

GUÍA INSTRUCTIVA DE RECOMENDACIONES ESTRUCTURALES

2011

**CUADERNO
TÉCNICO N° 06**





INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL

**DIRECCIÓN NACIONAL DE PREVENCIÓN
DNP**

**UNIDAD DE ESTUDIOS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS
UEER**

GUÍA INSTRUCTIVA DE RECOMENDACIONES ESTRUCTURALES

CUADERNO TÉCNICO N° 06

EDICIÓN 2011

LIMA - PERÚ

Catalogación realizada por la Biblioteca del Instituto Nacional de Defensa Civil.

Perú. Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI).

Guía Instructiva de Recomendaciones Estructurales / Perú. Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI).
Lima: INDECI. Dirección Nacional de Prevención, 2011. (Cuaderno técnico N° 6).
43 p.; ilus.

PREVENCIÓN DE RIESGOS - MITIGACIÓN (REDUCCIÓN O ATENUACIÓN) DEL RIESGO - MEDIDAS DE
SEGURIDAD - CONSTRUCCIONES - PELIGRO - AMENAZA - MOVIMIENTOS EN MASA - DESLIZAMIENTOS
DE TIERRA – SISMOS – INUNDACIONES - PERÚ

Descriptores VCD del CRID

(INDECI/PER/11.07)

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2011-04339

Guía Instructiva de Recomendaciones Estructurales (Cuaderno técnico N° 6)

Publicado por el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI)

Dirección Nacional de Prevención (DNP)

Unidad de Estudios y Evaluación de Riesgos (UEER)

© INDECI, 2011.

Calle Ricardo Angulo Ramírez N° 694 - Urb. Córpac, San Isidro, Perú.

Teléfono: (511) 225-9898

Correo electrónico: dinapre@indec.gov.pe

Página Web: www.indec.gov.pe

Equipo Técnico :

Ing. Alberto Bisbal Sanz
Director Nacional de Prevención

Arq. María Mercedes de Guadalupe Masana García
Jefe de la Unidad de Estudios y Evaluación de Riesgos

Ing. César Rojas Esteves
Responsable

Ing. Juber Ruiz Pahuacho
Ing. Met. Rafael Campos Cruzado
Ing. Mario Valenzuela Ramírez
Ing. Lourdes Gómez Bolívar
Ing. Ángel Montesinos Echenique
Ing. Lionel Corrales Grispo
Ing. José Estrada Tuero
Econ. Marycruz Flores Vila
Lic. Fátima Castillo Carrillo
Bach. Econ. José Rodríguez Ayala
Tec. Met. Ramón Bardalez Villacorta
Tec. Met. José Luis Quispe Agüero
Tec. Met. Carlos Tito Sulca

Impreso en Lima - Perú, marzo de 2011
Litigraf EIRL. Mariscal La Heras N° 675 – Lince. Telefax 265-0090

Cualquier parte de este documento podrá reproducirse siempre y cuando se reconozca la fuente y la información no se utilice con fines comerciales.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	5
CAPÍTULO I	
Objetivos	7
CAPÍTULO II	
Importancia de las medidas de prevención y mitigación de orden estructural	9
CAPÍTULO III	
Peligros naturales generados en la superficie de la tierra	11
3. Estructuras de control para reducción de movimientos de masas ligadas a estabilidad de laderas	12
3.1 Disipadores de energía	
3.1.1 Estructuras y Tipo de Disipadores Ejecutadas en Nuestro Medio	12
3.1.1.1 Tipo de Disipador.- De piedra asentada con cemento, de tipo semirústico	12
3.1.1.2 Tipo de Disipador.- Estructuras de mampostería de piedra asentados con una mezcla fuerte de cemento –arena	13
3.1.1.3 Tipo de Disipador.- Estructuras de escalones disipadores de energía de concreto simple	14
3.1.1.4 Tipo de Disipador.- Estructuras artesanales de caña de guayaquil o troncos	15
3.2 Medidas correctivas más comunes para estabilización de movimientos de masas ligadas estabilidad de laderas	16
3.2.1 Corrección por efecto de la reducción del nivel freático mediante drenajes	16
3.2.2 Corrección por modificación de la geometría del talud	18
3.3 Estructuras de protección de movimientos de masas ligadas a estabilidad de laderas contra volteo y derrumbe	19
3.3.1 Protección contra volteo de rocas con malla	19
3.3.2 Protección contra volteo de rocas con muros de concreto ciclópeo	19
3.3.3 Protección contra derrumbe de roca	20
3.3.4 Protección mediante túneles contra derrumbe de rocas, huaycos y cauces de ríos secos	21
3.3.5 Gaviones de protección contra derrumbes de rocas	21
3.3.6 Protección contra avalanchas de nieve y rocas	22
3.3.7 Protección contra Avalanchas o Aludes de nieve	22
3.4 Protección contra erosión y deslizamiento de laderas	23

