

# ANEXOS

---

## Contenido

ANEXO A.....	2
Terminología empleada.....	2
Tipos de Deslizamientos.....	4
Medidas de estabilización.....	8
ANEXO B.....	11
Niveles de amenaza respecto a taludes.....	11
Plan familiar frente desastres.....	12
Métodos de identificación de deslizamientos.....	14
Riesgos de deslizamiento.....	14
CRECIMIENTO OCULTO DE DESASTRES.....	19
Responsabilidad de la comunidad en el uso de taludes.....	21
DIAGRAMA: ANÁLISIS DE DESLIZAMIENTO DE TALUDES.-.....	24
ANEXO C.....	25
LEGISLACIÓN.....	25
Sistemas de Alarmas.....	26

## **ANEXO A**

### **Terminología empleada.**

Para los propósitos de la presente guía metodológica las siguientes definiciones y clasificaciones serán utilizadas como referencia general.

- **ALERTA TEMPRANA:** Provisión de información oportuna y eficaz a través de instituciones y actores claves, que permita, a individuos expuestos a una amenaza, la toma de acciones a fin de evitar o reducir su riesgo y prepararse para una respuesta efectiva.
- **ALTURA DEL TALUD:** Distancia vertical entre el pie y la corona del talud. La cual se presenta claramente definida en taludes artificiales pero es complicada de cuantificar en las laderas debido a que el pie y la cabeza no son accidentes topográficos bien marcados.
- **AMENAZA:** Fenómeno o evento que puede causar daño a personas o bienes materiales, es el agente (químico, físico, geológico, biológico, humano, etc.) o grupo de condiciones o eventos que tienen el potencial de causar daño.
- **AMENAZAS NATURALES:** Aquellos eventos que tienen como origen la interacción de procesos naturales, la dinámica de la corteza terrestre que pueden causar daño a los seres humanos y sus bienes. En esta categoría se incluyen los sismos, volcanes, deslizamientos, inundaciones, avalanchas, etc.
- **BERMA:** Espacio llano sub-horizontal construida sobre la superficie de un talud.
- **CABEZA O ESCARPE DEL TALUD:** Sitio de cambio brusco de pendiente en la parte superior del talud.
- **CONFORMACIÓN DEL TERRENO:** Es cualquier operación por medio de la cual se modifica la forma o elevación de la superficie del terreno, bien sea mediante corte, relleno, limpieza o demolición.
- **CORTE:** Modificación de la forma de la superficie del terreno mediante proceso de excavación.

- **DAÑO:** Efecto adverso o grado de destrucción causado por un fenómeno sobre las personas, los bienes, sistemas de prestación de servicios y sistemas naturales o sociales.
- **DESLIZAMIENTO:** Movimiento de los materiales que conforman el talud, generalmente a lo largo de una superficie de falla.
- **EMERGENCIA:** Estado caracterizado por la alteración o interrupción intensa y grave de las condiciones normales de funcionamiento u operación de una comunidad, causada por un evento o por la inminencia del mismo, que requiere de una reacción inmediata y que exige la atención o preocupación de las instituciones del Estado, los medios de comunicación y de la comunidad en general.
- **EROSIÓN:** Es el deterioro progresivo de un terreno por el desprendimiento y arrastre del suelo, generalmente como resultado del movimiento del viento y el agua.
- **ESTUDIO DE ESTABILIDAD DE TALUDES O LADERAS:** Análisis de los factores que afectan la estabilidad de un talud o ladera y cálculo de los factores de seguridad, realizado de acuerdo a los criterios contenidos en las presentes Normas técnicas.
- **ESTUDIO GEOLÓGICO:** Análisis de la geología del terreno, realizado de acuerdo a los criterios contenidos en las presentes Normas técnicas.
- **ESTUDIO GEOMORFOLÓGICO:** Análisis de los procesos geomorfológicos que afectan la estabilidad de un terreno, realizado de acuerdo a los criterios contenidos en las presentes Normas técnicas.
- **ESTUDIO GEOTÉCNICO:** Es un estudio realizado previamente al proyecto de un edificio y tiene por objeto determinar la naturaleza y propiedades del terreno, necesarios para definir tipo y condiciones de cimentación.<sup>1</sup>
- **FACTOR DE SEGURIDAD:** Relación entre las fuerzas que ayudan a la estabilidad del terreno y las que producen su inestabilidad.

---

<sup>1</sup> Esta definición, extraída del libro “Curso Aplicado de Cimentaciones”, reeditado por el COAM, se refiere al Estudio Geotécnico para Construcción. Además, existe otro tipo, denominado Estudio de Evaluación Geotécnica, que sirve para determinar las características geotécnicas generales de áreas extensas, y es especialmente recomendable para proyectos de urbanización.

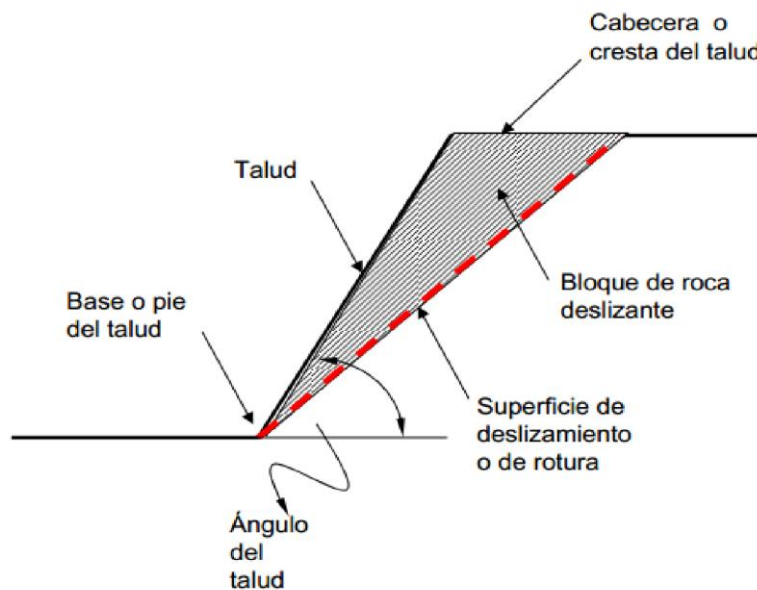
- FALLA ACTIVA: Es una falla que ha tenido actividad (desplazamientos) durante el Cuaternario, es decir durante los últimos 1,8 millones de años; se hacen evidentes al manifestarse con rupturas en superficie, pueden ser sísmicas o asísmicas y por lo tanto, existe la amenaza de afectar las estructuras que se construyen sobre ella.<sup>2</sup>
- FALLA GEOLÓGICA: Fractura en el basamento rocoso en la cual se han producido desplazamientos a lado y lado de la fractura. La falla puede ser detectada directamente en campo o inferida mediante análisis de fotografías aéreas, ensayos geofísicos, etc.
- INESTABILIDAD: Proceso en el cual los materiales geológicos como el suelo o rocas representan baja capacidad de resistencia a esfuerzos externos e incluso a su propio peso, como consecuencia de saturación por agua, presión de poros u otros agentes que disminuyen su resistencia.
- PENDIENTE: Es la medida de la inclinación del talud o ladera; puede medirse en grados, porcentaje o en relación m/1, en la cual m es la distancia horizontal que corresponde a una unidad de distancia vertical.
- PIE DEL TALUD: Corresponde al sitio de cambio brusco de pendiente en la parte inferior.
- PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS: Conjunto coherente y ordenado de estrategias, programas y proyectos, que se formula para orientar las actividades de reducción de riesgos, los preparativos para la atención de emergencias y la recuperación en caso de desastre. Al garantizar condiciones apropiadas de seguridad frente a los diversos riesgos existentes y disminuir las pérdidas materiales y consecuencias sociales que se derivan de los desastres, se mejora la calidad de vida de la población.
- SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTOS: Predisposición del terreno a sufrir un deslizamiento en función de sus condiciones geológicas, topográficas y de humedad propia.<sup>3</sup>
- SUPERFICIE DE FALLA DE UN TALUD: Zona dentro del talud que delimita la superficie probable de rotura o deslizamiento.

---

<sup>2</sup> Esta definición, extraída del sitio web [es.wikipedia.org](http://es.wikipedia.org) términos basado en Geología y sus estudios en nuestro planeta.

