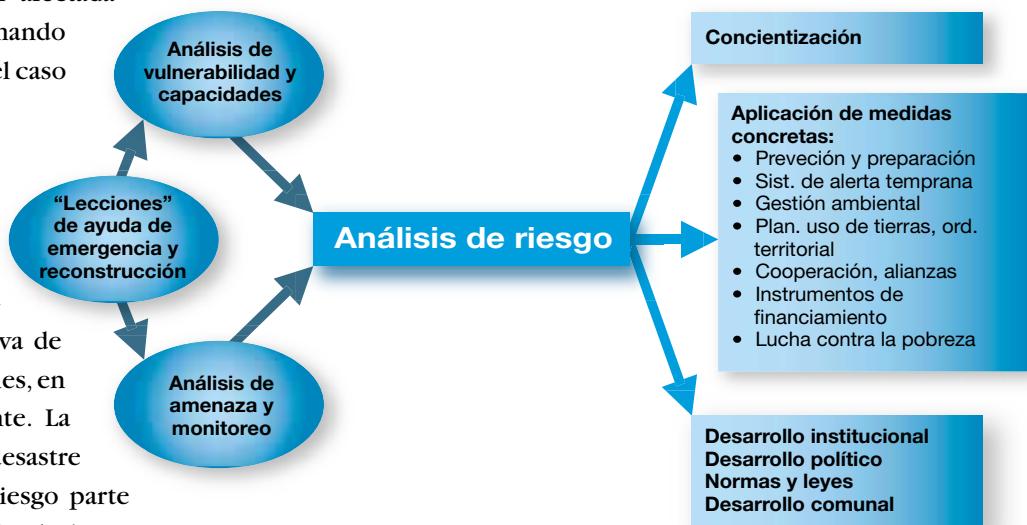
El AR se refiere a la estimación de daños, pérdidas y consecuencias que pueden ocasionarse a raíz de uno o varios escenarios de desastre, y trata de determinar la probabilidad de ocurrencia y la magnitud de los daños por fenómenos naturales extremos. Generalmente, los resultados del análisis de riesgo se presentan elaborados manualmente en forma de mapas de riesgo o a través de sistemas de información geográfica (SIG).

Como ya dijimos al principio de este capítulo, los dos pasos de análisis no son procesos separados sino que se trata de procedimientos interdependientes que arrojan como resultado los productos que explicaremos a continuación: mapas de riesgo, escenarios, pronósticos, tablas de evaluación de riesgo, etc..

5.2 Objetivos y productos del análisis de riesgo

Como acabamos de ver, el análisis de riesgo está compuesto por los componentes análisis de amenaza, análisis de vulnerabilidad y análisis de las capacidades de autoprotección. Naturalmente, se toman en cuenta también las “lecciones” que se han aprendido de medidas de ayuda de emergencia anteriores.

Figura 11: “Inputs” y “outputs” del análisis de riesgo



Entonces, el análisis de riesgo no es algo estático, no es una acción única, sino que se trata de un proceso dinámico que tiene que adaptarse permanentemente a vulnerabilidades, amenazas y riesgos diferentes y cambiantes.

Los objetivos del análisis de riesgo

- Identificar y analizar de una manera participativa las posibles amenazas y vulnerabilidades de grupos de población frente a determinados fenómenos naturales y estimar y evaluar tanto la probabilidad de ocurrencia como también el probable potencial de daño de los mismos. Identificar y analizar eventuales debilidades y “lagunas” en las estrategias de protección y adaptación existentes.
- Elaborar y coordinar con la población recomendaciones realistas para medidas que permitan superar las debilidades y reducir los riesgos de desastre identificados y evaluados. Para tal efecto, son de particular importancia la identificación y el desarrollo de las fortalezas de las estrategias de protección que ya existen.

- Asegurar o mejorar la factibilidad, el efecto y la eficiencia de las medidas de protección. Para ello, se parte del análisis de riesgo para luego a) equilibrar los diferentes intereses, b) determinar la justa proporción de las medidas y c) hacer posible los acuerdos sociales para las estrategias y medidas para la reducción del riesgo de desastre.
- Contribuir al cumplimiento de las recomendaciones de la “Conferencia Mundial para la Reducción de los Desastres Naturales (Yokohama, 1994) y de los objetivos de la Agenda 21, en especial de los capítulos 7 “Fomento de la planificación y gestión de los asentamientos humanos en las regiones propensas a desastres” del área de programa F, cap. 13 “Desarrollo de ecosistemas sostenible: desarrollo sostenible de las zonas de montaña”, áreas de programa A y B; cap. 17 “Protección de los océanos y de los mares de todo tipo”, áreas A y G.

Asimismo, los análisis de riesgo deben significar una contribución a

- otras planificaciones, en especial al ordenamiento territorial y a la planificación del uso de la tierra. Esto permite tomar en cuenta los riesgos de los fenómenos naturales en el **uso del espacio** y en todas las actividades que influyen en el territorio. Esto incluye el desarrollo de planes de ordenamiento territorial por parte de comunidades, autoridades e instituciones especializadas cuya elaboración se basa en los resultados del análisis de riesgo y cuya implementación contribuye a aminorar el riesgo.
- la planificación de medidas de ayuda de emergencia, de tal forma que permitan crear las bases para los posteriores trabajos de reconstrucción y para las medidas generadoras de estructuras de desarrollo.
- los esfuerzos para una mejor coordinación y una mayor vinculación entre los diferentes componentes de la AED y de la AT.
- los esfuerzos para la integración de la GdR a las diferentes áreas del desarrollo.

Los productos del análisis de riesgo

Dentro del contexto de los análisis de riesgo, en los últimos años, gracias a las tecnologías avanzadas de tele-detección y de los sistemas de información geográficos (SIG), se han desarrollado y mejorado una serie de instrumentos y métodos para la elaboración de mapas de amenaza y para el análisis de los aspectos físicos de la vulnerabilidad. La integración de variables sociales, económicas y ambientales a los modelos de SIG y a los análisis de riesgo, en cambio, sigue constituyendo un desafío.

Uno de los productos más frecuentes de los análisis de riesgo son los así llamados mapas de amenaza y mapas de riesgo. Según el autor o la región, la denominación de estos mapas y también la exactitud de los datos que proporcionan pueden variar. Sin embargo, podemos dividirlos en tres categorías:

- **Mapas de amenaza:** Son mapas que contienen información cualitativa y cuantitativa sobre determinados peligros naturales, por ejemplo, mediante la visualización del riesgo esperado o de la máxima magnitud del mismo (p.ej. en pendientes en peligro de deslizamiento).
- **Mapas de zonas de amenaza (mapas de zonas de riesgo):** Se trata de mapas con información sobre la probabilidad de que ocurra un determinado fenómeno (en el caso de los terremotos, también incluyen las normas de construcción antisísmica necesarias). Generalmente, son el resultado/producto de un análisis de amenaza.
- **Mapas de riesgo:** Son mapas que, adicionalmente, incluyen datos sobre la cuantificación del riesgo y de las consecuencias en las personas, los bienes, el medio ambiente, etc.. Normalmente, toman en cuenta los aspectos físicos de la vulnerabilidad pero no los aspectos sociales, económicos y políticos.

Otros productos:

- Presentaciones o visualizaciones en forma de textos y gráficos de las informaciones y los datos que se generaron de los diferentes análisis (p.ej., análisis de “*livelihood*”, FEMA) y modelos de simulación (p.ej., NAXOS, SWAT, USLE). Generalmente, las informaciones se incluyen al análisis de amenaza o de vulnerabilidad o a ambos. Para mayor bibliografía sobre estos métodos y modelos, véanse los anexos del presente manual, que están a disposición en el proyecto sectorial “Gestión de riesgo en la Cooperación al Desarrollo”.
- Tablas de evaluación y matrices de evaluación de riesgo.

6 Los elementos de la ejecución del análisis de riesgo

6.1 Criterios para determinar el método y los instrumentos para la aplicación del análisis de riesgo

Para la realización de un análisis de riesgo y la determinación de los métodos y técnicas a aplicarse hacen falta ciertas *condiciones* y se deben observar los siguientes *criterios*.

Antes de la ejecución de un análisis de riesgo, es pertinente aclarar y analizar los siguientes temas y preguntas:

- ¿Hay voluntad política para la GdR? ¿Las medidas de prevención/mitigación son reconocidas a nivel político o, más bien, se considera que las medidas de ayuda de emergencia son mejor “propaganda” para la imagen institucional o la carrera política?
- ¿Hay financiamiento para la implementación de las medidas deducidas del AR?
- El análisis de costo-beneficio sugiere una utilidad social positiva? O el análisis de riesgo resulta más caro que los posibles daños que pueda causar un determinado fenómeno?
- En caso de que el punto de partida esté constituido por medidas de ayuda de emergencia: ¿habrá medidas de continuación después (AED, AT)?
- ¿Existe una base institucional y legal para la GdR y el AR? ¿Existen estrategias de desarrollo y/o de lucha

contra la pobreza que tomen en cuenta los riesgos de desastres?

- ¿La población está motivada e interesada en trabajar sobre la autoayuda para reducir los riesgos?
- 1) Tiene que haber **voluntad política** para una GdR activa, es una “*conditio sine qua non*”. Igualmente, es de suma importancia que las competencias y responsabilidades institucionales en cuanto a la prevención/mitigación y atención de desastres naturales estén bien definidas. Las condiciones marco políticas deben permitir procesos de coordinación democráticos y la cooperación entre y con las instituciones.
 - 2) Tiene que haber posibilidades realistas de que *los resultados del AR* sean implementados y aplicados; es decir tiene que haber o se tienen que poder movilizar los recursos necesarios para ello. Por ejemplo, los resultados deben tomarse en cuenta en el ordenamiento territorial y en la planificación del uso de la tierra.
 - 3) Con relación a la sostenibilidad de los proyectos, es necesario analizar el **impacto cultural** que pudieran tener las innovaciones (p.ej., métodos y técnicas). Asimismo, son de suma importancia para la sostenibilidad el fortalecimiento de la autoorganización de la población afectada y la toma en cuenta de saberes y conocimientos locales.
 - 4) Muchas veces, aparte de las dificultades ya mencio-

nadas en el traspaso de la ayuda de emergencia a la AT normal, existe el problema de que los instrumentos de la ayuda de emergencia (envíos de material, ayuda alimentaria) suelen afectar negativamente al **a apropiamiento (*ownership*) y a la iniciativa propia** de la población afectada. Sin embargo, estos dos aspectos constituyen un pilar fundamental de la AT que trabaja, primordialmente, con instrumentos de planificación y enfoques de análisis participativos. Para contrarrestar estos efectos negativos, es conveniente aplicar una estrategia doble ya desde la ayuda de emergencia que, aparte de las medidas de ayuda pura también apunte a fomentar el apropiamiento (*ownership*) y la iniciativa propia.

- 5) Las experiencias de la cooperación al desarrollo han revelado que es más fácil lograr un consenso entre técnicos, políticos y población local cuando se trata de medidas de protección bien visibles, cuyo costo, muchas veces, es alto, que cuando se trata de medidas menos espectaculares pero, tal vez, mucho más efectivas. Un ejemplo es la construcción de grandes muros de contención que no sirven para nada en vez de implementar un adecuado manejo de aguas en las regiones río arriba. En toda esta problemática, no sólo se trata de **intereses diferentes**, sino también de **percepciones diferentes** en cuanto a la amenaza. Así pues, para lograr una solución óptima consensuada con todas las partes involucradas, es importante asegurar una información transparente, "poner sobre el tapete" y discutir los diferentes intereses y aclarar los roles.
- 6) Los análisis de riesgo pueden aplicarse a **diferentes niveles y en diversos contextos**. Antes de tomar una decisión sobre el modo de proceder, es importante analizar y aclarar lo siguiente: a) ¿Se trata de reducir el riesgo de desastres a nivel local, regional o nacional? b) ¿El producto está destinado a una comunidad (implementación), a una autoridad (investigación, análisis), a las instituciones de financiamiento (costo-beneficio, rentabilidad) o a una compañía de seguros (tarifas)? Lo expuesto en el presente documento apunta al nivel local y al fortalecimiento de las estructuras locales, es decir que se trata de un manual orientado a la implementación.
- 7) Aún los planificadores y especialistas más experimentados siguen teniendo la tendencia a otorgar más importancia a la **recabación de datos**, a los análisis y evaluaciones, mientras que para la elaboración de planes bien fundamentados y, sobre todo, para la correspondiente coordinación con los actores así

como para la posterior implementación no se prevén el tiempo y los recursos necesarios. A menudo, se recaudan enormes cantidades de datos que, posteriormente, ya no son necesarios o que deben ser resumidos, porque son demasiado detallados para servir como base para una planificación directa. Es por eso que, para los efectos de un análisis de riesgo, es conveniente, abocarse primero a la definición y determinación de los objetivos concretos y de los datos que para ello se necesitan.

En base a las respuestas a estas interrogantes y criterios, posteriormente, se elaboran o adaptan los métodos e instrumentos a aplicarse en el análisis de riesgo.

Ahora bien, los datos disponibles en los diferentes países y lugares de proyecto varían considerablemente, tanto en cuanto a cantidad como a calidad. Por consiguiente, es necesario adaptar permanentemente los métodos.

Procedimiento participativo

La AT alemana dispone de una amplia y variada experiencia con métodos de trabajo participativos y con la aplicación participativa de instrumentos de análisis y de planificación. En su mayoría, estos instrumentos se basan en los enfoques del RRA¹³ y del PRA¹⁴ y en métodos que se apoyan en éstos. El RRA es un enfoque creado a comienzos de los años 80 por las ciencias sociales y que prevé un equipo multidisciplinario de trabajo en el lugar, que, mediante métodos sencillos y tomando en cuenta los saberes y conocimientos de la población local, recauda, analiza y evalúa en corto tiempo la información relevante sobre la vida y los recursos rurales. El PRA, por su parte, se ofrece cuando se trata de evaluar de manera rápida y orientada a la acción los saberes/conocimientos, necesidades y potencialidades locales. El PRA pone énfasis en que la población afectada asuma un papel activo en el análisis del problema y en la planificación, limitándose los "forasteros" a actuar como "facilitadores". Actualmente, se considera que lo más importante de este tipo de enfoques es lo participativo ("participatory") y ya no tanto lo rápido ("rapid"). En cuanto al PRA como término y concepto internacional, lo entendemos como un "participatory appraisal", en el que los aspectos prioritarios ya no son el análisis ("analyse") o lo rural, sino, más bien, la planificación y la solución activa de los problemas – tanto dentro como fuera del contexto rural.

¹³ RRA = Rapid Rural Appraisal

¹⁴ PRA = Participatory Rural Appraisal

La creciente importancia del modo de pensar y de los instrumentos participativos que, por cierto, han marcado la actitud de muchos proyectos, nació de la aceptación del hecho de que, pese a los altos gastos que generaron, los enfoques convencionales (*top-down*, de arriba para abajo) no lograron más que resultados muy limitados. El enfoque participativo, sin embargo, pretende mejorar las competencias de planificación, la responsabilidad propia y las capacidades organizativas de los grupos (meta), que hasta ahora estaban en una situación de desventaja, para así contribuir a integrar a los grupos marginados. De hecho, uno de los aspectos fundamentales de los métodos de planificación participativos es lograr un proceso de aprendizaje conjunto en todos los involucrados.

En los países en desarrollo, las personas dependen en gran medida de su propia capacidad de autoayuda, ya que las estructuras estatales para la protección de desastre son débiles. De esta manera, se nos presenta el reto de entrelazar la protección de desastres estatal con las organizaciones de ayuda privadas y con las actividades de autoayuda de la población, puesto que, normalmente, las medidas de prevención/mitigación y de protección de desastres para el nivel comunal – si es que existen – se dirigen desde centrales lejanas y los encargados son personas que no conocen el lugar, de manera que, podríamos decir que funcionan “a control remoto”.

Figura 12: Del análisis de riesgo a las medidas de la GdR



Así que es obvio que el análisis de riesgo tiene que realizarse con la participación de la población en riesgo y en cooperación con las instituciones competentes y con los niveles políticos correspondientes. Por lo tanto, el término “análisis de riesgo”, como lo entendemos para fines del presente manual, se basa en el concepto del “**análisis de riesgo participativo**” (AR-P).

Comprendemos el AR-P como un método técnico-social que toma en cuenta los valores socioculturales, la percepción y las sensibilidades subjetivas y que ayuda a desarrollar los conocimientos y potenciales existentes, a crear capacidades y a fomentar la autoayuda. De manera que, siempre que se pueda y sea razonable, el AR-P prioriza los métodos de trabajo participativos, el uso de instrumentos participativos y promueve el acceso a información/conocimientos de la población en riesgo.

Así pues, podemos decir que el análisis de riesgo participativo es un proceso de negociación entre contrapartes, en el que los involucrados participan de manera activa en la búsqueda de soluciones y que se caracteriza por el trabajo en equipo, apoyando, así, el desarrollo de la base social e institucional para una GdR exitosa.

6.2 Elementos para la implementación

Para la implementación, partimos de la estructura y de los elementos expuestos en la figura no. 12.

7 Instrumentos y procedimientos del análisis de riesgo

7.1 Introducción

En el capítulo anterior, nos hemos ocupado del “¿qué?” y del “¿para qué?”, ahora nos referiremos al “¿cómo?” y al “¿con qué?” del análisis de riesgo. La división del análisis de riesgo en análisis de amenaza y análisis de vulnerabilidad es un paso analítico que, en la práctica, no se realiza de manera tan clara, puesto que en el transcurso de todo el proceso de análisis los pasos del análisis de amenaza se intercalan con los del análisis de vulnerabilidad, interrelacionándose unos con los otros.

Una vez identificado el tipo de amenaza, el **análisis de amenaza** determina y estudia los lugares amenazados y su extensión territorial, la intensidad y magnitud así como la probabilidad de ocurrencia del fenómeno natural.

Existe un gran número de métodos e instrumentos para el análisis de amenaza. La mayoría se basa en datos científicos. Se distingue entre métodos cualitativos y cuantitativos, siendo que los cuantitativos son más precisos, pero, a raíz de la frecuente insuficiencia y complejidad de los datos, no son suficientes. Los métodos cualitativos, por su parte, permiten más exactitud en profundidad, más participación y más análisis y comprensión de interrelaciones, ya que su fundamento principal son las experiencias y las observaciones de las personas en los lugares afectados. Dentro del contexto de la CD, se recomienda optar por una combinación de ambos métodos

para, así, complementar y apoyar los enfoques cuantitativos con procedimientos cualitativos.

En lo que se refiere al análisis de las diferentes amenazas, la siguiente división en **tres categorías de análisis** ha probado ser conveniente:

- Análisis territorial (lugar, extensión)
- Análisis temporal (frecuencia, duración, probabilidad de ocurrencia, tendencias)
- Análisis dimensional (intensidad, magnitud)

Para el **análisis de vulnerabilidad**, si bien existen varios enfoques de análisis y diferentes experiencias al respecto, hasta el momento no se han establecido procedimientos estandarizados. Aparte de los métodos para la estimación de la “vulnerabilidad física”, es decir para la cuantificación de los daños esperados en edificios e infraestructura, existe toda una serie de análisis individualizados, en los que el método correspondiente fue desarrollado según las necesidades del caso o combinando partes de instrumentos ya existentes. Este es el caso, sobre todo, de aquellos contextos en los que se trata con los factores sociales de la vulnerabilidad. De hecho, no existen procedimientos estandarizados únicos para abordar el análisis de vulnerabilidad, no hay consenso en cuanto a los indicadores pertinentes. Es por eso que no podemos presentar un determinado método como “el mejor” o el más recomendable. Sin embargo, aparte de los estudios de casos individuales, existen varios conceptos que sirven como base de inspiración y de desar-

rollo para la elaboración de métodos para los “análisis de vulnerabilidad sociales”.

Estos conceptos para analizar la vulnerabilidad han nacido de varias perspectivas científicas. Algunos, se basan más en el análisis de los grupos vulnerables y se inspiran, en parte, en las estrategias para la lucha contra la pobreza; otros parten del análisis de la situación de vida actual en el lugar y en los hogares (p.ej. la organización británica DFID que trabaja con el así llamado "*sustainable livelihood approach SLA*"). Morrow (1992), por su parte, describe un enfoque basado en las comunidades que sirve para analizar la vulnerabilidad de éstas. Para una descripción detallada del "*sustainable livelihood approach*", que es muy usado en los análisis de vulnerabilidad a nivel de hogares, véase el anexo 2 del presente manual (pedidos al proyecto sectorial "gestión de riesgo de desastres" de la GTZ). Lo que tienen en común todos estos enfoques es que parten de la diversidad de vulnerabilidades de acuerdo con el tipo de amenaza y que las vulnerabilidades varían según la hora del día, la estación del año y según cómo se presenta el paso del año.

7.2 Análisis de amenaza y vulnerabilidad – ejemplo: la inundación

Una vez identificadas las "inundaciones" como tipo de amenaza relevante y amenaza física directa desde el punto de vista de la población local, mediante la ayuda de las siguientes preguntas guía, se sigue y profundiza el proceso de análisis. Se ha visto que, para la identifica-

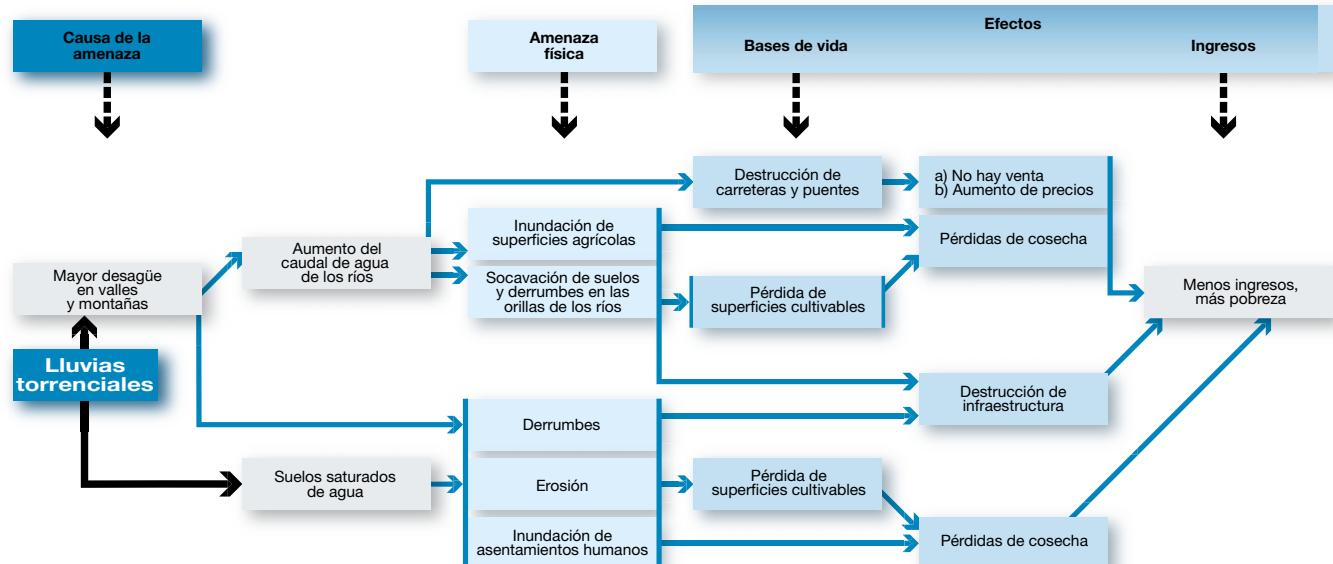
ción de la amenaza física directa y de las consecuencias que ésta acarrea, resulta de gran ayuda basarse en el análisis de cadenas o estructuras de causa-efecto.