3.4.1	Protección contra erosión y deslizamientos mediante forestación	23
3.4.2	Protección contra erosión y deslizamientos mediante palizadas	23
CAPÍTULO IV		
Peligros naturales generados en el interior de la tierra		25
4.	Alternativas estructurales para reducir la vulnerabilidad frente a peligros geológicos generados por procesos en el interior de la tierra	25
4.1	Reubicación de viviendas	25
4.2	Movimiento sísmico	25
4.2.1	Reducción de la vulnerabilidad sísmica en edificación de adobe	26
4.2.2	Reforzamiento de viviendas de adobe con mallas electro soldadas	26
4.2.3	Comportamiento sísmico de viviendas de adobe con mallas electro soldadas	27
CAPÍTULO V		
Estructuras destinadas a reducir los efectos de peligros naturales generados por procesos hidrometeorológicos		29
5.	Obras para reducir los peligros por Inundaciones y desbordes de ríos	29
5.1	Diques secos	29
5.1.1	Erosión de diques secos, con desprendimiento de enrocado de protección	30
5.1.2	Terraplenes protegidos con rocas del propio río	30
5.1.2.1	Ejecución de enrocado de protección	31
5.1.2.2	Enrocado de protección en su fase superior de ejecución	31
5.1.3	Defensa de orillas de los cauces de ríos con vegetación	31
5.1.4	Muros de protección de concreto ciclópeo o armado	32
5.1.5	Gaviones de protección en cauces de río	33
5.1.5.1	Proceso constructivo de gaviones	33
5.1.6	Gaviones artesanales	34
5.1.7	Canal de drenaje de aguas pluviales	35
5.1.8	Sacos terreros	35
5.1.9	Badén	36
5.1.10	Trabajos de descolmatación o limpieza	37
5.1.10.1	Descolmatación y aprovechamiento para refuerzos de muros secos	38
5.1.10.2	Descolmatación y eliminación fuera del cauce del río o de quebrada de material erosivo	38
5.2	Obras de Protección contra heladas	39
5.2.1	Protección de viviendas contra la penetración del frío	39
5.2.2	Protección de plantas contra la afectación del frío	40
5.2.3	Protección del ganado contra heladas	41
BIBLIOGRAFÍA		43

INTRODUCCIÓN

La diversidad del peligro que se presenta con diferente recurrencia e intensidad en las regiones del país se debe al incremento del calentamiento global el mismo que ha provocado fenómenos naturales en lapsos de tiempo cada vez mas cortos, provocando desastres naturales más frecuentes e interrumpiendo el normal funcionamiento de las comunidades en el interior del país.

Esta realidad, nos debe llevar a realizar con más eficiencia la Gestión del Riesgo basada en una Estimación del Riesgo en la fase de Prevención.

Este papel deberá lo asume el Instituto Nacional de Defensa Civil mediante su Dirección Nacional de Prevención cuya función principal es desarrollar acciones como: una línea de acción estratégica, permanente actualización y formulación de herramientas técnico – científicas y el fortalecimiento de la capacidad de los profesionales que realicen la actividad del Estimador del Riesgo.

La Guía Instructiva de Recomendaciones Estructurales está orientado a ampliar los criterios para que el profesional pueda formular las recomendaciones estructurales más adecuadas de acuerdo con las conclusiones del informe.