<sup>3</sup> Definición, extraída Mora C., S., and Vahrson, W.G., 1994, Macrozonation Methodology for Landslide Hazard Determination: Association of Engineering Geologists Bulletin, Vol. XXXI.

- SURCOS: Canales en la superficie del terreno producidos por la erosión. La profundidad de los surcos es de menos de 30 centímetros. Los canales de profundidades mayores se les denominan como cárcavas.
- TALUD: Es una superficie inclinada del terreno. Las pendientes con ángulo superior a  $30^\circ$  con la horizontal y de altura total acumulada superior a tres metros se consideran como talud.
- TRAZA DE FALLA: Es la línea formada por la intersección de una falla y la superficie de la tierra y es la representación de la falla en el mapa geológico.

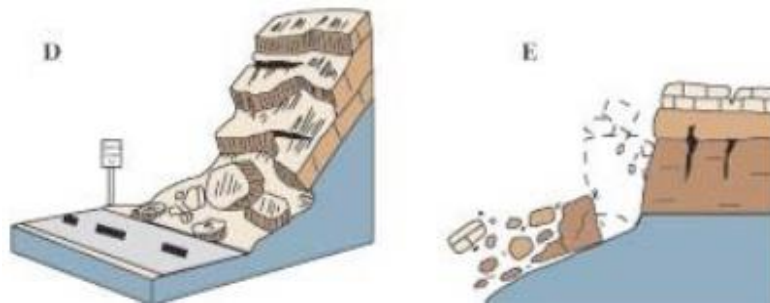


*Figura N°1: Partes de un talud.-*

## Tipos de Deslizamientos

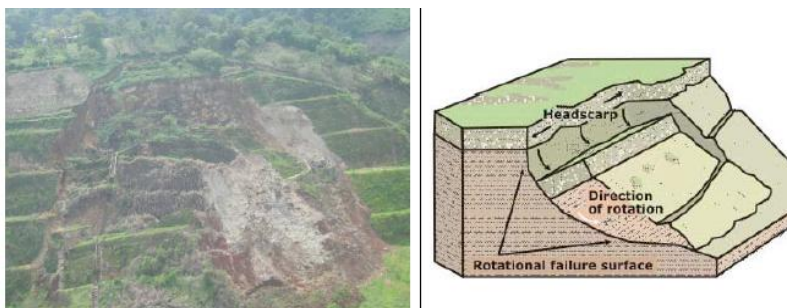
Es importante saber cómo se mueven los materiales para clasificarlos y proponer medidas de prevención que permitan su control y estabilización a continuación ejemplos reales de los distintos tipos de deslizamientos de tierra:

- *Caída*: Ocurren cuando el material 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 ésta. Aunque la cantidad de material removido puede ser chica, la velocidad del movimiento es siempre muy alta.



*Figura N°2: Esquema deslizamiento tipo caída.*

- *Volcamiento*: Está compuesto por una lenta inclinación de rocas duras (competentes, frágiles) encima de rocas blandas (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.



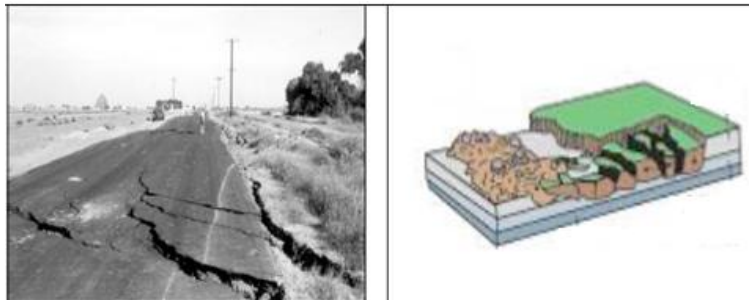
*Figura N°3: Esquema deslizamiento tipo rotacional. Amazonia Ecuatoriana.-*

- *Deslizamientos traslacionales:* La masa de terreno se desplaza hacia fuera y abajo, a lo largo de una superficie más o menos plana o suavemente ondulada. 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 se acelera con la lluvia y puede ser muy rápido.



**Figura N°4: Esquema deslizamiento tipo traslacional. Tubul, VIII Región.**

- *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 alta amenaza.



**Figura N°5: Esquema deslizamiento tipo lateral. California, EEUU.**

- *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 periodos de lluvia intensa. El movimiento generalmente es muy rápido y por eso 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.



O de modo más general, en 4 categorías:

- TIPO 1: deslizamientos traslacionales superficiales generados por la saturación de los estratos superficiales de suelo.



*Figura N° 6: Ejemplo Deslizamiento Tipo 1; Manizales, Colombia.-*

- TIPO 2:: deslizamientos traslacionales profundos generados por la existencia de niveles freáticos “colgados”



*Figura N°7: Ejemplo Deslizamiento Tipo 2; Manizales, Colombia.-*

- TIPO 3: deslizamientos rotacionales, generados por procesos de socavación lateral o de fondo de cauces permanentes o intermitentes que transitan por la base de los taludes afectados.
- TIPO 4: deslizamientos traslacionales profundos, generados por el ascenso de niveles freáticos subterráneos



*Figura N°8: Ejemplo Deslizamiento Tipo 4; Manizales, Colombia.-*

- TIPO 5: caídas de rocas, hasta deslizamientos planares a través de discontinuidades y flujos de escombros

***DESLIZAMIENTOS DE TIERRA MÁS RELEVANTES EN EL SALVADOR DURANTE LOS ÚLTIMOS 25 AÑOS EN FUNCIÓN DE LOS DAÑOS Y MUERTES OCASIONADAS.***

FECHA	LUGAR	CAUSA	DAÑOS
Junio 1982	Apaneca, Ataco, Comayagua (La Libertad), Apopa (San Salvador), y Cojutepeque (Cuscatlán)	Movimientos Sísmicos	Dstrucción de grandes extensiones de cultivo de café en la zona occidental del país
19 Septiembre 1982	Volcán de San Salvador	Precipitación excesiva y Deforestación	500 muertos, 2400 damnificados, pérdida de 20 Ha de cultivos permanentes
10 Octubre 1986	San Salvador, Mejicanos, Ayutuxtepeque y Cuscatancingo	Movimientos Sísmicos	Daño en viviendas por los 52 deslizamientos producidos
Octubre 1998	Zona Oriental del país	Precipitación excesiva por Huracán Mitch	Dstrucción de puentes y caminos
13 Enero 2001	La Libertad (Col. Las Colinas), La Paz, Usulután, San Salvador	Movimientos Sísmicos	800 muertos a nivel nacional, más de un millón de personas damnificadas, severos daños a la infraestructura vial.
13 Febrero 2001	Cuscatlán, La Paz, San Vicente	Movimientos Sísmicos	Daños a viviendas
Octubre 2005	Zona costera, Santo Tomás, San Jacinto	Precipitación excesiva por Huracán Stan	Mas de 50 fallecidos, grandes daños a la infraestructura vial y puentes.

**Cuadro1. Resumen de los deslizamientos más relevantes en el territorio de El Salvador**

## Medidas de estabilización

Algunos de los métodos y/o soluciones de estabilidad de taludes a los cuales podemos acudir son los que se siguen:

- *Gaviones*: contenedores de piedras retenidas con malla de alambre. Se colocan a pie de obra desarmados y a su vez, en su sitio, se rellenan con piedras del lugar.



- *Gunitados de hormigón*: es una mezcla de agua, árido, cemento y aditivos que, con la bomba y el cañón adecuados, se proyectan sobre la superficie a recubrir. La técnica de la proyección de hormigón se aplica en taludes, pero puede aplicarse también en embases, bocas de túneles.



- *Muros ecológicos*: técnicamente son muros de tierra reforzada y estructuras de contención armados con geomalla de alta durabilidad y resistentes a la tracción y al deslizamiento, logrando revegetarse en su frontal protegiéndolo así de la erosión. Pudiendo así levantar estructuras sin límite de altura con pendiente variable con una inclinación máxima de 85°, Se obtienen unos resultados espectaculares, con bajo impacto visual comparado con el producido por otro tipo de estructuras de distinto material.





- *Drenes:* usado para evacuar el agua de escorrentía y la existente en la capa freática. Se realizan zanjas de recogida de agua en coronación de talud y en su pie con conexión horizontal entre ellos en profundidad para aumentar eficacia del drenaje.