Dentro de la cadena de causa-efecto, la **amenaza física directa** es aquella que es percibida como tal por parte de la población. En nuestro ejemplo, no son las lluvias torrenciales sino la inundación. Si el proyecto abarca como área de trabajo a toda una cuenca hidrográfica, hay que diferenciar entre los pobladores río arriba y río abajo, puesto que, posiblemente, para los primeros, el problema no es la inundación sino los derrumbes y la erosión que pueden causar las lluvias torrenciales. El análisis de la cadena causa-efecto también ayuda en la identificación de las causas y de los efectos originados por la amenaza física directa en las bases de vida de la población. Si hacen falta explicaciones detalladas de los posibles efectos de la amenaza, se puede elaborar una cadena de causa-efecto para cada área relevante de las bases de vida. La literatura especializada en el tema entiende bajo el término *bases de vida* las siguientes áreas: infraestructura básica (energía/electricidad, agua/alcantarillado, carreteras, comunicación), asentamientos humanos y edificios y - dependiendo del contexto - agricultura/pesca y/o arte-sanía e industria y salud. Asimismo, las bases de vida abarcan el área social y político-institucional y el medio ambiente, aunque la literatura se ocupe muy poco de ellos.

Preguntas guía

En lo que sigue, presentaremos y explicaremos los diferentes pasos del análisis de riesgo basándonos en unas preguntas guía, describiendo los instrumentos a apli-

Figura 13: Cadena de causa-efecto para determinar la amenaza física directa, las causas y los efectos



carse y, en algunos casos, añadiendo un ejemplo. Las abreviaciones usadas son: AA = análisis de amenaza; AV = análisis de vulnerabilidad y AR = análisis de riesgo; AA1 = paso 1 del análisis de amenaza; AV1 = paso 1 del análisis de vulnerabilidad, etc..

AA1 = Paso 1 del análisis de amenaza

AV1 = Paso 1 del análisis de vulnerabilidad

AR1 = Paso 1 del análisis de riesgo

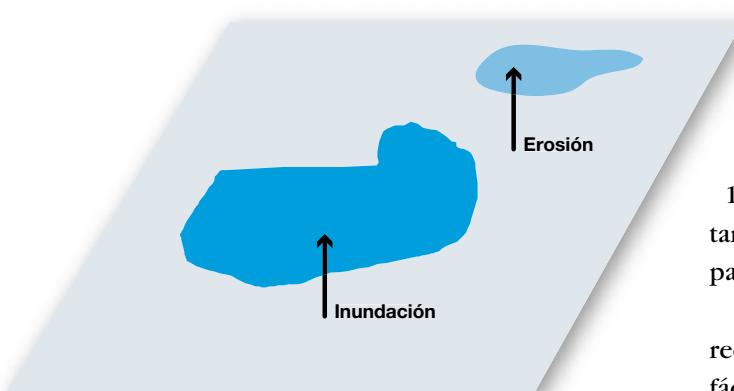
AA1 ¿Cuáles son los lugares y áreas amenazados por las inundaciones? (análisis territorial)

Para identificar las zonas potencialmente afectadas, se analizan los registros pertinentes - si es que existen. Los datos recabados de esta forma se complementan con el análisis de fotos aéreas y de satélite y con encuestas entre la población afectada. Si la zona de inundación es muy extensa (como, por ejemplo, en Mozambique), las áreas amenazadas son registradas vía imágenes de satélite (Landsat TM). Posteriormente, todos los datos recolectados se transcriben de manera manual o con ayuda de SIGs a mapas topográficos a escala de 1:20.000 hasta 1:100.000 o más grandes.

¿Dónde se encuentran las áreas potencialmente amenazadas?

Este mapa que muestra los lugares potencialmente amenazados constituye la base para los siguientes pasos de

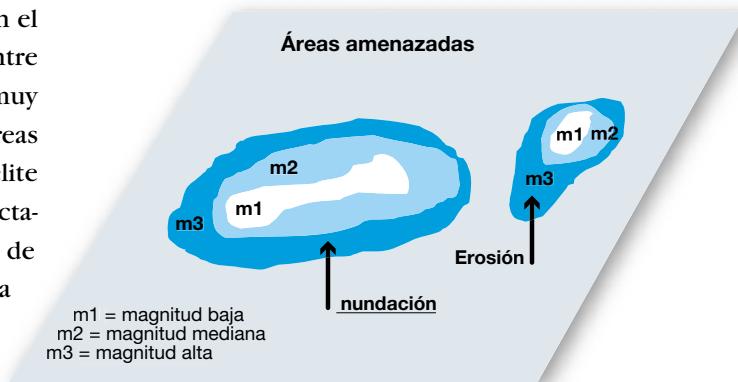
Figura 14: Trazado de mapas – áreas amenazadas



análisis, en los que se estudian tanto las características de las zonas amenazadas y su entorno como también los factores, que determinan la magnitud (intensidad) de la inundación (factores de amenaza). Si queremos estimar las diferentes magnitudes (intensidades), sus respectivas probabilidades de ocurrencia y las tendencias, es necesario tener conocimientos detallados y efectuar un análisis pormenorizado de estos factores (precipitaciones, uso actual de las tierras, capacidad de infiltración de los suelos que se deduce del tipo de suelo y de la cobertura vegetal, inclinación del terreno, forma de las cuencas) que determinan el tipo de amenaza "inundación".

Una vez que conozcamos las diferentes magnitudes de las inundaciones, elaboramos un mapa territorial como este:

Figura 15: Ejemplo de áreas de amenaza con diferentes magnitudes m1–m3 (1:20.000 – 1:100.000; fundamentado en un mapa base digitalizado)



El uso de fotos aéreas o de satélite como fuentes de datos en combinación con sistemas de información geográficos como instrumentos de análisis depende del tipo de amenaza. Las imágenes de satélite más usuales

para el análisis de inundaciones son Spot XS, Spot PAN, Landsat TM y Radar. En cuanto a las fotos aéreas, se deben conseguir ejemplares de diferentes años, especialmente cuando se trata de determinar la frecuencia de las inundaciones. Normalmente, se trabaja con imágenes 1:15.000 y 1:30.000 (para áreas reducidas), a veces complementando los datos con fotografías de la NASA y/o de paisaje.

Para el análisis participativo con la población se recurre preferiblemente a fotos aéreas, porque son más fáciles de interpretar que los mapas y porque ofrecen una

buenas precisiones y visibilidad de los objetos, de manera que no requieren mucha capacidad de abstracción. De hecho, las imágenes aéreas han probado ser muy útiles, especialmente para el análisis participativo de las relaciones de causa-efecto. Si las fotos permiten distinguir diferentes tipos de suelo, características de la vegetación o rastros de fenómenos naturales pasados (derrumbes, inundaciones, erosión), se pueden trazar mapas sistemáticos de las áreas amenazadas (mapas de amenaza). Además, la interpretación conjunta de una foto aérea constituye un buen medio de comunicación para localizar las diferentes amenazas naturales y para reconstruir su historia y los desastres ocurridos en el pasado con sus consecuencias y daños. Lo que puede resultar particularmente interesante es una comparación con mapas de amenaza que la población misma elabora, porque permiten mostrar dónde la percepción (del riesgo) de las personas no corresponde a la realidad.

Identificación de amenazas y de elementos vulnerables con la población local

En el proyecto “Gestión de Riesgo de Desastres y Seguridad Alimentaria en San Pedro – Bolivia”, conjuntamente con la población local, se han identificado y analizado las bases de vida amenazadas por derrumbes, erosión, sequía, granizadas y heladas con la ayuda de imágenes aéreas ampliadas. Para tal efecto, se colocó encima de la fotografía ampliada un acetato transparente para allí, marcar los elementos vulnerables y las amenazas. Otro medio de ayuda en ese proceso concreto fueron los cuadros que hicieron los pobladores en papelógrafos, donde dibujaron y anotaron las amenazas y los elementos que estaban en peligro.

El uso de instrumentos técnicos en el análisis territorial y en el trazado en mapas de los resultados que arrojan los análisis y estudios correspondientes depende del contexto y de la extensión de la zona amenazada y también de los daños esperados. No siempre hacen falta tecnologías complejas. Cuando los escenarios de amenaza son sencillos y los daños esperados relativamente limitados, basta que los habitantes locales hagan dibujos y mapas en papelógrafos o en el piso para el análisis territorial.

Para una descripción detallada de la aplicación de medios de teledetección y de SIGs en el

análisis de riesgo, véase el anexo no. 1 del presente manual (pedidos a disaster-reduction@gtz.de).

AV1

¿Hay personas y bases de vida vulnerables? ¿Cuáles son?

¿Cuáles son las bases de vida más importantes?

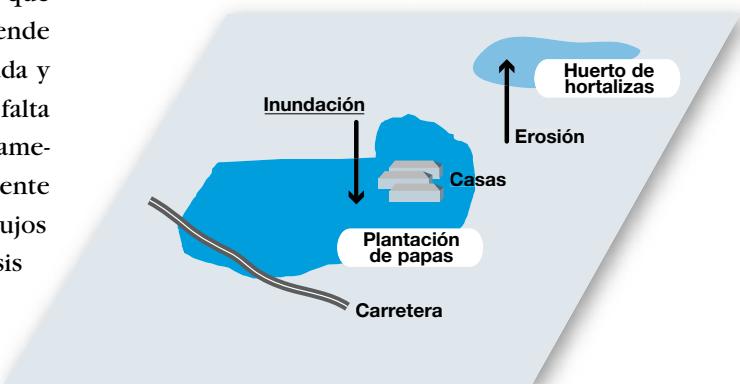
¿Qué se produce?

¿De qué vive la población local?

Para identificar los elementos vulnerables - personas y sus bases de vida - a las inundaciones, se procede al análisis de mapas y planos de asentamientos - si es que existen - y/o se evalúan fotos aéreas y de satélite, para luego complementarlos y analizarlos conjuntamente con la población local en talleres participativos y reuniones. También aquí las fotografías aéreas han comprobado su utilidad como base para identificar los elementos amenazados. Normalmente, los conocimientos locales son suficientes para poder determinar qué elementos son vulnerables.

Dentro del marco de este análisis, es importante averiguar cuáles son los elementos y actividades que constituyen la base de vida de la población. Hay que saber si es la agricultura, la artesanía o si son los empleos, por ejemplo, en la industria o en la minería. Luego, hay que preguntar qué importancia tienen los mercados/las ferias y las carreteras y los puentes para el acceso a éstos y para la comunicación. ¿Qué importancia tienen el abastecimiento de agua potable y los sistemas de alcantarillado? Los datos recogidos se transcriben de manera manual o mediante SIGs en mapas topográficos a escala de 1:20.000 hasta 1:100.000. En el presente ejemplo (véase figura 16), se han identificado como elementos vulnerables una plantación de papas, una carretera y casas.

Figura 16: Mapa zonas amenazadas y elementos vulnerables



AA2

Magnitud y frecuencias.

¿Para cuándo y con qué frecuencia se deben esperar inundaciones en el futuro? ¿Ciclos? ¿Frecuencias? ¿Con qué intensidad y duración (= magnitud)?

¿Daños en el pasado?

(análisis temporal y dimensional)

Con este paso, se buscan respuestas para las siguientes preguntas: ¿Qué nivel alcanzará el agua en los lugares amenazados? ¿En qué momentos y con qué frecuencia se producen las inundaciones? ¿Qué factores influyen en las inundaciones, su frecuencia y su magnitud?

En el caso de las inundaciones, la **magnitud** está compuesta por la intensidad y la duración. La intensidad, por su parte, está constituida por la velocidad de flujo y del volumen de las aguas. Para determinar la **magnitud** (intensidad) de las inundaciones se recurre, por un lado, a los datos que proveen los eventos del pasado (p.ej., superficie inundada en km², volumen en m³, y profundidad de las aguas en m) y, por otro, al análisis de los factores de amenaza (p.ej. las precipitaciones pluviales a esperarse). También se pueden hacer cálculos y pronósticos utilizando modelos y simulaciones.

Identificación y análisis de los factores de amenaza para determinar la magnitud (y el alcance)

¿Cuáles son los factores que influyen en la inundación?

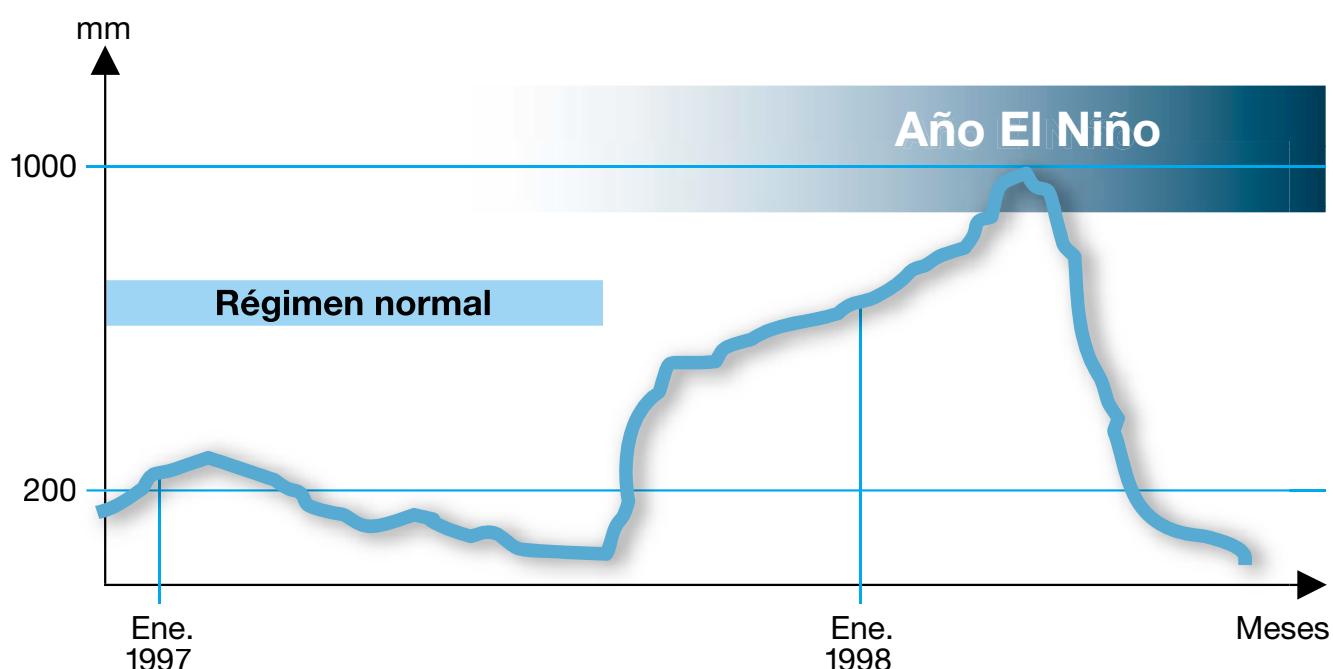
Para poder estimar la **magnitud** del fenómeno hay que analizar aquellos factores que ejercen alguna influencia sobre el evento (factores de amenaza, índices regionales). En caso de las inundaciones estos factores son los siguientes:

Factores de amenaza

- 1) Precipitaciones pluviales (en función de tiempo y espacio, ENSO)
- 2) Forma y extensión de la cuenca hidrográfica (incl. inclinación del terreno)
- 3) Tipo de suelo
- 4) Cobertura vegetal del suelo (incl. uso de la tierra)

Entre los factores que influyen en las inundaciones, las *precipitaciones pluviales* constituyen uno de aquellos en los que el hombre no puede influir. El grado en que contribuyen a la inundación depende de la distribución temporal y territorial así como del volumen total de las lluvias. En muchas regiones del mundo que están amenazadas por inundaciones, el fenómeno de El Niño/La Niña (ENSO)¹⁵ constituye un factor importante, cuyo

Figura 17: **Cambio del régimen de lluvias en el fenómeno de El Niño** (Milagro – costa ecuatoriana)



¹⁵ Para mayores detalles sobre el ENSO (= El Niño Southern Oscillation), véase anexo (pedidos a disaster-reduction@gtz.de)

efecto en las lluvias y en las inundaciones varía dependiendo del lugar.

En cuanto a las *características de la cuenca*, los elementos que influyen en la generación de una inundación son tanto la inclinación del terreno, el largo de la pendiente como también la forma y la extensión de la cuenca. Cuanto más inclinada la pendiente y cuánto mayor su largo, mayor será la velocidad de flujo de las aguas superficiales, puesto que las aguas de las lluvias no tienen mucho tiempo para infiltrarse al suelo. Al mismo tiempo, la infiltración del agua en el suelo depende también de las características de infiltración y de la capacidad de almacenamiento del suelo (*tipo de suelo*). Y, finalmente, la velocidad de flujo y el volumen de las aguas superficiales, aparte de los tres factores que acabamos de mencionar, también están en función al tipo y a la densidad de la *cobertura vegetal del suelo*. Esta cobertura está compuesta por plantas, residuos de cosechas, la estructura de piedras del suelo y, dado el caso, también por algunas construcciones.

Para estimar la **magnitud de la inundación**, es necesario establecer indicadores que permitan evaluar y cuantificar la amenaza. En cuanto al factor de amenaza “precipitaciones pluviales”, hay que tomar en cuenta y analizar la distribución temporal y geográfica y el volumen total por unidad de tiempo.

Factores de amenaza	Indicador de la amenaza
1) Precipitaciones pluviales	1.1 Distribución en el tiempo y geográficamente 1.2 Volumen
2) Cuenca	2.1 Inclinación del terreno 2.2 Forma y extensión de la cuenca
3) Tipo de suelo	3.1 Características de infiltración de los suelos 3.2 Capacidad de almacenamiento de los suelos
4) Cobertura del suelo	4.1 Tipo de cobertura (plantas, otros) 4.2 Porcentaje de la superficie cubierta

Hasta cierto punto, este tipo de análisis permite estimar o reconstruir la probabilidad de ocurrencia aún en aquellos casos, en los que no existen datos históricos (p.ej. a través del análisis de todos los datos referentes a las precipitaciones).

En los tipos de amenaza erosión, derrumbes y heladas, los factores de amenaza son los mismos que en el caso de las inundaciones. Sin embargo, si el caso lo requiere, se los complementa con factores como, por ejemplo, la geología (derrumbes).

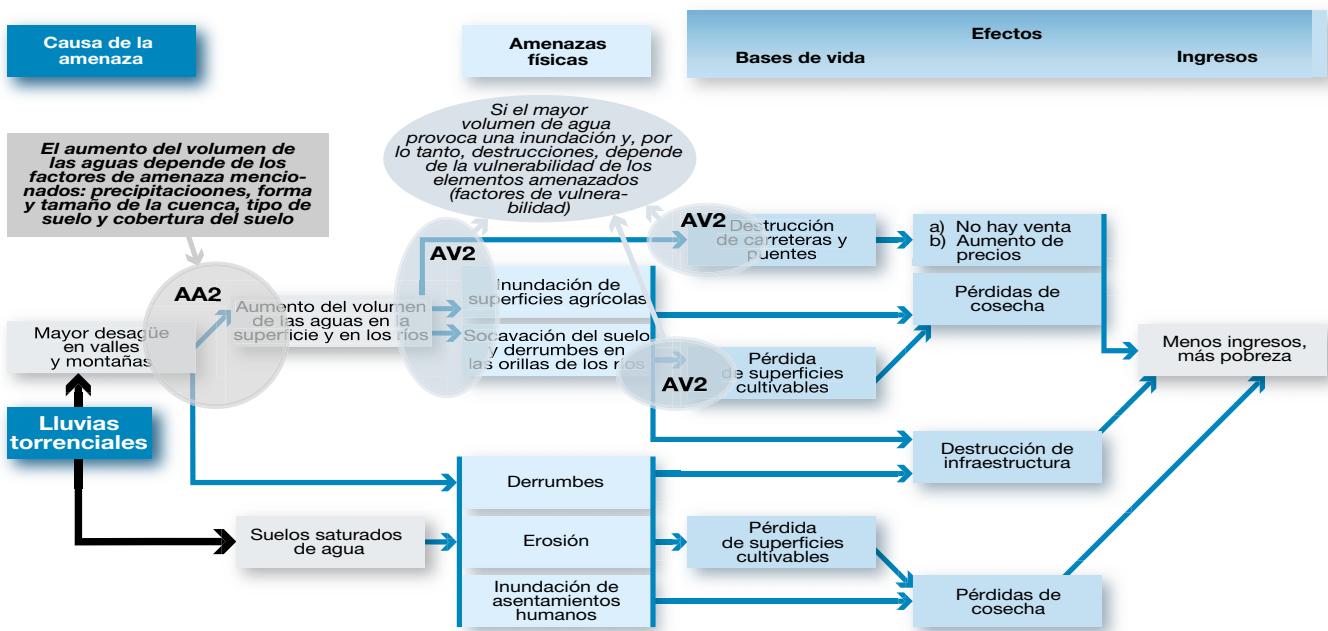
Para estimar la amenaza de inundaciones y sequías, también se debe estudiar en qué medida el cambio climático global y el fenómeno de El Niño/La Niña (ENSO) influyen en el lugar.

En el caso de poblaciones cuya actividad económica más importante es la agricultura, pero también cuando se trata de analizar el balance hídrico de una determinada región, es de gran interés el análisis y la visualización de las precipitaciones y su distribución en el tiempo. Para ello, han probado ser útiles los así llamados “diagramas de balance de agua”¹⁶ (figura 25) que presentamos en la pregunta AV2 en la página 43 y que permiten visualizar las épocas de abundancia y de escasez y el déficit de agua. Para elaborar un diagrama de balance de agua, se requieren datos sobre precipitaciones, temperatura y evaporación.

Ahora bien, en el análisis de los factores de amenaza y sus consecuencias para la magnitud de las inundaciones se deben tomar en cuenta también las influencias que ejerce la población local, especialmente en lo que se refiere al factor de amenaza “cobertura del suelo”, que se ve afectado por la tala de árboles y por el uso agrícola de las tierras. El tipo de suelo y la inclinación del terreno (p.ej. terrazas) también pueden ser influenciados por la actuación del hombre. En muchos lugares, todo eso depende de las prácticas agrícolas. Sin embargo, de manera general, podemos decir que la vulnerabilidad de regiones y poblaciones ante fenómenos naturales extremos como inundaciones, tormentas, derrumbes y avalanchas de lodo crece considerablemente a consecuencia de la destrucción de recursos (tala de árboles, sobre-pastoero, erosión, pérdida de biodiversidad, etc.). A menudo, la literatura especializada resume los factores de amenaza y de vulnerabilidad bajo el término **factores de riesgo**. El lugar, por ejemplo, constituye un típico factor de riesgo, porque allí es donde la amenaza coincide con la vulnerabilidad.

¹⁶ basados en los diagramas de clima según Walter

Figura 18: Dependencia de la magnitud de las inundaciones y los daños respectivos de los factores de amenaza y de vulnerabilidad



Para el análisis (participativo) de la influencia de los factores de amenaza y de vulnerabilidad en la magnitud del evento y de los daños, se puede recurrir al diagrama de causa-efecto aquí arriba, puesto que permite asignar las preguntas guía del proceso de análisis al lugar correspondiente.

Es necesario disponer de conocimientos detallados y efectuar un análisis pormenorizado de los factores de amenaza. De lo contrario, no es posible estimar las diferentes magnitudes de inundaciones o simularlas con ayuda de modelos digitales de altura. Las figuras 15 y 21 muestran cómo se pueden representar las diferentes magnitudes de inundaciones en forma de mapa.

Cada categoría de magnitud o intensidad tiene su correspondiente probabilidad de ocurrencia p , que indica la frecuencia o recurrencia del fenómeno.

¿Cuándo y con qué frecuencia?

Determinación de la probabilidad de ocurrencia
Las fuentes de información más importantes para determinar la **probabilidad de ocurrencia** no son sólo el análisis de los datos sobre las precipitaciones pluviales sino también los registros (registros escritos, recuerdos, mapas, etc.) sobre los fenómenos o desastres naturales ocurridos en el pasado. Los datos históricos permiten sacar conclusiones sobre fenómenos futuros y construir modelos correspondientes. Para poder estimar y cuantificar la probabilidad de ocurrencia de una inundación con una determinada magnitud, es indispensable contar

con información sobre el número y la magnitud de las inundaciones que se han producido en el pasado. Lo fundamental, en este contexto, es el análisis de los datos sobre las precipitaciones.

En la literatura especializada, a menudo, encontramos el término “**intervalos de recurrencia**”, que indica la frecuencia de un determinado fenómeno natural, es decir el tiempo promedio entre dos eventos. Constituye uno

Sistemas tradicionales de predicción¹⁷

- En años de probables inundaciones, una determinada especie de aves coloca sus nidos en los juncalés del lago Titicaca (Perú/Bolivia) a una altura mayor que en años con lluvias “normales”. La población aprovecha esta observación para pronosticar crecidas de agua.
- En Mozambique, días y horas antes de que se produzcan vientos huracanados, las telarañas de una determinada especie en el interior del país se orientan hacia la costa. Este comportamiento ayuda a los agricultores a predecir tormentas.