CAPÍTULO I



Objetivos

Esta Guía presenta una base informativa con ejemplos de obras estructurales ejecutadas en nuestro medio, y de acuerdo con nuestra realidad y usadas con éxito en otros países, que por su bajo costo y simplicidad, son factibles de ser adaptadas en nuestro medio.

Se trata de estructuras clasificadas de acuerdo con el tipo de peligro y grado de vulnerabilidad, que de acuerdo con su proceso constructivo, va a permitir al Estimador del Riesgo tener una mejor orientación técnica para expresar con mayor criterio y claridad sus Recomendaciones Estructurales

CAPÍTULO II



IMPORTANCIA DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE ORDEN ESTRUCTURAL

Las poblaciones de escasos recursos económicos están asentadas sobre terrenos inseguros de manera informal y sin una previa planificación urbana. Dichos terrenos, no cuentan con adecuadas condiciones de habitabilidad como por ejemplo las ubicadas en márgenes de los ríos (zonas de inundación), en las faldas de laderas, en los bordes de las quebradas, en las faldas de volcanes, entre otros. Más grave aún, debido a sus escasos recursos han “auto construido” sus viviendas sin ningún criterio ni asesoramiento técnico, convirtiéndolas en las zonas más vulnerables frente a la ocurrencia de peligros de fenómenos naturales. Sin duda no tienen conocimiento para identificar dichos peligros.

Ante esta situación, este manual señalará principales medidas para la prevención y mitigación del riesgo frente a la ocurrencia de peligros de fenómenos naturales con el fin de reducir los niveles de riesgo de desastre.

PELIGROS NATURALES GENERADOS POR PROCESOS EN LA SUPERFICIE TERRESTRE

Estos peligros son todos aquellos fenómenos que actúan en la superficie terrestre, debido a la interacción de agentes geodinámicos.

Las laderas se encuentran expuestas, en sus taludes, a continuos movimientos producidos por las condiciones geológicas, hidrológicas geotécnicas y topográficas las mismas que afectan su estructura interna, originando movimientos de masas y rocas; conociéndose a los taludes ejecutados por el hombre con el nombre de “taludes artificiales”; pudiendo constituir cortes de taludes, terraplenes o excavaciones de laderas, dando origen a fenómenos naturales como:

-
- Deslizamientos (Reptación)
- Aluviones y huaycos
- Derrumbes
- Alud
- Erosiones pluviales de laderas

FACTORES QUE PUEDEN AFECTAR LA ESTABILIDAD DE TALUDES EN LADERAS

Los factores que pueden afectar la estabilidad del talud de las laderas activando el movimiento de masas y rocas pueden ser:

Factores Condicionantes

Factores propios del fenómeno o intrínsecos, de acción estática o pasiva

- **Litológicos.**- La litología interviene en la naturaleza y composición físico-química de las rocas, causados por cambios de su capacidad portante de acuerdo al tipo de características de la roca como; dureza, fragilidad, inestabilidad consolidación, compactación. Aquí la litología nos permite entender cómo es el relieve, ya que dependiendo de la naturaleza de las rocas estas se comportarán diferentemente ante los factores desencadenantes.

- **Estratigrafía.**- Disposición de las rocas (orientación y ángulo de inclinación), espesor y composición de los estratos, lo que determina el grado de estabilidad o inestabilidad.
- Geomorfología, geometría de taludes, topografía irregular, pendientes pronunciadas.
- La cercanía a fallas o fisuras progresivas.

Factores Desencadenantes

Factores que tienen una acción activa en la inestabilidad de laderas

- Naturales, precipitaciones pluviales, filtración de aguas pluviales, variación de temperatura, acciones erosiva de los vientos, acción de la gravedad, sismos.
- Tecnológicos.- Deforestación, corte de talud, socavaciones, explotaciones mineras, usos indebido de suelos, asentamientos humanos en terrenos de capacidad portante baja o ubicados en laderas inestables, actividades biológicas.

3

ESTRUCTURAS DE CONTROL PARA REDUCCIÓN DE MOVIMIENTOS DE MASAS LIGADAS A ESTABILIDAD DE LADERAS

Se agrupan en esta división las fallas que ocurren típicamente en las laderas naturales, y de manera ocasional en taludes artificiales.

