



**¡Hola
soy Don
Armandillo!**

**¡Organicémonos
y evitemos los
deslizamientos!**

Guía para la gestión local de riesgo por DESLIZAMIENTOS

gtz



Presentación

La GTZ, cooperación técnica alemana, fortalece las capacidades en los procesos de gestión local de riesgo por medio de la asistencia técnica que el proyecto “Desarrollo Sostenible en la Cuenca Alta del Río Lempa en la región del Trifinio, TRIFINIO/GTZ” brinda al componente de prevención y mitigación de desastres del Programa Trinacional de Desarrollo Sostenible de la Cuenca Alta del Río Lempa (PTCARL). Esfuerzo vinculado a la Dirección Ejecutiva Nacional del Plan Trifinio, de la Vicepresidencia de la República de El Salvador.

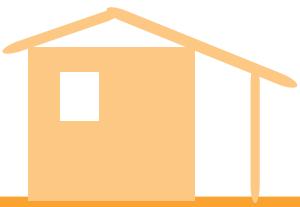
El proceso de trabajo del proyecto Trifinio/GTZ inicia en el 2004, a partir de la realización del análisis de riesgo en subcuenca priorizadas, ubicadas en 3 municipios de Chalatenango y 5 municipios de Santa Ana, que conforman la región Trifinio en El Salvador y en donde se reflejan importantes situaciones de vulnerabilidad de la población frente a ciertas amenazas naturales y socio-naturales, por ejemplo los deslizamientos, incendios forestales, inundaciones, contaminación de fuentes hídricas y otros priorizados por los actores locales de los municipios.

En el año 2006 se inician las acciones que tienden a reducir la vulnerabilidad de la población frente a la amenaza de los deslizamientos; proceso que retoma las experiencias que se realizaron con el proyecto MARLAH II de la GTZ, en El Salvador y Guatemala, entre 2001 y 2002.

La “Guía para la gestión de riesgo por deslizamientos”, preparada en el 2002, se constituyó en una herramienta para la transferencia de los conocimientos en el nivel local por técnicos y líderes comunitarios; sin dejar de lado las instancias técnico-científicas del nivel nacional. Esta guía se adapta en el marco del proyecto emergente “Sistema de Monitoreo para Deslizamientos, SIMDE/GTZ”, cuyo objetivo es fortalecer las capacidades en los actores municipales en la introducción y uso sostenible de un sistema de monitoreo de deslizamientos en el nivel local (municipal y comunitario), para el análisis y la reducción del riesgo por deslizamientos o bien para la toma de decisiones al respecto de medidas en una emergencia o contra deslizamientos inminentes.

Implica el establecimiento de un sistema que permita articular el registro pluviométrico en la región del Trifinio, el procesamiento de la información y la comunicación efectiva entre los actores locales y las instancias nacionales relacionadas con la gestión de riesgo y los deslizamientos.

La actual guía pretende ser una herramienta de utilidad para las personas relacionadas al tema de los deslizamientos, ya sea por constituirse como unidades sociales vulnerables o por desarrollar un rol de carácter técnico o educativo en la gestión del riesgo en áreas afectadas por estos eventos.



Esta es una publicación del proyecto MARLAH II / GTZ,
Guatemala - El Salvador, en un esfuerzo común entre los
siguientes personas e instituciones:

Walter Hernández y Carolina Rivas • SNET, El Salvador
Julio Rubio y Carolina Torrecilla • Geólogos del Mundo,
España-El Salvador
Silvio Iicay • Ministerio de Economía, El Salvador
Samaria Cavaría • Red Comunitaria de América Central
para el manejo del Riesgo, El Salvador
Otto Galicia y Juan Pablo Ligorría • CONRED, Guatemala
Manuel Mota • INSIVUMEH, Guatemala
Rudy Machorro, Jaime Requena, Silvia Cortéz y Luis Laj •
Carrera de Geología, CUNOR-USAC, Guatemala
María Edna Vidaurre, Wilmer Teni, • CARE-CAMI
Verapaces, Guatemala
Rosa Sánchez, Joczabet Guerrero, Annette Heinrich y
Daniel Cuellar • MARLAH II, Guatemala-El Salvador

Agradecemos especialmente el apoyo del Dr. Reginald
Hermanns de GeoForschungsZentrum Potsdam,
Alemania.

Coordinación general de la publicación:
Annette Heinrich, Coordinadora del Proyecto
MARLAH II / GTZ y Daniel Cuellar, consultor.

Concepción, ilustración y diseño:
Ricardo Castellón, KORREKTO

Se permite su reproducción siempre que se
cite la fuente

San Salvador, noviembre de 2002
El Salvador, C.A.

2da Edición
Reimpresión
Por Proyecto Sistema de Monitoreo de Deslizamientos
(SIMDE/GTZ)
Coordinación: Joczabet Guerrero, Javier Magaña, Cilli
Sobiech
Marzo 2007

Indice

<i>Presentación</i>	1
<i>Indice</i>	2
<i>Introducción</i>	5
<i>Capítulo 1: Gestión Local de Riesgo</i>	4
<i>Capítulo 2: Conozcamos sobre los deslizamientos</i>	14
<i>Capítulo 3: ¿Qué es amenaza por deslizamientos?</i>	22
<i>Capítulo 4: ¿Cómo identificamos y vigilamos los deslizamientos?</i>	26
<i>Capítulo 5: ¿Cuándo somos vulnerables por los deslizamientos?</i>	30
<i>Capítulo 6: Experiencia de GdR por deslizamientos en Tacuba</i>	34
<i>Referencia sobre instituciones y organizaciones vinculadas a la gestión de riesgo</i>	36



Los desastres acontecidos en la región centroamericana, en la última década, han evidenciado la recurrencia rápida de las amenazas y la alta vulnerabilidad de la región. La deforestación, el cambio climático, la pobreza han contribuido al incremento de la amenaza por deslizamientos y la vulnerabilidad de la sociedad.



Los desastres en la región Centroamericana, en la última década, han puesto en evidencia la corta recurrencia de las amenazas y la enorme vulnerabilidad de la región. La deforestación, el cambio climático y la pobreza han contribuido al incremento de la vulnerabilidad.

Los desastres han frenado el desarrollo socio-económico y han afectado al medio ambiente, por ejemplo: el huracán Mitch, en su paso por la región, dejó un número considerable de muertos y más de seis millones de personas afectadas, grandes daños en la infraestructura y pérdidas en la agricultura. Por último, la actividad sísmica, cuyo impacto más reciente fue experimentado por El Salvador, mostró la alta vulnerabilidad de Centro América. Se calculan pérdidas de cerca de 1,200 vidas humanas, la mayoría a causa de los deslizamientos y pérdidas económicas estimadas en 1.6 billones de dólares americanos (Según datos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)).

Introducción

Los deslizamientos son una de las amenazas priorizadas y se encuentran asociados a las lluvias excesivas, a los huracanes y a la actividad sísmica. Por lo que se identifica la necesidad de realizar un trabajo integral que permita reducir el riesgo ante estos eventos.

Para realizar un detallado análisis del riesgo de deslizamientos es necesario contar con información sobre estos, su forma de avance, las zonas más susceptibles y sus posibilidades de ocurrencia, en base al monitoreo de factores detonantes como las lluvias y las posibles magnitudes de sus consecuencias en la población.

Los deslizamientos son procesos geológicos de evolución del relieve y se manifiestan frecuentemente incrementados por las acciones humanas desproporcionadas.

En El Salvador, de acuerdo al Servicio Nacional de Estudios Territoriales (SNET), del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), existen zonas identificadas como de alta susceptibilidad a deslizamientos, estas se encuentran ubicadas principalmente en la zona norte del país, fundamentalmente en el departamento de Chalatenango y en la cadena montañosa central que atraviesa el país de este a oeste.