- *Bulbones:*



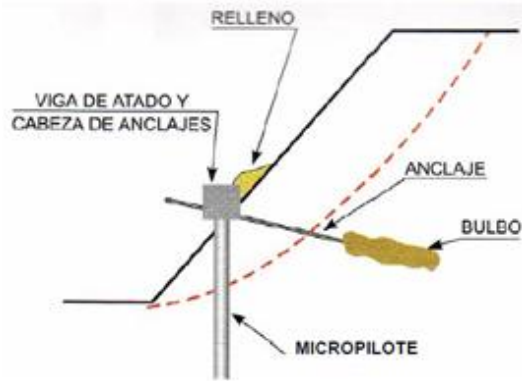
- *Anclajes:*



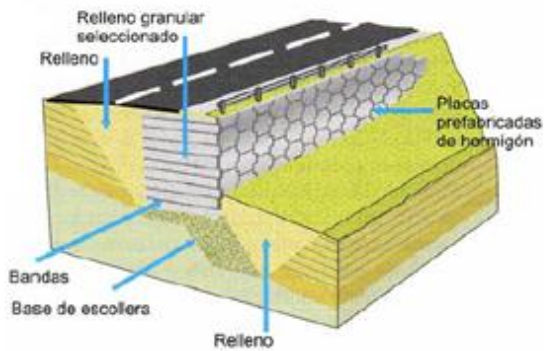
➤ *Saneos:*



➤ *Pilotes y Micropilotes:*



➤ *Muros y Muros de Tierra Armada:*



## **ANEXO B**

### **Niveles de amenaza respecto a taludes**

Para no ser exagerados ni universal con el concepto, a continuación desde el punto de vista de niveles de amenaza los terrenos o propiedades se clasifican en las siguientes tres<sup>4</sup> categorías enlazados meramente en su mención a deslizamientos:

- Nivel de Amenaza Baja: Clasifican en este primer rango los terrenos no afectados por amenaza geológica, geotécnica o hidrológica alguna. Referente a deslizamientos, “se supondrán terrenos “geológicamente estables” donde las amenazas de movimientos naturales de masa son mínimas o no existen. Los F.S en estabilidad de taludes deben ser superiores a 1.5 para condiciones estáticas y 1.2 para eventos sísmicos.”
- Nivel de Amenaza Media: Encasillan acá terrenos afectados por amenazas, las cuales se consiguen estabilizar totalmente mediante la construcción de obras de ingeniería. En cuanto a deslizamientos, “se presumirá terrenos clasificados geológicamente como “relativamente inestables”, en los cuales para adelantar la construcción de obras es necesario la ejecución previa de trabajos que preserven su condicionantes para el manejo del terreno, orientados a conservar o mejorar su estabilidad natural. Los F.S en estabilidad de taludes se encuentran entre 1.25 y 1.5 para condiciones estáticas y mayores a 1.2 para eventos sísmicos. “
- Nivel de Amenaza Alta: Se catalogan aquí a los terrenos afectados por amenazas geológicas, geotécnicas o hidrológicas graves. Aunque las amenazas pueden ser mitigables no pueden ser estabilizadas totalmente. Referente a deslizamientos, “pertenecen a este grupo terrenos clasificados como “inestables” en los cuales no se debe adelantar ninguna obra de construcción, debido a que presentan riesgos altos para la vida y bienes de la comunidad, además su recuperación es muy compleja, o demasiado costosa. Se deben destinar a zonas verdes, reforestación o de tratamientos a largo plazo. Los F.S en estabilidad son menores de 1.25 para condiciones estáticas o menores de 1.2 para eventos sísmicos.”

---

<sup>4</sup> Número de categorías basado en criterio empleado en Normas Geotécnicas CDMB, República de Colombia. Artículo “Normas Técnicas para el Control de Erosión y para la realización de Estudios Geológicos Geotécnicos e Hidrológicos.

## Plan familiar frente desastres

Sabemos que son las actividades familiares que se realizan antes, durante y posteriormente a una situación de desastre, en donde es relevante tener medidas preventivas y universales para conseguir desenvolverse de manera organizada y eficaz. Teniendo en consideración que éste debe elaborarse con anticipación para lograr preparar convenientemente a cada miembro de la familia frente a cualquier evento o etapa de una tragedia con conocimiento de medidas básicas de preparación y auto protección.

Definir un plan pretende ayudar a reducir los daños, algunos tips son:

- ✓ Discusión familiar sobre los tipos de amenazas que pueden afectar la región.
- ✓ Conozca las vulnerabilidades de su circunstancia familiar y comunitaria.
- ✓ Localiza una habitación segura o lugares más seguros de su hogar para cada una de las amenazas identificadas. Considerar que en algunos casos el lugar más seguro no se encuentre dentro de su hogar sino en la comunidad.
- ✓ Determine las rutas de escape de su hogar y en los lugares de reunión social.
- ✓ Tenga una persona fuera de la región como contacto familiar en caso de desastre para que toda la familia tenga un solo punto de contacto.
- ✓ Haga planes ahora para saber qué hacer con la mascota de la familia en caso de evacuar la vivienda.
- ✓ Coloque números telefónicos de emergencia o de fácil marcación en los teléfonos y asegúrese que los niños sepan cómo y cuándo usarlos.
- ✓ Verifique su cobertura de seguros.
- ✓ Aprenda como apagar o cortar el flujo de los servicios públicos.
- ✓ Entrene la familia entera en primeros auxilios básicos, por medio de clase comunitarias.
- ✓ Asegúrese que los miembros de la familia sepan donde están ubicados los elementos de emergencia.
- ✓ Confeccione un Kit familiar contra desastres.

- ✓ Almacene provisiones secas o enlatadas.
- ✓ Tenga un botiquín a mano.
- ✓ Mantenga una radio portátil y de baterías con fuentes energéticas nuevas y de repuesto.
- ✓ Identificar sitios para reunirse en caso de que se separen. Escoger un sitio con estructura segura o parque fuera de tu vecindario. Todos deben conocer el lugar.

***En caso de evacuación:***

- Escucha tu radio a pilas y sigue las instrucciones de los funcionarios locales para emergencias.
- Usa ropa protectora y calzado resistente.
- Lleva tu equipo de provisiones para desastre.
- Cierra la casa con llave.
- Utiliza las rutas especificadas por las autoridades locales. No uses atajos porque en ciertas áreas pueden ser intransitables, peligrosas, y para la ayuda es más fácil encontrarlo en las vías de acceso previamente estipuladas.
- Si estás seguro que tiene tiempo corte el flujo de agua, el gas, y la electricidad antes de salir.
- Deje una nota visible indicando cuando se evacuo y a donde se dirige. Preocúpese por las mascotas.



## Métodos de identificación de deslizamientos

- A. *Identificación técnico-científica*: Incluye realizar un estudio geológico, basándose es una evaluación de fotos áreas e imágenes satelitales y complementando con estudios de campo o catastro in situ.
- B. *Identificación por la comunidad como expertos locales del terreno*: Hay que reconocer cuáles son las características de los terrenos que pueden sufrir deslizamientos y los principales signos de alerta.

### *Señales de suelos por deslizar*

A diferencia de las rocas, en los suelos es más difícil saber por dónde van a empezar ocurrir los deslizamientos, ya que no se observan fácilmente los planos de discontinuidades. Por ellos hay que conocer el tipo de suelo y sus diferentes propiedades: tamaño de los granos, forma y redondez, y si predominan granos gruesos (arenas) o bien finos (arcilla). No olvidar la relevancia del contenido de agua en el suelo.

Por otro lado la incertidumbre crece cuando existen materiales de relleno colindantes a nuestras viviendas, pues debido a que los materiales de relleno proceden del movimiento de tierras para la construcción de éstas mismas o terraplenes o materiales de desecho, su comportamiento es similar al de los suelos. Si los rellenos no se diseñan correctamente y se controla la correcta colocación y compactación, no se puede garantizar la estabilidad de los taludes.