Disipadores de energía

El agua que discurre cuesta abajo va incrementando su energía, ello aumentan su poder de destrucción que se observa al arrastrar piedras y sedimentos que encuentra en su cauce, para finalmente afectar la vulnerabilidad de las poblaciones que se encuentran afincadas en sus laderas; los **Disipadores de Energía** son elementos Estructurales destinados a reducir la fuerza producidas por acción dinámica del lodo y piedras que arrastran, al impactar contra las barreras estructurales, mitigando el grado de Vulnerabilidad. Así mismo permitirá desviar el flujo a una zona no poblada en caso de ser necesario.

Para su diseño y tipo de Disipador se debe de tener en cuenta lo siguiente:

- La energía del flujo.
- El grado de vulnerabilidad de los poblados aguas abajo.
- El costo económico y de mantenimiento.
- La accesibilidad para su mantenimiento.

3.1.1 Estructuras y Tipo de Disipadores mas ejecutadas en nuestro medio

3.1.1.1 Tipo de Disipador.- De piedra asentada con cemento de tipo semi-rustico

Finalidad.- Proteger a la población contra las lluvias y posible huayco.

Recomendaciones.- Mantener una descolmatación de rocas y sedimentos antes de las lluvias después de la acción de cada huayco.

Disipadores de energía instalados para proteger a la población de Matucana.



FUENTE: Instituto Nacional de Defensa Civil

3.1.1.2 Tipo de Disipador.- Estructuras de diques de mampostería de piedra asentados con una mezcla fuerte de cemento –arena.

Finalidad.- Proteger a la población contra los huayco.

Recomendaciones.- Deben tener un adecuado sistema de drenaje que permita evacuar el flujo de agua y lodo.

Se debe mantener una descolmatación de piedras y sedimentos antes de las lluvias después de la acción de cada huayco,

DISIPADORES DE ENERGÍA INSTALADOS PARA PROTEGER A LA POBLACIÓN, EN DIVERSAS QUEBRADAS

Quebrada del pedregal.- chosica

Durante la época de huayco - 2008



FUENTE: Instituto Nacional de Defensa Civil

QUEBRADA JUAN VELAZCO ALVARADO QUEBRADA LA RONDA
(Ricardo Palma)

No ha sido descolmatación - 2008 Descolmatación, en fase final - 2008



FUENTE: Instituto Nacional de Defensa Civil

3.1.1.3 Tipo de Disipador.- Estructuras de escalones y rampas disipadoras de energía, de concreto simple o empedradas.

Finalidad.- Proteger las laderas, ubicadas en los cauces de las quebradas, contra la erosión del agua y flujo de lodo y rocas evitando la formación de cárcava ó proteger el cauce de las cárcavas que afecten a la población asentada en la cercanía de esta. En algunos casos se hace necesaria la construcción de rampas en quebrada con pendiente fuertes, reduciéndose así la energía mediante el impacto y la disipación del aire que se produce.

Recomendaciones.- Mantener una descolmatación de piedras y sedimentos antes y después de las lluvias. Por su alto costo son poco usadas



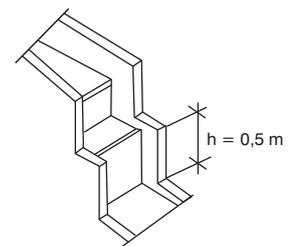
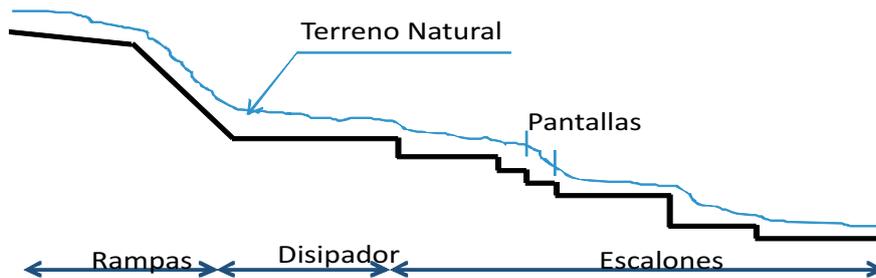
De piedra