La guía de Gestión de riesgo por deslizamientos presenta una serie de conceptos básicos que pueden orientar acerca del conocimiento de estos eventos, de una manera sencilla pero con sustentación técnica, que coadyuvarán entre otras cosas disminuir la vulnerabilidad de la población, en tanto que se conocen los aspectos esenciales para el monitoreo y manejo de los deslizamientos.



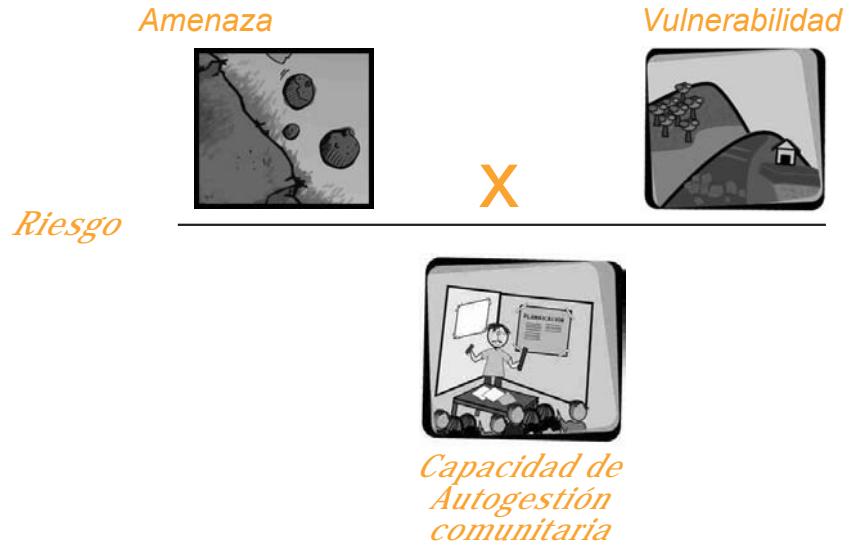
El terremoto de El Salvador es uno de los acontecimientos recientes que mejor han demostrado la vulnerabilidad de nuestros países, con respecto a las amenazas naturales.

Gestión Local de Riesgo

¿Qué es riesgo?

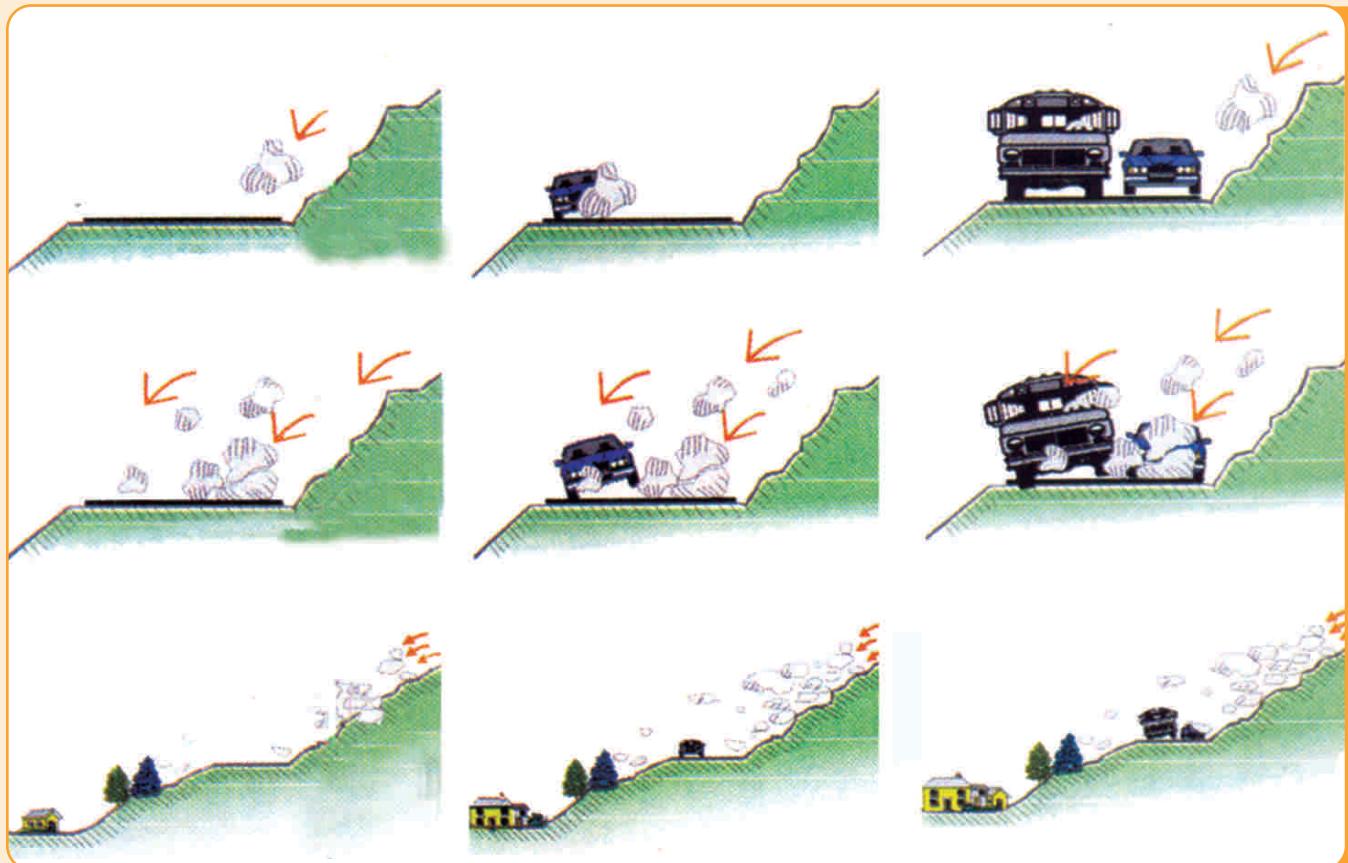
Es la medida de que una amenaza se convierta en evento y cause daño a una comunidad vulnerable y sin capacidad de intervención.

En otras palabras, es la especial combinación de la amenaza, la vulnerabilidad y la capacidad de las personas, lo cual puede representarse a través de la siguiente expresión:



El riesgo de desastres describe la dimensión de los daños y las pérdidas que puede ocasionar un fenómeno natural en una región. Se puede calcular como producto de los factores amenaza y vulnerabilidad. La amenaza toma en consideración las probabilidades de ocurrencia y las dimensiones del fenómeno natural, y la vulnerabilidad abarca los daños producidos por el fenómeno.

¿Cómo varían las condiciones del riesgo?



¿Qué es Gestión Local de Riesgo (GLR)?

GLR es el conjunto de actividades y relaciones que se ejecutan a nivel local para planificar y lograr el desarrollo; adoptando la reducción del riesgo como un proceso de análisis permanente, integrado, en donde haya participación interinstitucional y comunitaria*

Los riesgos dependen de la magnitud de un fenómeno y del impacto que puede tener en la sociedad.

*cooperación técnica alemana, Gestión de Riesgo, Concepto de trabajo, Eschborn, Alemania, abril 2002



Componentes de la Gestión de Riesgo

1. El Análisis de Riesgo (AdR)

El análisis de riesgo es un instrumento fundamental de la Gestión del Riesgo y del manejo de los desastres, que sirve para implementar las medidas para la reducción de los riesgos y de los efectos de un posible desastre.

El análisis de riesgo implica un análisis de las amenazas y de la vulnerabilidad que deben entenderse como actividades inseparadas.

Significado de los elementos que componen el riesgo:

Amenazas:
Probabilidad de ocurrencia de fenómenos naturales extremos.