## Riesgos de deslizamiento

Las principales modificaciones causadas por el hombre y que afectan en forma importante la estabilidad de taludes son:

1. Cambios en la topografía y cargas del talud:
  - Descargue del talud por remoción de suelos y rocas por corte.
  - Sobrecarga por medio de rellenos, edificios, etc.
  - Subsistencia o hundimiento por excavaciones subterráneas (túneles).
2. Cambios en las condiciones de humedad:
  - Modificación o cambio general de las condiciones naturales del agua superficial por medio de canales, zanjas, represas, etc.

- Modificación de las condiciones naturales del agua subterránea por medio de pozos de bombeo, concentración de las infiltraciones, etc.
- Infiltración de ductos de agua, acueductos y alcantarillados.
- Aceleración de infiltración por la presencia de depósitos de basura y residuos sobre el talud.
- Negligencia en el drenaje superficial y subterráneo.
- Construcción de reservorios o presas.

3. Vibraciones:

- Vibraciones de máquinas.
- Vías de comunicación.
- Explosivos.
- Efectos de la construcción de obras.

4. Cambios en la cobertura vegetal:

- Cambio de la estructura y condiciones de la capa superficial de suelo por prácticas de agricultura, pastoreo, tala de bosques, etc.
- Modificación del uso del suelo.

5. Otros factores antrópicos:

- Negligencia en el manejo de taludes.
- Utilización de los taludes para el paso de personas y animales.

**Tabla N°3: Estrategias de implementar en comunidad.-**

AREAS ESTRATÉGICAS	OBJETIVOS	ACTIVIDADES
1. Fomentar la estimación de riesgos a consecuencia de los peligros naturales y físicos.	Elevar el nivel de conocimiento sobre peligros, amenazas y vulnerabilidades desde nivel escolar hasta ciudadanía adulta.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ejecutar la identificación de peligros, amenazas y vulnerabilidades en un MRL.</li> <li>- Evaluar integralmente el riesgo de la infraestructura y localidad en general.</li> <li>- Contar con un inventario de peligros y amenazas.</li> <li>- Determinar la planificación y desarrollo adecuado de la organización.</li> </ul>
2. Impulsar las actividades de Prevención y Reducción de Riesgos.	Elaborar el Plan de Prevención y Atención de Desastres y sus actividades pertinentes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Act. de prevención en función a los riesgos para reducirlos, de acuerdo a los aspectos vulnerables: físicos y de organización.</li> <li>- Elaboración del Plan de Prevención y Atención de Desastres a nivel Comunal y Regional.</li> </ul>

3. Incorporación del concepto prevención en la planificación del desarrollo urbano de la comuna, región y país.	Establecer que los diseños y planes de construcción deban considerar normas de seguridad y reglamentaciones con enfoque de prevención dentro de sus proyectos.	- Vigilar, desde la planificación y ejecución, de las obras de infraestructuras sean consideradas las medidas de seguridad y de prevención para evitar desastres.
4. Fomentar el ordenamiento y fortalecimiento institucional que corresponda.	Contar con un Comité de Prevención Civil, desde el nivel comunal de manera eficiente que implemente las acciones de prevención y atención de desastres.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacitar a los miembros del Comité en acciones de prevención y atención de desastres.</li> <li>- Atención en capacitación de primeros auxilios, rescate de heridos y víctimas.</li> <li>- Confeccionar un mapa de peligros, lo más específico posible en cada zona urbana, especialmente en lugares vulnerables.</li> <li>- Manejar eficientemente las herramientas de evaluación de daños.</li> </ul>
5. Fomentar la participación Comunitaria en la Prevención de Desastres.	Incorporar a nuestra cultura la prevención de desastres la participación de la comunidad y entes gubernamentales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollar una propuesta legal que norme a las instituciones en la implementación y educación preventiva ante desastres.</li> <li>- Sesiones de aprendizaje desde el aula hasta sector empresarial con temas de prevención de desastres y reducción de vulnerabilidad desde el hogar hasta lugares de trabajo.</li> <li>- Participación en talleres de capacitación sobre prevención y atención de desastres o emergencias.</li> <li>- Difundir a nivel familiar e institucional las capacitaciones pertinentes.</li> </ul>
6. Optimizar la respuesta a las Emergencias y Desastres.	Contar con el Plan de Emergencia Comunal o Regional, según corresponda; al mismo tiempo de la programación de pruebas a través de simulacros.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaboración del Plan Escolar de Emergencias.</li> <li>- Plan Comunal de Emergencias; ojalá regidos por normativa que corresponda a la atención y planificación de éstos.</li> <li>- Efectuar simulacros en instituciones públicas y privadas para la verificación en funcionalidad y respuesta de los Comités creados para la intervención y atención de desastres.</li> </ul>

**El ciclo de respuesta a desastres:**

De manera implícita en cada una de las etapas, el aumento cualitativo y durable de cantidad y calidad de bienes y servicios y recursos de un país y su población, unido a cambios sociales, tendientes a mantener y mejorar la seguridad y la calidad de la vida humana, sin comprometer los recursos de generaciones futuras. Es decir prevenir la ocurrencia de un desastre, mitigar las pérdidas de un evento, prepararse ante las probables

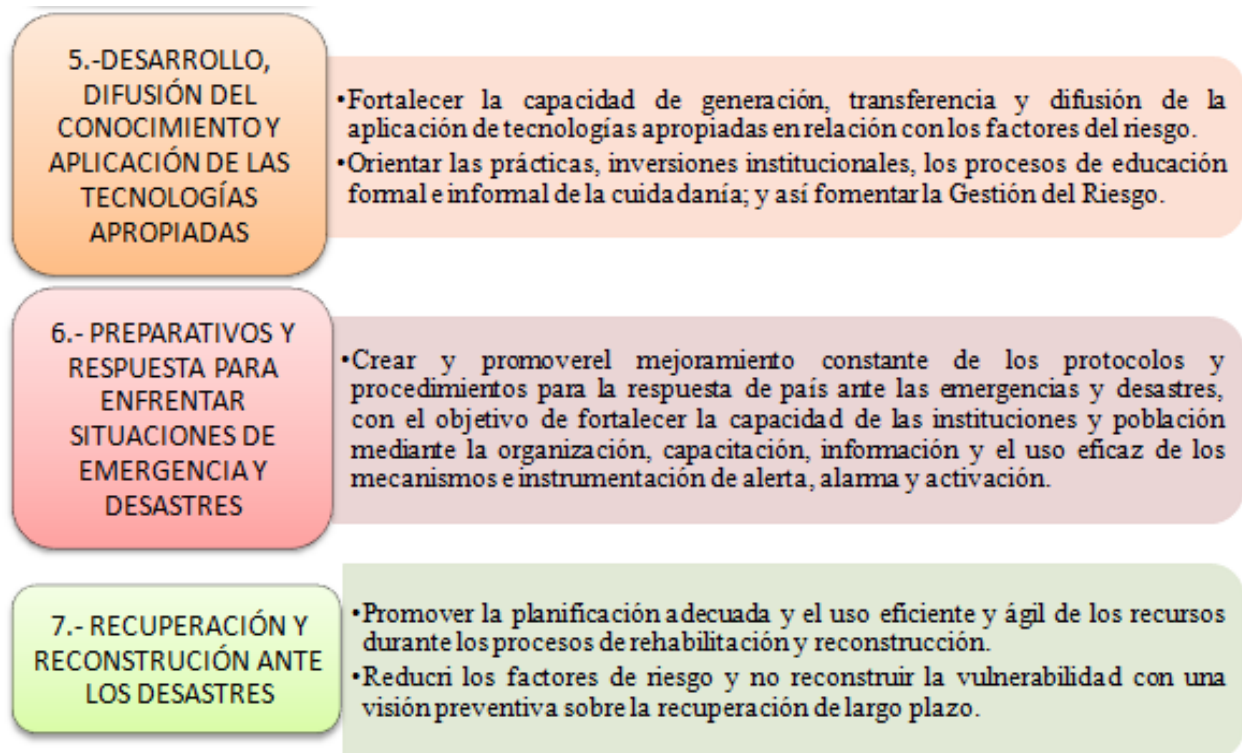


consecuencias, alertar a la situación generada y recuperarse de los efectos de los desastres.