¹⁷ Frederik Pischke ha analizado de manera detallada los sistemas de predicción tradicionales y los indicadores correspondientes en su tesis de grado (proyecto San Pedro - Bolivia, principios de 2003) titulada “Traditional risk prediction and prevention strategies in the San Pedro catchment area, Potosí - Bolivia”, Bachelor Thesis by Frederik Pischke, Brandenburgische Technische Universität Cottbus, July 2003.

de los conceptos estadísticos más importantes para la cuantificación de la probabilidad de ocurrencia de fenómenos naturales.

Ahora bien, analizar la amenaza y estimar su probabilidad de ocurrencia significa también pronosticar un determinado fenómeno. Para tal efecto, se distingue entre pronósticos de corto plazo (entre algunos minutos y algunos días), de mediano y de largo plazo. El estudio de los sistemas de predicción tradicionales de la población local es particularmente conveniente en el caso de los pronósticos de corto plazo, pues, muchas veces, éstos incluyen (bio)indicadores que han venido formándose en el transcurso de varios siglos de observación. Los pronósticos de mediano y largo plazo, en cambio, se basan, principalmente, en información y datos extraídos de registros históricos.

Generalmente, los análisis de amenaza detallados son realizados por instituciones científico-técnicas especializadas en geología, hidrometeorología y similares. Los resultados pueden ser análisis muy detallados o estimaciones generales, estudios técnicos muy complejos o **mapas de amenaza** sencillos. Estos últimos incluyen zonificaciones que representan regiones homogéneas y áreas de niveles de amenaza diferentes (1:2.000 hasta 1:50.000). Para las inundaciones, se trazan las zonas amenazadas (intervalos de recurrencia de 50, 100 y 500 años); en el caso de los derrumbes, de las erupciones de volcanes y de los terremotos, los mapas no sólo indican los lugares amenazados sino también el grado de susceptibilidad (alto, mediano, bajo). Estos mapas constituyen una base indispensable para el ordenamiento territorial y la planificación de medidas de protección.

De acuerdo a los requerimientos, se trabaja con mapas de entre 1:2.000 y máximo 1:50.000.

AA3

¿Cómo visualizar los niveles de amenaza?

Los **mapas de amenaza** y las **tablas de interpretación** son instrumentos muy importantes para visualizar los resultados del análisis de amenaza.

La estimación de la amenaza se expresa en la estimación de la probabilidad de ocurrencia, que se visualiza en escalas de entre 0 y 1 o de entre 1 y 100 o también en otras escalas, siendo que el valor 0 indicaría que es muy improbable que un determinado fenómeno como, por ejemplo, un terremoto con una determinada intensidad ocurra en un determinado lugar, mientras que el valor 1 significaría que es absolutamente seguro que este evento se produzca. Se representa la probabilidad de ocurrencia en función de la intensidad (magnitud), es decir

que se parte de tres magnitudes diferentes, estableciendo la probabilidad para cada una de ellas.

En lo que sigue, presentaremos varios gráficos y tablas que muestran la variedad de las formas de representación de la "estimación de amenazas".

En el caso de una inundación, podemos hacer el siguiente cuadro:

m = magnitud

i = valor de la magnitud; $i = 1, 2 \text{ o } 3$

p = probabilidad de ocurrencia

m_i = estimación de la magnitud de la inundación

Ejemplo para la determinación de la magnitud de una posible inundación

Magnitud	Baja 1	Media 2	Alta 3
Velocidad de flujo de las aguas	x	xx	xxx
Volumen, nivel de las aguas	y	yy	yyy
Duración	1 sem.	2 sem.	3 sem.
Magnitud/intensidad (i)	m_1	m_2	m_3

Si el resultado del análisis fuera que, muy probablemente ($p = \text{alta} = 3$), en los próximos diez años se produzca una inundación, se diría que la probabilidad para cada uno de estos diez años es del 10%. En este ejemplo, el intervalo de recurrencia es de diez años. Si el intervalo de recurrencia fuera de 100 años, significaría que la probabilidad para que en un determinado año de estos 100 se produzca una inundación es del 1% y que la probabilidad de ocurrencia para los próximos diez años es baja.

Probabilidades de ocurrencia de las diferentes magnitudes m_1 , m_2 y m_3 en inundaciones

Basándonos en la experiencia de que en el caso de las inundaciones existen diferentes intervalos de recurrencia para cada una de las magnitudes y recordando que aquí partimos de tres magnitudes diferentes, podemos anotar la probabilidad de ocurrencia para cada una de ellas (m_1 , m_2 , m_3) como sigue:

Ejemplo para la anotación de 3 probabilidades de ocurrencia diferentes

Magnitudes (m)	Probabilidades de ocurrencia p(m)	Ejemplo
m1 (= baja)	$p(m1) = 3$ (alta)	> 33 %
m2 (= media)	$p(m2) = 2$ (media)	5–33 %
m3 (= alta)	$p(m3) = 1$ (baja)	< 5 %

Transfiriendo estos datos a una tabla de colores, obtenemos el siguiente resultado:

Figura 19: Probabilidad de ocurrencia (p) para diferentes magnitudes (m1–m3)

MAGNITUD (m)	alta m3	(p) = baja = (1) $p(m3) = < 5 \%$
	media m2	(p) = media = (2) $p(m2) = 5–33 \%$
	baja m1	(p) = alta = (3) $p(m1) = > 33 \%$

$p(m1) = 33\%$ (o: 3) significa que, en promedio, por lo menos cada 3 años se produce una inundación de baja magnitud

mi = Magnitud (intensidad): alta = m3, media = m2, baja = m1

$p(m)$ = probabilidad de ocurrencia del fenómeno en % por año: por ejemplo 33% = inundación cada 3 años. 5% = inundación cada 20 años.

Los diferentes colores de la tabla indican diferentes valores de amenaza que se traspasan al mapa de amenaza.

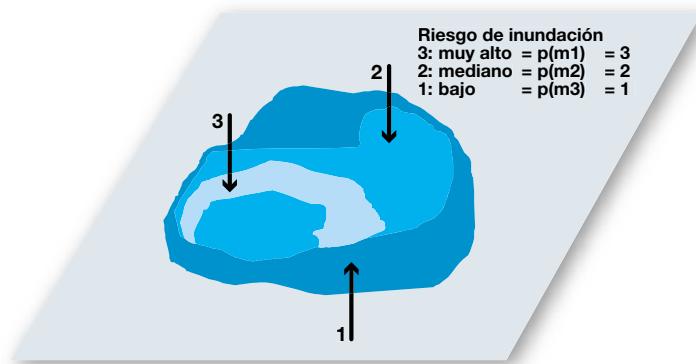
Figura 20: Mapa de amenaza con una determinada magnitud (m2) y su correspondiente probabilidad de ocurrencia (p)

$p(m2) = 5–33 \%$ significa que, en promedio, cada 3 a 20 años, se produce una inundación de "medianas" magnitud (m2).

Inundación:
 $p(m2) = 5–33 \%$

Las diferentes magnitudes (m1 – m3) de inundaciones con los valores de las correspondientes probabilidades de ocurrencia pueden trazarse de la siguiente manera en un mapa:

Figura 21: Mapa de amenaza con las probabilidades de ocurrencia (p) para 3 magnitudes diferentes (m1 – m3)



De acuerdo a los requerimientos de cada caso, los mapas de amenaza se elaboran en escala 1:2.000 o máximo 1:50.000.

Otras maneras para mostrar el cálculo de la probabilidad:

Probabilidad	
Valor	Probabilidad de ocurrencia en 50 años
alta	82 % – 100 %
media	40 % – 82 %
baja	0 – 40 %

Intervalo de recurrencia	Intervalo de recurrencia en años	Valor
1 – 30		muchas veces
30 – 100		medio
100 – 300		raras veces

Requerimientos de datos

Dependiendo del método, se necesita mayor o menor cantidad de datos. Sin embargo, para poder hacer una estimación precisa, todos requieren una cantidad considerable de datos. Para efectuar todos los análisis de las tres categorías mencionadas (**temporal**: ¿cuándo? ¿cuántas veces?; **dimensional**: ¿magnitud/intensidad?; **territorial**: ¿dónde?) se necesitan los siguientes datos básicos: lugares con nombres locales y coordenadas;

magnitudes y fechas de las inundaciones del pasado; evaluación *cuantitativa* de daños: muertos, heridos, perjudicados, edificios, carreteras y puentes dañados o destruidos, agricultura, etc.; largo de los tramos de carretera, conductos de petróleo/gas, agua y energía eléctrica interrumpidos/dañados; superficies del área afectada; evaluación *cualitativa* de daños: desequilibrios/alteraciones sociales, alteraciones/interrupciones de las redes de comunicación, pérdidas culturales (escuelas, etc.), interrupciones del abastecimiento de agua, energía eléctrica, servicios de salud; zonas que quedaron aisladas.

Recursos y tiempo

Dependiendo del tamaño de la comunidad, del área de proyecto y de acuerdo a la constelación y complejidad de las amenazas, se requieren entre 1 y 12 meses para todo el proceso del análisis de amenaza. Los mapas que se elaboran se utilizarán también para pasos posteriores (p.ej. análisis de vulnerabilidad) y para otras tareas. Entre otros factores, el tiempo requerido depende de manera decisiva de si existen mapas digitales y de si se los puede trabajar digitalmente o si se los debe elaborar manualmente en cada actualización.

Como ya mencionamos anteriormente, la **magnitud y la probabilidad de ocurrencia** también pueden ser calculadas o pronosticadas con la ayuda de modelos, modelaciones y simulaciones. No obstante, cabe señalar que por la alta complejidad de los sistemas físicos, las modelaciones sólo arrojarán resultados aproximados, de manera que una modelación o simulación precisa y exacta es imposible, pues los sistemas de la naturaleza son demasiado complejos.

AV2

¿Qué efectos generan las inundaciones en los elementos vulnerables?

La vulnerabilidad expresa el grado de los daños o pérdidas que un fenómeno natural de una determinada magnitud o intensidad podría causar en los elementos amenazados. En nuestro caso, el fenómeno natural extremo es una inundación que, a nivel local concreto, es percibida como una amenaza física directa. Hemos visto también que, a menudo, los fenómenos son percibidos de maneras diferentes, dependiendo del grado en que uno queda afectado, del grado de pobreza, del nivel de ingresos y patrimonio, del rol social, etc. de las personas. Las instituciones nacionales de protección de desastres naturales, normalmente, funcionan en la capital de un país, es decir que, muchas veces, están a miles de kilómetros del lugar de los hechos. Naturalmente, estas instituciones ven de manera distinta un fenómeno local

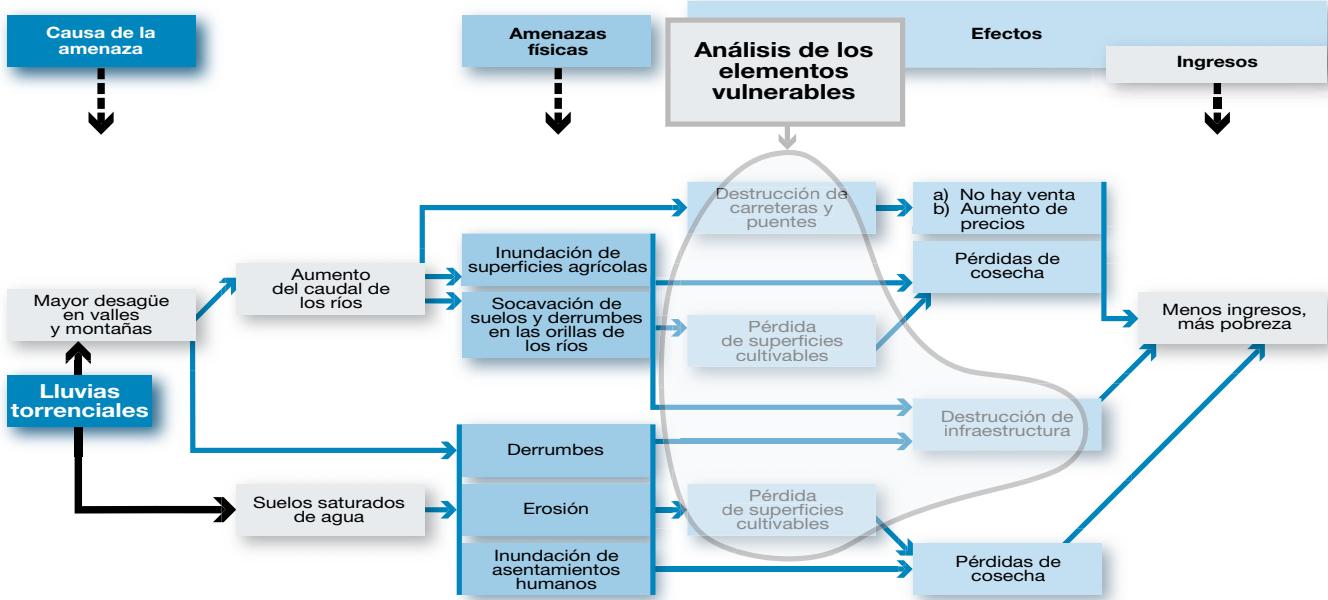
Modelos y simulaciones:

Aplicación de modelos y simulaciones en la estimación de la amenaza

La simulación de diferentes escenarios de daños viene recobrando más y más importancia para todo lo que es la práctica de la prevención y mitigación de desastres naturales. Hoy en día, los SIGs permiten el procesamiento de grandes cantidades de datos y la sobreposición geográfica de diferentes bases de datos. Por su parte, todo esto hace posible el desarrollo de diversos modelos, especialmente para la protección de inundaciones y crecidas de agua. Los modelos más conocidos son NAXOS y SWAT (modelos de desagüe de precipitaciones pluviales). Para el caso de la erosión, uno de los más usuales es USLE. Es conveniente la aplicación de este tipo de modelos en lugares prioritarios que tienen un alto potencial de daños y siempre y cuando existan las bases de datos suficientes (p.ej. modelos de altura digitales). El uso de dichos modelos permite calcular la magnitud y la probabilidad de daños de fenómenos naturales como, por ejemplo, inundaciones, cargas de sedimentos y procesos erosivos.

En el caso de las inundaciones y de las cargas de sedimentos, los modelos hidrológicos transforman el evento causante (lluvias torrenciales) en desagües, lo que permite estimar el grado de la amenaza. Estos modelos de simulación sirven para calcular tanto la probabilidad de ocurrencia como también la posible magnitud de los daños. Los datos necesarios para ello son recabados mediante encuestas, estudios, mediciones y con la ayuda de fotos aéreas y de satélite. En los anexos del presente manual, explicamos de manera detallada tres de estos modelos (SWAT, NAXOS, USLE/MUSLE), los pormenores de la teledetección y de los SIGs. SWAT y NAXOS se usan, entre otros, para pronosticar inundaciones, el USLE/MUSLE es más usual para simular cuadros de erosión.

Figura 22: Análisis de las consecuencias en elementos vulnerables



- si es que lo ven - que las instituciones regionales o locales. Y aún en el lugar mismo, la percepción que tienen las personas directamente afectadas es diferente que la de personas que no sufren de manera directa las consecuencias. Por otro lado, ocurre también que un fenómeno natural extremo, para la población local, ya forma parte de la normalidad y cuyas causas son interpretadas o explicadas como un "castigo de Dios". Por consiguiente, el análisis de las diferentes percepciones y de los factores que en ellas influyen constituye un paso importante en todo análisis de vulnerabilidad.

Factores de vulnerabilidad e indicadores para determinar la vulnerabilidad

Aquí, se trata de las siguientes preguntas: ¿Qué cantidad de agua penetra a las casas y cuáles son los daños que esto ocasiona? ¿En qué medida queda dañada la demás infraestructura? ¿Cuánta superficie agrícola será fuertemente inundada y cuánta superficie cultivable se pierde? ¿Cuáles son las consecuencias de las inundaciones para la agricultura, para la salud de las personas, para las organizaciones ciudadanas, para las instituciones, para las personas que viven en condiciones de pobreza?

Lo que se analiza es la parte del diagrama de causa-efecto que hemos encerrado con una línea de color plomo que, en este caso, se refiere a los elementos físicos (“vulnerabilidad física”); aquí, los factores sociales como, por ejemplo, instituciones vulnerables, no se toman en cuenta, sino que sólo se trata de los elementos físicos (casas, carreteras, puentes, superficies cultivables,

infraestructura básica) así como de los efectos y del grado de los daños en estos elementos.

Una vez identificados los elementos vulnerables, se procede a determinar cuáles son los **factores de vulnerabilidad**, los cuales son aquellos factores que causan o influyen en la vulnerabilidad de un determinado grupo poblacional y de sus bases de vida es decir que aumentan - o reducen - su vulnerabilidad a los fenómenos naturales. Para poder determinar la vulnerabilidad o el grado de vulnerabilidad, hace falta definir **indicadores**. Los indicadores para la estimación de la vulnerabilidad dependen en gran medida de las condiciones marco regionales y nacionales, económicas y sociales. Por lo tanto, hay que elaborarlos para cada proyecto o caso. Asimismo, la experiencia adquirida nos indica que las dificultades y los desafíos en la medición y estimación de la vulnerabilidad son diferentes para cada nivel (local, regional, nacional), lo que significa que los indicadores también pueden variar de acuerdo al nivel. En el presente ejemplo, nos concentraremos en el nivel local y en el mesonivel.

La literatura especializada menciona varias clasificaciones de factores de vulnerabilidad. La categorización que usamos en nuestro ejemplo (véase figura 23) es una adaptación de la clasificación utilizada por las N.N. U.U. y la ISDR (fuente: Living with risk, 2002, pág. 47). Cabe señalar que el hecho de que presentemos la estructura usada por las N.N. U.U., no implica ninguna valoración de la misma ni significa que es la única que sea de utilidad. Pero es cierto que muchos autores la aplican y la

adaptan a las condiciones de su caso o proyecto. Existen muchas otras formas para categorizar los factores de vulnerabilidad. Sin embargo, no es el objetivo del presente manual evaluar y calificar estas clasificaciones.¹⁸ Para cada análisis de riesgo, la determinación y categorización de los factores de vulnerabilidad debe basarse en las condiciones marco específicas del caso, en la orientación de los objetivos y en la constelación concreta del problema.

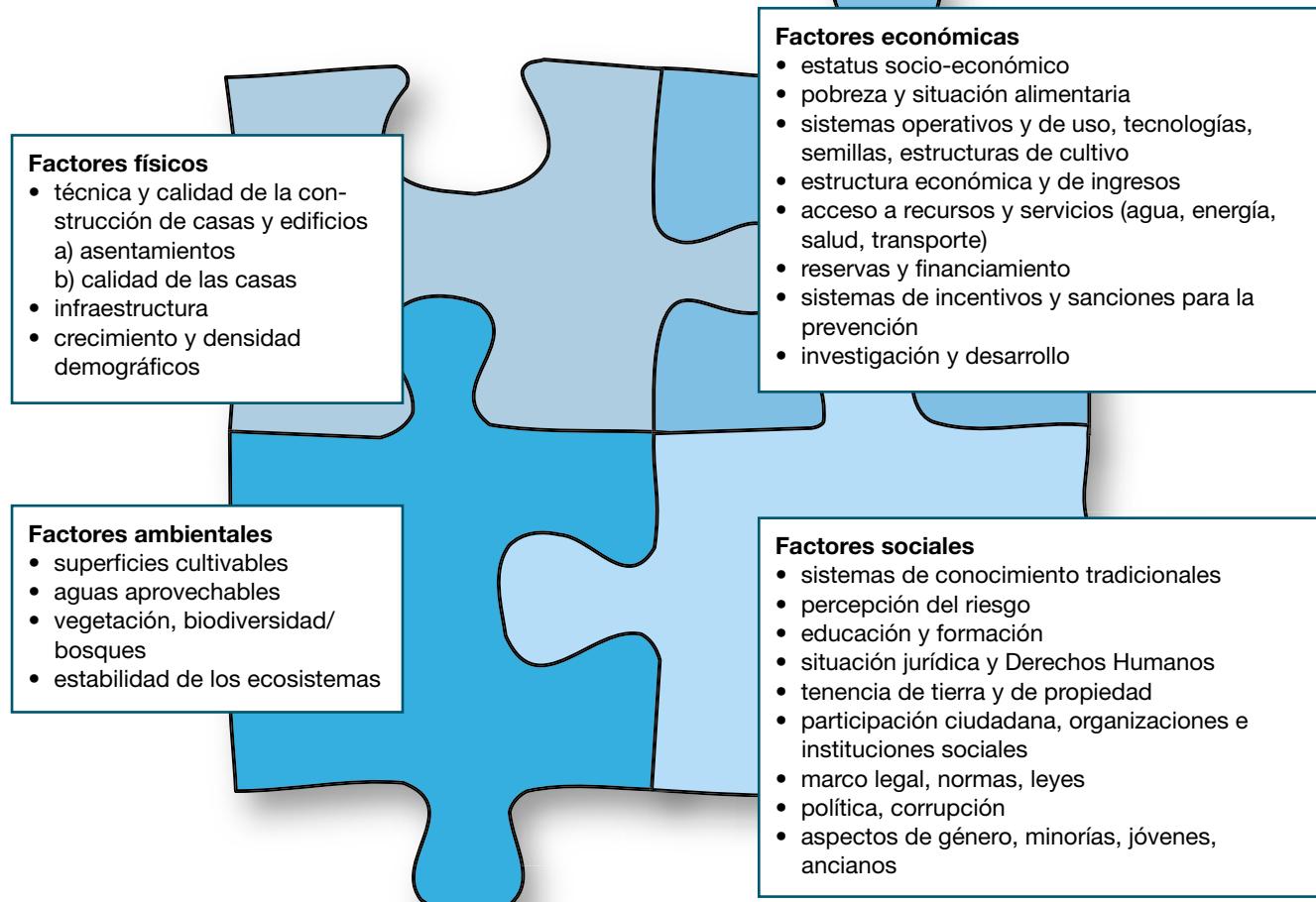
Al igual que en el análisis de amenaza, en el análisis de vulnerabilidad también se presentan interdependencias de alta complejidad y, a veces, cadenas de causa-efecto bastante largas con una relación directa con la vulnerabilidad. Ejemplo: un aspecto negativo directo puede ser la creciente erosión como consecuencia del constante aumento de las importaciones de forraje (p.ej. soya) por los países europeos que provoca la tala de

extensas superficies de selva en varias cuencas hidrográficas de América del Sur para habilitar cultivos de forraje con métodos extractivos y que llevan a la destrucción de los suelos. Pero estas prácticas no sólo causan mayor erosión sino también derrumbes y/o procesos de desertificación; además, implican el uso de grandes cantidades de pesticidas.

En nuestro ejemplo de la inundación, se ha identificado como “elementos vulnerables” una plantación de papas, casas y una carretera (figura 16, página 33). En la figura 24, se añaden algunos elementos más, presentándose así una situación típica que encontramos en muchos proyectos. Luego, se definen los indicadores para la “medición” de la vulnerabilidad.

Ya hemos visto que el análisis de las **capacidades de autoprotección**¹⁹ (coping strategies) también forma parte del análisis de vulnerabilidad. Las capacidades de

Figura 23: Clasificación de los factores de vulnerabilidad



¹⁸ Pej. Anne-Catherin Chardon, Manizales – Colombia. En su documento titulado “Un enfoque geográfico de la vulnerabilidad en zonas urbanas expuestas a amenazas naturales” (pág. 77 y sgts.), establece la siguiente división: factores naturales (experiencias del pasado, erosión, inclinación del terreno, intensidad del terremoto de 1979, amontonamientos artificiales como, por ejemplo, ex basurales, zonas de inundación, obras de contención geotécnicas) y factores socioeconómicos (densidad demográfica, capa socioeconómica, etc.).

