

Deslizamientos en zonas de barrios:

Identificación
y prevención
de riesgos
geotécnicos

Daniel Salcedo Rodríguez
Josefina Ortas de Martínez



Deslizamientos en zonas de barrios:

Identificación y prevención
de riesgos geotécnicos



Daniel Salcedo Rodríguez
Josefina Ortas de Martínez



Esta publicación contó con los aportes de las empresas
GHELLA SOGENE C.A. y GHELLA S.p.A.
en el marco de la Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación.

El Centro para la Innovación, el Desarrollo Tecnológico y del Conocimiento en Ingeniería (CENTRO CITECI), es una organización creada a finales de 2006 en función de incentivar procesos de generación y aprovechamiento social del conocimiento, de innovación y desarrollo tecnológico en el país.

Orientada por criterios de responsabilidad social, CITECI es una iniciativa que busca fortalecer el conocimiento y difundirlo, y responder a las demandas del sector productivo venezolano, en función de apoyar su crecimiento y competitividad a través de estrategias y programas que apuntan al fortalecimiento y aprovechamiento del talento humano y de las capacidades nacionales en ciencia y tecnología, y a la vinculación del sector empresarial con los sectores públicos, académicos y de investigación, así como con las comunidades y la sociedad en general, de cara a los problemas prioritarios del país, y con el fin de contribuir con la mejora de la calidad de vida de la población, y con el desarrollo social y económico de la nación.

Dentro de sus programas de acción, y en consonancia con estos objetivos, CITECI presenta publicaciones destinadas a apoyar la generación, difusión y divulgación del conocimiento en el país, con miras a su apropiación social.

Ediciones CITECI incluye tres colecciones: *Conocimiento e investigación* compuesta por obras de alto nivel científico y técnico, libros destinados a valorar y difundir la generación del conocimiento en el ámbito nacional, a presentar compendios y resultados de las actividades de investigación efectuadas en el país, y a apoyar la formación del talento humano, especialmente en cursos de pregrado y postgrado; *Conocimiento y desarrollo*, con monografías y estudios orientados a contribuir con presentar propuestas, herramientas metodológicas, diferentes puntos de vista para el análisis y la discusión de temas de actualidad mundial y de problemas prioritarios del país en diversos sectores de interés; y la colección *Conocimiento y aplicación* con publicaciones de alto impacto social, en especial, cartillas de divulgación destinadas a la difusión del conocimiento para su popularización y aplicación masiva, primordialmente concebidas para que una gran parte de la población pueda tener acceso al conocimiento y utilizarlo de manera práctica en la solución de algunos de sus problemas específicos.

Contenido

Introducción	5	QUE HACER	
TÉRMINOS		Qué hacer en caso de verte involucrado en un problema geotécnico	60
Definiciones de términos usados	6	INFORMACIÓN	
INDICIOS		Qué información adicional existe que puede ser de tu interés, y dónde la puedes obtener	60
Qué indicios debes observar antes de construir o mudarte a una vivienda, o en los alrededores de la vivienda que actualmente habitas	12	PUBLICACIONES	
Qué acciones debes evitar	33	Publicaciones que puedes consultar	61
FUNDACIONES Y MUROS		Organismos e instituciones importantes	62
Qué debes conocer antes de construir fundaciones y muros	42		
LLUVIAS			
Cómo debes actuar antes, durante y después del período de lluvias	54		

Introducción

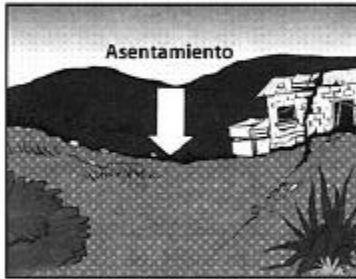
Esta publicación está hecha para ti, amigo habitante de barrio. La hemos elaborado pensando en tu seguridad y la de tu familia, a fin de protegerte y disminuir al máximo los riesgos que puedes correr por la ocurrencia de desastres originados por eventos tales como deslizamientos e inundaciones, que traen como consecuencia, año tras año, numerosas víctimas.

Estamos convencidos de que si atiendes con responsabilidad las instrucciones sencillas que indicamos y recomendamos en este folleto evitarás que, tus familiares, amigos y tú mismo, se vean involucrados en una lamentable tragedia.

Bríndanos un poquito de tu tiempo y lee esta publicación con detenimiento. Si tienes preguntas o sugerencias que puedan contribuir a su mejor comprensión, acude a tu Alcaldía para hacer tus planteamientos. Ellos te podrán asesorar directamente o consultarán al especialista que consideren necesario para ayudarte.

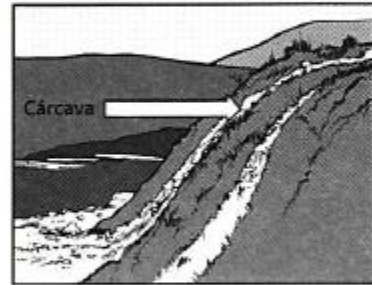
Términos

Definiciones de términos usados



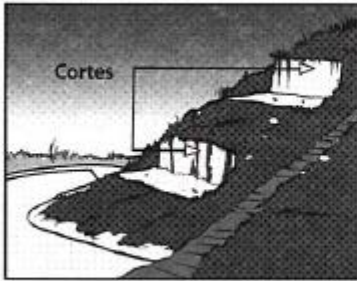
Asentamiento

Hundimiento o desplazamiento vertical del terreno.



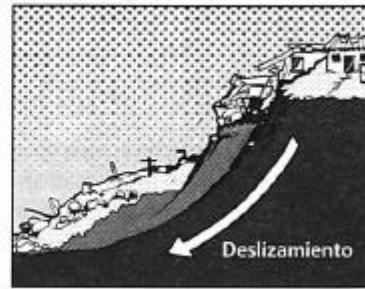
Cárcava

Cauce en forma de "U" o "V", originado por aguas que escurren sobre una ladera.



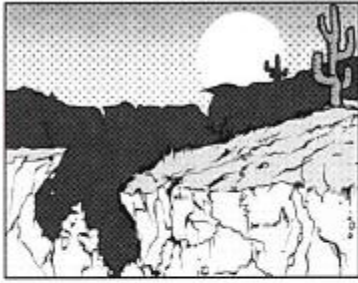
Corte

Excavación o banqueo realizado con pico y pala, o con maquinaria, en terreno natural o en material de relleno.



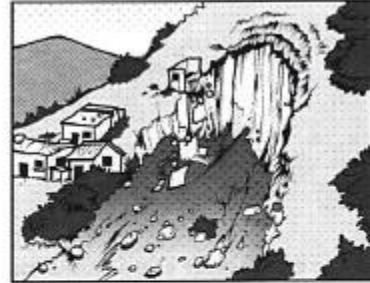
Deslizamiento

Desplazamiento del terreno tanto vertical como horizontal. Movimiento ladera abajo de una masa de suelo y/o roca.



Erosión

Proceso mediante el cual los suelos y rocas son disgregados o disueltos y removidos de cualquier parte de la superficie de la tierra, generalmente por efecto del agua o del viento.



Escarpa

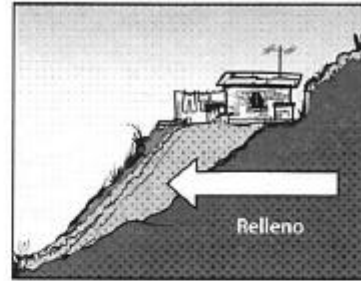
Superficie vertical o casi vertical que se desarrolla en la parte superior de una masa de tierra en movimiento.

En un deslizamiento pueden formarse diferentes escarpas paralelas, pero la escarpa más alta constituye el límite superior de la masa de tierra que se desliza.

S DESLIZAMIENTOS
TERREMOTOS TE
S SEQUÍAS SEQUÍAS
S SISMOS SISMOS
FLUJOS FLUJOS FL
HURACANES HU

Evento

Suceso o fenómeno natural, tecnológico o provocado por el hombre, que se describe en términos de sus características, su severidad, ubicación y área de influencia.



Relleno

Material traído de otra parte y colocado sobre terreno natural. Si se coloca sin compactación, se denomina bote de tierra.

Los sectores más afectados son La Sisa, Artimano, El Valle y Cota

Lluvia Torrencial sembró la muerte en varios barrios de Caracas

• Siete menores perecieron sepultados al desmoronarse las viviendas que habitaban
• En la Sisa un cúmulo de lodo y basura

NUEVAMENTE las lluvias hicieron estragos en las zonas marginales de la capital dejando un saldo de 1

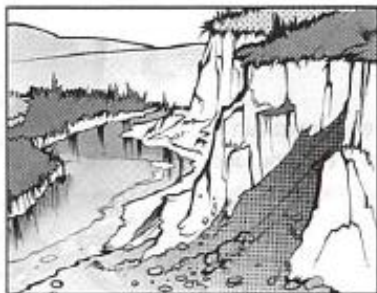
Cerro sepultó a una familia

✓ Dos niños muertos y otro está grave al igual que la madre, tras desplomarse casa en Mamera

Riesgo Geotécnico

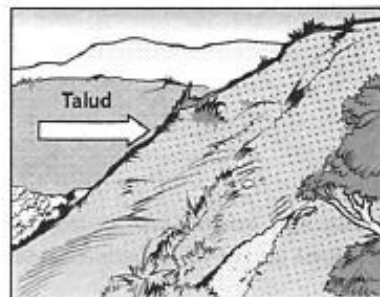
Probabilidad de ocurrencia de colapso y destrucción de tu vivienda y de pérdidas de vidas, como consecuencia de fenómenos que pueden afectar el terreno donde vives. El "riesgo" es una combinación de la "amenaza" definida como la probabilidad de ocurrencia de un suceso potencialmente desastroso durante cierto período de tiempo en un sitio dado, y la "vulnerabilidad" se refiere a la probabilidad de que

elementos tales como viviendas, servicios públicos, vías de comunicación y personas, sean afectados por la ocurrencia de una amenaza determinada. Se puede concluir que reducir la "vulnerabilidad" significa reducir el "riesgo", y reducir el "riesgo" significa reducir la posibilidad de futuros desastres.