En otro punto relevante a tratar es la asociación entre lluvias y deslizamientos que es evidente, no obstante, pocas veces se estudian las razones de fondo del por qué se dan los deslizamientos. La época de mayor frecuencia de deslizamientos disparados por lluvia, por ejemplo para Costa Rica, es entre los meses de setiembre y octubre (cerca del fin de la época lluviosa cuando los suelos se encuentran saturados), teniendo estos periodos de recurrencia de entre dos a tres años, aunque es de esperar que con el cambio climático este periodo pueda verse acortado.

Ejes de contenido relevantes son los que se dictan a continuación, adoptadas del Plan Nacional de Gestión del Riesgo, Costa Rica:

<p>1.- REDUCCIÓN DE LA POBREZA Y GENERACIÓN DE LA RESILIENCIA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Aumentar la resiliencia de la población vulnerable y excluida del país, mediante la inclusión de iniciativas para la gestión del riesgo en los prog. sociales de reducción de la pobreza.</li> <li>•Con esto reducir los efectos de las amenazas naturales y antrópicas que generan desastres y mejorar las condiciones de vida de la población.</li> </ul>
<p>2.- MECANISMOS E INSTRUMENTOS NORMATIVOS PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Fomentar y garantizar criterios para la gestión del riesgo en la planificación del desarrollo nacional y particularmente en la gestión territorial local, regional, nacional, sectorial, institucional y socioeconómica, mediante el uso de mecanismos e instrumentos normativos para promover un desarrollo seguro, sostenible y con mayor conciencia del riesgo.</li> </ul>
<p>3.- DESARROLLO E INVERSIÓN EN LA INFRAESTRUCTURA PÚBLICA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Reducir el efecto de los factores de riesgo en el desarrollo del país, aplicando el análisis y la gestión prospectiva del riesgo en el ciclo de vida de los proyectos de inversión en infraestructura pública nacional y local.</li> <li>•Uso oportuno de instrumentos de protección y gestión financiera, con el objeto de elevar la calidad y logevidad de los bienes y servicios.</li> </ul>
<p>4.- PARTICIPACIÓN Y DESCONCENTRACIÓN PARA LA GESTIÓN LOCAL DEL RIESGO</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Promover y fortalecer la participación de los actores relevantes de la gestión local del riesgo, en los ámbitos institucionales, territorial y del sector privado.</li> <li>•Fomentar la coordinación del SNGR, así como la desconcentración de los recursos y decisiones para fortalecer su capacidad y autonomía.</li> </ul>



Sobre este último aspecto Vargas (2002) menciona que “la saturación del suelo disminuye la resistencia cortante de fricción, debido a la reducción de la fuerza normal en la superficie de falla, producto de la presión de poros. La saturación del suelo también destruye la cohesión aparente, o puede reducir también la resistencia seca de un suelo cohesivo.” Continúa mencionando que “muchos taludes se saturan durante periodos de lluvia intensa, con lo que el nivel freático se eleva hacia la superficie del terreno, y el agua fluye casi paralela a la dirección del talud. Bajo estas circunstancias, se produce una fuerza de infiltración que actúa como una fuerza desestabilizadora en la masa de suelo, por lo que reduce de manera importante la estabilidad del talud.”

La tecnología para los componentes de un sistema de alerta temprana (instrumentación, procesamiento de datos, comunicación de la alerta) es muy variada y no debería ser el factor limitante para su desarrollo. La dificultad del uso de tecnología en estos sistemas puede recaer más bien en aspectos prácticos, tales como el acceso a lugares para ubicar la instrumentación y para su mantenimiento. Otro aspecto a considerar es el clima (vientos fuertes, temperaturas extremas, lluvias extremas), el cual puede afectar los sensores y las líneas de comunicación, dañar cables o instrumentos y reflectores de radares. No obstante, esto debería estar considerado



en un programa de mantenimiento y revisión periódica del sistema, por lo que tampoco debería ser una limitante.

Por ejemplo la OEA encarga un estudio al Gobierno de Dominica donde luego de una inspección se estableció lo siguiente: “El equipo encargado de llevar a cabo el análisis delineó en primera instancia todos los deslizamientos pasados en fotografías aéreas en blanco y negro a escala 1:20.000 y preparó un mapa de deslizamientos a escala 1:50.000. Después, se compiló con información existente un mapa de la geología de la superficie, el cual se superpuso al mapa de derrumbes para determinar qué unidades de roca de basamento estaban asociadas a los deslizamientos existentes. Se encontró que seis de las ocho unidades de roca de basamento estaban asociadas. Después se compiló un mapa de distintas clases de pendiente con la información ya existente. Se definieron cuatro clases que correspondían a los actuales usos de la tierra. Los factores hidrológicos fueron examinados, pero no se pudo establecer ninguna correlación entre la distribución de las precipitaciones o las zonas de vegetación y los deslizamientos. Finalmente se combinaron las unidades de roca de basamento y de pendiente, se compararon las unidades compuestas con el mapa de deslizamientos y se determinó la proporción de cada unidad compuesta sujeta a movimiento.”

## **CRECIMIENTO OCULTO DE DESASTRES**

En los últimos años ha aumentado de manera acelerada tanto el número de grandes desastres de origen natural como el monto de las pérdidas causadas.

Por ejemplo a finales de los 90, se produjeron varios desastres de origen natural de gran magnitud en diversas partes del mundo, que perturbaron a países grandes y pequeños, industrializados o agrarios, tecnológicamente avanzados o tradicionales. El tipo de amenazas naturales que desencadenó estos desastres varió de terremotos difícilmente pronosticables a catástrofes más predecibles originadas por inundaciones estacionales y tormentas periódicas.

En los últimos diez años, se produjeron inundaciones de magnitud sin precedentes en Bangladesh, China y África meridional, que en este último caso se hicieron memorables porque la gente no tuvo más remedio que buscar refugio trepándose a los árboles. En '99, en México se registraron las peores inundaciones desde el año 1600, que dejaron a casi 300 mil personas sin

hogar. A fines del 2001, el poderoso tifón Lingling causó enormes daños y cobró más de 500 vidas en Filipinas y Vietnam.

Se añade además la tendencia de los tres últimos decenios que revela aumento tanto el número de eventos naturales desastrosos como el de poblaciones afectadas. Sin embargo, pese a que desde los años 70 los desastres se han triplicado con demasía, la cifra oficial de personas fallecidas a causa de ellos ha disminuido a la mitad.

Sin embargo en el 2000 los daños ascendieron a 30 mil millones de dólares, cifra moderada si se la compara con el promedio anual de daños de la década anterior. Del mismo modo hasta las empresas de seguros, se hicieron parte en estos desastres y contabilizaron 850 grandes siniestros en todo el mundo, esto es, 100 eventos más que los registrados el año anterior. A pesar de que los daños de ese año fueron inferiores a los 100 mil millones de dólares de 1999, ello sirve de poco consuelo en vista de la tendencia general. En efecto, los 84 grandes desastres de origen natural ocurridos en los años noventa triplicaron aquellos del decenio de los sesenta. Por otra parte, las pérdidas económicas por valor de 591 mil millones de dólares que se registraron en la década de los noventa superaron en 8 veces la cifra correspondiente a los años sesenta.

En el mismo año, 2000, los desastres de origen natural causaron la muerte de 10 mil personas, en comparación con más de 70 mil del año anterior, y más de 500 mil en el decenio precedente. En todo caso, estas cifras deben considerarse con prudencia, ya que es muy difícil estimar los costos sociales y económicos resultantes.

**Tabla N°5: Consecuencias del aumento de desastres.-**

DAÑOS DIRECTOS	DAÑOS INDIRECTOS	EFFECTOS SECUNDARIOS
Destrucción total o parcial de infraestructura, mobiliario y equipos asociados a los sectores productivos y sociales, viviendas, medios de transporte, tierras de cultivo, etc.	BIENES que se dejan de producir y servicios que se dejan de prestar durante y después del desastre.	Incidencia del desastre sobre el comportamiento de las principales variables macroeconómicas:
COSTOS de rehabilitación, reconstrucción y reubicación.	COSTOS mayores y adicionales que se requieren para la prestación de servicios por efectos del evento.	- Producto Bruto Interno - Balanza Comercial - Reservas Monetarias - Finanzas Públicas
	VARIABLES NO CUATIFICABLES como sufrimiento humano e inseguridad producida por el desastre.	-Inflación -Empleo -Ingreso Familiar

**Fuente: MVCS, Perú.**

Por otra parte, las estadísticas no recogen adecuadamente la situación en la que quedan millones de personas, generalmente altamente vulnerables socialmente, cuyas vidas se ven indirectamente perturbadas por el impacto económico de los desastres de origen natural. Su capacidad para generar sus modestos ingresos se ve mermada y se postergan sus posibilidades de salir de la pobreza. Asimismo, en el caso de las mujeres que trabajan en el hogar, rara vez queda constancia de que hayan perdido su lugar de trabajo, suministros y equipo.