¹⁹ La literatura distingue entre: a) estrategias de superación como estrategias de corto y mediano plazo para vencer las crisis agudas (= coping strategies); b) estrategias de adaptación como cambios fundamentales de comportamiento a largo plazo como consecuencia de cambios en las estrategias de actuación sociales, económicas y ecológicas; c) estrategias de reducción de riesgos; d) estrategias para superar situaciones de escasez de alimentos periódicas que se suelen producir cada cierto tiempo (extraído de: Bericht zum deutschen Beitrag für den World Vulnerability Report des UNDP, von ZENEV u.A.A., Febr. 2002).

Figura 24: **Tabla de indicadores para la determinación de vulnerabilidades**

Áreas/elementos amenazados	Factores de vulnerabilidad	Indicadores
	1) Factores económicos de la vulnerabilidad	
Producción agrícola	Semillas Estructura de cultivos Tenencia de la tierra	Tipo y diversidad de semillas Diversidad y técnicas de cultivo Tipo de sistemas de uso Volumen de la prod. agrícola % de los ingresos correspondiente a la agricultura Inequidad en la distribución de la propiedad de tierras Ingresos (monto, diversidad)
	2) Factores físicos de la vulnerabilidad	
Casas/edificios Asentamientos Infraestructura básica	Casas/edificios Estructura de asentamientos Energía, agua, carreteras	Ubicación, calidad de las casas (normas de construcción); ordenamiento territorial; Acceso a agua, energía, ...
Población	Factores demográficos	Aumento en el crecimiento demográfico, creciente migración hacia centros urbanos, asentamientos humanos cerca de costas y ríos; densidad demográfica
	3) Factores sociales	
Población Organizaciones Instituciones	Educación, formación Pobreza Acceso a información Org. sociales/políticas Estructura social/etárea Estabilidad social, paz, seguridad, constelaciones de poder, corrupción Descentralización, participación ciudadana	Años de escolaridad, índice de ausentismo; nivel de lectoescritura % de la población que vive debajo del límite de pobreza Sist. alerta temprana/predicción Infraestr. de protección y prevención Medidas del orden. territorial Desequilibrios sociales Leyes de descentralización y participación ciudadana, % del presupuesto nacional para gobiernos locales, debilitamiento sistemas de seguridad tradicionales Mortalidad infantil; % de la población que tiene acceso a agua y servicios de salud
Salud	Alimentación, enfermedades, higiene	
	4) Factores ambientales	
Naturaleza y recursos naturales	Vegetación Suelo Agua	Grado de la cobertura vegetal Tala de árboles Erosión, degradación Asentamientos y uso de la tierra en lugares de riesgo; sobrecultivo

autoprotección se manifiestan a través de los siguientes indicadores: normas de construcción, sedentarismo y estabilidad de las estructuras sociales, mantenimiento de infraestructura básica, conocimientos y saberes locales en relación a amenazas, organización y comunicación (comités de emergencia), planificación del uso de la tierra, planes de ordenamiento territorial, infraestructura de protección, sistemas de monitoreo y alerta temprana, planes de prevención y mitigación de desastres, planes y fondo para la protección de desastres, sistemas tradicionales de predicción.

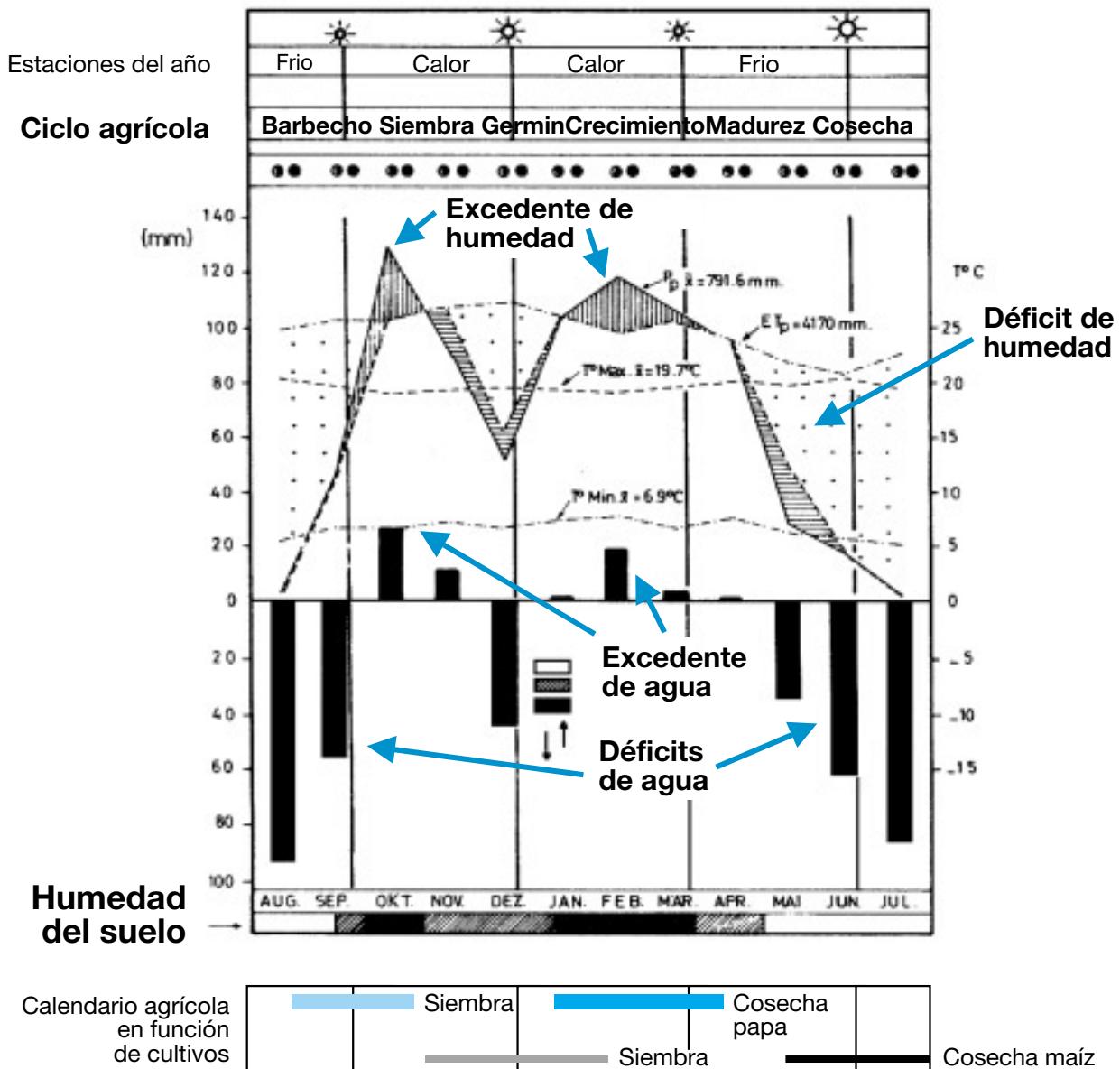
Partiendo de la agricultura como área amenazada, para el análisis de los **indicadores** de vulnerabilidad, debemos hacer las siguientes preguntas:

a) *Tipo y diversidad de semillas*: El hecho de que haya

falta de semillas adecuadas ¿es consecuencia de la falta de conocimientos, de la escasez de recursos o de la falta de organización y de servicios? ¿Período de vegetación de las plantas? ¿En qué momento del ciclo de crecimiento ocurrirá probablemente la inundación? ¿Hay especies que maduran antes, es decir antes de la época de peligro de inundación? ¿Hay especies que maduran más tarde? ¿Son resistentes las semillas a suelos saturados de agua?

- b) *Tipo de sistemas del uso de la tierra*: ¿Favorecen los sistemas del uso de la tierra (sistemas de rotación, cultivos mixtos, monocultivos, prácticas de labranza, tecnología) la vulnerabilidad de la agricultura a la inundación?
- c) *Diversidad de las fuentes de ingresos*: ¿Depende el

Figura 25: **Diagrama de balance hídrico con calendario agrícola** (Ejemplo: Cajamarca – Perú)



productor/la población afectada única y exclusivamente de la agricultura o tiene también otras fuentes de ingresos? ¿Cuáles son?

Cuando se trata de analizar la agricultura como base de vida más importante de la población local, la combinación de diagramas de balance hídrico con diagramas de ciclos de vegetación y cultivo puede ser de gran ayuda, tanto en el caso de las inundaciones como de las sequías.

Dependiendo del nivel que alcancen las aguas y de la duración de la inundación, las inundaciones son el fenómeno natural que mayores daños provoca en la agricultura cuando ocurren entre la siembra y la cosecha, siendo que los daños llegan a su nivel máximo cuando el evento se produce poco antes de la cosecha. En lo que se refiere a las sequías, los momentos en los que la humedad y la disponibilidad de agua son de mayor importancia se encuentran, primordialmente, después de la siembra y durante el período de crecimiento de los cultivos.

AV3

¿Cómo determinar las vulnerabilidades?

Aparte de los métodos para determinar la “vulnerabilidad física”, es decir de la cuantificación de los daños esperados en edificios/casas e infraestructura, existe toda una serie de análisis para las vulnerabilidades, en los que el método fue desarrollado de acuerdo a las necesidades y que se concentran, en primer lugar, en el área social.

De la vulnerabilidad “técnica” a la “social”

Se ha tardado mucho en reconocer y aceptar el rol y la importancia de las vulnerabilidades en la ocurrencia de los desastres naturales. Al principio, los esfuerzos apuntaban sobre todo a la “vulnerabilidad física” (o “técnica”), a la que se comprendía como el grado de la vulnerabilidad y de la exposición de un determinado elemento. Recién desde hace pocos años, con la participación de las disciplinas de las ciencias sociales, el horizonte se ha ampliado hacia el análisis de otros factores de vulnerabilidad como, por ejemplo, aspectos políticos, institucionales, socioculturales y económicos, etc., a los que se los resume bajo el término “vulnerabilidad social”. A diferencia de la “vulnerabilidad física”, la “social” no puede ser determinada sino de manera cualitativa y relativa.

Muchos autores (entre ellos O.D. Cardona) consideran que, sobre todo en los países pobres, la “vulnerabilidad social” es la que genera la “técnica”. De hecho, la vulnerabilidad social está estrechamente relacionada con aspectos socioculturales y socioeconómicos (Maskrey, 1989). Otros elementos que influyen en la vulnerabili-

dad social son los factores políticos (p.ej. la corrupción) e institucionales para los que, hasta ahora, no existen instrumentos de análisis y reglas de aplicación estandarizadas, tampoco para los factores socioculturales (p.ej. percepción del riesgo).

Los investigadores en temas de riesgo suponen que el número de fenómenos naturales extremos en si no ha aumentado en los últimos años sino que lo que ha crecido y hace que los daños sean mayores es la vulnerabilidad.²⁰ Según ellos son, más que todo, los factores sociales como el crecimiento demográfico, la tendencia urbanizadora, la tala de bosques, el sobreuso y la destrucción de los recursos naturales, el cambio climático a causa del efecto invernadero, las guerras y los conflictos, etc., los que son la causa para el aumento de los desastres naturales en las últimas décadas.

Métodos para cuantificar los daños esperados (d) en edificios/casas e infraestructura (“vulnerabilidad física”)

Una inundación tiene varias características que son decisivas para los daños que genera: nivel de las aguas, duración de la inundación, drenaje, momento de ocurrencia y tiempo de advertencia. El indicador más importante para los daños es el nivel de las aguas o la superficie inundada, con lo que el cálculo de los daños se reduce a una sola variable, es decir al drenaje y al nivel de agua que de éste se deduce. En ambos se pueden producir considerables variaciones a raíz de cambios en el uso de la tierra y en el sellado en la cuenca y en rectificaciones de ríos.

Para determinar los daños de la inundación, se analizan inundaciones pasadas y se dividen los daños en diferentes categorías (daños en casas y edificios, equipamiento y maquinaria, provisiones, ganado, en la producción agrícola y en infraestructura).

Pero ¿de qué depende la magnitud de los daños (d) en inundaciones y crecidas de agua (véase figura 26, página 45)?

En cuanto a los daños en personas, por motivos éticos, éstos normalmente no se cuantifican en un valor monetario sino que sólo se indica el número de víctimas mortales.

Ejemplo de los tres elementos amenazados (de la figura 16, página 33): ¿Con qué indicadores podemos determinar o estimar el grado de vulnerabilidad?

²⁰ Blaikie, P.T. Cannon, I. Davis and Ben Wisner (1994): At Risk – natural hazards, people's vulnerability, and disasters. Routledge, pág. 57 y sgtes..

Figura 26: Características de una inundación que determinan la magnitud de los daños

Características:	Altura de la inundación	Duración de la Inundación	Momento de ocurrencia verano/invierno	Velocidad de flujo	Tiempo de advertencia
Elementos físicos					
Edif./casas	•	•		•	
Equip./maquinaria	•	•		•	•
Provisiones	•	•			•
Ganado	•				•
Prod. Agrícola	•	•	•		
Infraestructura	•	•		•	

En las tablas que presentamos a continuación, se trata de los tres elementos físicos y su correspondiente vulnerabilidad a inundaciones: casas, carretera y plantación de papas. Seleccionamos ejemplos que suelen presentarse típicamente en la CD. Sin embargo, esta selección no pretende ser ni representativa ni completa. De hecho, aparte de otros elementos físicos importantes, faltan las personas y sus conocimientos/saberes y capacidades, sus organizaciones e instituciones, es decir los factores sociales. Estos son de fundamental importancia para el análisis de la vulnerabilidad. Sin embargo, para efectos del presente ejemplo, no los tratamos con mayor detalle.

>>> En edificios/casas (inundación): Los criterios de la calidad, ubicación y nivel de mantenimiento de los edificios/casas permiten determinar y medir el grado de vulnerabilidad.

Para tal efecto, se analiza y evalúa la calidad de la construcción en relación a una inundación, tomando en

cuenta las características de la altura y la duración de la inundación y la velocidad de flujo de las aguas. Los posibles indicadores para la calidad de la construcción pueden ser, por ejemplo, el material usado, espesor y altura de los muros, profundidad del fundamento, nivel de mantenimiento, etc.. En cuanto a la ubicación, por su parte, los indicadores pueden ser los siguientes: casa/edificio ubicado en terreno alto o bajo, tipo de suelo.

Resultados para el ejemplo de los edificios/casas:

Calidad de la construcción muy buena

>>> vulnerabilidad baja >>> calificación 1

Ubicación y mantenimiento muy buenos

Calidad de la construcción media

>>> vulnerabilidad media >>> calificación 2

Ubicación y mantenimiento medios

Calidad de la construcción mala

>>> vulnerabilidad alta >>> calificación 3

Ubicación y mantenimiento malos

Figura 27: Ejemplo de una tabla de calificación para la magnitud de daños ocasionados por inundaciones en casas/edificios, tomando en cuenta diferentes grados de vulnerabilidad

Grado de vulnerabilidad	Descripción de los daños esperados	Magnitud esperada de los daños (d)mi en EUROS (valor del edificio: 100.000 €)
Vulnerabilidad alta = 3	Edificios y casas muy amenazados. Se esperan severos daños también al interior de ellos e incluso su destrucción total.	80.000 €
Vulnerabilidad media = 2	Los exteriores de edificios y casas están amenazados pero no los interiores. Daños en edificios y casas probables.	50.000 €
Vulnerabilidad baja = 1	Poca amenaza para edificios y casas, tanto en cuanto exteriores como a interiores. Puede haber daños leves.	20.000 €

Ahora, se evalúa el valor del edificio (v); por ejemplo: $v = 100.000 \text{ €}$. Finalmente, se calcula la magnitud esperada de los daños ((d) mi), es decir el valor monetario que se perdería si la amenaza esperada (inundación) se produjera con la intensidad (mi) sobre el edificio/la casa. Este valor, el grado de las averías y el valor monetario del mismo pueden variar considerablemente según el contexto sociocultural y dependiendo de si el edificio sólo tiene función de vivienda o si también es almacén para productos o medios de producción. Si la población o región afectada es pobre, como por ejemplo en Bolivia, la pérdida o las averías en la casa de una familia pueden tener consecuencias mucho más desastrosas que para una familia en Suiza, aunque, en el segundo caso, el valor monetario de los daños probablemente sería mucho mayor.

>>> En carreteras (inundación):

Los criterios de la calidad, ubicación, del grado de inclinación y del nivel de mantenimiento de la calle o de la carretera permiten determinar y medir el grado de vulnerabilidad.

Ahora, para determinar los daños que causaría la interrupción de una determinada carretera debemos partir de la siguiente pregunta: ¿Cuántas pérdidas de ingresos se generarían para una familia, un pueblo, una región, si la carretera o el puente que permite la comercialización de los productos y también la compra de los medios de producción y de alimentos, queda inhabilitado? El valor de los daños depende, entre otros, de la medida en que los ingresos de la población afectada dependen de la comercialización de los productos.

>>> En la plantación de papas (inundación y erosión): Determinamos la vulnerabilidad del sembradío de papas con ayuda de las cifras características del área

En la literatura sobre el tema, la magnitud esperada de los daños (d) mi es llamada también vulnerabilidad específica.

v = valor de los elementos expuestos a la amenaza

$d(mi)$ = vulnerabilidad específica o parte del valor que se perdería en caso de que el fenómeno esperado se produjera con la intensidad mi .

i = valor de la magnitud

Entonces, podemos definir el riesgo como sigue:

$Ri = p(mi) \times d(mi)$ en US\$ por año

(factores de amenaza): inclinación del terreno, tipo de suelo, precipitaciones pluviales y uso de las tierras vecinas. Los factores de uso como la forma de labrar la tierra, la capacidad de infiltración y el grado de humedad del suelo, la diversidad de cultivos y semillas, el tipo de sistemas de uso, la resistencia de la papa a suelos saturados de agua, etc. también son de suma importancia para la determinación de la vulnerabilidad.

Ya advertimos anteriormente que, en nuestro ejemplo, no profundizamos en los aspectos sociales de la vulnerabilidad. Sin embargo, cabe señalar que muchas veces éstos se analizan con ayuda del así llamado "*Sustainable Livelihood Approach SLA*". Se trata de un instrumento que se utiliza a nivel de los hogares, motivo por el cual su utilidad en regiones grandes sólo es limitada. Para mayor información sobre el SLA, véase el anexo 2.

Para ver cómo se determina y visualiza la vulnerabilidad – en nuestro caso la física – en la práctica de la CD, presentamos un ejemplo de Guatemala (figura 28, página 47).

AR1

¿Cómo determinar y visualizar los riesgos?

El riesgo como producto de amenaza y vulnerabilidad ($R = A \times V$) es la probabilidad de ocurrencia de un daño en un elemento determinado como consecuencia de un fenómeno natural extremo de una determinada intensidad o magnitud.

La determinación y visualización del riesgo como parte del análisis de riesgo pueden ser abordadas desde diferentes puntos de partida.

- *Estimación relativa del riesgo*: una estimación comparativa de la amenaza con su respectiva probabilidad de ocurrencia (sin escala de intensidad) junto con una estimación igualmente relativa de las vulnerabilidades "físicas" y "sociales".
- *Zonificación de amenazas*: marcando los lugares "críticos" de diferentes grados en un mapa se visualizan las zonas de riesgo. En estas zonas se debería adaptar el uso de las tierras, de acuerdo a categorías de uso como las siguientes: ningún tipo de uso, áreas protegidas, reservas ecológicas o culturales, etc.. Los usos determinados de esta manera, se socializan y se concertizan entre todos los implicados.
- *Tabla de calificación o matriz de valoración del riesgo*: en este caso, se combina la estimación de la amenaza con su respectiva probabilidad de ocurrencia y con un cálculo cuantitativo de la magnitud (escala de 3 niveles) con la valoración de la "vulnera-

Determinación de la vulnerabilidad –

Ejemplo: El Cerrito, Guatemala

CONRED ha diseñado un método para calificar la vulnerabilidad de un asentamiento urbano a derrumbes. El concepto se basa en los hogares particulares y no en el nivel de la comunidad. La vulnerabilidad fue determinada con ayuda de encuestas, para lo que se establecieron los siguientes indicadores:

a) Aspectos estructurales de la casa:

- Materiales usados en pisos, fundamento, paredes y techos
- Nivel de acceso a agua y energía eléctrica

b) Factores económicos:

- Fuentes de ingresos (número)
- Empleo
- Ahorros y propiedades

c) Factores sociales:

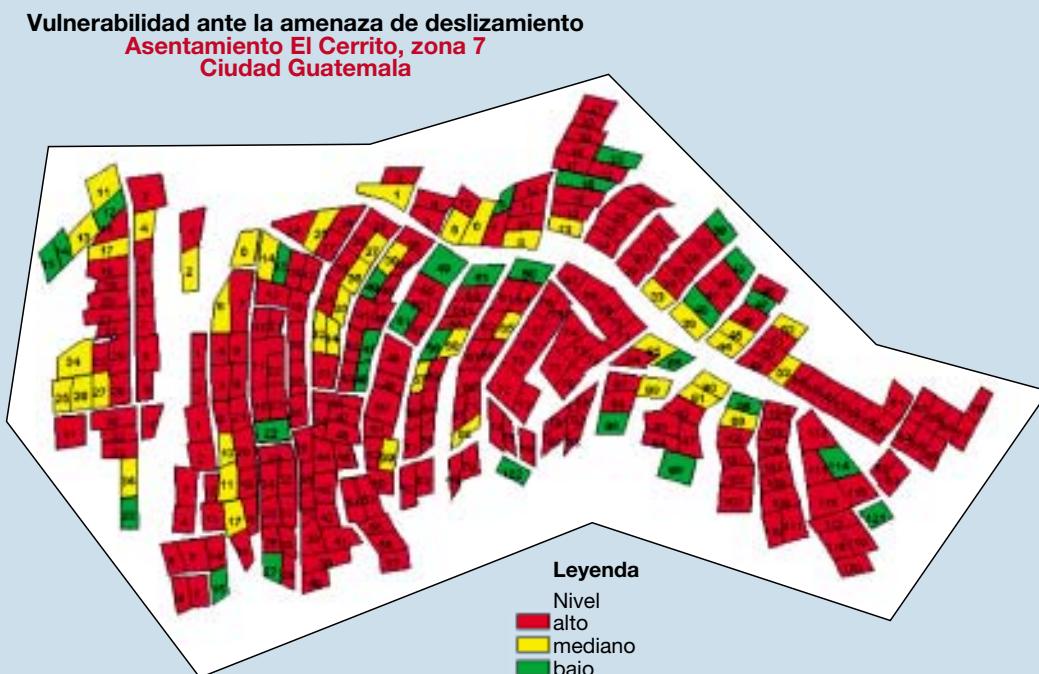
- Estructura etárea y número de integrantes de los hogares

d) Nivel comunal:

- Infraestructura comunal (calles y carreteras, agua y energía eléctrica)

El mapa que presentamos a continuación muestra los resultados del análisis de vulnerabilidad. Cada hogar está marcado con el color de su vulnerabilidad a derrumbes.

Figura 28: **Mapa de vulnerabilidad a nivel de hogares ante la amenaza de derrumbes** (Fuente: CONRED)



Fuente: J.C. Villagran, 2001

bilidad física” (también en una escala de 3: alta, media, baja) y con la ayuda de indicadores (figura 29). Este análisis se debe complementar con otros estudios sobre la vulnerabilidad social.

- **Mapa de riesgo:** se marcan los lugares (las superficies) de riesgo, las amenazas con sus diferentes magnitudes y los elementos vulnerables en un mapa. Para tal efecto, se establece una correlación entre el grado de amenaza y los elementos vulnerables casas/edificios, asentamientos, infraestructura básica y actividades económicas. El resultado son mapas de amenaza que brindan información sobre el grado de la “vulnerabilidad física” y datos sobre el riesgo

relativo (“mapas de riesgo”). Este análisis de riesgo debe complementarse con estudios sobre los componentes relevantes de la vulnerabilidad social (figura 30).

El instrumento más importante del análisis de riesgo es el mapa de riesgo, que debe mostrar los resultados tanto del análisis de amenaza como de vulnerabilidad. Sin embargo, en el fondo estos mapas de riesgo son mapas de amenaza combinados con mapas que representan los aspectos físicos de la vulnerabilidad. Por consiguiente, generalmente no muestran más que una parte de los aspectos que causan el riesgo, pues algunos elementos

de la vulnerabilidad no pueden ser visualizados, de manera que casi siempre los factores sociales se incluyen en forma descriptiva.