Socavación

Efecto del agua de ríos y quebradas sobre los bordes de sus cauces, con el deterioro progresivo y arrastre del material que los constituye.



Talud

Ladera, desnivel/pendiente/inclinación o falda de un cerro.

Indicios

Qué indicios debes observar antes de construir o mudarte a una vivienda, o en los alrededores de la vivienda que actualmente habitas

En pocas ocasiones ocurre un deslizamiento por colapso repentino, sin aviso. Generalmente, antes del colapso se producen una serie de manifestaciones que permiten anticipar la catástrofe. Por esta razón, es de suma importancia reportar a tu Alcaldía cualquier

indicio de los que se ilustran en la presente publicación.

Una gran mayoría de problemas relacionados con el terreno, han ocurrido como procesos naturales, mucho antes de la intervención humana y del urbanismo de una determinada zona.



Las áreas inestables pueden ser identificadas por geólogos especialistas en interpretación de fotografías aéreas tomadas especialmente para ser vistas en tres dimensiones.

Dichas áreas inestables se encuentran demarcadas en Mapas de Sectorización de "Amenazas" o de "Riesgos" Geológicos, los cuales puedes consultar dirigiéndote a tu Alcaldía, Bomberos o Protección Civil.

Algunas zonas de deslizamientos son tan evidentes que hasta tú mismo puedes identificarlas a simple vista desde una posición lejana.

Las siguientes fotografías muestran dos ejemplos de zonas de deslizamientos fácilmente identificables. Para tu mejor comprensión se presenta dos veces la misma foto, demarcando en una de ellas los límites de los deslizamientos:





Después de la ocurrencia del deslizamiento, las masas de tierra pueden haber alcanzado una estabilidad temporal muy precaria, y lucir como un terreno que no se mueve.

Sin embargo, estas masas pueden reactivarse y deslizarse nuevamente, bien sea durante periodos de lluvia o por movimientos de tierras (cortes y rellenos) que se realicen dentro de ellas. Por tal razón, no debes construir en terrenos con evidencias de deslizamientos previos.



Para ayudarte a entender los razonamientos expuestos, te presentamos a continuación un ejemplo ilustrado en fotografías.



La foto superior muestra dos galpones construidos al pie de una zona claramente inestable; observa que en la ladera encima de los galpones se puede identificar una grieta en forma de media luna.

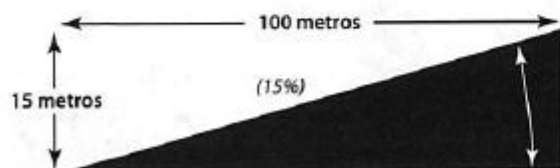
La foto inferior muestra la reactivación de parte de la masa que se había movido en el pasado, lo cual produjo que se tapiara uno de los galpones. Es evidente entonces que se podía prever la ocurrencia del deslizamiento y que los daños se hubiesen podido evitar.



Las siguientes ilustraciones y fotos constituyen posibles indicios, señales o situaciones, en los cuales se puede producir o está ocurriendo un deslizamiento de tierras.

1

Si la pendiente de la ladera donde está ubicado el terreno o la vivienda es mayor de un 15 por ciento (15 metros de altura de desnivel por cada 100 metros horizontales), o si los taludes de corte cercanos al terreno tienen mayor inclinación (son más abruptos o empinados) que la ladera, se requiere una inspección del sitio por un ingeniero especialista.



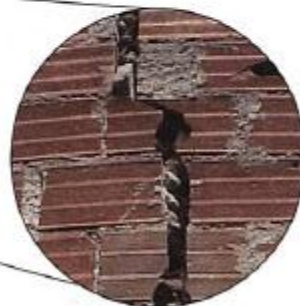
2

Grietas en viviendas existentes o en los alrededores.



3

Muros, paredes, aceras, brocales o escaleras levantados, agrietados, desplazados o deformados.





Las fotos muestran una escalera deformada y agrietada, aceras y brocales desplazados. En algunos casos estos indicios son productos del efecto de raíces de árboles y no representan peligro de deslizamiento.



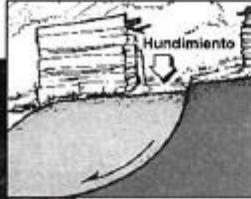
4

Grietas en los alrededores de puertas y ventanas pueden ser indicios de movimientos en el terreno de fundación.

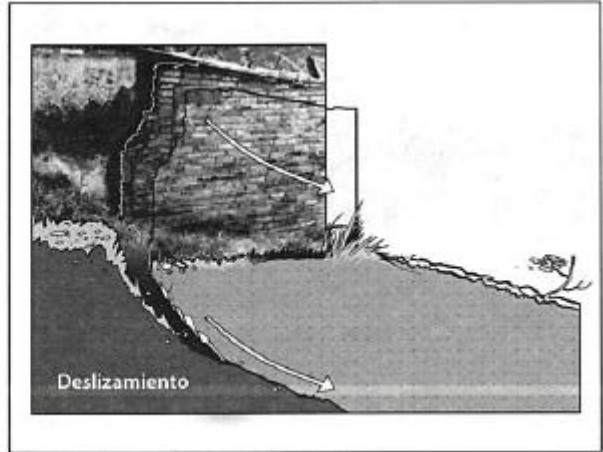


5

Desplazamientos horizontales y verticales en la vivienda, así como hundimientos del terreno, son generalmente indicios de deslizamientos del terreno.

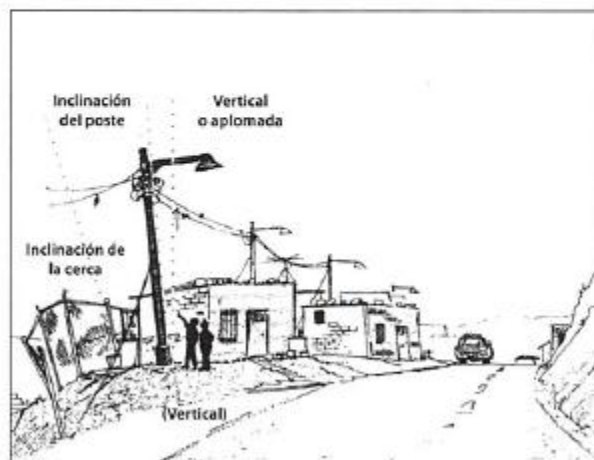


Hundimiento del terreno.



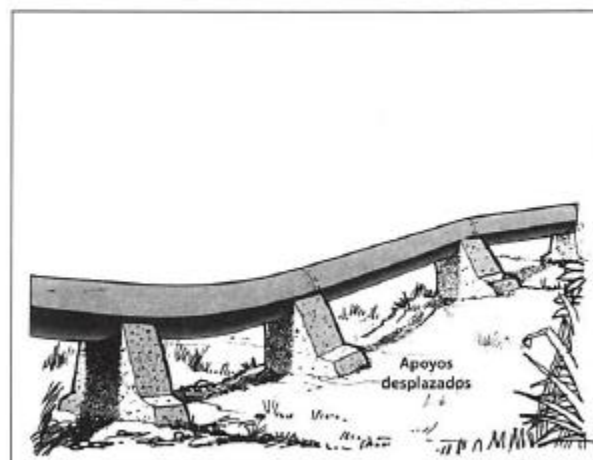
6

Muros, cercas y postes no alineados en su forma usual.



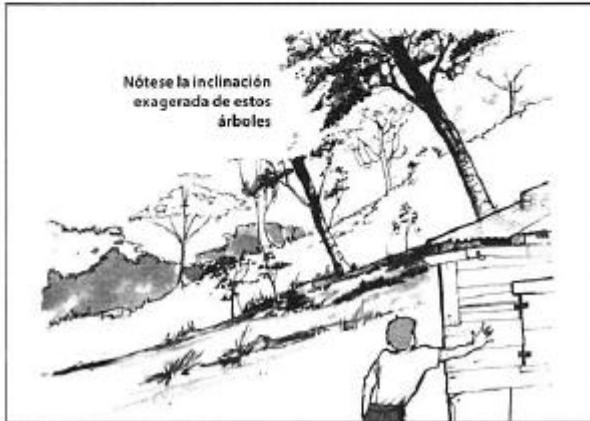
7

Desplazamiento de tuberías, acueductos.



8

Árboles inclinados. Aunque en algunos casos los árboles pueden doblarse en búsqueda de la luz solar, cuando se presentan muy inclinados u orientados en diferentes direcciones, pueden ser indicios de deslizamientos o movimientos de repteo superficial.