Otra realidad es para personas trabajadoras del sector no estructurado pues las pérdidas pueden mermar significativamente la economía familiar. Por muy reducidas que sean en términos estrictamente económicos, desde el punto de vista social pueden ser devastadores.

Sabemos que la primera reacción de las personas que no se han visto directamente afectadas por la tragedia que puede provocar un deslizamiento consiste en organizar servicios especializados de carácter urgente u otros tipos de ayuda para paliar las necesidades de las víctimas. Pero si se realiza de modo imprudente o poco eficiente puede llegar inclusive aplazar la eficiencia administrativa.

La entidad Gestión Local del Riesgo (GLR) reúne el conjunto de actividades y relaciones que se ejecutan a nivel local para planificar y lograr su desarrollo, adoptando la reducción del riesgo como un proceso de análisis permanente e integrado, con participación interinstitucional y comunitaria, en países organizados. Sus tareas principales son:

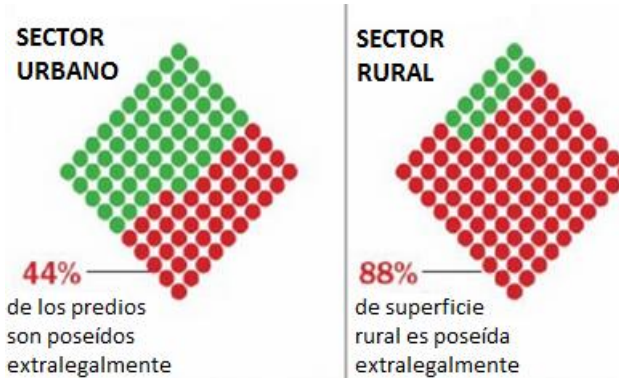
**Tabla N°4: Tareas de Gestión Local del Riesgo.-**

Áreas	Componentes
Análisis de riesgo	Estudios de amenazas y vulnerabilidades
Reducción de riesgo	Prevención, mitigación
Manejo de eventos adversos	Preparación, alerta y respuesta
Recuperación	Rehabilitación, reconstrucción

### **Responsabilidad de la comunidad en el uso de taludes.**

En la práctica, el riesgo de deslizamientos en zonas urbanas, ha sido manejado de manera poco responsable en la mayoría de los países en desarrollo, donde las amenazas a deslizamientos en zonas urbanas son mayores.





**Figura N° 9: Posesión de superficies a construir.**

**Fuente: Evaluación preliminar de la economía extralegal en 12 países de Latinoamérica y el Caribe, Instituto Libertad y Democracia 2006.-**

Elementos tales como la responsabilidad del estado y la educación de la comunidad no han tenido generalmente un manejo adecuado. A modo de ejemplo catástrofes como la de Vargas en Venezuela (corrimientos de tierra e inundaciones, que dejaron cerca de 200 mil damnificados y más de 30 mil fallecidos), pudieron haber sido previstas con un estudio adecuado de la historia de problemas anteriores en las mismas áreas. Indistintamente, en la catástrofe de Armero en Colombia, se pudo haber evacuado a la población al inicio del evento del lahar.



**Figura N°10: Deslaves en la costa del litoral, Estado de Vargas, Venezuela.**

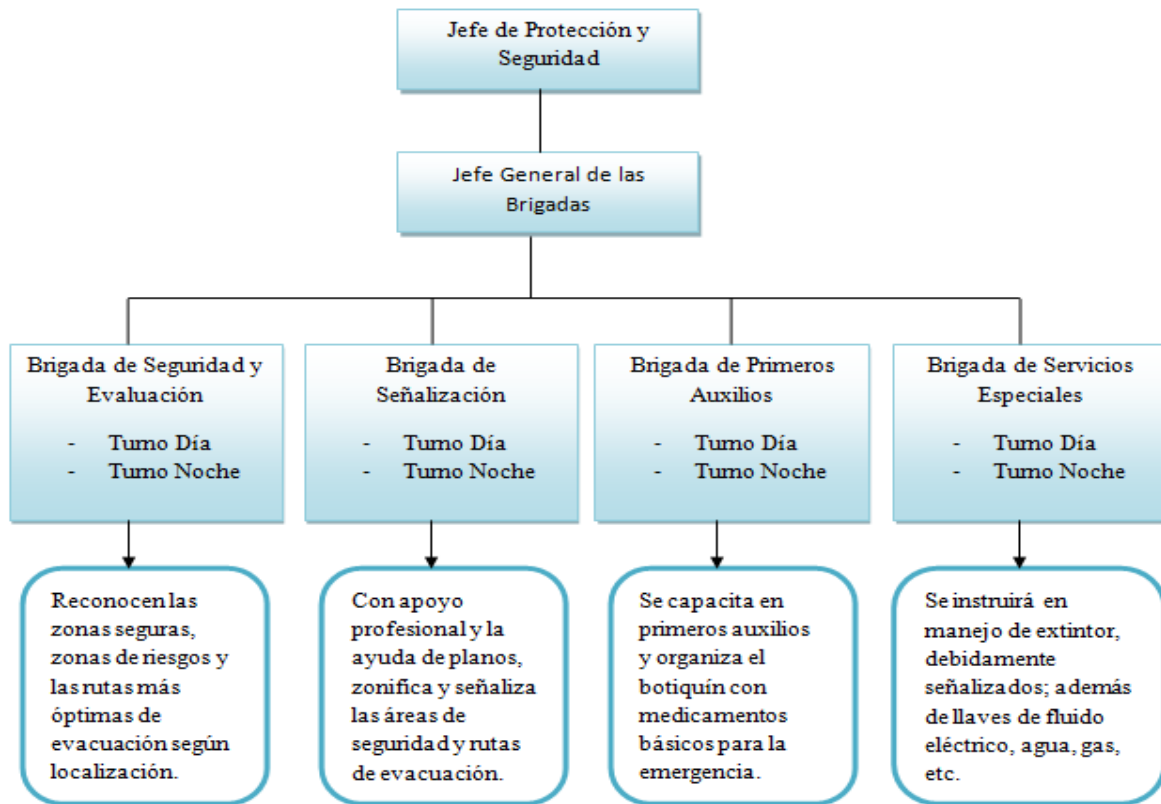
Es por lo mismo que la misión principal es incitar a las entidades a tener una responsabilidad latente en planificar, organizar y preparar a la comunidad para afrontar cualquier peligro, formando desde el niño con capacidades de prevención, practicando con altura valores humanos y cívicos a través del Plan de Prevención y Atención de Desastres que más se adecue a la situación real en la que se forma.

Se debe tener visión de futuro, y para ello debemos contar con:

- ✓ Un Plan de Emergencia.
- ✓ Una comunidad educada y preparada para afrontar cualquier contingencia adversa.