¿Cómo evaluar el riesgo?

El riesgo se expresa en forma de la probabilidad promedio de ocurrencia de los daños esperados por tipo y magnitud de amenaza. Este cálculo se basa en los intervalos de recurrencia anuales.

Probabilidad de ocurrencia (p) x daños esperados (d) = riesgo R >> R = (p) x (d)

Si tomamos en cuenta los diferentes grados de amenaza y de vulnerabilidad, la valoración del riesgo puede resumirse mediante la siguiente fórmula:

$$R_i = p(m_i) \times s(m_i) \quad (\text{en \$ por año})$$

El valor esperado de los daños de la inundación es el daño promedio en un plazo de tiempo largo. El valor de los daños (d) en euros/km² o euros/edificio u otro elemento amenazado es el daño potencial con la probabilidad de ocurrencia; es decir que se pondera los daños esperados con la probabilidad de ocurrencia.

Podemos combinar los daños (d) y la probabilidad de ocurrencia (p) en una matriz de valoración del riesgo. Los colores de la matriz con sus respectivas cifras (1-9) representan diferentes niveles de riesgo que se traspasan a los "mapas de riesgo".

La combinación de las magnitudes de daños con las respectivas probabilidades de ocurrencia de la matriz de valoración del riesgo puede transformarse en un mapa de riesgo de la siguiente forma (ver Fig. 30).

Dependiendo de los requerimientos, estos mapas de riesgo se elaboran en escala 1:2.000 hasta máximo 1:50.000.

En la determinación del riesgo global, se toman en cuenta todos los elementos amenazados como, por ejemplo, número de habitantes, valor de las propiedades, infraestructura, actividades económicas, etc., cada uno con su respectiva vulnerabilidad.

Figura 30: **Mapa de riesgo: combinación de probabilidades de ocurrencia (p) y magnitudes de daños (d)**



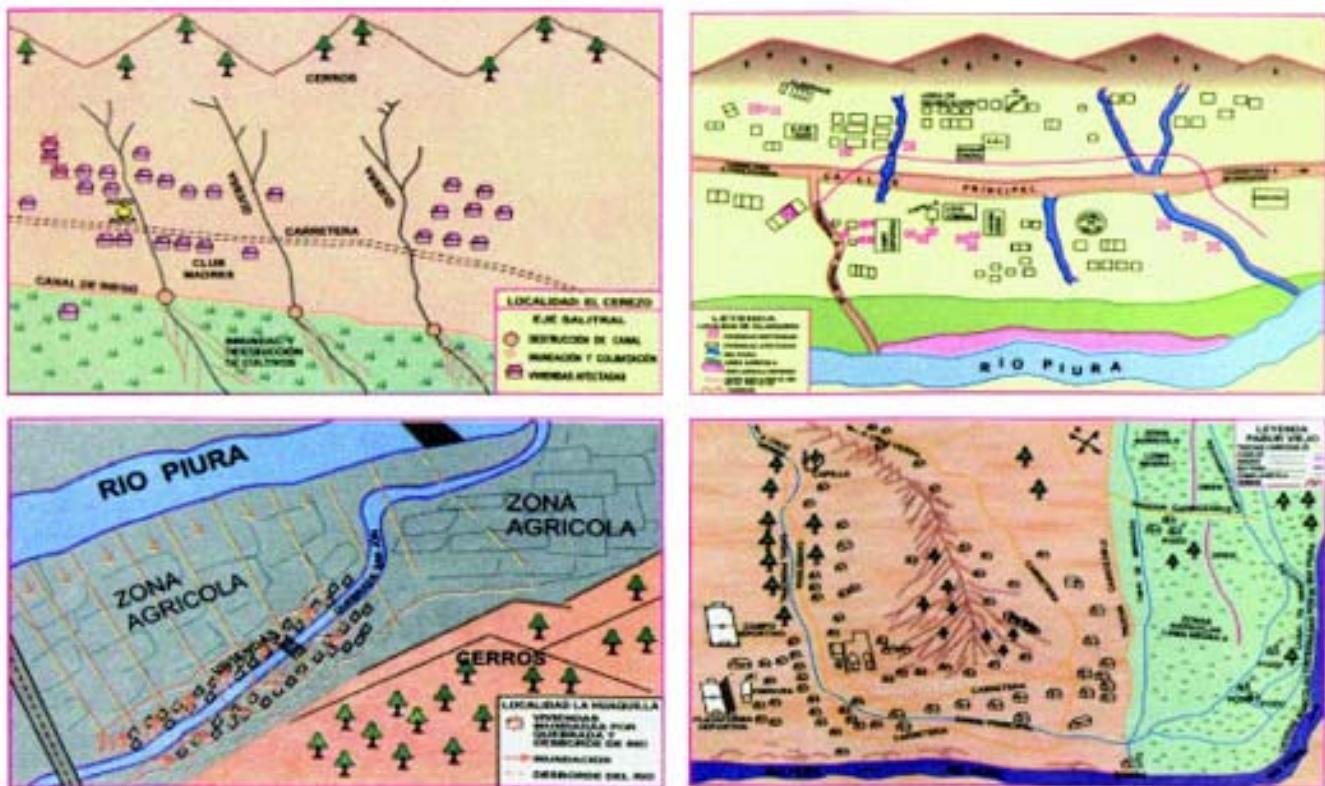
Tanto en la literatura especializada como también en los informes de los proyectos sobre el tema podemos encontrar una gran variedad de formas de representación y visualización de riesgos naturales. En lo que sigue, presentaremos algunas de ellas.

Siguiendo la lógica de la valoración del riesgo que acabamos de explicar, en el año 2003 el proyecto "Gestión de Riesgo de Desastres y Seguridad Alimentaria en la Cuenca de San Pedro" en Bolivia ha elaborado un método de determinación del riesgo para el caso de derrumbes. Dicho modelo es apto, en especial, para lugares en los que no se cuenta con una buena base de datos y donde los recursos financieros son limitados. Se trata del método de asignación de valores relativos (MVR), en

Figura 29: **Combinación de magnitud de daños (d) y probabilidad de ocurrencia (p) = riesgo**

MAGNITUD DE DAÑOS (d)	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (p)		
	baja	media	alta
alta	s3 x p1 = 3	s2 x p3 = 6	s3 x p3 = 9
media	s2 x p1 = 2	s2 x p2 = 4	s2 x p3 = 6
baja	s1 x p1 = 1	s1 x p2 = 2	s1 x p3 = 3

Figura 31: Mapas de riesgo para zonas afectadas por el fenómeno de “El Niño” 1997 – 98 en Piura, Perú



el cual se seleccionan y agregan varios factores (véase figura 32).

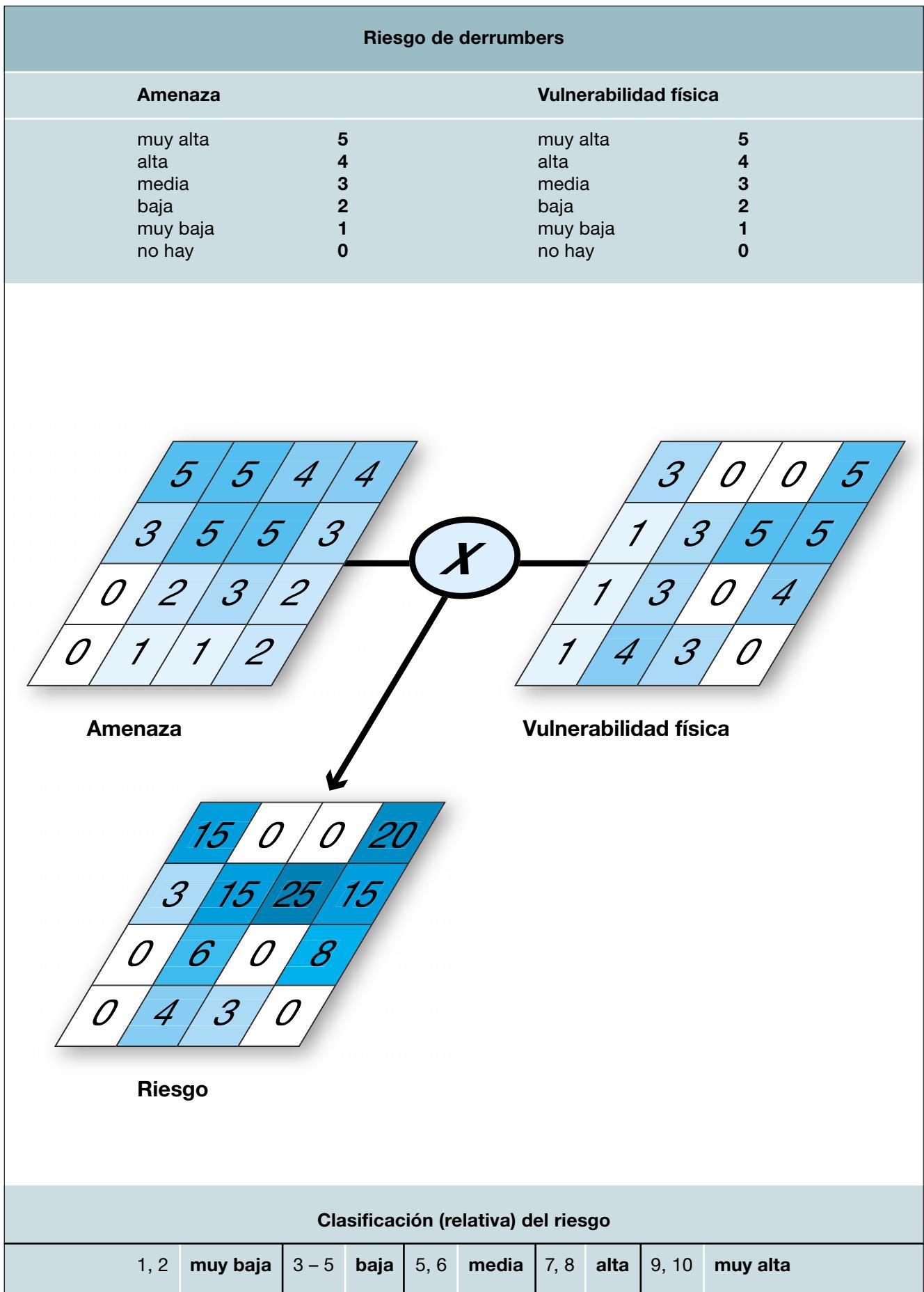
A cada uno de estos factores se les asigna un valor. La información en cuanto a los factores inclinación del terreno, uso de la tierra e inestabilidad se extrae de la digitalización de interpretaciones de fotografías. Luego,

esta información se transforma en un formato modular, asignando los valores a cada una de las casillas y agregando los diferentes niveles de información (5) de los factores de amenaza. Finalmente, se combina el resultado, es decir la “probabilidad de derrumbes” con la vulnerabilidad física. El resultado de todo esto es el riesgo.

Figura 32: Selección de factores para la determinación de amenaza y vulnerabilidad a derrumbes
(San Pedro – Bolivien, 2003)

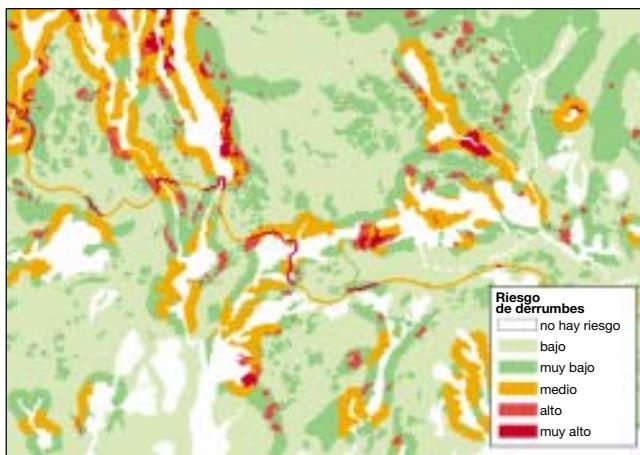
Amenaza derrumbe	
Factor	Explicación de la importancia del factor para la amenaza
Inestabilidad	En zonas donde ya se han producido derrumbes en el pasado, la probabilidad de que ocurran nuevos deslizamientos es muy alta.
Inclinación del terreno	Cuanto mayor el grado de inclinación de la pendiente, mayor es la probabilidad de que se produzca un derrumbe.
Uso de la tierra	El uso de las tierras influye en la probabilidad de ocurrencia de derrumbes.
Zonas de amortiguación alrededor de zonas inestables (buffer)	Se supone que en zonas inmediatamente aledañas a áreas inestables, las condiciones son las mismas que en las zonas inestables mismas (geología, tipo de suelo, microclima, etc.) y que, por ende, también presentan una mayor probabilidad de derrumbes.
Percepción de la población	Se analiza la percepción de la población en relación a derrumbes pasados (la ponderación de este factor es mayor en el caso de amenazas climáticas).
Vulnerabilidad física en derrumbes	
Factor	Explicación
Vulnerabilidad de infraestructura y superficies de producción	La calidad de las obras de construcción y la vulnerabilidad de las superficies de producción influyen de manera decisiva en el riesgo de derrumbes.

Figura 33: Combinación de amenaza y vulnerabilidad (Ejemplo: San Pedro – Bolivia, 2003)



Traspasando estos datos al área de proyecto de San Pedro, obtenemos el siguiente mapa de riesgo de derrumbes:

Figura 34: Extracto del mapa de riesgo de derrumbes, San Pedro, Bolivia, 2003



Para mayores detalles sobre este instrumento, por favor, consulte el anexo 10 (Risikoanalyse – Methode zur Vergabe von Relativwerten MVR).

Existen muchas formas para determinar y visualizar riesgos. Una de ellas es el modelo de la FEMA que es particularmente interesante por ser muy sencillo y breve. A continuación presentamos un resumen del modelo FEMA²¹.

Figura 35: El modelo FEMA como ejemplo para la valoración de riesgo

Guía general para la valoración de riesgos y amenazas, como base para la planificación de acciones de las comunidades durante un caso de emergencia.²²

Para estimar el riesgo, FEMA se basa en cuatro criterios

1. Historia:

- 0–1 veces en los últimos 10 años → riesgo bajo (B)
- 2–3 veces → medio (M)
- > 4 veces → alto (A)

2. Vulnerabilidad de las personas:

- Análisis de grupos poblacionales vulnerables (ancianos, minusválidos, etc.), densidad demográfica, lugar de residencia de las personas en relación a la amenaza.
- Ubicación y valor de propiedades e instalaciones vitales

Calificación:	<1% (afectado)	(B)
	1 – 10%	(M)
	>10%	(A)

3. Amenaza máxima (se parte del peor de los casos):

Área afectada

< 5%	(B)
5 – 25%	(M)
> 25%	(A)

4. Probabilidad: Base para estimar la probabilidad de ocurrencia por año

< 1 vez cada 1000 años	(B)
entre 1/1000 y 1/10	(M)
> 1/10 años	(A)

Calificación:

Bajo: 1 punto, medio: 5 puntos, alto: 10 puntos

Ponderación

Historia (doble), vulnerabilidad (x5), amenaza máxima (x10), probabilidad (x7)

Calificación x ponderación, se suma todo y luego se prioriza

Las amenazas con un resultado mayor a 100 son consideradas como prioritarias.

Ejemplo:

Criterio	Clasificación	Valor y ponderación	Total
Historia	alto	10 x 2	20
Vulnerabilidad	medio	5 x 5	25
Amenaza máxima	alto	10 x 10	100
Probabilidad	medio	5 x 7	35
			180

Debilidades:

No se ofrecen pautas de cómo se decide 1) qué amenazas deben tomarse en cuenta para el análisis, 2) cómo se evalúa el riesgo de desastre y 3) cómo se estima la vulnerabilidad, de manera que estas determinaciones se hacen de manera relativamente arbitraria, es decir, únicamente en base a la percepción de las personas involucradas en el análisis. Tampoco se presenta una justificación de la ponderación de los criterios.

Por ejemplo, en el resultado de un análisis de riesgo elaborado de acuerdo a este esquema, el valor más alto correspondía a lluvias radioactivas, de manera que deberían haber constituido una prioridad para la planificación de estrategias de reducción de riesgo. Sin embargo, el motivo sólo era la fuerte ponderación (x10) que se otorga a la amenaza máxima. Así que, esta ponderación puede ocasionar que se sobreestime la importancia de desastres que nunca se han producido en desmedro de fenómenos (como por ejemplo inundaciones) que sí han ocurrido en varias ocasiones.

FEMA

[http://www.ema.gov.au/ema/rwpattach.nsf/viewasattachmentPersonal/E5ED86F1F8A5E698CA256C8A000AC628/\\$file/the_FEMA_model.pdf](http://www.ema.gov.au/ema/rwpattach.nsf/viewasattachmentPersonal/E5ED86F1F8A5E698CA256C8A000AC628/$file/the_FEMA_model.pdf)

²¹ Federal Emergency Management Agency, USA – <http://www.fema.gov>
²² Natural Disaster Organisation (1991): Community Emergency Planning Guide.

AR1**¿Qué cambios se deberían hacer?****¿Qué cambios se pueden hacer?**

En base a los diferentes pasos de análisis, se desarrollan las posibles medidas para la reducción de los riesgos de desastres, pues no necesariamente hay que esperar el resultado global del análisis de riesgo para identificar las primeras medidas. Así, para formular recomendaciones para el ordenamiento territorial - por ejemplo, declarar a las zonas amenazadas como áreas no cultivables o como áreas de protección - basta con contar con el resultado del análisis de amenaza. Asimismo, para identificar la necesidad de medidas para la reducción de la amenaza - por ejemplo, el establecimiento de pólderes o praderas - también es suficiente con disponer del resultado del análisis de amenaza.

Las estrategias de reducción del riesgo deben basarse en conocimientos probados y estrategias existentes y tienen que ser factibles y financierables.

En cuanto a la planificación de medidas de emergencia y de prevención/mitigación, deben considerarse las siguientes reflexiones:

En el interés de la viabilidad financiera y factibilidad, la decisión sobre las medidas preventivas, como resultado del AR, debe partir de un proceso de conciliación política y de un consenso entre todos los habitantes de la región afectada (y causante). A menudo, esto resulta ser mucho más difícil que determinar las medidas técnicas, puesto que para cubrir los gastos, tienen que aportar todos - tanto los afectados como los no afectados. Las experiencias de la CD muestran que es más fácil lograr un consenso entre técnicos, políticos y población local cuando se trata de medidas de protección visibles - aunque tengan un costo muy alto y su contribución real a la reducción del riesgo sea mínima - que cuando se trata de medidas menos espectaculares, pero que tienen un efecto mucho mayor. Entonces, a fin de alcanzar una solución óptima entre técnicos, población local y entidades políticas de decisión, es fundamental practicar una gestión de información transparente, "poner sobre el tapete" y discutir los diferentes intereses y aclarar las funciones y los roles de todos los involucrados.

7.3 Análisis de amenaza y vulnerabilidad – ejemplo: la sequía

Introducción:

- Las sequías se diferencian de otros desastres naturales por no ser bien definibles, ni a nivel de tiempo ni a nivel geográfico. Las sequías son desastres "lentos".
- Podemos distinguir sequías meteorológicas, en las que las precipitaciones pluviales están por debajo de los promedios anuales en más del 25%, sequías agrícolas, en cuyo caso la humedad del suelo ya no es suficiente para asegurar el crecimiento de los cultivos y sequías hidrológicas que se caracterizan por el agotamiento de las corrientes de agua.
- Una sequía se presenta cuando la oferta de agua por lluvias, la humedad de los suelos y el potencial de evapotranspiración de los cultivos así como la vegetación silvestre caen por debajo de los promedios anuales. Las sequedades y las sequías son estados meteorológicos de una determinada región, en los que la cantidad de agua que se tiene a disposición para plantas y personas ya no logra abastecer la demanda. Esta demanda varía considerablemente de región en región y, generalmente, se adapta a los promedios de largos años. Este promedio, por su parte, está determinado por las cantidades anuales promedio de lluvia y de los índices de evaporación locales. No obstante, el grado y la frecuencia de variaciones de los promedios son de una importancia decisiva, puesto que, una región cuyo nivel de humedad es más o menos regular puede verse grandemente afectada aún por un período de sequía corto; otras regiones - por ejemplo, zonas áridas - se han adaptado a la falta de agua y son capaces de superar hasta fases prolongadas de ausencia de lluvias sin mayores problemas.
- Pero para que se produzca una sequía, no sólo influyen las precipitaciones pluviales y la evaporación, que, por su parte, depende de la temperatura y del viento, sino también el tipo de suelo y su correspondiente capacidad de almacenamiento de agua, la existencia y la profundidad de napas freáticas, la vegetación y algunos otros factores más.
- Cuánto más difiere la oferta efectiva de agua (hacia abajo) de la demanda mínima de las plantas en cada etapa del ciclo de crecimiento, mayor gravedad adquiere la sequía.
- En los últimos años, a nivel mundial se ha observado la tendencia de que las personas se asientan y establecen cultivos de gran demanda de agua aún en

zonas en las que, por naturaleza, jamás podrían existir. Sin embargo, los avances de la tecnología - bombeo de aguas subterráneas desde grandes profundidades, sistemas de riego que abarcan grandes superficies y, en parte, también la instalación de gigantescos depósitos de agua - hicieron posibles estos cultivos y asentamientos, aunque cabe señalar que muchas veces el precio que las personas pagan por ello es una vulnerabilidad bastante alta, pues las sequedades y las sequías nos son fenómenos raros, sino que se caracterizan por estar relacionados con fenómenos de circulación globales como por ejemplo El Niño/La Niña. Según su duración, pueden causar hambrunas en las regiones afectadas. Las zonas más amenazadas son las áridas y semiáridas y las regiones de alta montaña.

Una vez identificada la **sequía** como tipo de amenaza relevante y amenaza física directa desde el punto de vista de la población local, las siguientes preguntas guía ayudan a ampliar y profundizar el proceso de análisis. En lo que se refiere a la identificación de la amenaza física directa, las cadenas de causa-efecto han probado ser de gran utilidad.

Al interior de la cadena de causa-efecto, la **amenaza física directa** es aquella que es sentida y percibida como tal por parte de la población afectada. En el ejemplo de

una sequía, no es la baja en las precipitaciones (en comparación con los promedios normales) sino que son las consecuencias de ésta (escasez de agua potable, déficit de agua para la vegetación y para los suelos). El análisis de la cadena de causa-efecto también es muy útil para identificar las causas y los efectos de las amenazas físicas directas en las bases de vida relevantes. Cuando se requiere de explicaciones detalladas para los posibles efectos de una determinada amenaza, se puede establecer y analizar una cadena de causa-efecto para cada una de las áreas relevantes de las bases de vida.