Vulnerabilidad de los desastres:
Es el daño de un desastre puede casuar en la población o sistema ambiental.
A esto se suma la insuficiencia o falta de capacidad para protegerse ante los efectos de desastre

Pasos para el análisis de la amenaza:

- 1.□ Identificar el tipo de amenaza y su ubicación
- 2.□ Especificar sus características principales:
 - a.□ Probabilidad de ocurrencia (que tan frecuente es), para lo cual se puede usar una escala sencilla: ALTA - MEDIA - BAJA
 - b. □ Duración,
 - c.□ Intensidad y/o magnitud (para medir la intensidad, en algunas ocasiones se necesita contar con equipo e instrumentos sofisticados; sin embargo pueden usarse métodos sencillos en el nivel local que permitan una aproximación sobre la intensidad de una amenaza; por ejemplo, las marcas de nivel en los ríos utilizando las piedras o las bases de los puentes).
 - d.□ Cuantificar la amenaza y darle un valor (puede ser de 1 a 3, considerando las escalas ALTO-MEDIA-BAJA).

El análisis de la vulnerabilidad:

Es el estudio sobre la capacidad de sistema o de un elemento expuesto (donde la persona es el centro de atención) para hacer, enfrentar, eludir o neutralizar los efectos de determinados eventos naturales o generados por los humanos.

Deforestación aumenta la amenaza de deslizamientos.

Comprende los siguientes pasos:

- 1.□ Identificación de las personas o elementos potencialmente vulnerables (viviendas, centros escolares, producción agrícola, el bosque, etc.)
- 2.□ Factores que influyen en la vulnerabilidad, fundamentalmente:
 - a.□ Exposición y fragilidad (por ejemplo la ubicación, forma y calidad de la construcción de las viviendas en las comunidades). Su unidad de medida puede ser también ALTO – MEDIO – BAJO.
 - b.□ Resiliencia, es decir la capacidad para recuperarse, adaptarse o asimilar los efectos de un posible evento que se convierta en desastre. Su unidad de medida puede ser también ALTO – MEDIO – BAJO
- 3.□ Cuantificar la vulnerabilidad y darle un valor (se puede utilizar la misma escala de 1 a 3 en el rango de ALTO – MEDIO – BAJO, para lo cual se obtiene un promedio de los valores de exposición, fragilidad y resiliencia)

Por ejemplo, si se definió una amenaza con valor de 2 y una vulnerabilidad con valor de 3, el riesgo resultante será el producto $2 \times 3 = 6$.

Productos del análisis de riesgo:

- Mapas de amenazas y de riesgo.
- Gráficas de intensidad y duración de eventos climáticos.
- Caracterización de subcuencas.
- Otros.

Una síntesis importante de la finalidad del análisis de riesgo y su importancia es que:

- Identifica y analiza de manera participativa las posibles amenazas y vulnerabilidades de las personas, frente a diferentes eventos naturales o generados por los humanos.
- Elabora y coordina con la población recomendaciones realistas para reducir las situaciones de riesgo.
- Hace posible la coordinación entre los diferentes actores involucrados en su análisis.

Prevención es reforestar la ladera y construir terrazas con canales de drenaje y paredes de estabilización de la ladera.



2. La Prevención y Mitigación

La prevención es el conjunto de acciones cuyo objeto es impedir o evitar que sucesos naturales, o generados por la actividad humana, causen desastres. La prevención busca afectar uno de los elementos del riesgo: la amenaza.

La mitigación es el resultado de una intervención social dirigida a reducir la vulnerabilidad mediante acciones y factores que en ella influyen.

Es imposible evitar la ocurrencia de cierto tipo de eventos y, en ocasiones, los costos de las medidas preventivas son de difícil justificación dentro del contexto social y económico de la comunidad amenazada. Sin embargo, siempre debe buscarse la posibilidad de reducir las consecuencias de dichos eventos sobre los elementos expuestos a su acción. En términos económicos y sociales, la mitigación es la etapa más eficiente de la gestión del riesgo.

El propósito de la mitigación es la reducción de los riesgos, es decir, la atenuación de los daños potenciales sobre la vida y los bienes. Es un proceso complejo ya que muchos de sus instrumentos, al igual que los de la prevención, hacen parte del desarrollo económico y social. Se lleva a cabo de manera más eficiente a través del ordenamiento de los asentamientos humanos y de la planificación de proyectos de inversión de carácter industrial, agrícola o de infraestructura.



*Gaviones de protección carretera Las Pilas,
Cantón Río Chiquito, San Ignacio, Chalatenango
(Foto: IRFINIO/GIZ)*

Fortalecimiento de estructuras locales

Una de las actividades primordiales dentro de las acciones de mitigación es el fortalecimiento de estructuras locales en la GLR debido a que:

- El riesgo por deslizamientos suele variar en la región, de manera que es necesario usar conocimientos locales.
- El tema de GLR no está descentralizado, teniendo como efecto la baja capacidad de respuesta de los gobiernos locales.

Para fortalecer las estructuras locales es necesario organizar o apoyar estructuras ya existentes, que tengan como tema principal la gestión local de riesgo. Estas estructuras deben estar formadas por los líderes representativos de los actores sociales del municipio, en coordinación con el nivel nacional.

La participación de estos actores sociales debe ser caracterizada por:

- La formación o fortalecimiento de grupos de GLR, con participación del gobierno local y la población vulnerable.
- La capacitación en métodos de análisis de riesgo por deslizamientos.
- El desarrollo de mapas de amenazas por deslizamientos, planes de prevención y actividades de preparación.
- El mejoramiento de la comunicación e involucramiento de todos los actores sociales, incluyendo al sector privado.



3. La Preparación

Es el conjunto de medidas para reducir al mínimo los daños, organizando oportuna y eficazmente la respuesta y la rehabilitación.

La preparación es una tarea indispensable y fundamental, dirigida a estructurar la respuesta para la atención de las emergencias, reforzando así las medidas de mitigación o reducción de daños.

Considera aspectos como la predicción de eventos, la educación y la capacitación de la población, el entrenamiento de organismos de socorro y la organización y coordinación para la respuesta. La etapa de preparación se fundamenta en la planificación, la organización interinstitucional y la ejercitación en simulaciones y simulacros, para entrenamiento y evaluación de la capacidad de respuesta de las instituciones y de la comunidad.

En conclusión, la preparación incluye tres aspectos básicos:

- Organización interinstitucional y definición de funciones a nivel nacional, regional y local.
- Planificación y coordinación de actividades de acuerdo con procedimientos preestablecidos.
- Simulaciones y simulacros para comprobar la capacidad de respuesta de las instituciones y de la comunidad, así como contribuir a su perfeccionamiento.

Gestión de Riesgo y Desarrollo Local.

Si se considera al riesgo como un producto relacionado con la actividad humana, se puede pensar que eventos como las inundaciones, deslizamientos, incendios, sequías, terremotos y otros pueden intensificarse por las prácticas humanas, como por ejemplo la falta de controles en los sistemas de construcción, las prácticas agrícolas inadecuadas y la tala indiscriminada de los bosques.



Como resultado se obtiene que las intervenciones humanas puedan aumentar o disminuir el riesgo, es decir acelerar o retardar un proceso de desarrollo; esta aseveración es importante en tanto que la gestión de riesgo es un proceso social complejo cuya finalidad es la reducción permanente del riesgo de desastres en la sociedad, integrada a lograr mejores condiciones de desarrollo humano.

Las expresiones locales de desarrollo: Alcaldías Municipales, grupos de participación ciudadana, comités de gestión de riesgo, consejos de desarrollo local y otros constituyen una oportunidad de planificar de manera integral el desarrollo de sus territorios.

Es importante destacar que los procesos de ordenamiento y desarrollo territorial significan una forma de planificar, tomando en cuenta la gestión de riesgo como un aspecto esencial.