De concreto



FUENTE: http://www.farcimar.pt/es/pre_fabricados_de_betao/dissipador_de_energia.html



Las rampas son apropiadas cuando las pendientes del terreno es superior al 30%. La estructura del canal debe ser fuerte, para soportar velocidades mayores de m/s. Al final de la rampa se coloca un tanque disipador de energía. Los escalones funcionan bien cuando la relación entre el tramo horizontal y el vertical es mayor de 1 a 5. Cuando las condiciones del terreno no permiten diseñar el escalón con esta relación entonces se puede bajar la relación de 3 a 1, pero deberán incluirse pantallas que reciban el chorro de agua y no permitan que se dispare, como se muestran en la Figura.

3.1.1.4 Tipo de Disipador.- Estructuras artesanales de de caña de guayaquil o troncos.

Finalidad.- Proteger a la población, ubicada en pequeñas quebradas y taludes de laderas, contra las energía hidráulica de las aguas de lluvias y lodos.

Recomendaciones.- Mantener una descolmatación de materiales orgánicos y sedimentos antes y durante las lluvias



Disipadores usados en quebradas, en forma de trincheras.

FUENTE: Instituto Nacional de Defensa Civil

Disipadores de energía escalonados, usado en laderas

FUENTE: Instituto Nacional de Defensa Civil



Disipadores de energía usados en laderas

FUENTE: Instituto Nacional de Defensa Civil



Disipadores de energía usados en laderas



FUENTE: Instituto Nacional de Defensa Civil

3.2 MEDIDAS CORRECTIVAS MAS COMUNES PARA ESTABILIZACIÓN DE MOVIMIENTOS DE MASAS LIGADAS A LADERAS

3.2.1 Corrección por efecto de la reducción del nivel freático mediante drenajes

Sistemas de reducción del nivel freático en laderas debido a la filtración de agua pluviales

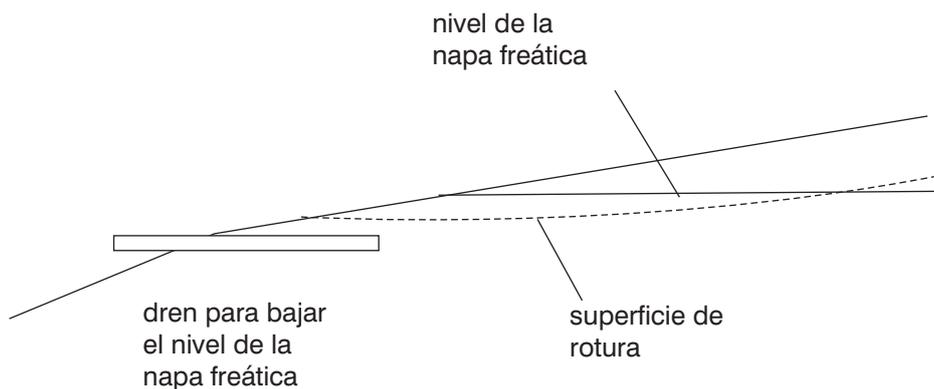
Tiene como finalidad reducir la presión hidrostáticas de las superficie de deslizamiento, mejorando la resistencia del terreno por aumento de las presiones de cohesión, tendiendo al consolidado del terreno para finalmente disminuir las fuerzas desestabilizadoras .

Perforaciones de drenaje verticales o pozos verticales de drenaje

Consiste en ejecutar “pozos de extracción en el terreno” para bombear el agua y consecuentemente lograr bajar el nivel freático, para finalmente evitar el deslizamiento del terraplén.

Aplicación.- Se usa en caso de extracciones de agua cuando la napa freática se encuentra a profundidades considerables.

Perforaciones de drenaje horizontal.- Consiste en ejecutar perforaciones transversal de las laderas, con pendientes -5° a -10° , con la finalidad de ayudar a que discurra el agua por lo consiguiente bajar el nivel freático, en todo caso tratando de mantener a este por debajo de la superficie del deslizamiento.