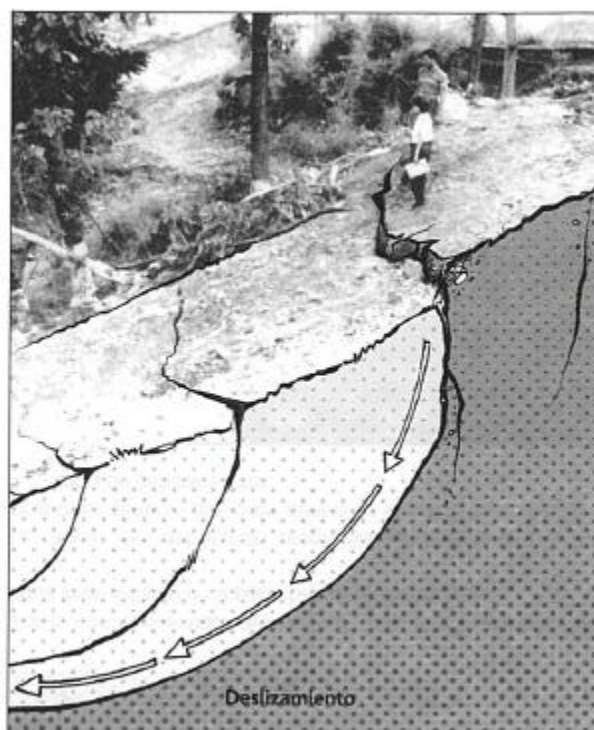
9

Desprendimiento de la cobertura vegetal. Estos movimientos son generalmente indicios de deslizamientos o flujos muy superficiales, pero el material arrastrado puede taponar tu vivienda y puede represar cauces de agua, originando desbordamientos.



10

Grietas o fisuras en el terreno, paralelas a la ladera o en forma de media luna. Estas pueden ser indicativas de que el talud se está deslizando.



11

Topografía escalonada. Los escalones en el terreno pueden ser indicios de movimientos antiguos o de movimientos lentos activos no apreciables a simple vista.



12

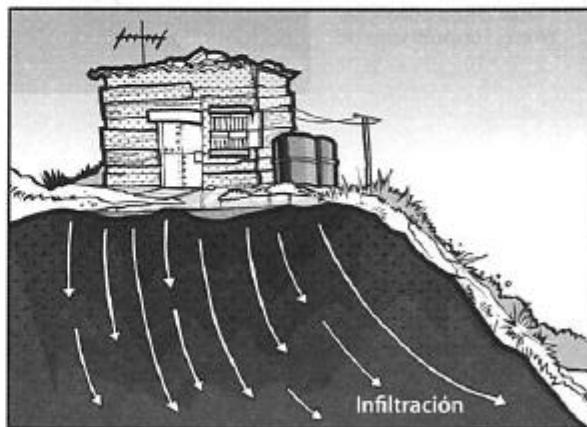
Zonas con concentraciones de humedad o afloramientos de agua (manantiales) en la parte baja de una ladera.

Las aguas van debilitando progresivamente el terreno y en ocasiones generan presiones dentro de la ladera las cuales son causantes de deslizamientos.



13

Zonas de infiltración de agua. Depresiones en el terreno o con pendientes inadecuadas que impiden el libre flujo de aguas, se convierten en áreas de infiltración que afectan negativamente la estabilidad de la ladera.



14

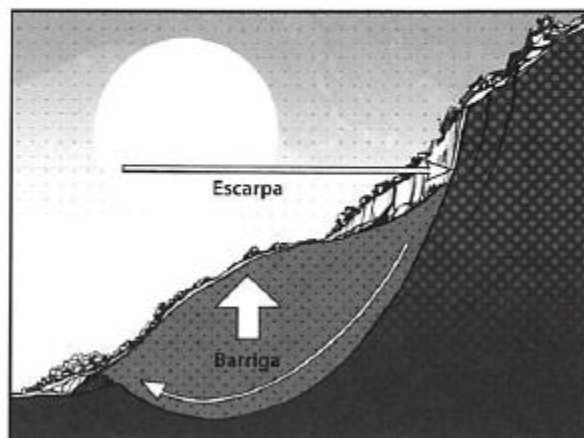
Raíces de árboles. Éstas penetran y aflojan las rocas y tienen suficiente fuerza como para llegar a romper tuberías de concreto.



Las raíces penetran a lo largo de los planos débiles de las rocas y los abren, permitiendo la infiltración de aguas pluviales y de escorrentía, y facilitando el desprendimiento de bloques rocosos.

15

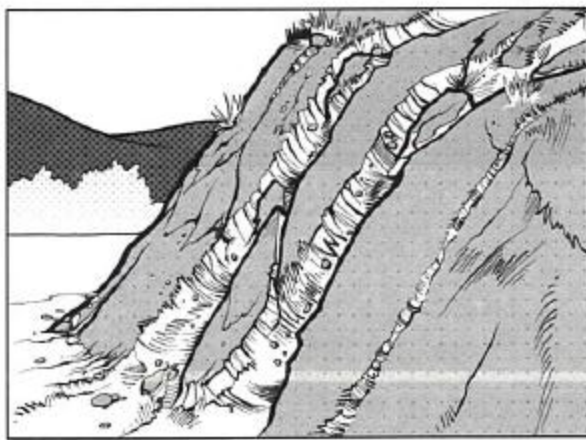
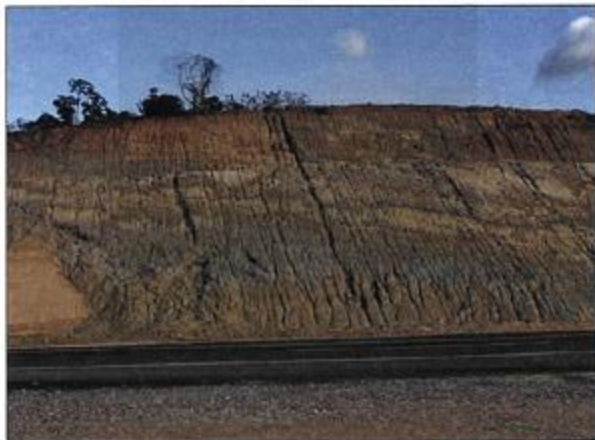
Levantamiento y abombamientos del terreno, principalmente en la parte baja de la ladera.



16

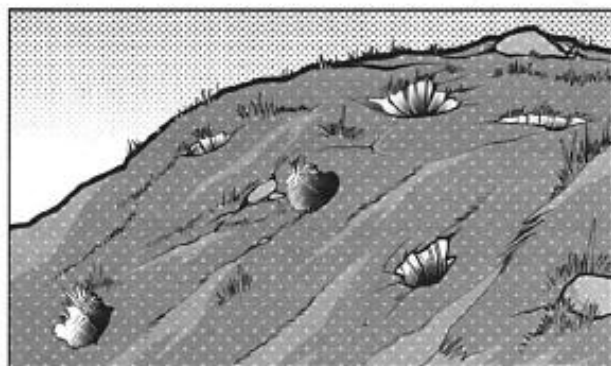
Presencia de cárcavas o canales naturales causados por aguas de escorrentía.

Aunque son problemas de carácter superficial, si no se atienden a tiempo pueden progresar y originar problemas más graves.



17

Huecos en terrenos, similares a cuevas de roedores, pueden ser indicios de erosión interna en el suelo y formación de cavernas subterráneas, las cuales podrían colapsar destruyendo las viviendas construidas en la superficie.



18

Socavación al pie de laderas por ríos y quebradas. Este proceso puede originar deslizamientos progresivos de la ladera superior.

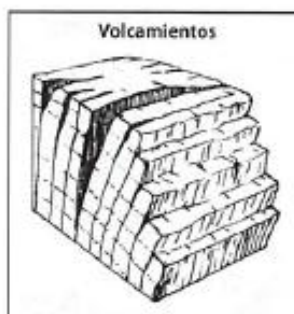


19

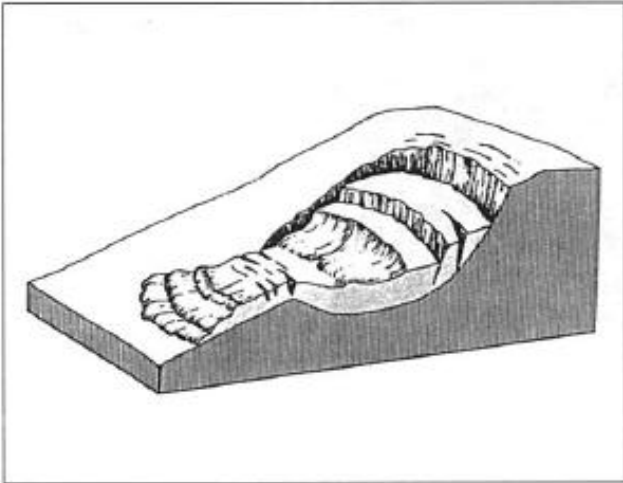
Si el terreno donde habitas tiene rocas con fracturas inclinadas hacia tu vivienda, tienes una posible condición de deslizamiento denominados "planares".



Otros modos de deslizamientos en masas rocosas se denominan "de cuña" o "cuneiformes" y "volcamientos", los cuales pueden verse en las siguientes fotos:



Cuando el deslizamiento es en suelos o rocas muy descompuestas, la forma de la superficie de falla se aproxima a un arco circular como puede verse en la siguiente figura:



Superficies pulidas y estriadas son indicios definitivos de que el terreno se está deslizando. Las estrias indican la dirección del movimiento.





Qué acciones debes evitar

Las siguientes acciones deben ser preferiblemente evitadas y, en caso de ser necesario, es tu obligación buscar el asesoramiento previo de tu Alcaldía.

NO construyas sobre "conos de deyección" o "abanicos aluviales" sin el asesoramiento previo. Los conos de deyección están constituidos por materiales arrastrados por ríos y quebradas que se depositan en las partes más bajas de la cuenca. Los conos pueden permanecer estables por muchos años, pero suelen reactivarse por altas precipitaciones y nuevos arrastres de material.