Apuntar hacia el desarrollo sostenible, desde las iniciativas locales, conforma una base importante y sólida para lograr disminuir de forma significativa el riesgo de desastres. Esto debe conseguirse implementando los siguientes pasos:

- GLR criterio integral y proceso orientador en la planificación del desarrollo y sus presupuestos.
- Fortalecer las capacidades en gestión municipal para el desarrollo del territorio por medio de procesos de formación, sensibilización, organización, identificar roles y funciones a partir de la información.
- Definición de regulaciones administrativas en las políticas públicas municipales.
- Desarrollo local desde una perspectiva holística sin construir nuevos escenarios de riesgo.

Conozcamos sobre deslizamientos

¿Qué son los deslizamientos?

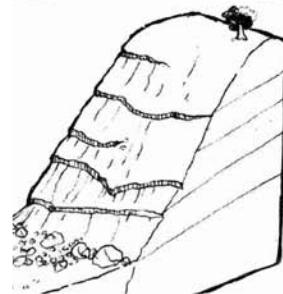
Los deslizamientos son movimientos de rocas, suelos, materiales artificiales o una combinación de los mismos, que se producen a lo largo de una superficie a favor de la pendiente.

¿Cuáles son los tipos de deslizamientos?

Es importante saber cómo se mueven los materiales para clasificarlos y proponer medidas de prevención que permitan su control y estabilización. Existen seis tipos principales de movimientos: caída, vuelco, deslizamientos rotacionales y traslacionales, extensiones laterales, flujos y reptación. Cada uno de estos tipos puede ser subdividido por los materiales afectados: suelos, escombros o rocas duras.

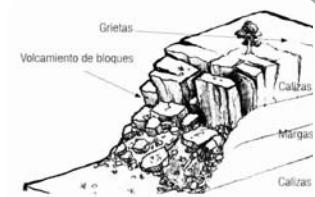
Caída

Estos movimientos ocurren cuando el material rocoso de cualquier tamaño se desprende de una ladera bastante inclinada y su recorrido se realiza en gran parte a través del aire, saltando o rodando, dependiendo de la inclinación de la ladera. Aunque la cantidad de material removido puede ser chica, la velocidad del movimiento es siempre muy alta.



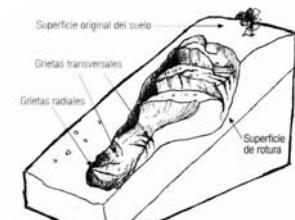
Volcamiento

Este tipo de movimiento está compuesto por una lenta inclinación de rocas duras (competentes, frágiles) arriba de roca blanda (incompetentes, dúctiles) y el vuelco rápido de las rocas inclinadas.



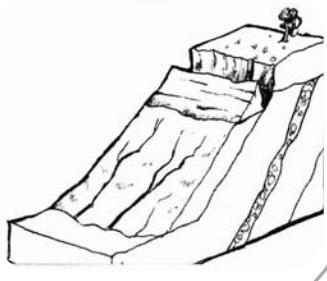
Deslizamientos rotacionales

La superficie del deslizamiento ocurre internamente en el material, de forma aproximadamente circular o cóncava. Las salidas de las superficies circulares de rotura pueden ocurrir en diferentes partes de un talud. Así tenemos: superficie de rotura de talud, superficie de rotura de pie de talud y superficie de rotura de base de talud. La velocidad de estos movimientos varía de lenta a moderada y se ve acelerada generalmente con lluvia excesiva.



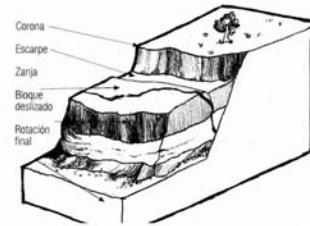
Deslizamientos translacionales

En este tipo de deslizamientos la masa de terreno se desplaza hacia afuera y abajo, a lo largo de una superficie más o menos planar o suavemente ondulada, con pequeños movimientos de rotación. Los deslizamientos translacionales están controlados por las fracturas de las rocas y la resistencia de los materiales. Cuando este tipo de deslizamiento ocurre en rocas es muy lento. En suelos, acelera con la lluvia y puede ser muy rápido.



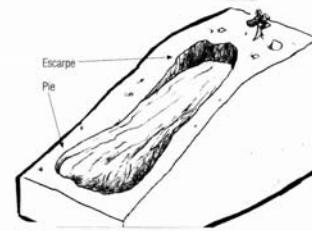
Extensiones laterales

El movimiento consiste en una extensión lateral controlada por fracturas. Puede ocurrir en rocas con diferente resistencia o bien sobre suelos. Cuando se produce en rocas, se desarrolla con lentitud; cuando se produce en suelos, puede ser considerablemente rápido durante terremotos y representar, en estos casos, una amenaza.



Flujos

Estos movimientos se producen en rocas, escombros y suelos; en los últimos dos casos están relacionados con una saturación de agua, principalmente en los períodos de lluvia intensa. El movimiento generalmente es muy rápido y por eso es muy peligroso.



Reptación

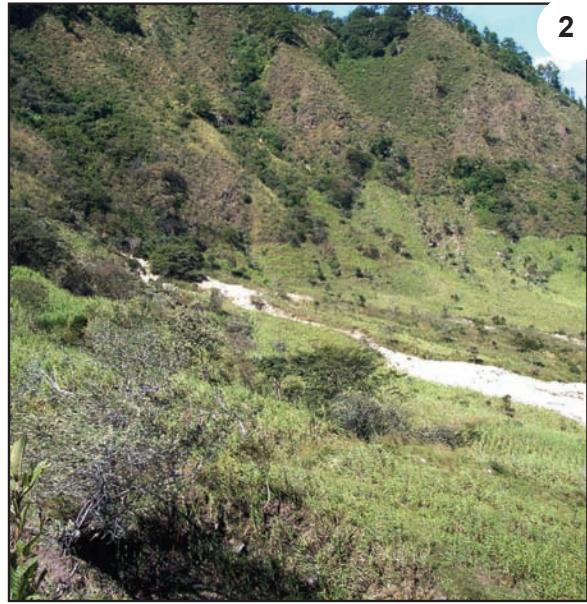
Es la deformación que sufre la masa de suelo o roca, como consecuencia de movimientos muy lentos por acción de la gravedad. Se suele manifestar en la curvatura de las rocas y troncos de los árboles, el corrimiento de carreteras y líneas férreas y la aparición de grietas.



A lo largo de toda la ocurrencia de un deslizamiento, el tipo de movimiento y, en consecuencia, la velocidad pueden cambiar. Además, existen deslizamientos compuestos por varios tipos de movimientos como por ejemplo las avalanchas de rocas, que son una combinación de una caída principal y un flujo de escombros como consecuencia.



1



2



3



4

PRECAUCION

1. Deslizamiento traslacional en suelo. Cárcava de la Zompopera, Bella Vista La Palma, Chalatenango (*Foto: JC. Villagrán, TRIFINIO/GTZ*).
2. Flujo Cárcava la Chácara, cantón El Ocotal; Dulce Nombre de María, Chalatenango (*Foto: Cill Sobiaech, TRIFINIO/GTZ*).
3. Caída de rocas sobre lecho de Río El Pinar, San Ignacio, Chalatenango (*Foto: TRIFINIO/GTZ*)
4. Deslizamiento rotacional en la curva de La Leona, San Vicente, (*Foto: Servicio Nacional de Estudios Territoriales*).

¿Por qué ocurren los deslizamientos?

Después de conocer los tipos de deslizamientos, es importante determinar cuales son las causas por las que ocurren. Esto permite evaluar la amenaza existente y proponer medidas potenciales para evitar o corregir los posibles movimientos.

En Centroamérica, los factores que causan deslizamientos están asociados a condiciones climáticas, sísmicas y volcánicas particulares que influyen en la estabilidad de las laderas.

Estos factores se dividen en:

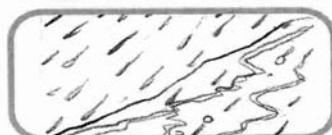
A. Factores naturales:



a) Condiciones de suelo y roca: Suelos saturados de agua, escombros poco consolidados y rocas fracturadas pueden generar deslizamientos.