Precisión de algunas consecuencias de sequedad y sequía

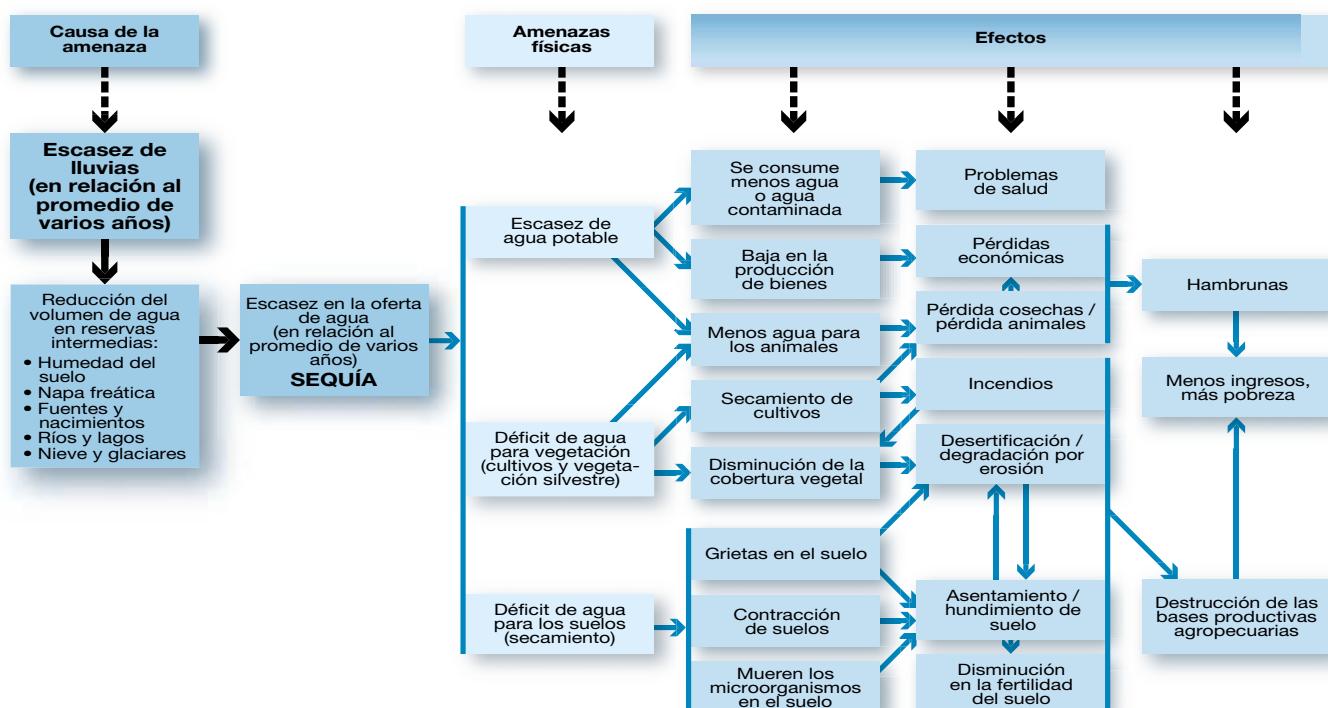
- Incendios forestales, incendios de estepas, matorrales y praderas:

Las plantas secas se incendian muy fácilmente. Un rayo, una chispa o incluso un objeto que genera un efecto de lupa (p.ej. un pedazo de vidrio) puede ser suficiente para causar un feroz incendio.

- Hundimiento:

Como consecuencia del secamiento, algunos tipos de suelo (especialmente los arcillosos) se contraen, es decir que su volumen desminuye enormemente. Entonces, se puede producir un hundimiento, más aún cuando existen casas o edificios que pesan sobre el suelo.

Figura 36: Cadena de causa-efecto para determinar la amenaza física directa así como las causas y los efectos de sequías



- Desertificación:

Cuando los períodos de sequía se prolongan o se repiten muy seguidos, el suelo y la flora sufren daños tan graves que su resiliencia, es decir su capacidad para recuperarse, queda disminuida o incluso totalmente destruida. En estos casos, se produce un proceso de degradación de largo plazo tanto del suelo como de la vegetación. Este proceso es denominado desertificación.

- Hambruna:

Una posible consecuencia de una prolongada sequía puede ser el colapso total del sistema de provisión de alimentos de toda una región y, a menudo, sólo puede restablecerse con ayuda interregional o internacional. Sin embargo, el fenómeno de la sequía no es el único responsable para una crisis alimentaria, sino una de varias causas que pueden ahogar un sistema social y económico inestable y no sostenible en una crisis alimentaria. El grado de magnitud depende de las condiciones marco sociales, económicas y políticas en el lugar. Por consiguiente, es muy difícil comparar las relaciones de causa-efecto de crisis alimentarias inducidas por sequías de una región con las de otra.

Preguntas guía

(AA = en relación al análisis de amenaza

AV = en relación al análisis de vulnerabilidad

AR = en relación al análisis de riesgo)

AA1 = paso 1 del análisis de amenaza

AV1 = paso 1 del análisis de vulnerabilidad

AR1 = paso 1 del análisis de riesgo (AA x AV = AR)

AA1 **¿Qué lugares y áreas están amenazados por la sequía? (análisis territorial)**

Para identificar las áreas potencialmente amenazadas, se hace un análisis de los registros y documentos en cuanto al uso de la tierra - si es que existen. Este análisis se complementa con la evaluación de fotografías aéreas e imágenes de satélite así como con encuestas en la población amenazada. Los datos recabados se incluyen de manera manual o mediante SIGs en mapas topográficos de 1:20.000 hasta 1:100.000.

¿Dónde están las áreas potencialmente amenazadas?

Un mapa con las zonas potencialmente amenazadas constituye la base para los demás pasos de análisis. Al igual que para el fenómeno que analizamos anteriormente - las inundaciones - también para las sequías las fotografías aéreas han probado ser muy útiles para el **análisis participativo** con la población. El uso de medios técnicos para el análisis territorial y el trazado de mapas con los resultados depende del contexto y de la extensión de la zona afectada, también de los daños esperados, de manera que no siempre es necesario recurrir a tecnologías complicadas.²³

Las crisis alimentarias provocadas por una sequía pueden llegar a tener una extensión geográfica impresionante, pues las múltiples interdependencias del mercado y las relaciones comerciales interregionales y también los movimientos migratorios hacen que aún zonas que no están afectadas directamente por el fenómeno climático como tal pueden sufrir las consecuencias de la sequía.

AV1

¿Hay personas y bases de vida vulnerables en el lugar? ¿Quiénes y qué elementos están amenazados? ¿Cuáles son las bases de vida más importantes? ¿Qué se produce? ¿De qué vive la población local?

Para identificar los elementos vulnerables - personas y sus bases de vida - a la sequía, se analizan los planos de uso de la tierra - si es que existen - y/o se evalúan fotografías aéreas e imágenes de satélite para luego complementar los datos con encuestas y en talleres participativos con la población.

AA1

¿Cuándo y cuántas veces es probable que ocurra una sequía? ¿En qué estación del año? ¿Ciclos? ¿Frecuencias? ¿Intensidad (magnitud)/duración? ¿Daños en sequías pasadas? (análisis temporal y dimensional)

Indicadores hidrometeorológicos para la alerta temprana de sequías:

El análisis de los siguientes parámetros permite un pronóstico temprano de estados de sequedad o de una inminente sequía:

- Precipitaciones acumuladas de un mes
- Precipitaciones acumuladas de una estación

²³ Para una descripción detallada de la aplicación de métodos de teledetección y de SIGs para el análisis de riesgo, véase el anexo 1 del presente manual.

- Humedad del suelo
- Niveles de agua de ríos y arroyos
- Nivel de la napa freática
- Temperatura
- Eventualmente, cobertura de nieve en cumbres de montañas

El análisis consiste en comparar los valores medidos con los promedios de varios años. Si los valores actuales están muy por debajo de los promedios, es un indicio para una fase de sequedad que posteriormente podría convertirse en una sequía. Este método de análisis permite obtener resultados para áreas relativamente limitadas.

Dentro del contexto de los proyectos de desarrollo, la determinación semanal del grado de humedad del suelo con ayuda de un aparato manual es la solución más fácil y efectiva.

AA2 ¿Cómo visualizar los niveles de amenaza?

Hoy en día, la tecnología moderna (satélites geoestacionarios o meteorológicos) permite detectar anomalías en el régimen de lluvias y usar esta información para establecer sistemas de alerta temprana de sequías.

Así, varios estudios han revelado que determinados patrones meteorológicos de gran escala están relacionados con el retraso del monzón del suroeste del verano. Este fenómeno es la causa principal para las sequías en el subcontinente indio. Los factores que permiten un pronóstico temprano son los vientos altos en la India, la formación de zonas de depresión barométrica calientes en Asia del Sur y, finalmente, el fenómeno de El Niño. Otros factores que pueden ser identificados mediante satélites son la temperatura de la superficie marítima, el grado de cobertura de nieve, la velocidad y la dirección de los vientos, la temperatura del aire y los perfiles de humedad. Todos ellos están estrechamente relacionados con la distribución de las precipitaciones pluviales. Los satélites con órbitas geoestacionarias o polares constituyen una excelente posibilidad de recabar información sobre estos fenómenos tanto a nivel regional como global. Los modelos trabajan con una precisión y exactitud cada vez mayor e incluyen factores atmosféricos, mariños y de tierra.

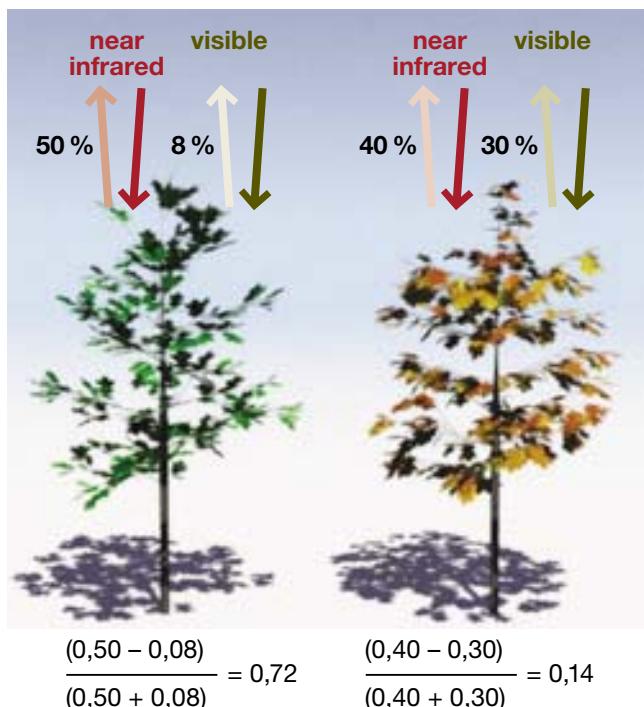
Ahora bien, para poder tomar las medidas antiesequía en el momento adecuado, es necesario observar y analizar la evolución del clima. Sólo así podemos paliar las bajas en la productividad agrícola en las regiones amenazadas por sequías. Además, el análisis de sequías ya pasadas nos brinda información objetiva en cuanto a

regiones más propensas, a la intensidad de los fenómenos y la persistencia de los efectos de la sequía en el tiempo. Todos estos datos son de suma importancia para una adecuada gestión de recursos, es decir para distribuir y contingentar adecuadamente los recursos financieros.

Los datos de satélite - en especial los así llamados índices de vegetación, que son muy fáciles de calcular - permiten hacernos una idea de la existencia y del estado de la vegetación de manera relativamente rápida y económica. El factor de los gastos y del volumen de los trabajos necesarios es decisivo para la gestión de riesgo - más aún en los países en desarrollo. Un motivo más para optar por los índices de vegetación como una medida útil en aquellos países.

Los índices de vegetación se basan en el hecho de que los pigmentos de las hojas de una vegetación sana reflejan de una manera muy particular la radiación (solar). Resulta que la vegetación sana sólo refleja una pequeña parte de la luz visible, mientras que el reflejo de la luz infrarroja cercana es mucho mayor. Cuanto más sana y densa la vegetación, mayor es esta diferencia. En la mayoría de los demás materiales de la superficie de la tierra - inclusive la vegetación enferma o seca - no se puede observar esta diferencia entre el reflejo de la luz visible y de la infrarroja cercana. Así, por ejemplo, en compara-

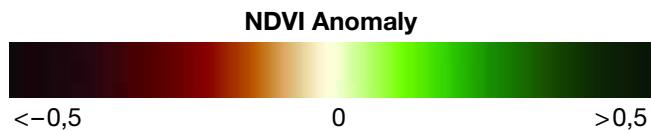
Figura 37: Radiación reflejada por plantas en imágenes satelitales



Fuente: NASA's Earth Observatory, Responsible NASA official: Yoram Kaufman

ción a un pasto verde y sano, un suelo seco o el pasto seco refleja mucho más luz visible, mientras que el reflejo de la infrarroja cercana es marcadamente más bajo. Esta diferencia permite calcular el así llamado “*Normalised Difference Vegetation Index (NDVI)*” para una determinada región o zona. No obstante, el NDVI sólo permite estimaciones para un área geográfica relativamente extensa o para continentes enteros.

Los satélites de observación de la tierra registran la radiación reflejada por la superficie de la tierra en zonas espectrales bien definidas (bandas) y por separado. Los satélites AVHRR de la NOAA, por ejemplo, miden la radiación en cinco bandas: roja visible (banda 1, 0.58 – 0.68 μm), infrarroja cercana (banda 2, 0.725 – 1.10 μm), etc. Los índices de reflexión de las bandas 2 (infrarroja cercana) y 1 (roja) se traspasan a la siguiente fórmula: $NDVI = (\text{infrarroja cercana} - \text{roja}) / (\text{infrarroja cercana} + \text{roja})$. La computadora hace este cálculo para cada uno de los elementos de la imagen, y el resultado final es un valor relativo que está en estrecha correlación con la densidad y vitalidad de la vegetación. La escala del índice de la NOAA va de -0.1 (no hay vegetación) hasta 0.7 (mucho vegetación). Las cifras así obtenidas se visualizan en una escala de colores especial que va desde café (-0.1 – 0.2) pasando por amarillo (0.3) hasta diferentes tonos de verde (0.4 – 0.7).



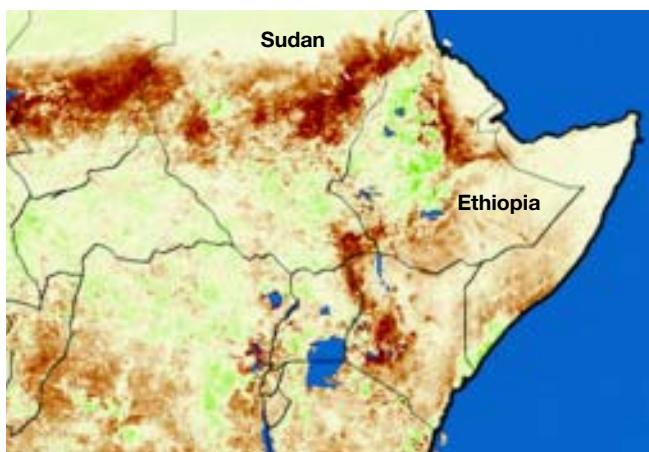
Usando este método, podemos analizar países o incluso continentes enteros. A modo de ilustración de lo expuesto, a continuación presentamos una imagen de una parte de África Oriental durante una severa sequía (figura 38). La imagen corresponde a la situación en agosto del año 1984.

Las áreas de color oscuro son las más afectadas por la sequía. Podemos observar que una sequía no siempre afecta por igual a todas las clases de vegetación o a todas las regiones. De hecho, en este caso concreto la vegetación en las áreas de color verde incluso se encuentra en un estado levemente mejor de lo normal.

Recursos y tiempo

Los recursos necesarios para este método son relativamente altos y se requiere de personal especializado así como determinados equipos de computación (hardware y software). Por lo tanto, este proceso del análisis de amenaza apoyado por la teledetección es rentable a partir de

Figura 38: **Monitoreo de sequías a través de imágenes satelitales**



Fuente: NASA's Earth Observatory, Responsible NASA official: Yoram Kaufman

una superficie de proyecto de más de 10.000 km². Para la primera implementación, se necesita bastante tiempo. Posteriormente, sin embargo, el requerimiento de tiempo es mucho menor.

AV2

¿Qué efectos tiene la sequía en los elementos amenazados?

- Casi siempre, una fase de sequedad o de sequía empieza a manifestarse a través de síntomas de falta de agua (estrés) en las plantas: van derramando sus frutos y sus hojas, dejan de crecer, cambian de color, se secan y – finalmente – mueren. A menudo, esto implica, al mismo tiempo, el rompimiento del primer elemento de la cadena alimentaria, puesto que los animales ya no tienen qué comer, a las personas les faltan sus alimentos básicos vegetales y – muy pronto – también los de origen animal, porque los animales enflaquecen y, finalmente, perecen. Una situación de este tipo se torna particularmente crítica cuando una región depende principalmente de los alimentos que ella misma produce, pero también tiene consecuencias para los ingresos de la venta de bienes de exportación que, a consecuencia de este fenómeno, van decreciendo. Y cuando la materia prima se procesa al interior del país mismo, la economía interna tampoco tardará en sentir los efectos.
- Una sequía prolongada puede causar daños fatales que no sólo afectan a la cosecha actual sino que, muchas veces, hacen necesario plantar todo de nuevo, lo que ocasiona considerables gastos económicos.
- Los procesos de secamiento profundos causan grietas en el suelo y, de manera general, procesos de con-

tracción que pueden ocasionar hundimiento y - por ende - daños en casas y edificios. Los suelos agrietados son extremadamente propensos a la erosión y, cuando finalmente cae la lluvia, ésta en ocasiones puede acarrear consecuencias más serias que la sequía en sí misma, pues muchas veces, el agua se lleva la poca tierra vegetal que existe, lo que equivale a la destrucción de la base de toda la producción agrícola.

- En regiones con una alta frecuencia de sequías surge el peligro de la desertificación. Generalmente, el origen de los procesos de desertificación está en el pasado. Una vez en marcha, avanzarán cada vez más rápido porque, por ejemplo, la cobertura vegetal que protege contra la erosión disminuye más con cada sequía que se presenta.
- A nivel de los hogares particulares y de la industria, las temporadas de sequedad traen consigo la restric-

ción del consumo de agua, lo que por lo pronto no causa daños, sino que sólo provoca algunas molestias, pero si la situación se prolonga sí pueden surgir efectos negativos - especialmente para las industrias con un alto consumo de agua - que pueden llevar hasta a la paralización de las actividades.

- Las industrias en las que las sequías provocan una pérdida de ingresos directa son las plantas hidroeléctricas y - en casos extremos - también las centrales nucleares (falta de agua para las torres de enfriamiento).

La tabla que presentamos a continuación muestra los efectos típicos de cada grado de sequedad o sequía.²⁴ A la inversa, estos sirven como indicadores para determi-

²⁴ Según Hans-Georg Bohle: Dürrekatastrophen und Hungerkrisen. Sozialwissenschaftliche Perspektiven geographischer Risikoforschung. En: Geographische Rundschau, Braunschweig 46 (1994-7), pág. 400 - 407.

Figura 39: **Estados típicos en diferentes grados de sequía**

Grado de sequía	Efectos / indicadores	Possibilidades de intervención
Leve sequedad	<ul style="list-style-type: none"> • Los bienes patrimoniales se conservan y siguen multiplicándose • Se mantienen las estrategias de producción normales 	Programas de desarrollo
Fuerte sequedad	<ul style="list-style-type: none"> • La gente vende los bienes patrimoniales menos importantes • Reducción del consumo alimentario • Pequeños cambios en las estrategias de producción • Pequeños cambios en las estrategias de generación de ingresos (p. ej. prestarse dinero de parientes) 	Programas de apoyo (estabilización de precios, reservas de alimentos)
Leve sequía	<ul style="list-style-type: none"> • La gente vende bienes patrimoniales importantes (pero no todavía los recursos productivos) • Masiva reducción del consumo de alimentos • Masivos cambios en el sistema de producción normal (en algunos casos, provocando daños ambientales) • Nuevas estrategias de generación de ingresos (p.ej. migración laboral, prestarse dinero de entidades de préstamo) 	Programas de ayuda (Food-for-Work, Cash-for-Work)
Fuerte sequía	<ul style="list-style-type: none"> • La gente vende recursos productivos (tierra, herramientas agrícolas, semillas, manadas enteras de animales) • Personas sufren hambre • Se abandona el sistema de producción normal • Estrategias de generación de ingresos totalmente nuevas (emigración de familias enteras) 	Programas de ayuda de emergencia (ayuda alimentaria, distribución de semillas)
Hambruna	<ul style="list-style-type: none"> • Estrategias de superación completamente agotadas • Personas se refugian en campamentos de hambre 	Programas de ayuda de desastre (vivienda, ayuda alimentaria, atención médica)

nar el grado actual de una situación de sequía. Una sequía puede empezar con una fase de leve sequedad y llegar hasta una situación de hambruna.

Entre la presentación del fenómeno climatológico y las consecuencias en la situación alimentaria de la población puede pasar un tiempo bastante largo. Pues muchas víctimas de sequías mueren varios meses después del evento en sí, porque el hambre viene recién cuando las reservas de alimentos se agotan. Además, las consecuencias mortales de la mala nutrición o desnutrición suelen presentarse recién después de algún tiempo. Una sequía puede tener consecuencias serias aún muchos años después de haberse normalizado las lluvias (p.ej. a causa de la destrucción de semillas o de la pérdida de medios de producción agrícola durante el período de sequía).

Bajo la amenaza de sequías, en el proyecto "PreVENCIÓN de Desastres y Seguridad Alimentaria en San Pedro

- Bolivia", se ha analizado la disponibilidad de agua para la agricultura mediante el gráfico siguiente (figura 40).

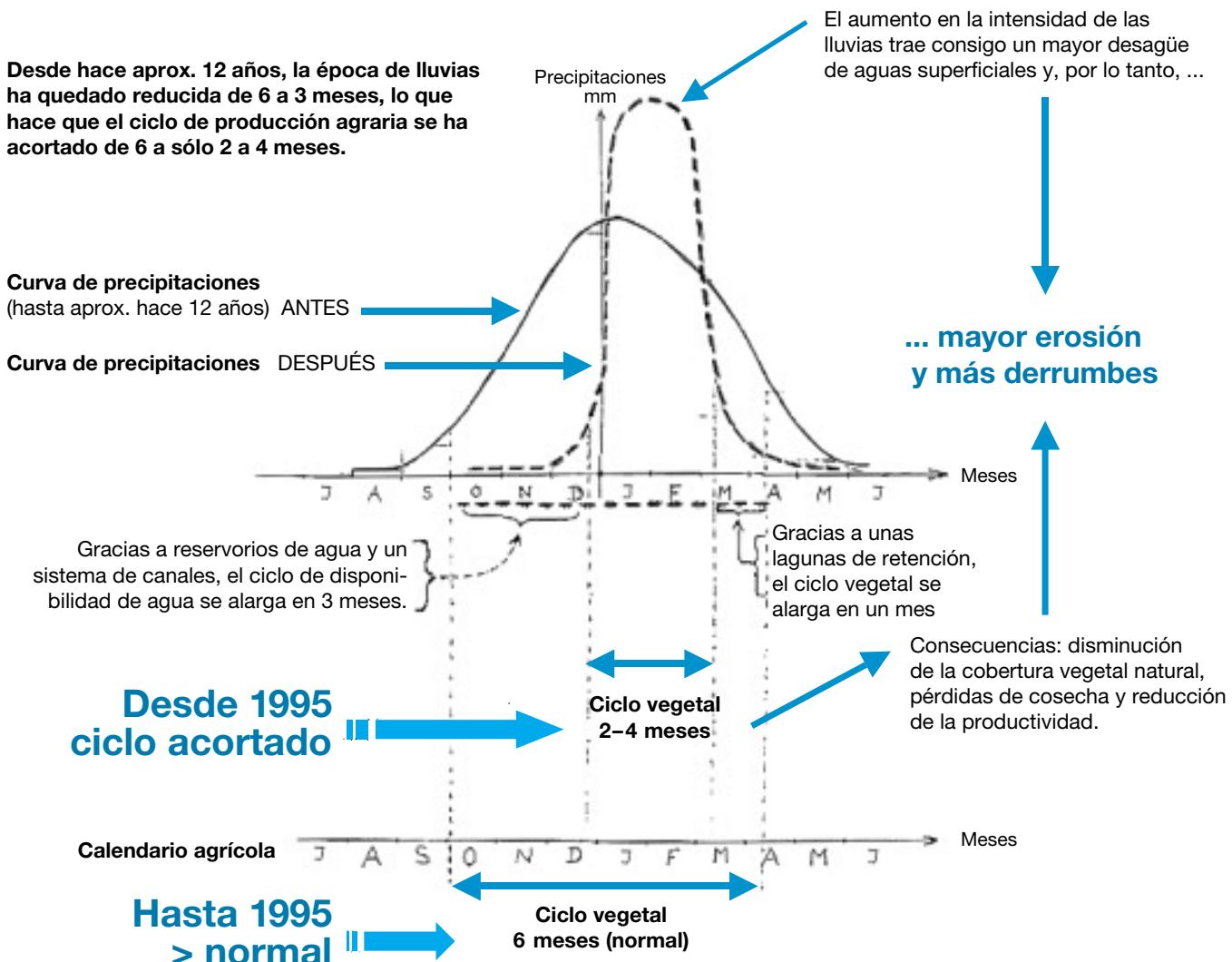
AV3

Variables para la determinación de la capacidad de superación

Los indicadores para determinar la vulnerabilidad de la seguridad alimentaria a una sequía dependen en gran medida de las condiciones marco políticas, sociales y económicas de la región afectada. A nivel micro, lo más importante son las capacidades de superación, a nivel de personas individuales y de grupos, lo primordial son las estrategias de superación. Podemos distinguir 4 categorías de estrategias de superación:

- Estrategias de superación en el sentido estricto de la palabra (*coping strategies*): son estrategias de corto hasta mediano plazo para superar una crisis aguda concreta. Constituyen una reacción de crisis.
- Las estrategias de adaptación son cambios de com-

Figura 40: **Análisis de la vulnerabilidad de la agricultura a las sequías** (Ejemplo: San Pedro-Norte Potosí – Bolivia)



portamiento de largo plazo que surgen como consecuencia de cambios fundamentales en las condiciones marco sociales, económicas y ecológicas.