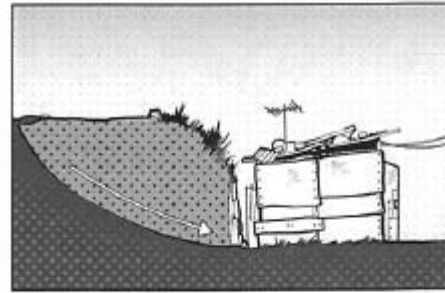


NO realices movimientos de tierra en laderas. No cortes, ni rellenes en el terreno natural sin el asesoramiento previo. Hay laderas de cerros que están a punto de deslizarse, y sólo bastaría un pequeño corte o colocar un relleno como peso adicional para desencadenar un gran deslizamiento.

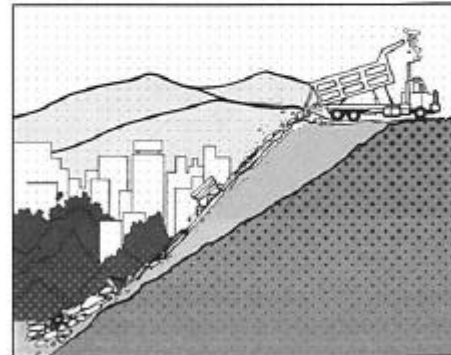


El dibujo te muestra la formación de un cono de deyección, y las fotos ilustran un cono, con su típica forma de abanico, en proceso de formación, y un cono antiguo sobre el cual se han construido viviendas.

NO ubiques tu vivienda cortando al pie del talud de las carreteras. El corte vertical para la construcción de una vivienda puede originar problemas en las vías de acceso y pone en peligro tu seguridad.



NO permitas los botes de tierra, basura o escombros sobre laderas de cerro. Estos materiales retienen el agua de lluvia y permiten su infiltración debilitando el suelo, lo cual produce deslizamientos de tierra. Estos botes, además de ser inestables, producen un efecto negativo arrastrando con su peso la ladera sobre la cual se apoyan.



NO tires basura y escombros en cunetas, canales y torrenteras. Esto obstruye el libre flujo del agua, represándola y permitiendo su rebose e infiltración en áreas adyacentes.



NO dejes tuberías con aguas escurriendo en caída libre cerca de tu vivienda. Las aguas que caen libremente sobre el terreno erosionan progresivamente el suelo y a la larga pueden causar deslizamientos.



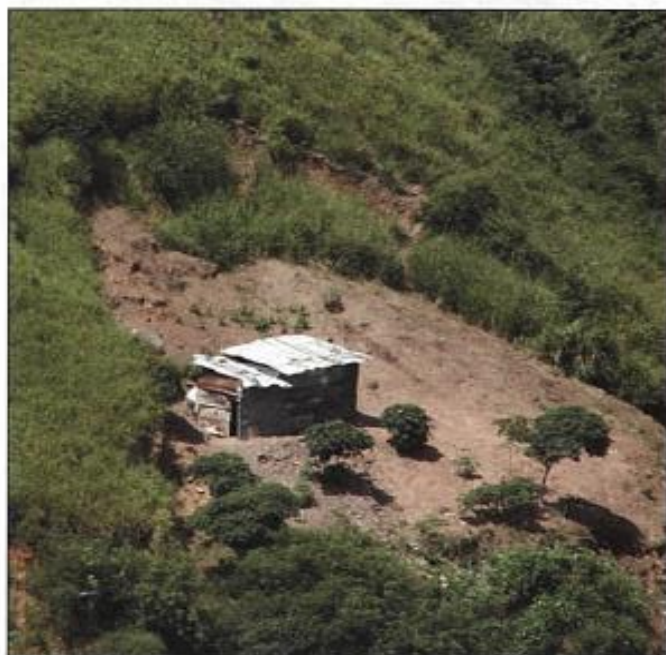
NO "inventes" construcciones tipo "palafto" en pendientes pronunciadas. Incluso utilizando buenos materiales y técnicas constructivas adecuadas, un leve desplazamiento del suelo de fundación puede hacer colapsar tu vivienda.



Las siguientes fotos muestran ejemplos de viviendas construidas al borde de una ladera que está siendo cortada al pie para la construcción de otras viviendas. El corte del cerro puede ocasionar un deslizamiento y el consecuente colapso de la vivienda superior.



NO elimines la capa vegetal ni quemes. La destrucción de la capa vegetal reseca el suelo, lo agrieta y permite la infiltración de aguas con el consecuente debilitamiento del mismo.



NO alteres los cauces naturales de agua. Los cortes y rellenos en los bordes, y la remoción o extracción de material de las playas de los ríos y quebradas, pueden ocasionar cambios importantes en la dirección del flujo de las aguas. Estos cambios pueden producir desbordamientos y socavación en las riberas, generando deslizamientos progresivos.



NO construyas en bordes de ríos y quebradas. Aun una quebrada aparentemente inofensiva por el poco flujo de agua observable, puede alcanzar altos niveles durante una lluvia muy fuerte. Estos fenómenos excepcionales, que se denominan lluvias "pico", pueden repetirse cada diez o cincuenta años, originando desbordamientos y numerosas víctimas. Prepárate para el futuro; no expongamos tu vida y la de los tuyos.



NO coloques tuberías sobre suelos de rellenos sin compactación. Al asentarse el relleno, las tuberías se rompen ocasionando la infiltración de agua, lo cual acelera el proceso. Una gotica de agua que filtra de una tubería, ha sido responsable, en muchos casos, de grandes deslizamientos de tierra.



NO drenes tus aguas negras al subsuelo. Estas aguas contienen bacterias que atacan rápidamente las rocas, e incluso las rocas más duras pueden perder su resistencia original en períodos cortos de tiempo.

Fundaciones y muros

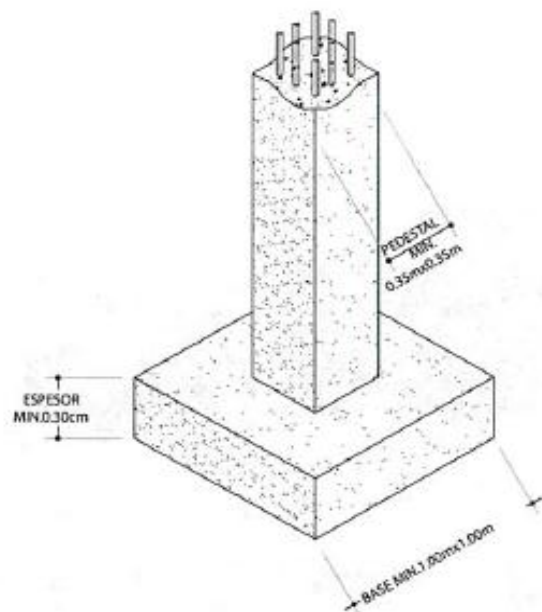
Qué debes conocer antes de construir fundaciones y muros

Aún cuando se escapa de los objetivos de la presente guía, se ha considerado conveniente incluir algunos detalles constructivos relativos a fundaciones y muros, elementos que siempre están en contacto con el terreno. Las recomendaciones incluidas en esta parte de la guía tienen como objetivo orientar a los amigos habitantes de barrios, quienes, muchas veces, por falta de recursos económicos, se convierten en constructores de su propia vivienda. Recuerda que las siguientes sugerencias son muy generales, y en ningún caso sustituyen la necesidad de que acudas a tu Alcaldía para el asesoramiento adecuado.

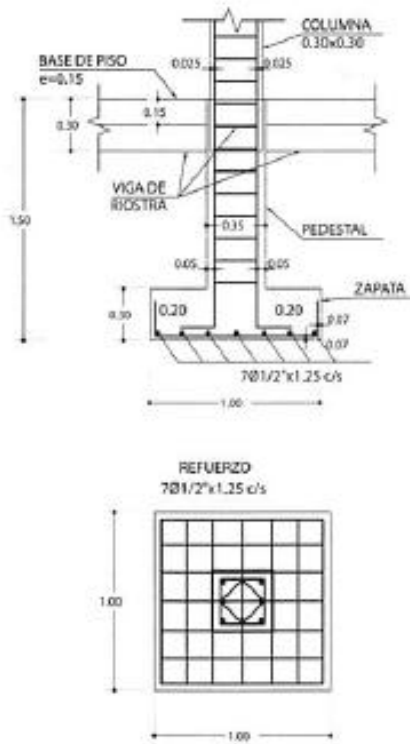
Fundaciones con zapatas aisladas

Una fundación aislada puede ser definida como aquella que sostiene sobre ella una sola columna. Las fundaciones aisladas deben unirse por lo menos en dos direcciones, mediante vigas denominadas "riostros". Aunque tu vivienda sea de una sola planta y tenga muy poco peso, las dimensiones mínimas de una zapata aislada deben ser las siguientes:

- Dimensión mínima de la base: (1 m) x (1 m)
- Espesor mínimo de la base: 30 cm
- Pedestal mínimo: (35 cm) x (35 cm)



ZAPATA TIPO



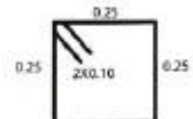
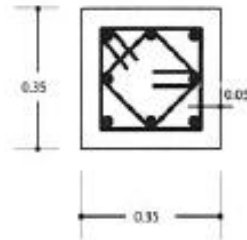
Las figuras muestran algunos detalles de la cantidad y distribución de armaduras (cabillas), para el caso de una zapata de dimensiones mínimas. Estas dimensiones corresponden en general a una vivienda típica de un piso, con separaciones de 4 a 5 metros entre columnas.