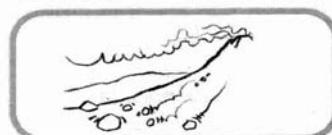
b) Topografía. La inclinación de las laderas es un factor determinante en la formación de deslizamientos. En general, mientras más grande es la pendiente, mayor es la amenaza por deslizamientos.



c) Lluvia: La cantidad y duración de la lluvia controlan la destabilización de una ladera.



d) Actividad Sísmica: Cuando se produce un temblor se generan vibraciones que pueden afectar el equilibrio de las laderas y originar deslizamientos. Cuanto mayor sea la intensidad, duración y frecuencia de la actividad sísmica, mayor es la amenaza por deslizamientos.

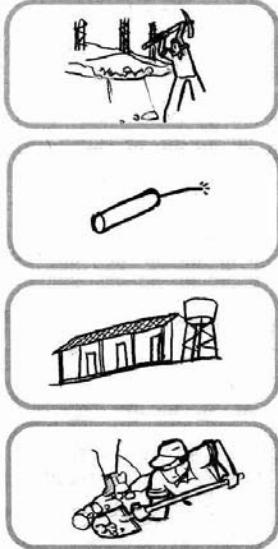


e) Actividad volcánica y meteorización hidrotermal: La actividad volcánica generalmente está acompañada por deslizamientos durante o después del evento volcánico; estos se generan en las laderas del volcán mismo o en los depósitos de ceniza volcánica.



f) Deforestación: Las áreas deforestadas favorecen la erosión y facilitan la ocurrencia de deslizamientos.

B. Actividad humana:



a) *Excavaciones* para la construcción de viviendas, edificios, escuelas, puentes y carreteras.

b) *Explosiones* en la construcción o minería, al construir carreteras. Las vibraciones producidas actúan como pequeños temblores fracturando y debilitando las rocas.

c) *Sobrecargas* como resultado del aumento de peso. Se produce debido a varios tipos de construcciones sobre el suelo: rellenos, terraplenes, acumulación de materiales y de agua.

d) *Actividad minera*: Originada por la extracción de materiales/a cielo abierto (canteras).

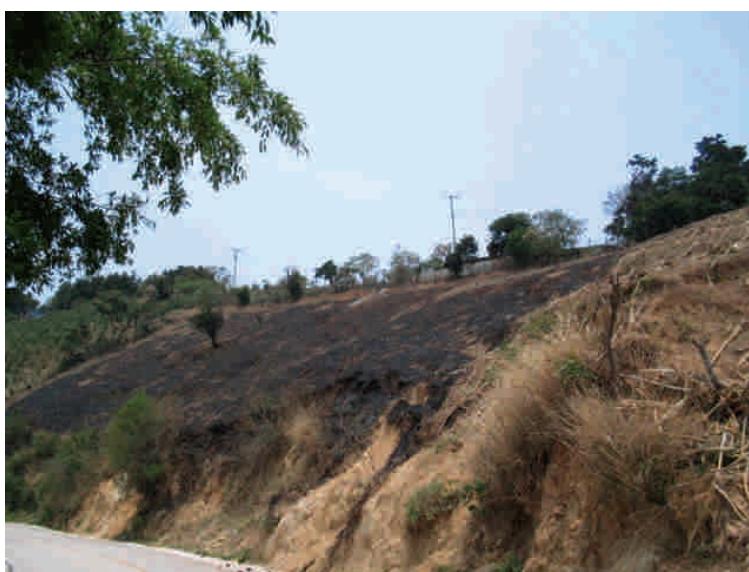


Sobrecarga del talud con basura puede ocasionar deslizamientos de material artificial.
Plan de la Mica, La Palma, Chalatenango.
(Foto: GIZ/TRIFINIO)



Viviendas afectadas por deslizamiento disparado en octubre de 2005 como efecto de la Tormenta Stan, en Comunidad El Zarzal, La Palma, Chalatenango.

(Foto: Cilli Sobiech, TRIFINIO/GIZ)



Ladera deforestada y quemada,
(Foto: TRIFINIO/GIZ)

¿Cómo saber si un terreno rocoso producirá deslizamientos?

Regularmente, las rocas van a estar más propensas a sufrir deslizamientos si tienen las siguientes características:

- Varias fracturas.
- Fracturas muy juntas.
- Fracturas grandes y continuas.
- Cuando existe presencia de agua.
- Cuando las rocas están suaves.
- Fracturas :inclinadas en dirección a la pendiente.
- Material volcánico con altas pendientes.

En el caso que se presenten grietas en las laderas, hay que observar importantes factores que influyen en la amenaza de un posible deslizamiento:

- Su espaciamiento (si están muy juntas o muy separadas).
- Su tamaño y continuidad.
- Si tienen material que las rellene.
- Si hay presencia de agua o si son planas o curvas.

¿Cómo saber si los suelos se deslizarán?

A diferencia de las rocas, en los suelos es más difícil saber por dónde van a empezar a ocurrir los deslizamientos, ya que no se cuenta con planos con lugares preestablecidos que prevengan su ocurrencia. Por ello, se tiene que conocer el tipo de suelo y sus diferentes propiedades, tales como: tamaño de los granos, su forma y redondez; saber cuál es el material más dominante, si son gruesos (arenas) o bien finos (barro o arcilla) y el contenido de agua en el suelo. Los deslizamientos pueden ocurrir si se observan las siguientes características:

- Abundancia de granos finos (barro o arcilla).
- Redondez de los granos.
- Humedad del suelo.

¿Cómo saber si los materiales artificiales o rellenos producirán deslizamientos?

Debido a que los materiales de relleno proceden del movimiento de tierras para la construcción de casas, terraplenes, presas de tierra o materiales de desecho, su comportamiento es similar al de los suelos.

Si los rellenos no se diseñan y controlan, no se puede garantizar la estabilidad de los taludes.

Deslizamiento producido por desprendimiento de suelo de la Cordillera del Balsamo, durante el terremoto en El Salvador, en 2001. Muchas personas murieron y cuantiosas viviendas resultaron dañadas o completamente soterradas.
www.proteccioncivil.org/revispc7/tpc07_06.htm



Las Colinas 4 años después del deslizamiento producido por terremoto del 2001
(Foto: Cilli Sobiech GIZ/TRIFINIO)



¿Qué es amenaza por deslizamiento?

Es el potencial de ocurrencia de deslizamientos que se manifiesta en un lugar específico con intensidad, magnitud y duración determinada. La amenaza por deslizamientos puede originarse por procesos naturales tales como sismos, erupciones volcánicas, inundaciones y tormentas. Sin embargo, el ser humano puede provocar deslizamientos mediante el uso inadecuado del suelo o mediante la construcción de obra de infraestructura mal diseñadas.

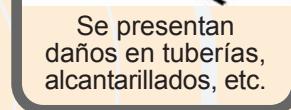
Los fenómenos naturales extremos traen consigo consecuencias negativas. La dimensión de la amenaza depende de la probabilidad de que ocurra en un determinado período y en un lugar específico, así como de la magnitud y la velocidad del acontecimiento.

Sistema de Monitoreo de Deslizamientos

El sistema de monitoreo para deslizamientos es una combinación de componentes que permiten conocer de manera periódica los factores que pueden detonar en algún momento estos eventos; registra de forma básica la precipitación de la zona a través de pluviómetros o pluviógrafos y esta información se procesa constantemente para analizar la posibilidad de ocurrencia de deslizamientos, es decir una base de datos; además, implica un proceso de comunicación que debe permitir que toda la población en las áreas de incidencia conozca el comportamiento de las lluvias para poder en algún momento tomar medidas de preparación a partir de una interpretación técnica de la información. El sistema de monitoreo de los deslizamientos debe estar integrado por personas que cumplen la función de observadores voluntarios con el equipamiento y los mecanismos de organización bien definidos para responder en los eventos relevantes.