- Las estrategias de reducción de riesgo (*risk minimising strategies*) son estrategias de actuación para minimizar el riesgo de una crisis y constituyen una forma de la prevención/mitigación interna de la crisis.
- Las estrategias de superación de temporadas (*seasonal coping*) son estrategias de actuación para superar épocas de escasez de alimentos que surgen cada cierto tiempo y de acuerdo a las temporadas del año.

Indicadores para determinar la vulnerabilidad:

A continuación, presentamos un cuadro con las posibles

variables y los correspondientes indicadores para la determinación de la vulnerabilidad de grupos o personas individuales a nivel micro.²⁵ En la columna derecha, el lector encontrará los extremos de cada variable que van desde una capacidad de superación muy alta = vulnerabilidad baja (izquierda) hasta una capacidad de superación muy baja = vulnerabilidad alta (derecha).

Cabe señalar que nunca es un solo factor el que determina la capacidad de superación y - con ello - la vulnerabilidad, sino que se trata siempre de una constelación de diferentes variables. Qué indicadores en qué

²⁵ De: Beate Lohnert "Bericht zum deutschen Beitrag für den World Vulnerability Report des United Nations Development Programme"

Figura 41: Indicadores para determinar la vulnerabilidad ante una sequía

Variable	Vulnerabilidad baja	Vulnerabilidad alta
	Aspectos centrales a tomarse en cuenta	
Género	Jefe de hogar de sexo masculino Depende del margen de acción que ofrece el contexto cultural y económico.	Jefe de hogar de sexo femenino
Edad	De mediana edad hasta mayores Depende de la situación cultural (constelaciones de poder) y de las diferencias entre área rural y urbana	Jóvenes y ancianos
Educación	Nivel de instrucción alto Depende de la importancia que la sociedad otorga a la educación	Sin instrucción alguna, instrucción baja
Estado de salud	Sano Depende del sistema de salud y de la ayuda pública para minusválidos	Enfermo, minusválido
Número de personas en los hogares	Hogar grande Depende de la proporción entre personas económicamente activas y las económicamente inactivas	Hogar pequeño
Reservas	Hay reservas Las reservas a las que las personas pueden recurrir en caso de una crisis. Depende del tipo de reservas, de la importancia de las reservas para la producción y de la duración de la crisis.	No hay reservas
Ingresos	Ingresos altos Depende de los efectos de la sequía en los ingresos.	Ingresos muy bajos o sin ingresos
Tipo de producción	Economía de subsistencia	Producción para el mercado
Tipo de agricultura	Ganadería	Labranza de tierras
Diversidad económica	Varias fuentes de ingresos	Una sola fuente de ingresos
Redes sociales	Integrado en redes sociales Depende de la posición dentro de la red social. Diferencias campo – ciudad.	Sin redes sociales

variante específica determinan la vulnerabilidad varía de sociedad en sociedad y también en el tiempo. Es por eso que hacen falta análisis pormenorizados a nivel de hogares en el sentido del “*sustainable livelihood approach*”.

AR1

Determinación de los riesgos

Para observar y supervisar las condiciones de sequía en tiempo real, se realizan mediciones hidrometeorológicas y se establece el índice de vegetación. Los resultados constituyen una ayuda para decidir la iniciación de estrategias de modificación de los patrones y las formas de cultivo de manera preventiva.

Si queremos analizar precipitaciones inadecuadas (en tiempo y espacio) en el momento en que los cultivos se encuentran en una fase crítica, podemos recurrir a mediciones de precipitaciones, de la humedad del suelo y a datos de satélites meteorológicos. Posteriormente, se procede al análisis del estatus y del estado de las plantas. Esta forma de proceder constituye una estrategia adecuada para observar y analizar una sequía.

Relacionando los resultados con datos sobre las capacidades potenciales de superación de los hogares, de las comunidades y de las regiones, podemos determinar el riesgo.

AR2

¿Qué habría que cambiar?

¿Qué se puede cambiar?

Para una lucha exitosa contra las sequías se requieren estrategias de corto y de largo plazo. Las estrategias de corto plazo abarcan la alerta temprana, la observación y evaluación de sequías. Las de largo plazo, por su parte, apuntan a la prevención de futuras sequías mediante:

- una correcta planificación de riego
- la conservación de suelo y aguas
- la protección de recursos naturales
- una adecuada selección de semillas
- la optimización de patrones de cultivo y de barbechos
- la migración del ganado
- almacenes y reservas
- una adecuada planificación del uso de la tierra

Pero la mejor manera de protegernos de las sequías es, sin duda, la economía en el consumo de agua – aún en tiempos en los que abunda. Esto significa que los reservorios de agua siempre deben estar lo más llenos posible, que hay que evitar que el nivel de la napa freática descienda y limitar la evaporación en todo lo posible. Economizar agua también significa optar por cultivos que son compatibles no sólo con algunos aspectos climáticos (mucho sol, temperatura, etc.) sino que se adaptan a las condiciones climáticas en su totalidad, porque

Figura 42: Ejemplo de una matriz de medidas para la reducción de riesgos

(modificado de la tesis de grado de F. Pischke en el proyecto San Pedro – Bolivia “Traditional risk prediction and prevention strategies in the San Pedro catchment area, Potosí – Bolivia”)

	Granizada	Heladas	Lluvias torrenciales	Sequías	Erosión/derrumbes
Diversificación geográfica de la producción agrícola	•	•	•	•	•
Diversificación de las fuentes de ingresos	•	•	•	•	•
Crianza ganado en establos			••	••	•
Agricultura invernadera	•••	•••	•••		
Huertos	•	•	•	•	•
Sistemas de riego				•••	
Técnicas mecánicas (terrazas, etc.)			•••	••	••
Agroforestería		•••	•••	•••	•••
Otras prácticas agrícolas			••	••	••

Leyenda:

- = Reduce los efectos de la amenaza de manera indirecta
- = Reduce los efectos de la amenaza de manera directa
- = Reduce la vulnerabilidad

éstos son capaces de superar una que otra fase de estrés de agua y no mueren tan fácilmente.

Los monocultivos son más vulnerables que los cultivos mixtos porque las diferentes especies de plantas no comienzan a presentar daños todas al mismo tiempo. Para prevenir una pérdida total en un monocultivo se recomienda, conforme vaya durando la sequía, abandonar paulatinamente partes de la superficie cultivada para así garantizar un abastecimiento suficiente de agua para las parcelas restantes (cultivos de riego).

En muchos países, la prevención y mitigación de sequías ha mejorado considerablemente gracias a la construcción de grandes reservorios de agua cuyo fin es asegurar el riego y el abastecimiento de agua potable. No obstante, el ineficiente y mal manejo de tierras y agua sigue siendo una de las principales causas para la degradación de los suelos. Identificar regiones con suelos degradados mediante técnicas de teledetección y cambios en los flujos de aguas subterráneas, implementar un adecuado uso de la tierra y practicar una agricultura adaptada pueden formar la base para una gestión de agua y tierras más eficiente. Por ejemplo, en algunos lugares se ha trabajado con información de satélite para identificar suelos con un alto contenido de sal, con el fin de elaborar conceptos para unos estudios de intervención ecológica. Y fue así como se logró solucionar estos problemas.

Finalmente, cabe destacar que en la prevención y mitigación de sequías deben tomarse en cuenta las nume-

rosas vinculaciones entre los recursos naturales y el sistema ambiental y las interdependencias entre los diferentes recursos naturales.

7.4 Análisis de amenaza y vulnerabilidad – ejemplo: la erosión

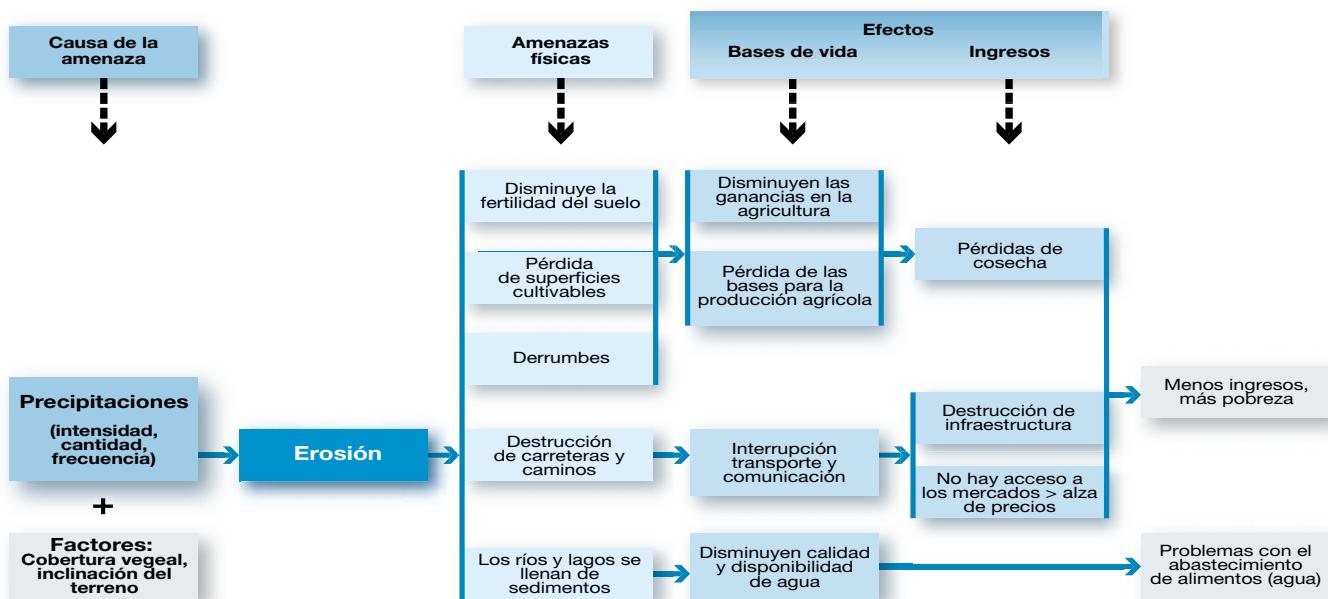
Cuando se identifica la erosión como amenaza relevante, se va profundizando el proceso de análisis de una manera parecida a la del caso de las inundaciones. Motivo por el cual, en el transcurso del presente capítulo nos referiremos a los gráficos y figuras de capítulos anteriores en varias ocasiones.

Para empezar, se elabora una cadena de causa-efecto de la amenaza física directa y de los efectos de la erosión (véase figura 43).

Vista global del análisis de riesgo en el ejemplo de la erosión

A diferencia de las inundaciones, la erosión es un fenómeno lento que además muchas veces no es considerado como un clásico desastre natural. Los procesos erosivos se dan, más que todo, cuando caen lluvias torrenciales. Sin embargo, a largo plazo y después de varios episodios de erosión, también tienen consecuencias para la fertilidad del suelo. También pueden producirse desastres repentinos en forma de derrumbes como consecuencia por ejemplo de la socavación erosiva de

Figura 43: Cadena de causa-efecto para identificar las amenazas físicas directas, las causas y los efectos



los ríos. Sin embargo, en el presente documento no nos referiremos a este tema.

Preguntas guía

(AA = preguntas para el análisis de amenaza; AV = preguntas para el análisis de vulnerabilidad)

AA1 **¿Qué lugares y regiones se ven amenazados por la erosión?**

(análisis territorial)

Una de las condiciones para planificar e implementar medidas adecuadas para reducir la erosión hídrica y para disminuir la carga de material en los ríos y lagos - también causada por la erosión - es identificar lo más precisamente posible las superficies amenazadas por los procesos erosivos y las principales corrientes de desagüe de las aguas superficiales.

Podemos registrar y estimar los fenómenos erosivos mediante el trazado de mapas y cuantificarlos a través de las mediciones pertinentes. Un mapa en el que se identifican las zonas amenazadas por la erosión constituye la base para otros análisis (véase figura 14, página 32). Para su elaboración, se buscan ciertos indicios de zonas amenazadas (pendientes inclinadas sin cobertura vegetal, síntomas de erosión ya visibles) y se realizan encuestas entre los agricultores del lugar. Otro método para determinar las zonas amenazadas son cálculos en base a ciertos factores.

Una vez identificadas las áreas amenazadas por la erosión, se determinan los elementos (personas y sus bases de vida) afectados por ella.

AV1 **¿Hay personas y bases de vida vulnerables en la zona? ¿Quién y qué está afectado y amenazado? ¿Cuáles son las bases de vida importantes? ¿Qué se produce en el lugar? ¿De qué vive la población local?**

También aquí no hay diferencias fundamentales entre el procedimiento en el caso de la erosión y el aplicado para las inundaciones. No obstante, como la erosión es un desastre "lento", hay que tomar en cuenta que muchas veces la población no percibe de manera explícita el problema y que, por consiguiente, es más difícil aplicar el método participativo.

Los sectores potencialmente afectados por la erosión son (véase también la cadena de causa-efecto): agricultura, infraestructura y calidad del agua (sedimentos).

Después de su identificación, los elementos amenazados y las zonas de peligro se marcan en el mapa (véase figura 16, página 33).

Figura 44: Identificación de elementos amenazados en San Pedro – Bolivia
(mapa fabricado por la población local)



AA2 **¿Cuándo y con qué frecuencia es probable que un fenómeno erosivo se produzca? ¿En qué estación del año? ¿Ciclos? ¿Frecuencias? ¿Intensidad y duración (= magnitud)? ¿Daños erosivos en el pasado?**
(análisis temporal y dimensional)

La magnitud de la erosión de los suelos está determinada principalmente por lluvias extremas sueltas. Hay que tomar en cuenta que las condiciones en el lugar en el momento en que estas lluvias caen son muy variables. Es por eso que estos eventos de precipitaciones torrenciales, aún haciendo considerables esfuerzos de observación (mediciones, elaboración de mapas, etc.), sólo nos ayudan a determinar aquellos fenómenos erosivos que dependen de las condiciones locales. Para determinar las diferentes magnitudes con sus respectivas probabilidades de ocurrencia y las tendencias actuales, hace falta un análisis detallado de los factores de amenaza (precipitaciones, uso actual de las tierras, capacidad de infiltración de los suelos, inclinación del terreno, forma de la cuenca). La figura 15 (pág. 32) ilustra cómo podemos visualizar los resultados obtenidos y ofrece una descripción de los procedimientos correspondientes.

En los procesos erosivos, lo más decisivo es su intensidad que se mide normalmente en toneladas por hectárea y año. Los registros históricos y las fotografías aéreas ayudan a hacer una estimación aproximada pero que difícilmente puede expresarse en números y cifras. La mejor manera de determinar la intensidad de la erosión es aplicar la fórmula USLE/MUSLE o mediante modelos y simulaciones (véase anexo 6).

Factores para cuantificar la magnitud de la erosión

En lo que sigue, presentaremos los factores que determinan la magnitud de la erosión. Como muestra la figura 45, distinguimos entre factores climatológicos, que están totalmente fuera de nuestro poder de influencia, factores estables, en los que nuestra capacidad de influencia no pasa de ser mínima, y factores que podemos influenciar con facilidad. El gráfico que presentamos va más allá de un mero análisis de amenazas potenciales, lo que tiene lógica puesto que la erosión sólo puede ser determinada tomando en cuenta los factores marco en los que el ser humano ejerce su influencia. También ofreceremos un análisis más detallado de cada uno de los factores para así transmitir una idea de la importancia que tienen.

En las regiones tropicales y subtropicales el potencial de amenaza es particularmente alto. El motivo principal para ello es la situación climatológica que se caracteriza por la alternancia de temporadas húmedas y secas, lluvias torrenciales y tormentas. Mientras el suelo esté protegido por una buena capa de vegetación no hay peligro, pero cuando se empieza a cultivar los suelos o

éstos quedan descubiertos, la erosión en estas zonas suele alcanzar grados mucho mayores que en regiones de clima templado.

Factores de amenaza

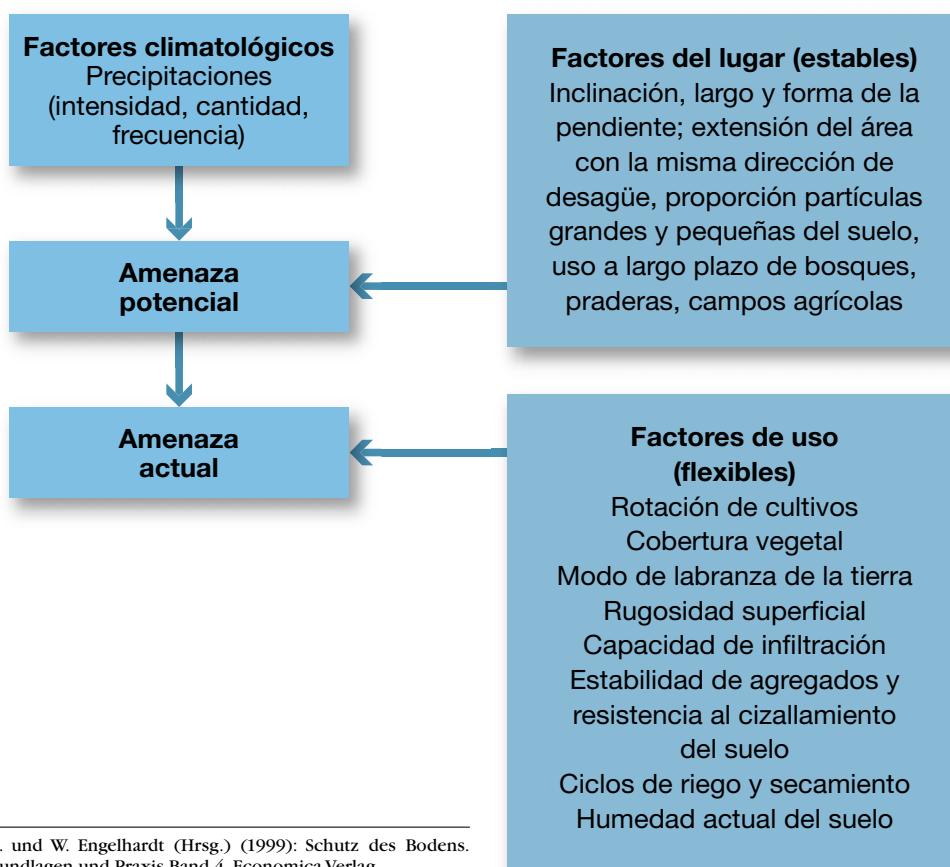
Clima:

Precipitaciones pluviales: especialmente la intensidad y la distribución en el año (lluvias críticas). Para mayores detalles sobre precipitaciones y variabilidad de lluvias, véase el ejemplo de las inundaciones.

Rocas y suelo:

La vulnerabilidad de los suelos ante las fuerzas erosivas se llama erodibilidad. Los factores que la determinan son: tipo y estructura del suelo, capacidad de almacenamiento de agua, volumen de poros, estabilidad de estratos, estratos del suelo, inclinación de los mismos, rugosidad de la superficie. La resistencia del suelo a procesos erosivos depende también de la composición, cohesión y estructura de los coloides. Es difícil identificar un factor determinado como el más decisivo. Pero sí se puede decir que lo más importante son la textura y la estructura del suelo. En cuanto a la textura, los suelos que presentan una proporción equilibrada entre partículas pequeñas y grandes son los menos vulnerables porque, generalmente, son permeables al agua y forman agregados resistentes a la erosión.

Figura 45: **Constelación de factores para la erosión hídrica**²⁶



²⁶ De: Buchwald, K. und W. Engelhardt (Hrsg.) (1999): Schutz des Bodens. - Umweltschutz - Grundlagen und Praxis Band 4. Economica Verlag

De manera general podemos señalar lo siguiente: **los suelos son más vulnerables a la erosión hídrica ...**

- ... cuánto más alto es el porcentaje de arenas
- ... cuánto menor es el porcentaje de arcilla,
- ... cuánto menor es el contenido de humus,
- ... cuánto más gruesos son los agregados y
- ... cuánto más baja es la permeabilidad al agua.

Relieve

La **erosión hídrica** ataca sobre todo en las pendientes. Sin embargo, la proporción matemática entre la inclinación del terreno y la erosión no es lineal sino que se trata de una relación exponencial. Asimismo, el largo de la pendiente es un factor decisivo, puesto que determina la cantidad de desagüe, por lo que aquí también – es decir entre el largo de la pendiente y la erosión – observamos una relación exponencial.

Vegetación

La cobertura vegetal protege al suelo del viento y la lluvia, reduciendo el desagüe superficial y estabilizando mecánicamente el suelo con sus raíces. Además, el aporte de sustancias orgánicas permite la formación de humus, lo que favorece la formación de una estructura de suelo estable. Es por eso que la vegetación constituye un factor importante para el tema de la erosión.

Cálculo

La intensidad de la erosión puede variar masivamente en el transcurso de un año. Por eso, se han desarrollado modelos que analizan las interrelaciones de la erosión y, por consiguiente, contribuyen a una mejor comprensión y mejores posibilidades de pronóstico. Sin embargo, en la práctica normalmente se trabaja con modelos empíricos de fácil aplicación como la USLE (*Universal Soil Loss Equation*). Para aprovechar las ventajas de modelos físicos para la gestión de superficies en zonas críticas, hay que identificar zonas prioritarias para así recabar la información y los datos necesarios de manera bien enfocada y para mejorar la relación costo-beneficio en el control de los resultados de simulación a través del trazado de mapas y mediciones. Para una descripción de los diferentes procedimientos y un análisis crítico de los mismos, véanse los anexos.

Para hacer un pronóstico hacia el futuro tomando en cuenta las restricciones arriba mencionadas, nos podemos basar también en la experiencia de los agricultores del lugar que pueden brindar información sobre los cambios que se han generado en los últimos años.

Visualizar la erosión

Para visualizar la erosión, los valores promedio anuales son de gran utilidad. Es cierto que bajo la influencia de una lluvia torrencial la erosión obviamente se agudiza, pero generalmente el promedio de varios años tiene la mayor influencia en la disminución de la calidad de los suelos o en la sedimentación de los ríos y lagos (véase figura 18, pág. 36). Y es por eso que para los fenómenos de erosión, la combinación de intensidad y probabilidad de ocurrencia para determinar el riesgo no tiene mucho sentido.

AV2

¿Qué efectos tiene la erosión en los elementos vulnerables?

En el caso de la erosión, podemos distinguir entre efectos “*onsite*” y “*offsite*”, siendo que los efectos “*onsite*” son aquellos que se presentan en las superficies donde la erosión tiene lugar, por ejemplo en las superficies de cultivo donde la erosión puede tener consecuencias para la fertilidad del suelo o en los ríos con la posible correspondiente desestabilización de carreteras (socavación). En cambio, los efectos “*offsite*” surgen en los lugares donde el material desplazado por la erosión llega a depositarse (sedimentación de ríos). Otro efecto “*offsite*” es la contaminación del agua potable con pesticidas que, conjuntamente con el material desplazado llegan a las aguas de los ríos.

A largo plazo, de todos modos, el objetivo tiene que ser mantener la erosión por debajo del índice de regeneración del suelo. Podemos apoyar a esta regeneración del suelo aportando material o abono. En el caso de los fenómenos erosivos, igualmente observamos que los diferentes grupos poblacionales perciben de manera diferente los efectos que éstos causan. Esta percepción depende, por ejemplo, de las posibilidades que tienen las personas de compensar la pérdida de tierras fértiles con otros medios de producción o de qué otras fuentes de ingresos disponen.