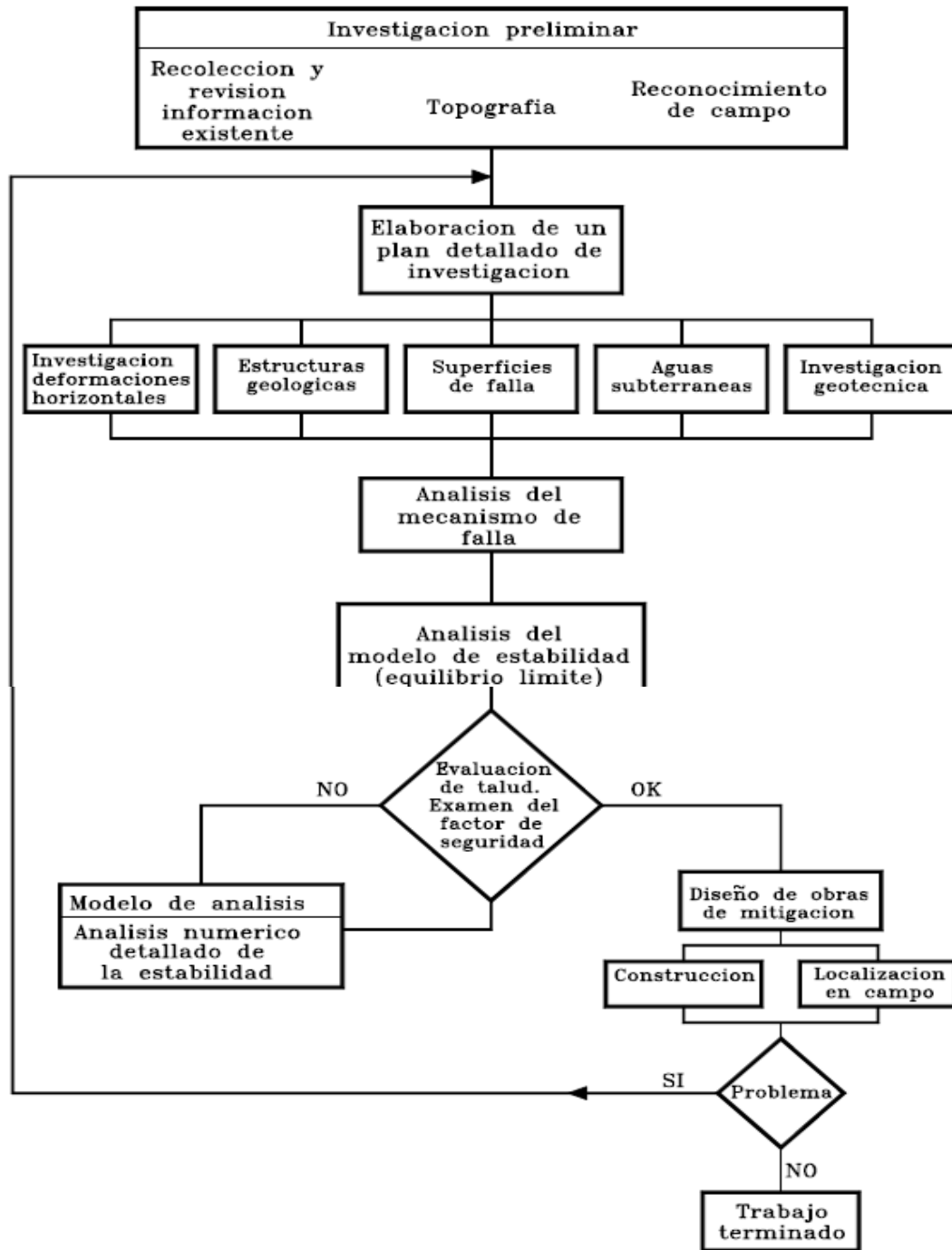
- ✓ Organización y programación entre las brigadas pertinentes de acción y ayuda frente a emergencias y desastres.

Organigrama recomendable para implementar en Juntas de Vecinos, en poblaciones en presencia de riesgos y peligros:



**Figura N° 11: Organigrama de tareas en una Junta de Vecinos.**  
**Fuente: Elaboración propia.-**

Considerando deslizamientos, el talud debe pasar por la siguiente revisión y análisis:



**DIAGRAMA: ANÁLISIS DE DESLIZAMIENTO DE TALUDES.-**

*Fuente: Japan Landslide Society, 1996.-*

## **ANEXO C**

### **LEGISLACIÓN**

Dentro de países que llevan iniciativa e implementación aventajada en esta área podemos nombrar de modo ejemplar a Panamá que ha formado la Iniciativa Panameña para la Mitigación de Desastres (I.P.M.D.) como una Organización No Gubernamental cuyo objetivo primordial es la de llenar los eslabones en el ciclo de gestión de riesgo que tradicionalmente son de pobre desempeño gubernamental. Ya que la triste realidad es que somos débiles en términos de Educación, Rehabilitación post-desastre, Mitigación y Preparación de la comunidad para enfrentar los desastres.

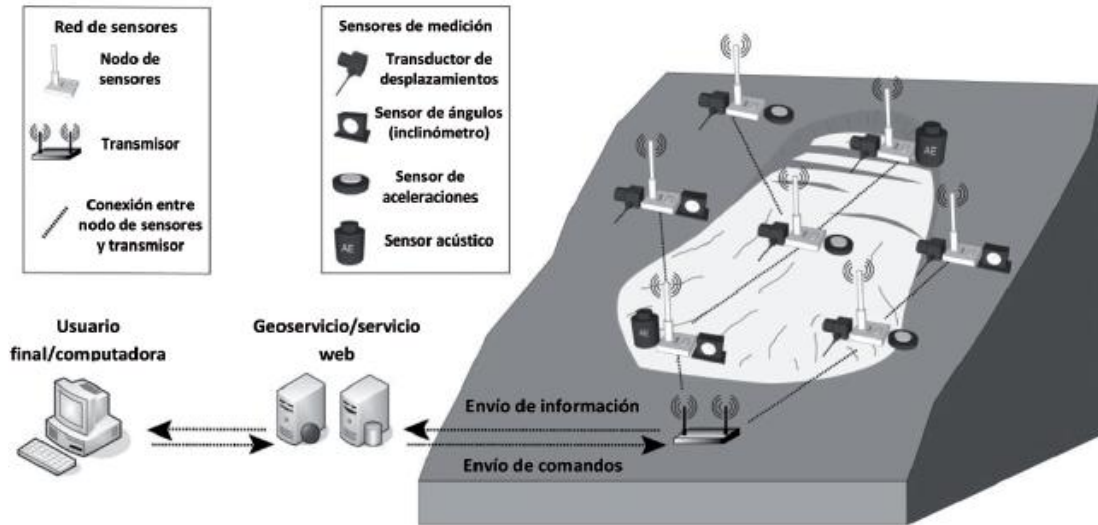
En el año 2004 en Japón se lleva a cabo el primer curso mundial de “Estrategias de Mitigación de Desastres Sismológicos en ciudades Mega-Urbanas” donde se discuten las nuevas técnicas y tendencias de mitigación de desastres utilizados en países desarrollados para prepararse a enfrentar desastres.

Como país nuestro primer desafío es crear conciencia en la educación, reglamentación y correcta reacción luego de una tragedia, es por lo mismo que será atrayente lograr desarrollar proyectos de mitigación de desastres concentrados en la preparación de la comunidad para enfrentar desastres, fundamentalmente con un enfoque en donde tradicionalmente hay pobre desempeño gubernamental. Consiguiendo así establecer, por ejemplo, relaciones a largo plazo con entes o colaboradores corporativos para que en caso de desastres constituyamos un puente seguro y directo entre las organizaciones que deseen colaborar y la comunidad afectada.

Las experiencias tanto en América Latina y el Caribe demuestran que la mitigación de amenazas naturales está mejorando; que la instalación de sistema de alerta en varios países ha disminuido el número de fatalidades.

Para que las ciudades sean más seguras, es necesario determinar las condiciones naturales y establecer una zonificación de los peligros y riesgos presentes. Sin embargo, esto es de poca utilidad si los resultados de dichos estudios no son considerados en la toma de decisiones por parte de autoridades, bancos, aseguradoras y población en general. Si paralelamente a estos estudios no se realiza una revisión de las regulaciones vigentes para establecer criterios que consideren también las leyes de la naturaleza en la formulación de planes parciales de desarrollo,

cambios de uso de suelo, autorizaciones de fraccionamientos y construcciones, en el futuro la tendencia de los desastres irá en aumento a pesar de los esfuerzos que realicen algunas entidades gubernamentales y no gubernamentales.



