

Obras de defensa

Existen obras de estabilización o de reducción del impacto de derrumbes, algunas de la cuales se mencionan a continuación:

- **Enmallado de las paredes rocosas** (cuando se comprueba que los bloques en desequilibrio son pequeños).



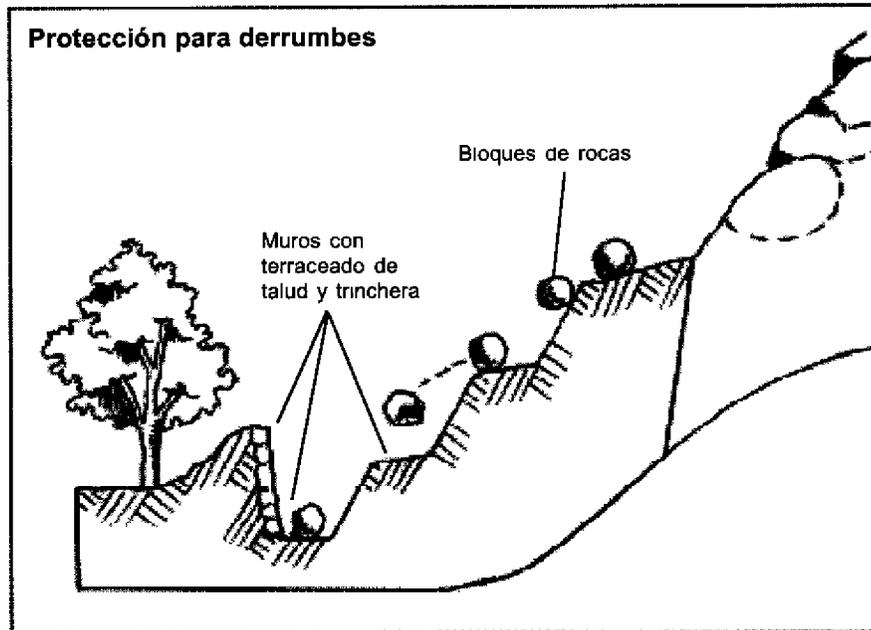
Enmallado de pared rocosa propensa a derrumbes.

- **Concreto proyectado (gunita)**, cuando la masa de rocas amenazante es de grano pequeño o inyección de cemento u otros aglomerantes.
- **Clavado o anclaje**: cuando el material que puede derrumbarse tiene forma tabular¹ y su inclinación va en el sentido de la pendiente del terreno. Son obras caras.
- **Muros de contención**: se justifica cuando el frente de derrumbe es pequeño.

¹ Se refiere a rocas con forma de tabla o como lajas.



- **Trincheras:** excavaciones alargadas situadas al pie de los frentes potenciales de derrumbe. No deben ir muy pegadas a la pared, pues los bloques en caída pueden sobrepasarlo.
- **Muros disipadores:** se combinan con trincheras, aprovechando el material de la excavación que se acomoda delante de la trinchera para evitar el salto de rocas.
- **Gradines o terrazas:** si el movimiento de masas de rocas es muy importante y otras obras no son aplicables, se puede optar por reducir la carga de la zona susceptible, modificando su pendiente mediante gradas o escalones, que quitan carga a la masa inestable, de un lado, y, de otro, reciben y frenan los bloques que caen de la parte superior.



- Eliminar árboles del borde de los acantilados.
- Evitar construcciones muy pesadas al borde los mismos.

No es aconsejable lo siguiente:

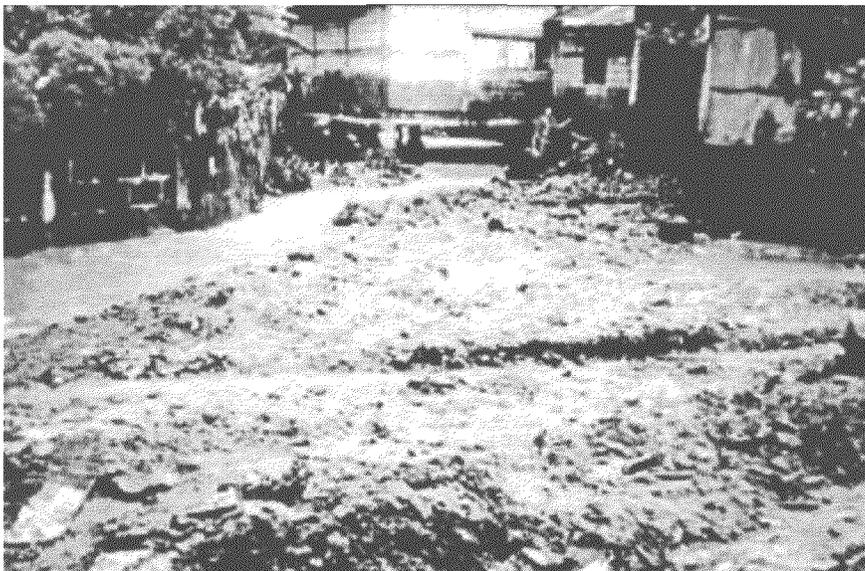
- Plantar árboles en la corona de las zonas susceptibles.
- Realizar excavaciones con explosivos.