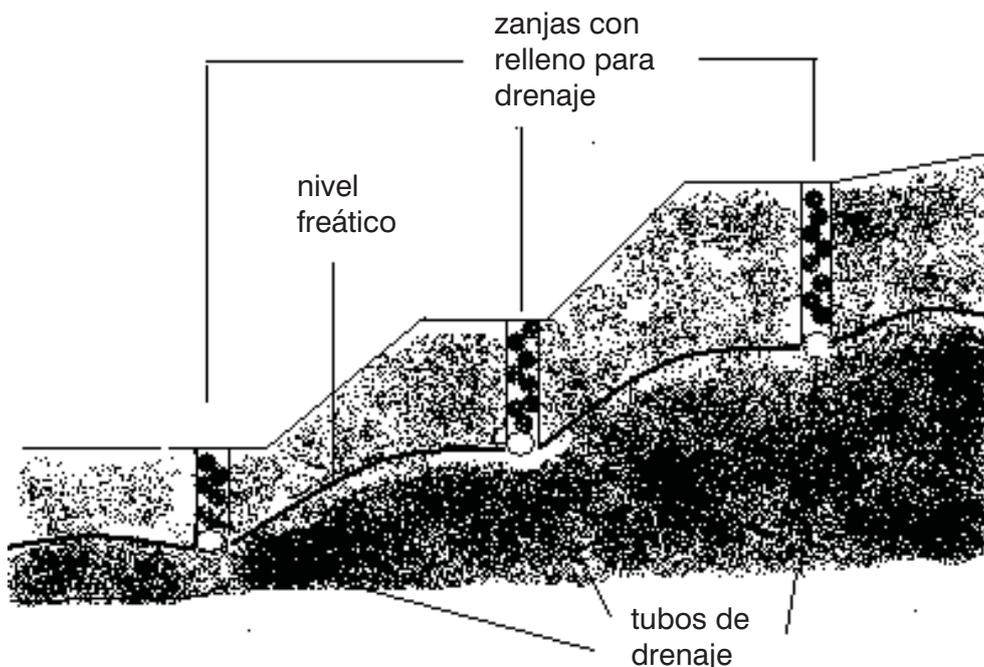
Aplicación.- Para el caso de reptación de laderas o niveles freáticos superficiales.

Zanjas de drenaje en laderas :

Zanjas de talud.- Se ejecutan siguiendo la pendiente del talud, discurriendo el agua por gravedad.

Aplicación.- Se recomienda cuando las superficies de deslizamiento se encuentran a poca profundidad.

Zanjas horizontales.- Se ejecutan de manera perpendicular a la pendiente de la ladera con la finalidad de que el agua de la napa freática discurra lateralmente por gravedad, a la superficie, mediante una tubería perforada colocada en el fondo, se usa cuando la napa freática se encuentra en el rango de 2 a 4 m.



Aplicación.- Se recomienda cuando la napa freática se encuentra a profundidades apreciable (de 2 a 4 m.).

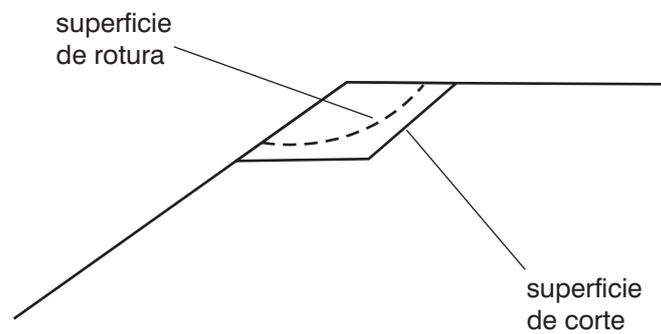
3.2.2 Corrección por modificación de la geometría del talud

Excavación y Rellenos.- Persigue modificar la geometría del terreno con la finalidad de reducir las fuerzas desestabilizadoras que inducen al movimiento de masas.

Eliminación de la masa suelta, depositadas en las laderas (desquinche).

Eliminación de la masa inestable en laderas, consiste en aumentar el Angulo de reposo para estabilizar las laderas.

Reducción de la altura del talud, en la parte superior (Descabezamiento) Consiste en eliminar la masa potencialmente deslizable de la parte superior.



Ejecución de bermas intermedias o banquetas, consiste en la ejecución de escalones intermedios, sin afectar su ángulo de reposo.