PEDESTAL

REFUERZO 8Ø5/8"



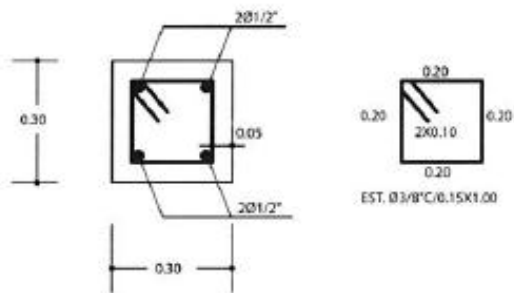
LIG. Ø3/8"C/0.15X0.92



LIG. Ø3/8"C/0.15X1.20

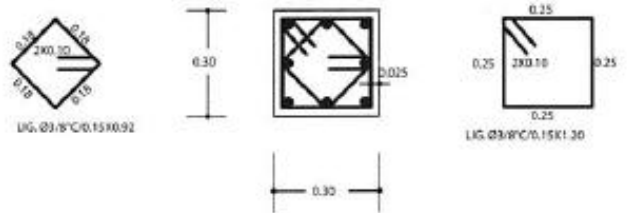
Detalle de ligaduras
(Dimensiones en metros)

VIGA DE RIOSTRA



COLUMNA

REFUERZO 8Ø1/2"



BASE DE PISO

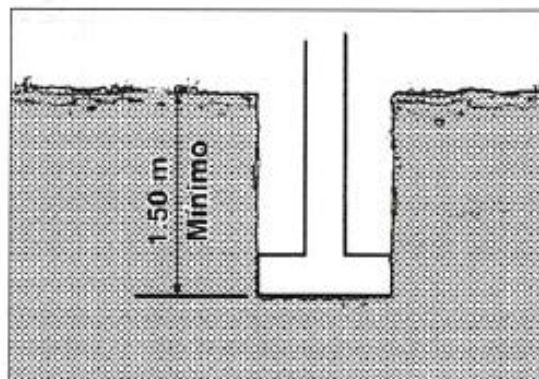


El ancho de la zapata de la fundación depende del número de pisos de tu vivienda, de la distancia entre las columnas y de la calidad del terreno de fundación.

Mientras mayor es el número de pisos y mayor es la distancia entre las columnas, se requiere aumentar el ancho mínimo de la zapata de fundación. Asimismo, en la medida en que el terreno de fundación es menos resistente, se necesita una fundación más grande. De acuerdo a lo expuesto, no te aventures a decidir por tu cuenta las dimensiones de una fundación, ni procedas a aumentar el número de pisos de tu vivienda sin el asesoramiento previo.

Asegúrate de que la zapata de fundación de tu vivienda tenga la profundidad (empotramiento o penetración) adecuada dentro del terreno. Esta profundidad dependerá de la calidad del suelo, la cual debe ser definida por un especialista. Como recomendación muy general, el empotramiento mínimo necesario en terrenos planos sin taludes cercanos, debe ser de 1,5 metros.

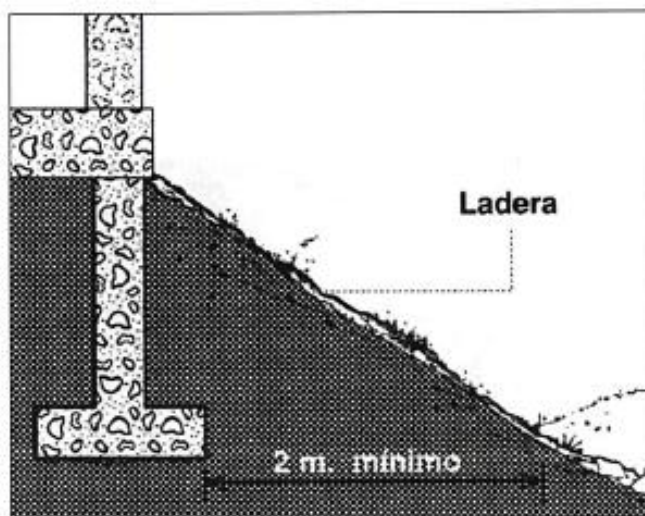
Si la zapata se apoya en la superficie del terreno o muy cerca de él, las aguas de escorrentía humedecerán el suelo produciendo asentamientos que dañarían tu vivienda.



No construyas una zapata de fundación en 1) suelos de rellenos no compactados, o 2) con la base apoyada en dos suelos diferentes. En el primer caso el relleno puede asentarse, tanto por humedecimiento como por pesos adicionales; y en el segundo caso, el comportamiento distinto de los dos suelos puede producir asentamientos diferenciales (desiguales) que agrietarán el concreto, con el consecuente daño a tu vivienda.



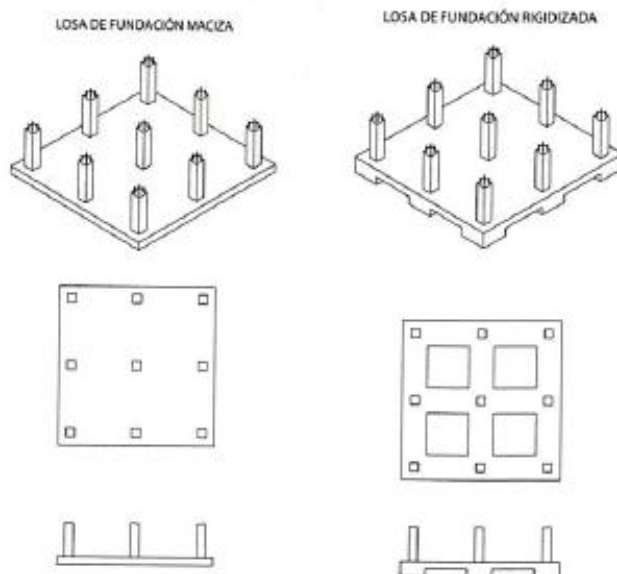
Las zapatas de fundación no deben construirse en la superficie de los taludes o muy cerca de ellos. Luego de haber sido analizadas las condiciones de estabilidad de la ladera por un ingeniero especialista, asegúrate de que entre el borde externo de la zapata y la superficie libre del terreno quede una distancia mínima de 2 metros.



Losas de fundación

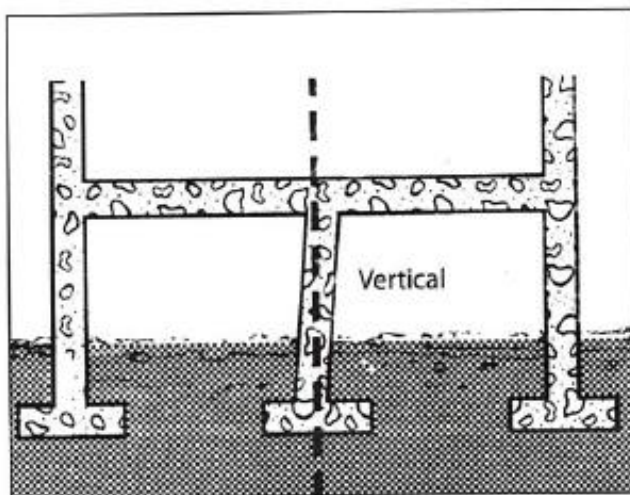
En algunos casos el suelo es tan variable y tan poco resistente que la opción de fundaciones con zapatas aisladas debidamente arriostradas no es conveniente. En estos casos puede ser preferible una losa de fundación cuyas dimensiones cubran toda el área de la casa. Sobre esta losa se apoyarán todas las columnas de tu vivienda. Una losa de fundación puede ser maciza, o con vigas en dos direcciones perpendiculares, tal como una gavera de refrescos, bien en su posición normal o invertida.

Tipos de losas de fundación



Tanto las dimensiones de una losa de fundación, como la cantidad y ubicación de la armadura de acero dependen, además del peso de tu vivienda, el cual es función del número de pisos y de la distancia entre columnas, de las características del suelo sobre el cual se apoyará la losa. Por estas razones, una losa de fundación debe ser diseñada por un ingeniero especialista en estructuras. Acude a tu Alcaldía para conseguir el asesoramiento técnico adecuado.

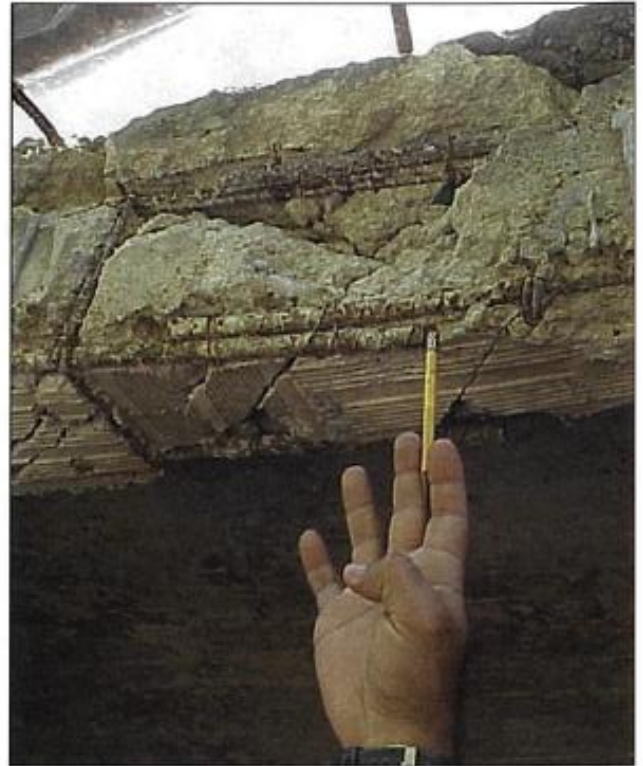
Las columnas de concreto de tu vivienda deben estar correctamente aplomadas es decir, completamente verticales. Cualquier desvío de la vertical puede causar problemas de agrietamientos, y es una condición de alta vulnerabilidad ante la ocurrencia de un sismo.