2.3 Zonas de inundaciones

Uso de suelo

Un recuento de daños originados por el Mitch demuestra que gran parte de ellos se debieron al hecho de haber ocupado riberas o áreas de inundación, que la ley y el buen criterio prohíben ocupar.

La regla de seguridad más sencilla pero irreal es prohibir cualquier implantación al borde de ríos y, al menos en la llanura de inundación o lecho mayor² de los ríos. En otros casos se opta por definir una franja de seguridad. En la realidad estas disposiciones no se cumplen, ya sea por razones de disponibilidad de terrenos, por invasiones o por ventajas comerciales o especulación.



² *Lecho menor de un río es el canal por donde circula el agua de forma natural. Lecho mayor es aquella zona plana ubicada a ambos lados del río y que comúnmente se inunda cuando ocurren incrementos del nivel de agua del río.*

El uso agrícola es del todo factible, bajo la condición de asumir un riesgo aceptable, es decir la posibilidad de perder cosechas y tierras en algún momento. Pero, mientras llega ese momento, las tierras inundables pueden y deben rendir beneficios. Es más, su uso y mantenimiento permite pensar que algunas obras de defensa pueden ser edificadas como parte de los trabajos de mantenimiento o mejoramiento de suelos.

El lecho menor no puede ser usado para construcciones de vivienda o servicios, pues la recurrencia de crecidas es allí mayor. En áreas urbanas es preferible darle un uso recreativo o paisajístico (alamedas, malecones o paseos, que, además sirvan como obras de contención o encauzamiento).

El lecho mayor puede ser ocupado bajo ciertas precauciones como:

- Construcción sobre cimientos altos.
- Construcción sobre pilotes sobresalientes.
- Barreras de protección.
- Desviación de cauces, cuando no son muy importantes.
- Las construcciones de adobe no son aconsejables; si se hacen, su cimentación y su sobre cimentación debe ser de mampostería de piedra con mortero o deben contar con zócalos altos de cemento.
- Excavación de canales de evacuación de crecidas.

- Cuando se trata de torrentes canalizados, especialmente en área urbana, es mejor acondicionar canales de dissipación paralelos que capten cualquier exceso de agua.
- Una medida intermedia es acondicionar las calles con veredas altas, para que circule el agua excedente.
- Diques de protección en cauces con fuerte pendiente.