Principales signos de alerta





Es importante establecer que un sistema de monitoreo de deslizamientos a nivel local debe proporcionar información ágil a las comunidades y los municipios. En lugares donde la lluvia es el mecanismo activante de los deslizamientos pueden instalarse pluviógrafos o pluviómetros. Mediante la evaluación de datos históricos puede obtenerse la cantidad de lluvia teórica que desencadena los deslizamientos.

¿Cómo evaluar la amenaza por deslizamientos?

Para evaluar la amenaza por deslizamientos deben tomarse en cuenta factores físicos que varían según las condiciones geológicas. Estos factores geológicos pueden ser las pendientes de los terrenos, tipos de suelos y rocas, condiciones hidrológicas, actividad sísmica y volcánica. La amenaza puede zonificarse en función de los factores mencionados en alta, media y baja. Cualificando estas zonas de alta, media y baja amenaza se pueden generar mapas de probabilidades de ocurrencia de deslizamientos.

Indicadores de la amenaza

Los indicadores de la amenaza son los mismos que hemos identificado como signos de alerta anteriormente.

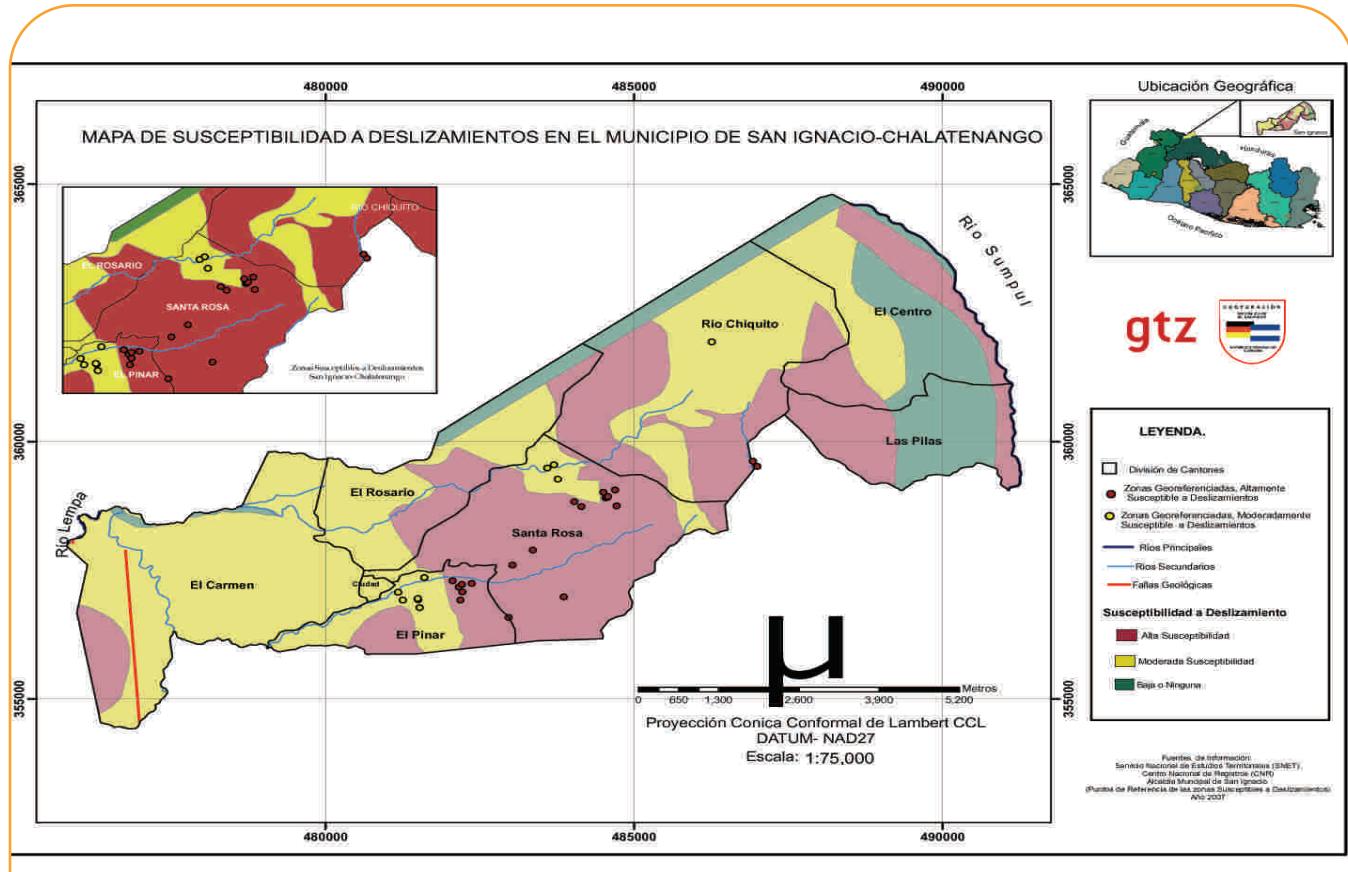


Daños en acueducto del municipio de Citalá, Chalatenango
(Foto: TRIENIO/GIZ)

¿Cómo identificamos y vigilamos los deslizamientos?

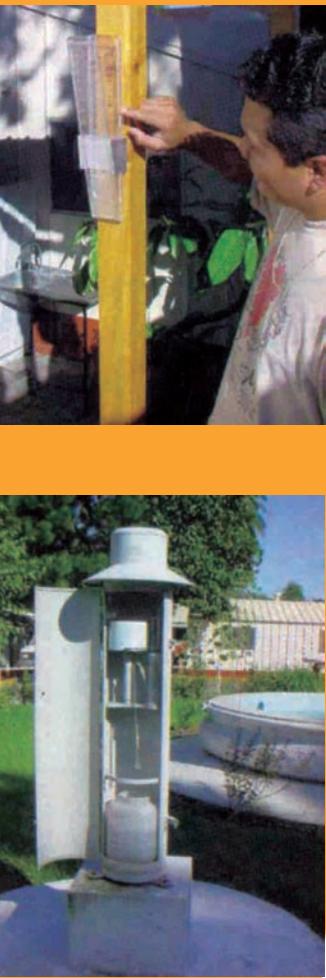
Métodos de identificación de deslizamientos

- a) Identificación técnico-científica: Incluye realizar un estudio geológico, basándose en una evaluación de fotos aéreas e imágenes satelitales y complementado con estudios de campo.
- b) Identificación por la comunidad como expertos locales del terreno, por ejemplo, el croquis comunitario.



Monitoreo de deslizamientos

Los deslizamientos pueden ocurrir a una velocidad muy lenta para ser observados. Por lo tanto, es necesario realizar mediciones cuidadosas para monitorear el movimiento, porque las lluvias excesivas o los sismos, la velocidad y el tipo de movimiento pueden cambiar espontáneamente



Equipos utilizados para medición de lluvias:

a) Pluviómetro, utilizado principalmente para medir lluvia de 24 horas (lluvia diaria).

b) Pluviógrafo, utilizado para medir lluvia horaria (lluvia caída en una hora o fracción de hora).

fotos: Manual Mota-INSIVUMEH

Técnicas de Monitoreo

a) Monitoreo del desplazamiento.

Esta actividad puede llevarse a cabo instalando puntos de control sobre la ladera y midiendo el desplazamiento relativo en función del espacio y el tiempo.

b) Monitoreo en base a Sistemas de Posicionamiento Global (GPS).

Puede utilizarse un GPS para monitorear el desplazamiento. Para ello se necesita ubicar con bastante precisión la posición de puntos conocidos en el terreno. Este método únicamente permite medir movimientos de varios metros. Se utilizan instrumentos de alta precisión (GPS diferenciado).