**Figura N°12: Configuración de un SAT y monitoreo para deslizamientos disparados por sismo.-**

**Fuente: Ventajas y desventajas de algunos sistemas telemétricos para transmisión de datos; Vargas, 2002.**

## Sistemas de Alarmas

Consiste en la instalación de diversos sistemas o instrumentos, en superficie o en profundidad, con la finalidad de detectar movimientos o medir determinados parámetros relacionados con los movimientos. Los más frecuentes son:

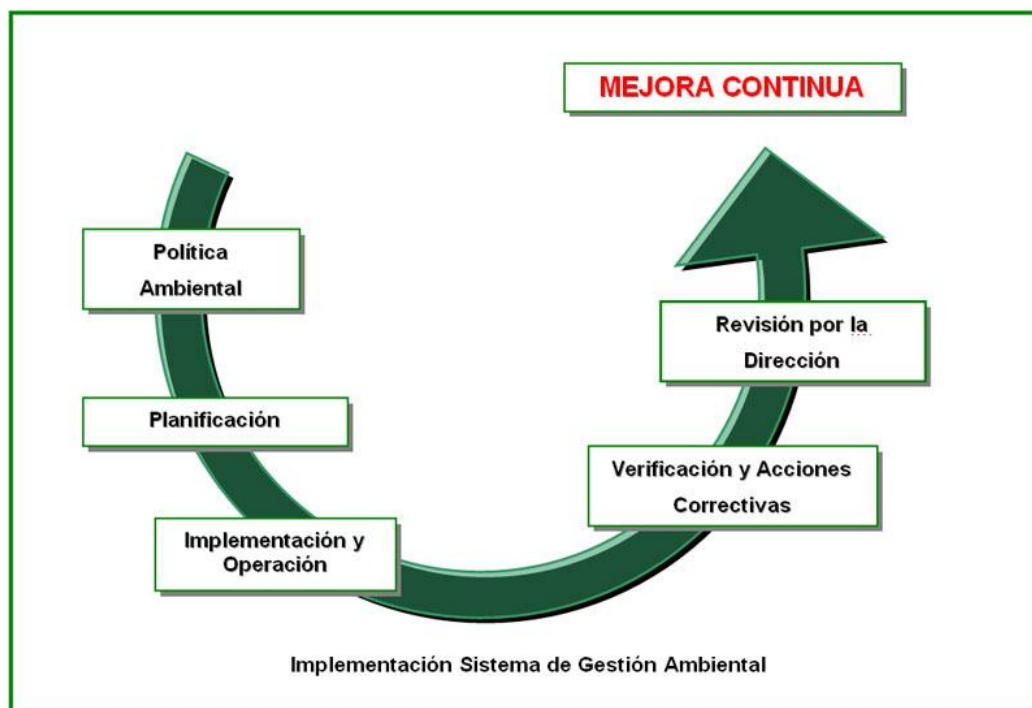
- Instalación de inclinómetros y piezómetros en deslizamientos o en laderas cuya inestabilidad supone riesgos importantes (por ejemplo, en zonas urbanizadas)
- Instalación de redes de cables en laderas rocosas con peligro de desprendimientos.

En el primer caso deben ser establecidos los valores tolerables (de desplazamientos en caso de inclinómetros o altura del agua en los piezómetro) a partir de los cuales se considera que los movimientos son peligrosos o que se puede producir la aceleración de los mismos. Es muy importante realizar correctamente la toma de datos, preferiblemente automática, y la interpretación de las medidas obtenidas, y las decisiones deben basarse en juicios expertos.

En base a las medidas de los niveles piezométricos pueden establecerse correlaciones con las precipitaciones, lo que ayuda a definir los niveles o umbrales de alarma, en relación a precipitaciones máximas horarias o diarias o precipitaciones acumuladas durante días o semanas.

La administración pública, al ocuparse de los fenómenos de organización y gestión, no puede ser ajena a las herramientas disponibles y a las nuevas tendencias en administración, para lo cual requiere estar en constante actualización y abierta al cambio y la aplicación de diferentes instrumentos que les permitan a las entidades ser cada vez más eficientes en sus servicios de utilidad pública, por lo que se hace necesario tener en cuenta todos aquellos hechos que puedan afectar en un instante explícito el cumplimiento de los objetivos institucionales. Se comprende que debido a la multiplicidad y particularidad de los entes en cuanto a funciones, estructura, manejo presupuestal, contacto con la ciudadanía y el carácter del compromiso social, entre otros, es trascendental precisar las áreas, procesos, procedimientos, instancias y controles dentro de los cuales puede actuarse e incidir en la buena gestión y la obtención de resultados para un adecuado manejo del riesgo.

Todo proyecto o sistema implementado se debe someter a un constante ciclo de evaluación y mejoramiento para que éste no quede obsoleto ni a la deriva respecto a los avances y variables que puedan surgir. A nivel ambiental constamos con la siguiente grafica de ciclos:

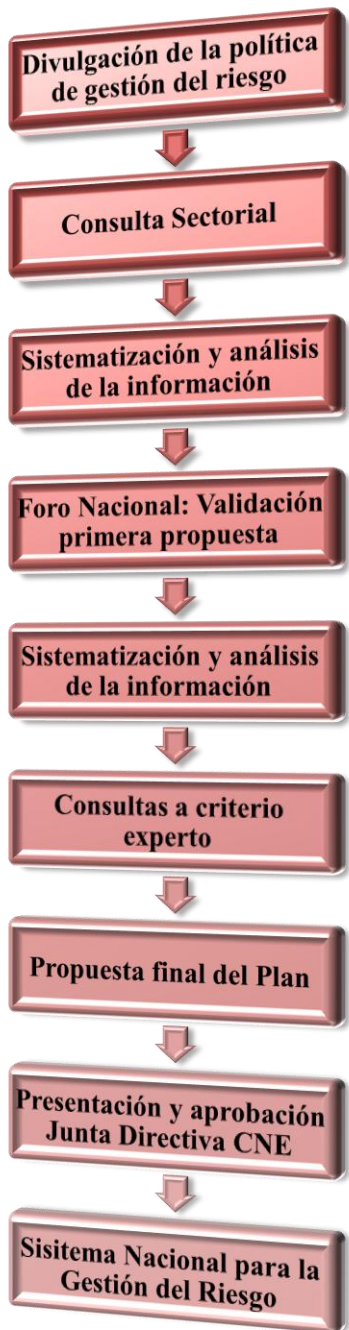


*Fuente: Departamento de Estudios Ambientales, Universidad Metropolitana (Caracas - Venezuela)*



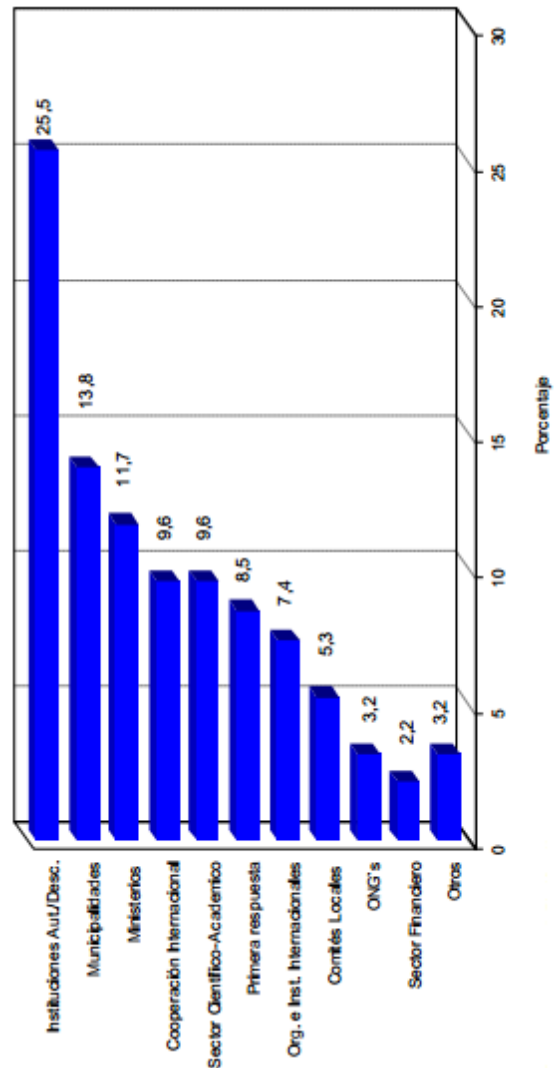
Imitablemente podemos considerar la organización de un Plan Nacional, como el adoptado en Costa Rica como le sigue:

**ETAPAS DEL PROCESO DE ELABORACION DEL PLAN NACIONAL**



*Fuente: Departamento de Planificación CNE.-*

**GRÁFICO:  
CONSULTA SECTORIAL NACIONAL DEL PLAN NACIONAL DE GESTIÓN DEL RIESGO.-**



*Fuente: Departamento de Planificación, CNE, 2009.-*