El acero del concreto armado que utilizas en tus fundaciones, vigas, columnas, etc., debe estar debidamente recubierto. Las cabillas expuestas a la intemperie se corroen con el tiempo y pierden su función, especialmente en ambientes agresivos, pudiendo causar una falla en el elemento de concreto. Para losas, muros, vigas y en general, elementos de concreto vaciados contra el suelo y en contacto permanente con el mismo, es recomendable un recubrimiento mínimo de 5 centímetros.

En columnas, vigas y losas de entrepiso el recubrimiento mínimo debe ser de 2.5 cm.

La fotografía muestra una viga construida con el acero sin recubrimiento y con un concreto de pobre calidad.



Muros de contención

Las paredes de bloques no son elementos de contención. Si construyes una pared contra un terreno excavado, cualquier movimiento del terreno detrás de ella, la hará colapsar. La foto superior muestra una pared construida contra un corte vertical excavado en condiciones geológicas desfavorables.



Las siguientes fotos muestran un deslizamiento provocado por el corte de la ladera ejecutado para construir una vivienda. Nota el detalle de que la fundación con zapata aislada de la vivienda superior quedó sin confinamiento.



El ejemplo anterior te enseña tres lecciones:

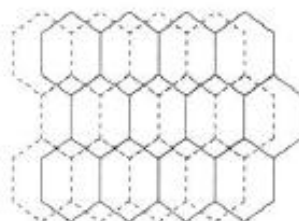
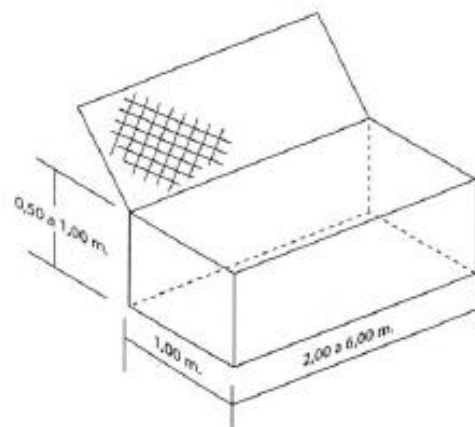
1. Los riesgos que corres al cortar indiscriminadamente en una ladera.
2. El peligro que representa construir paredes contra excavaciones verticales. Si el deslizamiento hubiese ocurrido después de construida tu vivienda, las pérdidas materiales hubiesen sido considerables con peligro potencial de pérdida de vidas.
3. Los daños que puedes causar en las viviendas de tus vecinos.

Muros de gaviones

Por ser los muros de gaviones los que se usan con mayor frecuencia en zonas de barrios, se dan a continuación recomendaciones para su construcción. Los siguientes dibujos muestran detalles y formas típicas de construcción de muros gaviones.



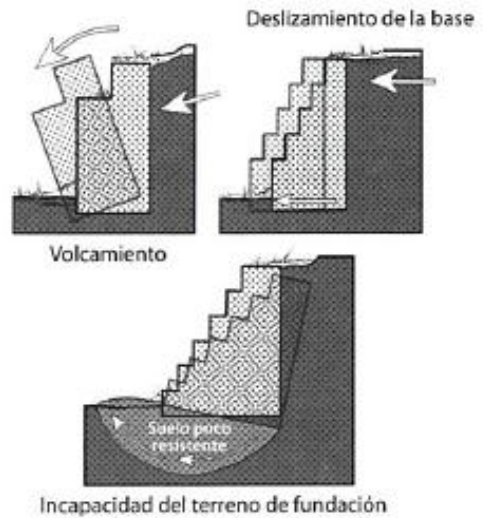
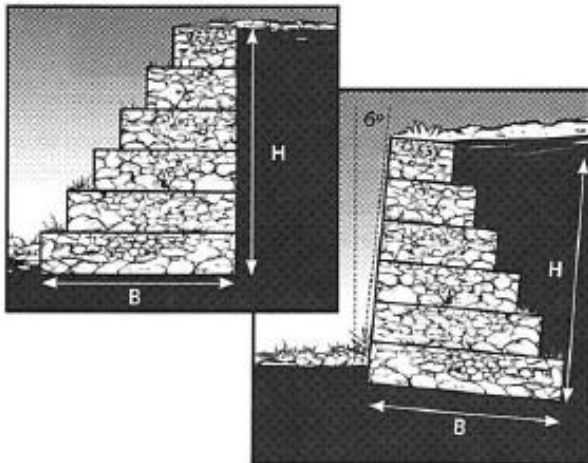
Piedras debidamente trabadas. Si se dispone de piedras más pequeñas, deben colocarse en el centro de la cesta para evitar que salgan por los huecos de la malla



Malla galvanizada con alambre de 3 mm de grueso, preferiblemente encapsulada en PVC

Mallas superpuestas si se desea disminuir orificios

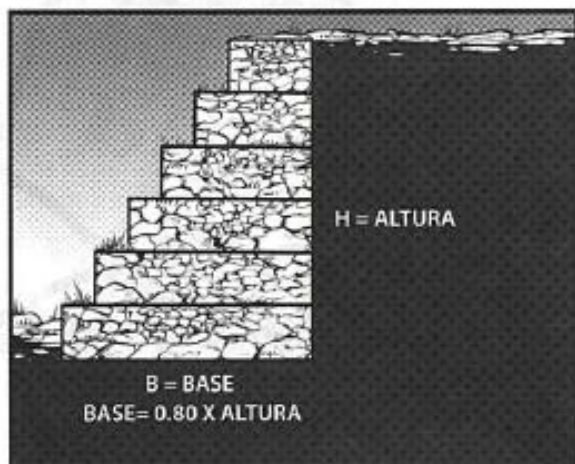
Formas de construir un muro de gaviones



Los muros de gaviones, y muros de piedras en general, utilizados como elementos de contención, requieren de un cálculo por un ingeniero especialista. Si no son correctamente diseñados y contruidos, estos muros pueden colapsar de varias formas: por volcamiento, por deslizamiento de su base y por incapacidad del terreno de fundación para resistir su peso.

No te aventures a construir un muro sin el asesoramiento previo. Como recomendación muy general recuerda que la base del muro no debe ser menor que el 80 por ciento de la altura. Por ejemplo, si el muro previsto tiene 4 metros de altura, la base debe tener como mínimo 3,2 metros ($0,80 \times 4 = 3,2$ metros).

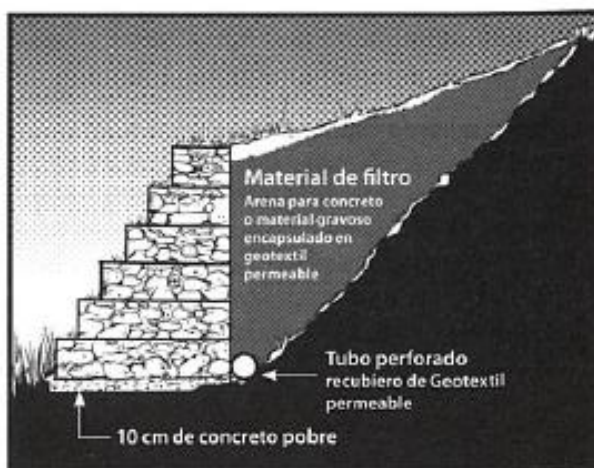
Esta simple regla es para evitar el volcamiento del muro por el empuje del terreno. Dado que se requiere revisar los otros posibles modos de colapso, y cumplir con especificaciones constructivas especiales, acude a tu Alcaldía por asesoramiento técnico.



El empuje que puede generar el agua acumulada detrás de un muro, puede ser causante de su colapso. En tal sentido, es esencial el drenaje del suelo que deseas contener con el muro.

Acude a tu Alcaldía para que te provea de detalles constructivos que permitan el drenaje adecuado de los suelos detrás del muro.

La siguiente figura muestra unas recomendaciones generales para evitar presiones de agua detrás del muro.





Lluvias

Cómo debes actuar antes, durante y después del periodo de lluvias

El período de lluvias, en la mayoría de las regiones de nuestro país, está generalmente comprendido entre mayo y diciembre. La infiltración de aguas de lluvia en nuestros cerros aumenta el peso del suelo, lo ablanda y puede generar presiones internas. Estos factores son frecuentemente responsables de deslizamientos de tierras. Igualmente una lluvia muy fuerte puede originar el desbordamiento de ríos y quebradas. En tal sentido, debes aprender cómo actuar **antes**, **durante** y **después** de los periodos de lluvia.

Antes



Constituye en tu barrio un comité de emergencia a través de tu asociación de vecinos, pidiendo la asesoría profesional a tu Alcaldía. En las reuniones del comité se debe discutir acerca de cuáles viviendas se encuentran en mayor peligro, qué medidas de protección se pueden tomar, cómo se van a organizar durante la emergencia, cuáles van a ser los sistemas de alerta y vigilancia, cuáles serán las vías de evacuación, dónde estarán ubicadas las posibles zonas de refugios y los posibles centros de asistencia social.



Colabora en la limpieza de cauces naturales de agua y cunetas o torrenteras tapadas con tierra o basura.

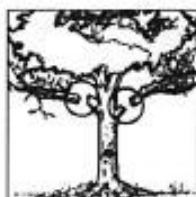


Destapa tanquillas que tienen agua empozada para ver la razón del porqué no están operando.