El GPS permite monitorear frecuentemente la posición de los puntos en el terreno y de este modo determinar si se desplazan y a qué velocidad lo hacen.

c) Monitoreo de condicionantes de deslizamientos: el caso de lluvia excesiva.

En las comunidades donde la lluvia es el agente disparador principal de deslizamientos es posible evaluar la amenaza en base a la cantidad de lluvia, para lo cual se recomienda monitorear permanentemente la cantidad de lluvia que cae en la región y definir el valor umbral en que empiezan a ocurrir los deslizamientos.

Para medir la cantidad de lluvia, se puede utilizar cualquier recipiente abierto con lados verticales donde se acumule la lluvia. Se mide la profundidad del agua con una regla y, en consecuencia, la cantidad de lluvia en mm. Puede medirse la lluvia diaria con pluviómetros y la lluvia horaria con pluviógrafos. Para posicionar estos instrumentos, debe consultarse a un experto.

Lo más correcto es realizar un estudio para cada área donde se conozca cuáles son las cantidades de lluvia que tienden a originar deslizamientos y, en base a estas cifras, establecer un Sistema de Monitoreo de los Deslizamientos.

d) Otros métodos de monitoreo en áreas de deslizamientos.

El monitoreo de deslizamientos se realiza en base de control topográfico, lectura de instrumentación geotécnica previamente instalada y control estructural de edificaciones ubicado dentro del deslizamiento.

Topografía: El control topográfico se realiza a través de mediciones de desplazamientos relativos de ciertos puntos de control superficial, identificados en el campo, los cuales se determinan respecto de unos mojones construidos en terreno estable (fuera del área de influencia de los deslizamientos bajo monitoreo).

Estructural: Este método se basa en el control de las deformaciones de las edificaciones que pueden, como conjunto, marcar movimientos de laderas.

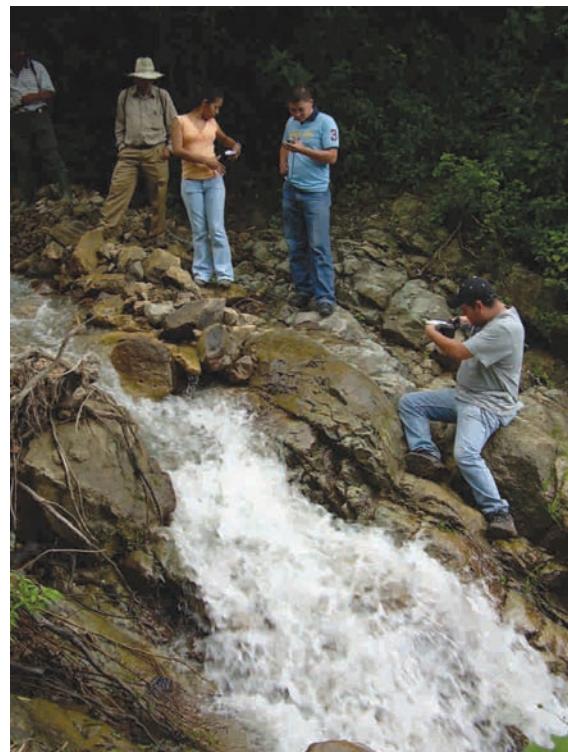
Geotecnia: La instrumentación geotécnica instalada se compone de instrumentos a) que pretenden medir la deformación de la ladera, como inclinómetros y extensiómetros y b) que permiten medir la cantidad de agua en el subsuelo, como piezómetro. Estos instrumentos tienen que ser instalados y observados por especialistas.

Es de gran importancia el control de los deslizamientos en laderas, mediante la verificación constante de cambios en fracturas y grietas.

Aparatos de medición se pueden diseñar artesanalmente usando recursos locales y a bajo costo.

La responsabilidad del monitoreo puede ser asumida por las comunidades.

Reconocimiento de deslizamientos en campo,
Cantón Río Chiquito, San Ignacio, Chalatenango
(Foto: Alcaldía de San Ignacio)



¿Cuándo somos vulnerables por los deslizamientos?

¿Qué es vulnerabilidad?

La vulnerabilidad es la susceptibilidad de una unidad social (familias, comunidad, sociedad), estructura física o actividad económica que la sustentan, de sufrir daños por acción de una amenaza.

Considera los aspectos de exposición, fragilidad y resiliencia (capacidad de asimilación o recuperación) frente a ciertas amenazas

¿Qué es vulnerabilidad por deslizamientos?

Son las condiciones particulares por medio de las cuales la unidad social está expuesta a la amenaza de los deslizamientos.

Por ejemplo:

- Viviendas ubicadas en pendientes altas y sin obras de protección
- Tipo de materiales utilizados para la construcción de viviendas
- La comunidad no tiene capacidad de recuperarse y rehabilitar o reconstruir sus viviendas.

¿Qué tipos de vulnerabilidad existen?

- Vulnerabilidad física.
- Vulnerabilidad estructural.
- Vulnerabilidad social.
- Vulnerabilidad económica.
- Vulnerabilidad ambiental.

Indicadores de vulnerabilidad asociados a los deslizamientos

Los indicadores de vulnerabilidad se definen a partir de los procesos naturales en una región particular y de la interacción de las actividades humanas desarrolladas en esta región. La vulnerabilidad puede ser analizada en función de las condiciones específicas de la relación entre el ser humano y los procesos de la naturaleza.



Ejemplo de vulnerabilidad en
comunidad La Lomita, La Palma,
Chalatenango.
(Foto: TRIFINIO/GTZ 2005)

¿Cómo se pueden identificar estos indicadores de vulnerabilidad?

Tipo de Vulnerabilidad	Indicadores
Vulnerabilidad física	<ul style="list-style-type: none">• Ubicación de casas al pie de laderas.• Ubicación de caminos con mucho tráfico en laderas inestables.
Vulnerabilidad estructural	<ul style="list-style-type: none">• Falta de obras de protección (infraestructura).• Accesos limitados.• Construcciones inadecuadas.
Vulnerabilidad social (íntimamente relacionada a la resiliencia)	<ul style="list-style-type: none">• La falta de formación-capacitación de los actores involucrados respecto del problema de los deslizamientos.• Los deslizamientos no son asumidos como parte integral del desarrollo.• Desorganización local.• Legislación para la regular el manejo de los suelos.• Participación comunitaria.• Sensibilización acerca de los deslizamientos.• Planificación inapropiada.
Vulnerabilidad económica	<ul style="list-style-type: none">• Diversidad económica-productiva limitada.• Inestabilidad laboral.• Falta de cobertura social.• Excesivo crecimiento poblacional.• Ingresos familiares limitados.
Vulnerabilidad ambiental	<ul style="list-style-type: none">• Malas praxis agrícolas y ganaderas.• Lentas recuperaciones después de eventos naturales.• Procesos de deforestación.