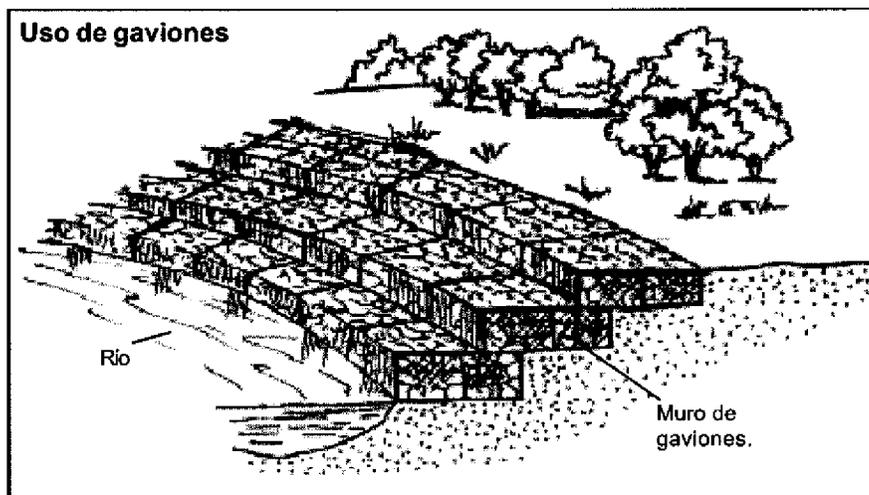
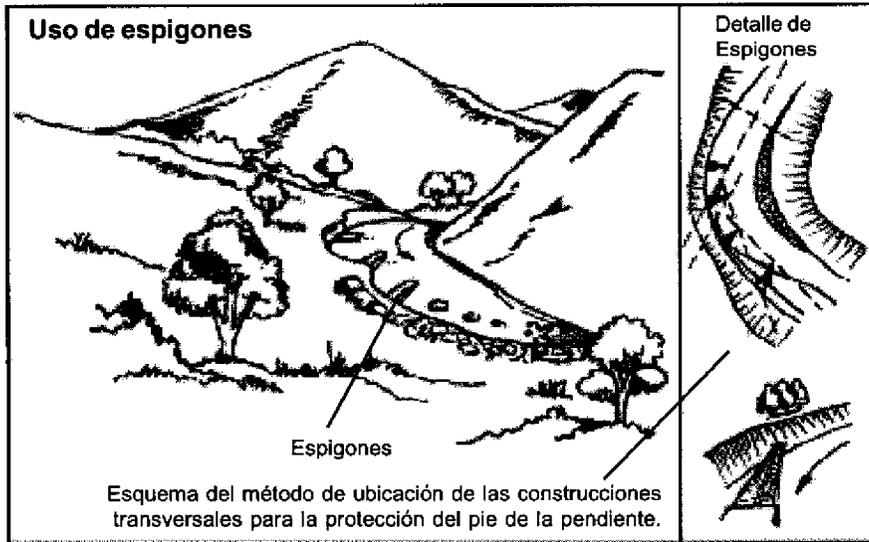
Obras de defensa

Las obras de defensa no necesariamente deben situarse allí donde se produjo el desborde, sino aguas arriba. Otra regla es que se deben hacer obras de defensa allí donde existen elementos expuestos muy valiosos.

Se debe tomar en cuenta que a menudo la crecida es agravada u originada por la obstrucción de puentes, alcantarillas y canalizaciones debido a la presencia de ramas, árboles, grandes bloques de roca y basura, por lo que debe mantenerse un estricto plan de limpieza en los cauces.



- Es recomendable construir disipadores o peines a la entrada de centros poblados, en puntos donde un cauce comienza a angostarse o aguas arriba de cualquier obra de encauzamiento, etc.
- Los muros de contención y de encauzamiento no deberían ser fundados sobre aluviones o material de relleno.
- Para obras de defensa o contra la erosión de riberas, es preferible optar por enrocados, espigones o disipadores escalonados, si no hay peligro de inundación. Las obras rígidas sólo son aconsejables donde haya afloramientos de roca, para tramos cortos o donde haya empuje de materiales poco cohesivos.
- El uso de muros de gaviones deberá darse allí donde se asegure su mantenimiento.
- En cauces anchos de orillas poco consolidadas, se recomienda la construcción de espigones o de desviar los lechos hacia el centro del cauce.
- En cauces estrechos de fuerte pendiente longitudinal, se deben hacer disipadores en forma de saltos con espigones de direccionamiento.
- Cerca de alcantarillas o a la entrada de canalizaciones se recomienda instalar peines o rastrillos que retengan ramas, árboles o bloques que puedan obstruir el cauce.
- Impedir la excesiva extracción de agregados del cauce de ríos, sobre todo cerca de puentes, muros de contención u otras edificaciones fundadas al borde de los ríos, pues favorecen la socavación.



Manejo Integral de cuencas

Las obras de defensa ribereña no son la solución definitiva contra las inundaciones, por la sencilla razón de que éstas responden a causas que van más allá de lo circunstancial.

El incremento de las inundaciones y de la escorrentía en general que se da en los últimos tiempos no es casual ni episódico, sino que es parte del deterioro general de cuencas que viven nuestros países, a causa de la deforestación acelerada, explotación agrícola extensiva y hasta migratoria, malas prácticas de riego y de conservación de suelos, incremento de la superficie urbanizada, etc.

Por lo expuesto, el tratamiento de las inundaciones no debe enfocarse sólo a la defensa de áreas vulnerables sino orientarse hacia políticas y programas de tratamiento integral de cuencas: reforestación, cultivos sostenibles, acondicionamiento de cauces, reducción de la impermeabilización de suelos, etc.

Guía para la municipalidad