Antes



Verifica que los movimientos de tierras realizados en tu zona no hayan cambiado las rutas normales del flujo de las aguas de escorrenría.



Verifica las condiciones de los árboles cercanos a tu vivienda. Quitales las ramas secas y las que constituyan un riesgo probable de caer con fuertes vientos.



Despeja cualquier obstáculo de escaleras, calles o aceras que impidan el libre flujo de las aguas.

Antes



Ten a mano linternas, paraguas y zapatos para el caso de un eventual desalojo rápido.



Mantén al menos un radio portátil en tu vivienda a través del cual puedas recibir noticias de alerta por parte de las entidades oficiales.



Si se anuncia a través de la prensa y de la televisión una lluvia muy fuerte o un huracán, todos aquellos que viven cerca de márgenes de quebradas o en pendientes muy pronunciadas, deberían preferiblemente dormir ese día en otro lugar, tales como escuelas, liceos, iglesias, casas comunales, etc. En estos casos tu Asociación de vecinos o personal de tu Alcaldía, directamente o a través de los medios de comunicación (prensa, radio, y televisión), te darán las indicaciones de los sitios que han sido seleccionados como refugios temporales.

Durante



Si consideras que tu vivienda está siendo afectada por los fuertes vientos y abundante caída de agua, o si ha llovido más de cuatro horas seguidas, mantente vigilante y actúa con prudencia, retirándote de tu vivienda a un sitio seguro mientras termina el temporal y pasan las horas críticas de gran precipitación lluviosa.

- Mantente en tu sitio de refugio hasta que pase la emergencia.
- Aléjate de los postes de electricidad y evita manipular equipos eléctricos en zonas con agua empozada.
- Evita caminar sobre áreas inundadas y/o deslizadas.
- En general procura no perder la calma y evita el pánico.

Después



Revisa las condiciones de tu vivienda para ver si ha sufrido algún daño en paredes, piso y techo, y verifica también el terreno adyacente para detectar cualquier grieta o hundimiento. Informa de posibles daños a personal de tu Alcaldía, de Protección Civil y de tu Asociación de vecinos.

- Informa a los organismos competentes acerca de los daños que pueda haber sufrido cualquier servicio público tales como postes de electricidad, acueductos o tuberías de gas.
- Colabora con los organismos policiales para evitar los saqueos en zonas afectadas.
- Incorporate como voluntario para prestar ayuda a las Brigadas de Rescate y a los encargados de las labores de rehabilitación de las zonas afectadas, si ellos requieren de tu servicio.

Qué hacer

Qué hacer en caso de verte involucrado en un problema geotécnico

Como ya se ha dicho previamente, en muy pocas ocasiones ocurre un deslizamiento sorpresivo sin que antes se hayan producido signos y manifestaciones en el terreno y las viviendas, que permitan diagnosticarlo a tiempo. Sin embargo, en el caso de que te sorprenda el inicio de un deslizamiento repentino, abandona el área tan rápido como puedas. No pierdas el tiempo en sacar cosas personales u objetos materiales de tu vivienda. Piensa primero en tu vida y la de tus familiares y amigos. Corre preferiblemente hacia los laterales. Nunca corras hacia abajo.

Si el problema geotécnico ocasiona víctimas debes llamar en primer lugar al Cuerpo de Bomberos.

No trates de comenzar por tu cuenta la remoción de tierra y escombros para la recuperación de tus objetos personales y el rescate de víctimas. Se requiere personal con experiencia en labores de rescate y atención a heridos para efectuar las operaciones en forma adecuada. Espera para dar tu colaboración cuando se presenten el Cuerpo de Bomberos y Protección Civil. Estos Organismos te asesorarán con geólogos e ingenieros especialistas en

Geotecnia para efectuar sus labores en la forma más adecuada. Los teléfonos de organismos e instituciones, relacionadas con atención a desastres originados por amenazas socio-naturales, se presentan en un listado incluido en esta publicación.

Información

Qué información adicional existe, que puede ser de tu interés, y dónde la puedes obtener

Las Alcaldías, Protección Civil, Bomberos, el Instituto de Geología y Minería (Ingeomin) del Ministerio del Poder Popular para Industrias Básicas y Minería, y el Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, disponen de Mapas de Sectorización de Amenazas y Riesgos Geológicos. Estos documentos de orientación y alerta son de valiosa ayuda para clasificar el riesgo de la zona donde tienes o piensas construir tu vivienda. Acude a tu Alcaldía para cualquier asesoramiento técnico que consideres necesario.

Otros organismos, como la Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (Funvisis), son asesores del Estado en materia de desastres originados por amenazas socio-naturales. En tal sentido su personal profesional también puede suministrarte información y asesoramiento técnico. La Sociedad Venezolana de Geotecnia del Colegio de Ingenieros de Venezuela, agrupa la ma-

yoría de los especialistas en problemas relacionados con el subsuelo. La Junta Directiva de dicha Sociedad profesional también te podrá asesorar en los procedimientos a seguir para la solución de tus dudas o dificultades.

Tu primer enlace para el modo de obtener información técnica es a través de los profesionales de tu Alcaldía, quienes te servirán de guía, apoyo y orientación.

Publicaciones

Publicaciones que puedes consultar

Si deseas ampliar tus conocimientos con mayor información respecto a los temas tratados en esta publicación, la siguiente bibliografía te puede ser de utilidad.

BALDÓ, J. y Bolívar T. (1989)

La investigación de los terrenos como causal de desalojo en los barrios caraqueños. Publicación UCV – FAV – SEU. Caracas.

BALDÓ, J., Pérez Lecuna R., Salcedo D., Sancio R. y autores varios (1991)

Ponencias del Encuentro Internacional por la Rehabilitación de los Barrios del Tercer Mundo. Asociación Civil Encuentro Internacional. UCV, Caracas, (mimeo).

LAFUENTE, M Y GENATIOS, C (2008)

Autoconstrucción Sismorresistente. Ediciones Citeci, 91 pp, Caracas.

LÓPEZ, Luis (1992)

Manual del Constructor Popular. Editado por el autor. Maracay, Edo. Aragua. 238 pp.

SALCEDO, Daniel (1982)

Problemática geotécnica de desarrollos urbanos en las colinas del Área Metropolitana de Caracas. Boletín Sociedad Venezolana de Mecánica del Suelo e Ingeniería de Fundaciones. N° 49, pp. 47-55.

SALCEDO, Daniel (1988)

Fundamentos para un programa nacional de reducción de riesgos por deslizamientos. Memorias Foro Internacional: "Perspectivas de la Investigación Científica en Venezuela y América Latina". Academia de las Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales.

SALCEDO, D. y Sancio R. (1989)

Guía simplificada para la identificación y prevención de problemas geotécnicos en desarrollos urbanos. Publicaciones Lagoven. 29 pp. Caracas.

SINGER, Andre (1983)

Inventario de riesgos geológicos y seguridad geológica. Memorias II. Jornadas Geológicas Venezolanas. pp 39-58

SINGER, A., Rojas C. y Lugo M. (1983)

Inventario Nacional de Riesgos Geológicos Estudio Preliminar. Mapa Glosario y Comentarios. Publicación de la Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas. Serie Técnica 03-83. 126 pp.

VILLANUEVA, F. y Baldó J. (1993)

Plan Sectorial de Incorporación a la estructura urbana de las zonas de barrios del área metropolitana de Caracas. 6 tomos. Mindur (mimeo).

Organismos e instituciones importantes

Algunos teléfonos y direcciones de instituciones a las que puedes acudir en caso de emergencia

ALCALDÍA MAYOR

Torre a Madrices, Edif. Gual y España, piso 1, Parroquia Catedral (0212) 565.1019 www.alcaldiamayor.gob.ve

ALCALDÍA MUNICIPIO LIBERTADOR

Av. Norte Sur 4, cruce con Av. Lecuna entre esquina de Reducto y Glorieta, Edif. Sumat, Parroquia Santa Teresa. (0212) 409.8236 www.caracas.gob.ve

ALCALDÍA DE CHACAO

Edif. Atrium, PB, Av. Sorocaima, entre Av. Tamanaco y Av. Venezuela, El Rosal. 0800-CHACAO1 (0800-2422261) www.chacao.gov.ve

ALCALDÍA DE BARUTA

Av. Principal Colinas de Bello Monte y Av. Beethoven. Caracas. 0501-BARUTA1 (0501-2278821)

CUERPO DE BOMBEROS METROPOLITANOS DE CARACAS

Parroquia Santa Rosalía, Av. Lecuna, Esquina El Rosario, San Agustín. (0212) 542.4545 (0212) 542.0066 www.bomberoscaracas.gov.ve

CICPC

Sede Central, esq. Pastor a Puente Victoria, Edif. Ctpj, Torre Sur, p-3, Parque Carabobo, La Candelaria. (0212) 508.4270 / 4271 www.cicpc.gov.ve

COMANDANCIA GENERAL DE LA GUARDIA NACIONAL

Frente a la Plaza Madariaga, El Paraíso.
(0212) 406.3001 (0212) 406.3025 datpubl@gn.mil.ve

DIRECCIÓN NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL Y ADMINISTRACIÓN DE DESASTRES

Av. Rufino Blanco Fombona cruce c/calle Rafael Arvelo, Santa Mónica, (0212) 662.7671 (0212) 693.6629 www.pcivil.gob.ve

FUNVISIS

Av. Guaicaipuro con calle Tiuna, prolongación calle Mara, Qta. Furvisis, El LLanito Caracas.
(0212) 257.7672 Fax: (0212) 257.9977 800-836-25-67
www.funvisis.org.ve