Factores de vulnerabilidad e indicadores para la determinación de la vulnerabilidad

A continuación, analizaremos los factores de vulnerabilidad a tomarse en cuenta en el caso de los fenómenos erosivos. Como ya expusimos en el subcapítulo sobre las inundaciones, dividimos la vulnerabilidad, por ejemplo, en vulnerabilidad económica, física, social y ambiental que se refieren o a los elementos amenazados (p.ej. superficies de cultivo) o a los factores que determinan la vulnerabilidad, por ejemplo, porque

influyen en la capacidad de las personas de enfrentarse a la amenaza (educación, acceso a información, etc.).

1) La dimensión económica de la vulnerabilidad

Aquí se analiza el efecto que la erosión llega a tener en la situación económica de la población afectada. Se trata sobre todo de consecuencias en las bases productivas de la agricultura y – aunque sólo en casos excepcionales – de la destrucción de infraestructura básica. La cuestión es: ¿Cuál es la importancia de los elementos amenazados para la situación económica de la población en riesgo?

Infraestructura básica – ejemplo: las carreteras

¿Qué tan importantes son las carreteras amenazadas para el transporte? ¿Hay posibles desvíos por otros caminos u otras carreteras? ¿Se puede cambiar a otros medios de transporte (trenes, barcos)?

Base productiva de la agricultura

¿Qué tan importante es la producción agrícola para la totalidad de los ingresos de las personas (diversidad de ingresos)? ¿Hay otras fuentes de ingresos?

2) Factores físicos de la vulnerabilidad

Aquí analizamos hasta qué punto los elementos físicos son vulnerables a la erosión (casas, edificios, carreteras, infraestructura).

Un factor determinante de la vulnerabilidad son la distancia o cercanía de la “fuente de la amenaza” y la capacidad de resistencia de los elementos. Algunos posibles indicadores: construcción inadecuada de carreteras y caminos (por ejemplo, sin drenaje) o insuficiente estabilización de terrazas.

3) Dimensión social de la vulnerabilidad

La dimensión social implica la forma en que la sociedad y las organizaciones sociales influyen en la vulnerabilidad. En este contexto, podemos analizar, por ejemplo, la estabilidad social, el estado de salud de la población, el nivel de instrucción.

Esta parte del análisis de vulnerabilidad es la menos concreta. Algunos indicadores pueden ser, *por ejemplo*:

- Constelaciones de poder, derechos de uso
- Participación ciudadana en la elaboración de planos de uso de la tierra
- Escolaridad, índices de abandono escolar; nivel de lectura y escritura
- Acceso a información
- Mortalidad infantil, acceso a servicios de salud básicos
- Estructuras de propiedad

Ejemplos: Un alto índice de mortalidad infantil y la falta de acceso a infraestructura básica son indicios para insuficientes servicios de salud. Una población en mal estado de salud no tendrá energía suficiente para ocuparse de la lucha contra la erosión y tendrá un rendimiento más bajo en otras áreas también.

En cuanto a las estructuras de propiedad, hay que ver si los agricultores sólo trabajan tierras arrendadas o parcelas cuya propiedad no está clara o si labran sus propios terrenos. Si las tierras no son suyas, estarán menos dispuestos a invertir en la protección contra los fenómenos de erosión que si se trata de su propiedad.

4) Dimensión ambiental

En esta dimensión de la vulnerabilidad, nos ocupamos de la vegetación, del suelo y del agua así como del uso que de ellos se hace.

En las superficies agrícolas hay que analizar el tipo de sistemas de uso (monocultivos) y las prácticas de cultivo (p.ej. terrazas) y sus efectos en la vulnerabilidad a los procesos erosivos. Los monocultivos – especialmente los de maíz – son altamente vulnerables a la erosión. La construcción de terrazas es un medio para reducir el peligro de erosión. También se puede revisar el grado de la cobertura vegetal, la infraestructura de prevención y protección (arboledas, etc.) y las medidas de ordenamiento territorial como, por ejemplo, la habilitación de superficies más pequeñas divididas por setos para así disminuir el peligro erosivo.

Capacidad de autoprotección

Este elemento se incluye en el análisis porque para evitar o, por lo menos, reducir la erosión, hace falta protegerse permanentemente y establecer un uso adecuado de las tierras. Si se trata de evitar fenómenos erosivos en la agricultura, se puede optar por construir terrazas o muros de protección o por plantar setos. A diferencia del caso de las inundaciones, en la erosión, los sistemas de alerta temprana no son tan importantes, puesto que lo único que realmente puede evitar los fenómenos de erosión es una planificación de largo plazo.

Hablando de la agricultura como elemento amenazado por la erosión, las preguntas que debemos formular son la siguientes:

- a) Tipo de sistemas de uso: ¿Aumentan los sistemas de uso (rotación, cultivos mixtos, monocultivos, prácticas de labranza, tecnología) la vulnerabilidad de la agricultura ante la erosión?
- b) ¿Tienen los agricultores la posibilidad de compensar la pérdida de tierras fértiles mediante el uso de abono, etc.?

- c) Diversidad de las fuentes de ingresos: ¿Dependen los productores/la población afectada únicamente y exclusivamente de la agricultura o tiene otras fuentes de ingresos? ¿Cuáles son?

Al igual que en las inundaciones, también en caso de la erosión se recomienda analizar los eventos de lluvias torrenciales en función del momento en que se producen (véase figura 28, pág. 47). Por ejemplo: si estas lluvias siempre coinciden con los meses en los que la cobertura llega a su máxima densidad, el peligro de erosión es menor. En cambio, especialmente, en las zonas que se caracterizan por marcadas temporadas de sequedad, las primeras lluvias de la época húmeda fácilmente pueden occasionar una fuerte erosión, más aún si la cobertura vegetal es poca.

AV3 Determinación de las vulnerabilidades

Aparte de los métodos para determinar la “vulnerabilidad física”, es decir de la cuantificación de los daños esperados en edificios e infraestructura, existe un gran número de análisis sueltos para diferentes vulnerabilidades cuyos métodos fueron diseñados de acuerdo a las necesidades concretas de cada caso y que incluyen, sobre todo, los aspectos sociales.

Los elementos más expuestos a la erosión son las superficies agrícolas y la infraestructura.

En cuanto a las *superficies agrícolas*, también hay que estudiar en qué medida disminuye la fertilidad del suelo con la profundidad. Con ayuda de los métodos arriba expuestos, podemos determinar la intensidad de la erosión. Ahora, estudiando la disminución de la fertilidad del suelo con la profundidad se trata de ver cuáles son los efectos de los procesos erosivos en la fertilidad de los suelos. En las regiones tropicales, las fuertes lluvias hacen que en algunos casos la fertilidad del suelo aumente con la profundidad, de manera que una leve erosión incluso puede tener efectos positivos.

En cambio, cuando los procesos erosivos tienen lugar en suelos con una gran carga de pesticidas, las consecuencias pueden ser muy negativas, pues muchas veces estos pesticidas llegan a los ríos y lagos, causando gran contaminación.

No estudiamos con mayor detalle los aspectos sociales de la vulnerabilidad y nos limitamos a señalar que, a menudo, se los analiza con ayuda del “*Sustainable Livelihood Approach SLA*”, un instrumento muy útil a nivel de hogares pero que no es muy apto cuando se trata de regiones grandes. Para mayores detalles sobre el SLA, véase anexo 2.

AR1

Determinación y visualización de los riesgos

En el capítulo sobre las inundaciones hemos presentado varias formas de cómo determinar y visualizar los riesgos. En lo que se refiere a los procesos erosivos, la mejor manera de determinar el riesgo es estimar las probables pérdidas de producción.

El instrumento más importante del análisis de riesgo es el mapa de riesgo que incluye tanto los resultados del análisis de amenaza como también los del análisis de vulnerabilidad. Otra posibilidad es la elaboración de árboles de problema que muestran las interrelaciones de los diferentes factores (causas y efectos) y también el carácter de los procesos.

AR2

¿Qué se debería cambiar? ¿Qué se puede cambiar?

¿Leyes, normas instituciones?

¿Estrategias, planes?

Después de los diversos análisis, el último paso es identificar las áreas en las que se puede y debe intervenir.

Por ejemplo: si se trata de evitar procesos erosivos en la pendiente de un cerro, sólo será posible si todos los grupos de interés que actúan en esa pendiente están dispuestos a aportar y contribuir. Entonces, antes de empezar a planificar medidas de lucha contra la erosión, lo que hay que evaluar primero es precisamente esta disposición de las personas. Los grupos ubicados en las áreas bajas necesitan que los agricultores que trabajan más cerro arriba también tomen medidas de control del flujo de agua. De lo contrario, la fuerza de las aguas puede ser devastadora para ellos.

Una estrategia razonable es, por ejemplo, elaborar un “ranking por pares”, que permite ver la importancia de diferentes factores e identificar posibles puntos de partida para la búsqueda de soluciones.

Figura 46: El método del “ranking por pares”

Se trata de un método con el que se elabora un ranking de una serie de “cosas”. Estas “cosas” pueden ser, por ejemplo, problemas o posibilidades.

Por ejemplo, si el análisis de riesgo para la erosión ha revelado que existen 5 posibilidades para disminuirla, la matriz ayuda a decidir cuál es la que los afectados consideran como la mejor.

La matriz que presentamos a continuación sirve para visualizar los resultados de la comparación de las diferentes posibilidades. La casilla marcada de color azul corresponde a la comparación de las posibilidades 1 y 2. En nuestro ejemplo, se considera que la variante 2 es la mejor, por lo que se llena la casilla con el número 2.

	1			
2	2	2		
3			3	
4				4
5				

Ejemplo:
 Posibilidad 1: Agroforestería
 Posibilidad 2: Cultivo en filas (arroz con soya en filas)
 Posibilidad 3: Labranza convencional de la tierra
 Posibilidad 4: Surcos de infiltración
 Posibilidad 5: Cultivo en filas dobles (filas dobles con: pasto, mango, arroz)

Siguiendo este primer paso, se va llenando toda la matriz. Los afectados son los que deciden, y es importante aprovechar la oportunidad para entablar una discusión sobre el tema para, así, tener presente todas las ventajas y desventajas de los diferentes métodos.

	1			
2	2	2		
3	1	2	3	
4	1	2	3	4
5	5	5	5	5

Una matriz casi terminada. La casilla marcada de color azul corresponde a la comparación de la posibilidad 4 con la 5. Para nuestro ejemplo, suponemos que la respuesta es 5, de manera que la casilla se llena con el número 5.

Una vez llenada la matriz, se cuenta cuántas veces se ha mencionado cada una de las posibilidades y se establece el ranking correspondiente:

- 1er puesto:** “5” – cuatro menciones
- 2ndo puesto:** “2” – tres menciones
- 3er puesto:** “1” – dos menciones
- 4to puesto:** “3” – una mención
- 5to puesto:** “4” – ninguna mención

- Cultivo en filas dobles: filas dobles con pasto, mango arroz**
- Cultivo en filas (arroz y soya)**
- Agroforestería**
- Labranza convencional de la tierra**
- Surcos de infiltración**

El objetivo de la discusión no debe ser solamente establecer el ranking sino también aclarar el porque del mismo.

Lo que este método no toma en cuenta son los posibles efectos complementarios (positivos o negativos) entre las diferentes medidas. Se parte de la independencia de cada una de las medidas de las otras.

8 Perspectivas futuras

Para elaborar el presente manual, nos hemos apoyado en la cooperación con los funcionarios de la GTZ en Eschborn, en especial del personal de la sección “Cooperación Internacional en el Contexto de Conflictos y Desastres”, con el proyecto sectorial “Gestión de Riesgo en la Cooperación al Desarrollo” y con diferentes proyectos de la cooperación internacional en general y alemana en particular en América Latina, África y Asia. Este documento forma parte de un proceso de discusión que ha comenzado hace algunos años y que continuará también en el futuro.

Con la elaboración del presente manual, creamos una plataforma que nos permite continuar con el proceso de discusión sobre los métodos y las técnicas del análisis de riesgo en el marco de la gestión de riesgo de desastres naturales en la CD. Ojalá este documento sirva de motivo para seguir debatiendo, para formular dudas y preguntas para, de esta manera, dar nuevos impulsos al desarrollo del instrumento del análisis de riesgo.

En todo eso, es de suma importancia que los proyectos y programas, con sus experiencias concretas en el lugar, participen en esta discusión y en este intercambio de experiencias. Las primeras experiencias desde la práctica de los proyectos de AT fueron presentadas y discutidas en dos talleres (Piura - Perú, 3 - 5 de junio de 2003 y Cochabamba - Bolivia, 22 - 23 de septiembre de 2003)²⁷. Durante los debates, fueron perfilándose algu-

nos temas centrales muy importantes que deben ser trabajados y profundizados de manera prioritaria en el futuro. Uno de ellos es la elaboración de indicadores de vulnerabilidad para evaluar, entre otras cosas, el efecto de medidas de GDR en los proyectos. Otro tema prioritario es la vinculación tanto horizontal como vertical de la GdR con otras planificaciones y estrategias de desarrollo.

En vista de la creciente importancia de la gestión de riesgo y el manejo de desastres naturales (GdR) como tema transversal de la CD, el BMZ ha encargado a la GTZ el proyecto sectorial titulado “Gestión de Riesgo en la Cooperación al Desarrollo” que inició sus actividades en el mes de octubre del año 2003 y cuyo objetivo es, entre otros, elaborar los instrumentos y métodos necesarios para una GdR eficiente y fomentar y acompañar el diálogo con los proyectos.

Especialmente en relación al análisis de riesgo a nivel del trabajo concreto y de la implementación sigue habiendo muchas interrogantes y preguntas abiertas que deben ser discutidas y la demanda de debate por parte de los proyectos es alta. El proyecto sectorial se define como interlocutor para estas preguntas y se ofrece para apoyar y acompañar cualquier iniciativa, taller, idea de proyecto, para coordinar el registro de los productos futuros sobre el tema y tiene interés en entablar y mantener un diálogo estructurado e intensivo con los proyectos y programas del área.

²⁷ Los informes correspondientes a los talleres en el anexo 9^a. Pedidos a la GTZ en Eschborn (disaster-reduction@gtz.de).

9 Literatura sobre el análisis y la gestión de riesgo de desastres naturales

La GTZ en Eschborn tiene a disposición para el público interesado los 10 anexos del presente manual (79 páginas) en alemán así como un CD (anexo 11). Favor contactarse con disaster-reduction@gtz.de.

Anexos del presente manual

- 1) Teledetección y sistemas geográficos en la gestión de riesgo de desastres naturales (14 páginas)
- 2) El "Sustainable Livelihood Approach" SLA (modelo de análisis a nivel de hogares) (10 páginas)
- 3) ENSO - El Niño Southern Oscillation (4 páginas)
- 4) Soil and Water Assessment Tool (SWAT) (3 páginas)
- 5) El sistema de alerta temprana NAXOS-Praedict para crecidas de agua (4 páginas)
- 6) Métodos para la cuantificación de la erosión (USLE, etc.) (6 páginas)
- 7) Procedimientos según la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) (4 páginas)
- 8) Tareas y actividades en la implementación del análisis de riesgo (4 páginas)
- 9) Selección de organizaciones y personas de contacto sobre el tema del análisis de riesgo (13 páginas)
- 10) (Methode zur Vergabe von Relativwerten MVR) en el ejemplo de derrumbes, PGRSAP-GTZ-Wachholtz Survey Ltda., 2003 (7 páginas)
- 11) CD-ROM interactivo "Digitaler Informationspool zu Naturkatastrophen und Katastrophenvorsorge"

En cuanto a literatura sobre el tema, recomendamos los siguientes documentos:

Alemán

- Breburda**, J. (1983): Bodenerosion Bodenerhaltung. Frankfurt a.M.
- Buchwald**, K.W. Engelhardt (Hrsg.) (1999): Schutz des Bodens.Umweltschutz - Grundlagen und Praxis.
- Eikenberg**, Christian (2002): Journalisten-Handbuch zum Katastrophenmanagement
- GTZ** (2001): **Arbeitskonzept „Katastrophen-vorsorge“**. Eschborn.
- Plate**, E.J.; B. Merz (2001): Naturkatastrophen: Ursachen,Auswirkungen,Vorsorge.
- ZENEB** (2002): Bericht zum deutschen Beitrag für den World Vulnerability Report des United Nations Development Programme.

Inglés

- Blaikie**, P.; T. Cannon; I. Davis; B. Wisner (1994): At Risk - natural hazards, people's vulnerability and disasters, Routledge.
- Bohle**, H.G.; T. E. Downing; M. J. Watts (1994): Climate change and vulnerability: towards a sociology and geography of food insecurity. Global Environmental Change 3. 37-48.
- Cutter**, S. L. (1996): Vulnerability to environmental hazards. Progress in Human Geography, No. 20. 529 - 539.

- FEMA** (2000): Guidelines for determining flood hazards on alluvial fans. Federal Emergency Management Administration (FEMA), USA. [http://www.fema.gov/.](http://www.fema.gov/)
- GTZ** (2002): Working Concept "Disaster Risk Management", Eschborn.
- Hewitt**, K. (1997): Regions of risk. A geographical introduction to disasters.
- Jayaraman**, V., et al (1997): Managing the Natural Disasters from Space Technology Inputs, Acta Astronautica Vol. 40, No. 2-8, 291-325.
- Kasperson**, J. X.; R. E. Kasperson and BL Turner II (Hrsg.) (1995): Regions at risk: Comparison of threatened environments. Tokyo, New York.
- Cannon**, T. (2000): Vulnerability Analysis and Disasters. En: DJ Parker (ed.) Floods, Routledge.
- Kasturirangan**, K., et al (1995): The Role of Space Technology in Developing National Assessment of Risks from Natural Hazards, UN/IAF Symp. September 28 - October 1, Oslo.
- IFRC** (1999): Vulnerability and Capacity Assessments, Geneva.
- ISDR** (2002): Living with Risk - A global review of disaster reduction initiatives. Preliminary version. [http://www.unisdr.org/unisdr/Globalreport.htm.](http://www.unisdr.org/unisdr/Globalreport.htm)
- Lewis**, J. (1999): Development in Disaster-prone places: Studies of vulnerability. Intermediate technology Publications.
- Maskrey**, A. (1989): Vulnerability and Mitigation, La Red.
- Morrow**, B.H. (1999): Identifying and Mapping Community Vulnerability. Disasters 23, 1, 1-18.
- Pearce**, L.D. R. (2000): An Integrated Approach for Community Hazard, Impact, Risk and Vulnerability Analysis: HIRV, University of Bitish Columbia, Vancouver.
- Pischke**, F. (2003): Traditional risk prediction and prevention strategies in the San Pedro catchment area, Potosi - Bolivia, Brandenburgische Technische Universität Cottbus.
- Rao**, U. R. (1989): Space and drough management, Proc.IAF Congress, Bangalore (India).
- Red Cross** (1996): Reducing Risk.
- Red Cross** (2002): World Disasters Report 2002.
- Ribot**, J. C., A. R. Magalhaes; S. S. Panagides (Hrsg.) (1996): Climate variability, climate change and social vulnerability in the semiarid tropics. Cambridge University Press, Cambridge.
- Rodríguez**, C. R.; U. R. Rao (1994): Space and disaster warning in developing countries, space safety and rescue, AAS Publication, 84, 167.
- Roose**, E. J. (1977): Application of the USLE of Wischmeier and Smith in West Africa; en: Greenland and LAL (editors): Soil conservation and management in the humid tropics. Chichester.
- Smith**, K. (2001): Environmental Hazards - Assessing risk and reducing disasters, Routledge.
- Thiruvengadachari**, S. (1988): Space and drough management, Proc. IAF Congress, Bangalore (India).
- UNDRO-DMTP**: Vulnerability and Risk Assessment - Trainer's Guide/Training module.
- United Nations** (1999): Regional Cooperation in the Twenty-First Century on Flood Control and Management in Asia and the Pacific.
- Van Dillen**, S. (2001): A Measure of Vulnerability. Geographica Helvetica 57/1, 64-70.
- Wisner**, Ben (2001): Vulnerability in Disaster Theory and Practice: From Soup to Taxonomy, then to Analysis and finally Tool.
- Wisner**, B. (1993): Disaster vulnerability-Geographical scale and existential reality. In Bohle, H.-G. (ed) Worlds of pain and hunger: geographical perspectives on disaster vulnerability and food security: 3rd International famine workshop: Selected papers. Saarbrücken, Breitenbach.
- World Bank** (2000): Managing disaster risk in emerging economies.
- Zschau**, J.; A.N. Küppers (2003): Early Warning Systems for Natural Disaster Reduction.
- Español**
- Blaikie**, P.; T. Cannon; I. Davis; B. Wisner (1996): Vulnerabilidad - El Entorno Social, Político y Económico de los Desastres.
- Chuquisengo**, O.; L. Gamarra (2001): Propuesta metodológica para la gestión local de riesgos de desastre - Una experiencia, ITDG. Lima.
- Cardona**, O.D. (1993): Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo. Elementos para el ordenamiento y la planeación del desarrollo en: Los desastres no son naturales, A. Maskrey (compilador). LA RED, Tercer Mundo Editores, Bogotá. www.desenredando.org
- COSUDE** (2002): Análisis y gestión de riesgos naturales. Edisa. Managua.
- COSUDE-AMUNIC** (2002): Instrumentos de apoyo para el análisis y gestión de riesgos naturales en el ámbito municipal de Nicaragua. EDISA. Managua.
- Garzón**, J. L. (2001): Evaluación de Riesgos por Fenómenos de Remoción en Masa - Guía Metodológica, Ingeominas. Bogotá.

- GTZ** (2002): Concepto de trabajo “Gestión de Riesgo”, Eschborn.
- GTZ** (2003): “Katastrophenvorsorge und Ernährungssicherung im Wassereinzugsgebiet San Pedro-NP Bolivia”, Memoria del Taller “Los indicadores de la vulnerabilidad en la gestión de riesgo”, Cochabamba - Bolivia.
- GTZ** (2003): Informe del seminario taller “Revisión y Valoración de Experiencias en Análisis de Riesgo”, Piura - Perú.
- INGEOMINAS-CVC-Ed** (2001): Evaluación del Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa - Guía Metodológica, Escuela Colombiana de Ingeniería. Bogotá, Colombia.
- Kiesel**, C. (2001): Guía para la Gestión del Riesgo - en proyectos de desarrollo rural.
- Lavell**, A.; E. Franco (1996): Estado, Sociedad y Gestión de los Desastres en América Latina.
- Maskrey**, A. (1996): Terremotos en el Trópico Húmedo.
- Vargas**, G. (1999): Guía Técnica para la zonificación de la susceptibilidad y la amenaza por movimientos en masa, Proyecto Río Guatiquia - GTZ, Villavicencio - Colombia.
- Wilches-Chaux**, G.; S. Wilches-Castro (2001): Ni de Riesgos, FOREC, Bogotá.

Edita:

Deutsche Gesellschaft für
Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH
Dag-Hammarskjöld-Weg 1 - 5
Postfach 5180
65726 Eschborn
Alemania

E-Mail: disaster-reduction@gtz.de

Internet: <http://www.gtz.de/disaster-reduction>

Responsable:

Bernd Hoffman, GTZ

Contenido:

Alois Kohler, Sebastian Jülich, Lena Bloemertz

Asesoramiento técnico:

Thomas Schaeff

Dra. Christina Bollin

Fotos:

GTZ, Pan American Health Organization (PAHO)

Diagramación:

JahnDesign Thomas Jahn, Erpel/Rhein

www.thomasjahndesign.de

Imprime:

Siebel Druck & Grafik, Lindlar

Junio de 2004

Contacto:

Dra. Christina Böllin
Proyecto sectorial “Prevención y
Mitigación de los Desastres Naturales
en la Cooperación al Desarrollo”
E-Mail: disaster-reduction@gtz.de
Internet: <http://www.gtz.de/disaster-reduction>

Thomas Schaeff
Sección “Cooperación Internacional en
el Contexto de Conflictos y Desastres”
E-Mail: thomas.schaeff@gtz.de



Deutsche Gesellschaft für
Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH

Dag-Hammarskjöld-Weg 1–5
Postfach 5180
65726 Eschborn
Alemania

Por encargo del:



Ministerio Federal de
Cooperación Económica
y Desarrollo