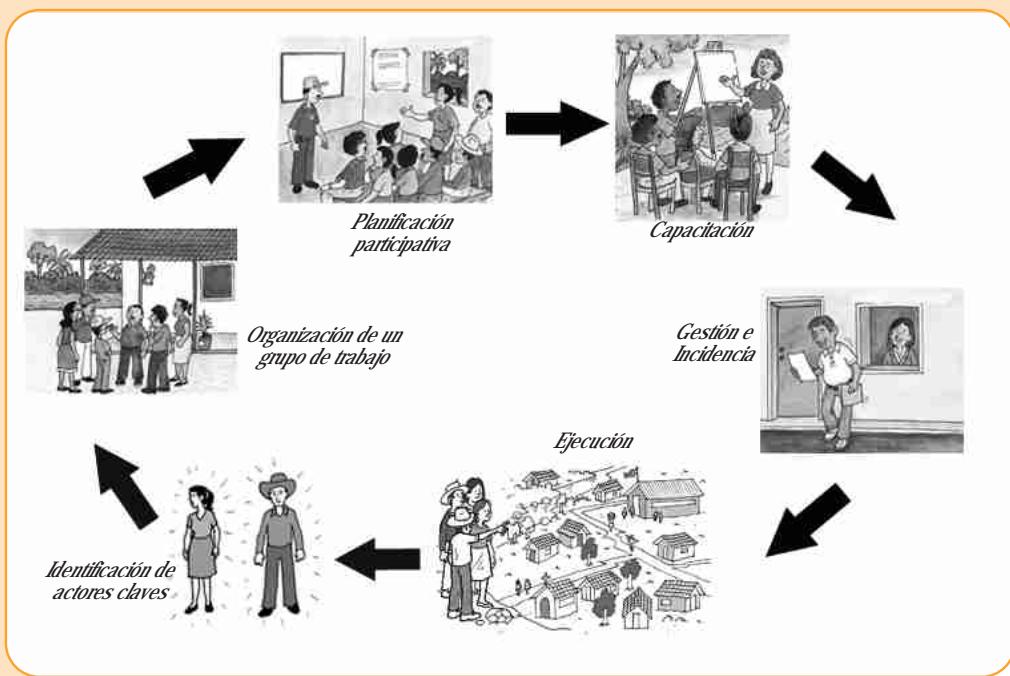
Ejemplo de vulnerabilidad en Cantón El Ocotal, Municipio de Dulce Nombre de María, Chalatenango.
(Foto: Cilli Sobiech, TRIFINIO/GTZ)

La evaluación de la vulnerabilidad total de deslizamientos toma en cuenta los distintos tipos de vulnerabilidad y por ello, incluye estudios de distribución de la población e infraestructura, situación económica, pobreza en la zona y presencia de instituciones sociales como hospitales, etc. Estos datos pueden estudiarse para producir mapas que muestren los diferentes factores de vulnerabilidad: física, estructural, económica, social y ambiental. Estos mapas pueden integrarse para obtener la vulnerabilidad global de la zona en relación a los deslizamientos.

Experiencias prácticas de GLR por deslizamientos

SAT DE TACUBA

El proceso de gestión de riesgo en Tacuba se desarrolló de la siguiente manera:



La Red Comunitaria, como instancia responsable de la implementación del proceso, hizo un proceso de consulta e invitó a participar a los diferentes actores claves del municipio para incorporarse en las acciones. Entre ellos, las instituciones gubernamentales, ONGs, organizaciones comunitarias, municipalidad, iglesias entre otros.

A partir de procesos de discusión y análisis de las problemáticas sobre los deslizamientos en el municipio es que se conforma el Grupo de Gestión Local de Riesgo, en donde se definen los roles y funciones de cada uno de los actores involucrados en la implementación del proceso.

Este grupo elabora el plan de gestión local de riesgo municipal y se presenta con la propuesta al Concejo Municipal, para que sea sometido a consideración e incorporado en el Plan de Desarrollo que la Alcaldía debe elaborar. En este proceso se establecen las relaciones de cooperación y coordinación interinstitucional que se requieren para cumplir con las acciones planificadas.

El Grupo de Gestión Local de Riesgo y la Red de comunidades organizadas se capacita en forma continuada en los enfoques conceptuales y en procesos técnicos, vinculados al conocimiento de los deslizamientos y además se promueven acciones de sensibilización a grupos más amplios de la población, para que se apropien y manejen los detalles de un sistema participativo de monitoreo de la amenaza de deslizamientos.

Este proceso de capacitación incorpora un componente fuerte en la apropiación de los actores sobre los componentes técnicos del tema de los deslizamientos, vinculado con el conocimiento popular que permite hacer recomendaciones técnicas de manera participativa con los especialistas en deslizamientos que acompañaron las investigaciones y estudios.

Los geólogos trabajaron de manera directa con las comunidades para el levantamiento de las informaciones de campo y traslado de los resultados, para garantizar que estas personas sean las responsables del seguimiento.

A partir de los resultados y recomendaciones del estudio geológico que se hizo en el municipio, se definió la instalación de un sistema de monitoreo del desplazamiento de terrenos en laderas, vinculado a una red pluviométrica y comunicación por radio, cuando es posible.

El sistema de alerta para el manejo de los deslizamientos en Tacuba es un proceso de gestión local de riesgo, que involucra la participación organizada de diferentes actores y promueve la concientización de la población en torno al manejo apropiado de la amenaza de los deslizamientos.

Desde su instalación en el 2001, el sistema funciona liderado por el grupo de gestión local de riesgo, asesorado por el Sistema Nacional de Estudios Territoriales-SNET, en las ramas de meteorología y geología. Los actores locales, junto con las comunidades, son los responsables de la sostenibilidad en el funcionamiento de los equipos. Las instituciones acompañantes más relevantes son la Policía Nacional Civil, Unidad de Salud y el Destacamento Militar #7 de Ahuachapán.

Referencia sobre instituciones y organizaciones vinculadas a la Gestión de Riesgo

- 1.□ SNET. Servicio Nacional de Estudios Territoriales. Km 5 Carretera a Nueva San Salvador. Av. Las Mercedes, frente al Círculo Militar. San Salvador, El Salvador. Tel (503) 2223-7791, (503) 2283-2246. <http://www.snet.gob.sv>
- 2.□USAID/OFDALAC. Apdo. postal 920-1200, Pavas, San José, Costa Rica. Tel (506) 231-6805/290-4133. <http://www.ofdalac.org>
- 3.□CEPREDENAC. Centro de Coordinación para la Prevención de Desastres Naturales en América Central. Av. Hincapié 21-72 zona 13 Guatemala. Tel (502) 2362-1980. <http://www.cepredenac.org>
- 4.□JICA. Agencia Internacional de Cooperación del Japón. Calle y Col. La Mascota #521-A Tel. (503) 2235-0940. [htto// www.jica.gob.jp](http://www.jica.gob.jp)
- 5.□GTZ. cooperación técnica alemana. Colonia San Benito, Av. La Capilla No 254 San Salvador, El Salvador. Tel (503) 2243-7734 <http://www.gtz.de>
- 6.□COSUDE. Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación. Edificio 105, Paseo Escalón y 105 Av. Sur , Col. Escalón. San Salvador, El Salvador. Tel. (503) 2264-0380 [http// www.gtz.de](http://www.gtz.de)
- 7.□PNUD. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. 3^a Calle Poniente No 4048 Colonia Escalón. San Salvador, El Salvador. Tel. (503) 2263-0066 [http//www.cosude.org.ni](http://www.cosude.org.ni)
- 8.□CEPRODE. Centro para la Protección contra Desastres. Av. Palma Soriano y calle Holguín No 171, Col. Yumuri, San Salvador, El Salvador. Tel (503) 2260-1998. [http//www.ceprode.org.sv](http://www.ceprode.org.sv)
- 9.□PROTECCION CIVIL EL SALVADOR. Edificio B1, Plan Maestro Centro de Gobierno. San Salvador, El Salvador. Tel (503) 2221-1778. [http// www.gobernacion.gob.sv](http://www.gobernacion.gob.sv)
- 10.□OPS. Organización Panamericana de la Salud. 73 Av. Sur No 135. Col. Escalón, San Salvador, El Salvador. [http//www.ops.org.sv](http://www.ops.org.sv)



Las obras de conservación de suelos y reforestación previenen los deslizamientos



Debemos monitorear constantemente las lluvias intensas



La organización y planificación disminuyen nuestra vulnerabilidad

**Deutsche Gesellschaft für
Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH
- Cooperación técnica alemana -**

Regina Bauerochse-Barbosa
Directora
Agencia de la GTZ en San Salvador
Av. La Capilla #254
Col. San Benito, San Salvador,
El Salvador, Centroamérica.
Tel: (+503) 2243-7734, 35 y 36
Fax: (+503) 2243-0410
E-mail: gtz-el-salvador@sv.gtz.de
www.gtz.de