GOBERNACIÓN DEL ESTADO MIRANDA

Calle Guaicaipuro, frente a la Plaza Bolívar, Residencia Oficial del Gobernador. Los Teques, Estado Bolivariano de Miranda.
(0212) 321.3979 (0212) 321.7497 / 323.1232 www.miranda.gov.ve

HIDROCAPITAL

Sistema Metropolitano. Av. Casanova. Edif. Hidrocapital, Mezzanina.
(0212) 955.8010 (0212) 955.8019 www.hidrocapital.com.ve

INSTITUTO GEOGRÁFICO DE VENEZUELA SIMÓN BOLÍVAR

Av. Este 6, Edf. Camejo, esquina de Camejo, piso 2, Ofic. 203
546.12.03/12.00 0800-GEOMAPA (0800-4366272)
mapaven@igvsb.gob.ve

POLICÍA METROPOLITANA

Comandancia General, Cotiza, Municipio Libertador
(0212) 862.5871 (0212) 862.5872

POLICÍA MUNICIPAL DE BARUTA

Av. La Variante, Urb. Piedra Azul, Baruta.
(0212) 943.2855 / 6277 www.baruta.gov.ve

POLICÍA MUNICIPAL DE CHACAO

Plaza Francia, Sótano 3, Altamira.
(0212) 264.0085 (0212) 264.0050 www.chacao.gov.ve/policia

SOCIEDAD VENEZOLANA DE GEOTECNIA

Colegio de Ingenieros de Venezuela, 3er piso, Av. ppal. Parque Los Caobos, Caracas.
(0212) 571.3824 (0212) 571.3824. Emergencia 800-768-22-53
www.svdg.org.ve

Emergencias Digitel	112
Emergencias Movilnet	*1
Emergencias Movistar	*911
Sistema integral de Emergencias	171

Acerca de los autores

Daniel A. Salcedo obtuvo el título de Ingeniero Geólogo en la Universidad Central de Venezuela en 1968. En 1971 obtiene un Magister en Ingeniería Civil en la Universidad de Missouri-Rolla, Estados Unidos, en la especialidad de Mecánica del Suelo e Ingeniería de Fundaciones. En 1981 es invitado como profesor por la Universidad de California-Berkeley, donde realiza además investigaciones en el campo de Mecánica de Rocas. Desde 1971 comienza su labor docente dictando clases de pregrado en la Universidad Central de Venezuela, y a partir de 1974 dicta clases de postgrado en el programa de Maestría en Ingeniería Civil de la Universidad Simón Bolívar. Desde 1976 es presidente de la empresa Ingeotec, Ingenieros geotécnicos consultores, realizando múltiples estudios y proyectos geológico-geotécnicos relacionados con desarrollos urbanos, vialidad, túneles, presas y problemas de deslizamientos. Igualmente ha participado en trabajos de control de calidad de movimiento de tierras e instrumentación geotécnica de obras de ingeniería. Ha sido consultor e instructor en el área de Geotecnia y Prevención de Desastres en distintos países de Centro y Sudamérica para el Banco Mundial y para el Banco Interamericano de Desarrollo. Ha escrito más de 35 publicaciones técnicas en boletines técnicos y congresos tanto a nivel nacional como internacional. Ha sido conferencista invitado por universidades nacionales e internacionales, y conferencista principal invitado a Conferencias internacionales.

Josefina Ortas de Martínez obtuvo el título de Ingeniero Civil en la Universidad Central de Venezuela en 1987, y en 1994 obtiene el título de Magister en Ingeniería Civil en el postgrado de Geotecnia y Estructuras de la Universidad Simón Bolívar. Desde su graduación ha formado parte del grupo profesional de Ingeotec, Ingenieros geotécnicos consultores, participando activamente en la inspección y coordinación de trabajos de campo e instrumentación de obras civiles, ensayos de laboratorio, así como en la elaboración de informes técnicos. Ha realizado múltiples trabajos de sectorización de amenazas y riesgos geotécnicos tanto en zonas de barrios como en urbanismos formales, y en el área de evaluación geológica y estructural de más de 500 viviendas pertenecientes a barrios del Área Metropolitana de Caracas. Igualmente ha realizado estudios del subsuelo para fundaciones de estructuras, estabilidad de taludes y diseño geotécnico de obras de estabilización. En el año 2003 aprueba el Curso de Teoría del Riesgo y Desastres, dictado por la Universidad Complutense, España. Ha publicado cuatro artículos técnicos a nivel nacional e internacional, y es coautora de la *Guía Geotécnica y Ambiental para Caminos Vecinales*, elaborada para la Secretaría de Obras Públicas de la República Dominicana.

DESPLAZAMIENTOS EN ZONAS DE BARRIOS: IDENTIFICACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS GEOTÉCNICOS

Colección Conocimiento y Aplicación. Caracas, Centro CITEC, 2009. 67 pp.

AUTORES

Daniel Salcedo Rodríguez
Josefina Ortas de Martínez

EDITORES

Mariana La Fuente
Carlos Genatós

Coordinación Editorial

Corporación RCKF 1974 C. A.

Corrección

María Amparo Pocovi

Diseño

María Luisa Contreras

Diseño de colección

María Luisa Contreras

Ilustración

Portada y Páginas 6, 7, 8, 9, 11, 14, 15, 18, 20, 23, 25, 27, 28, 29, 33, 34, 35, 39, 41, 52, 53: Juan Carlos Ramírez
Páginas 20, 21, 22, 31, 32, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 57, 55, 56, 57, 58, 59: David A. Utrera López

Impresión y Encuadernación

Gráficas Acea C.A.
Depósito Legal: T25220083004804
ISBN: 978-980-7081-03-3
© Centro CITEC
RIF: J-29348525-8

www.citeci.com

contacto@citeci.com

Todos los derechos reservados.

Queda rigurosamente prohibida, sin autorización escrita de los titulares del Copyright, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción parcial o total de esta obra por cualquier medio o procedimiento, incluidos la reprografía y el tratamiento informático.

COLABORADORES

Arq. Josefina Baldó
Especialista en Diseño Urbano de Barrios

Arq. César Martín
Especialista en Construcción de Barrios

Ing. Andrés Pesti
Especialista en Geotecnia

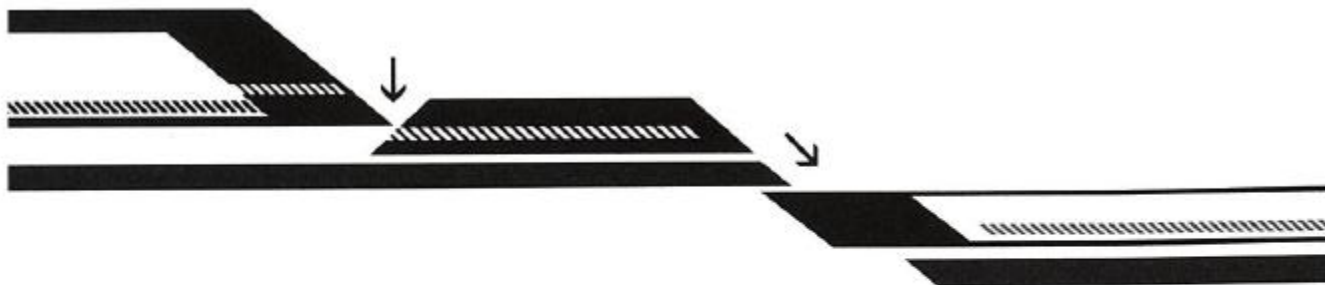
Ing. Franco Pizzarelli
Especialista en Estructuras

Ing. Nelson Rodríguez
Especialista en Suelo - Estructura

Dr. Rodolfo Sancio
Especialista en Geotecnia

Arq. Federico Villanueva
Especialista en Urbanismo de Barrios

INGEOTEC
Ingenieros Geotécnicos Consultores



**Deslizamientos en zonas de barrios:
Identificación y prevención de riesgos geotécnicos**

Se terminó de imprimir en Caracas, en el mes de enero de 2009
por Gráficas Aces, Caracas, bajo el cuidado de Corporación RCKF 1974 C.A.
El tiraje consta de 3.000 ejemplares

Deslizamientos en zonas de barrios: Identificación y prevención de riesgos geotécnicos, es una publicación dirigida a los habitantes de barrios. Presenta propuestas constructivas para brindar más seguridad, protección, y disminuir los riesgos frente a deslizamientos de tierra e inundaciones.



En pocas ocasiones, los grandes derrumbes ocurren repentinamente, sin aviso. Generalmente, antes del colapso se producen una serie de manifestaciones que permiten anticipar la catástrofe. La gran mayoría de los problemas relacionados con el terreno son producto de procesos naturales y se originan mucho antes de la intervención humana y de la construcción del urbanismo de una determinada zona.

Estamos convencidos de que si se atienden con responsabilidad las instrucciones y sencillas recomendaciones que aquí se indican, podrían evitarse muchas lamentables tragedias.



El Centro para la Innovación, el Desarrollo Tecnológico y del Conocimiento en Ingeniería (CENTRO CITECI) es una organización creada en función de incentivar procesos de generación y aprovechamiento social del conocimiento, de innovación y desarrollo tecnológico en el país. Esta iniciativa busca responder a las demandas del sector productivo venezolano y de la sociedad en general, en función de apoyar su crecimiento y competitividad con el fin de contribuir con la mejora de la calidad de vida de la población y con el desarrollo social y económico del país.

ISBN: 978-980-7081-03-0

