

## ¿Medir la lluvia sirve como un parámetro de alerta en el deslizamiento de una ladera?

Si se estudian estadísticamente las lluvias y los escurrimientos medidos con aparatos, y se revisan contra valores máximos admisibles, se puede estimar la probabilidad de que una ladera se vuelva inestable. Este factor se debe tomar en cuenta para identificar zonas de riesgo por inestabilidad de laderas provocadas por lluvias intensas.



Figura 10. Aparato de bajo costo para medir la lluvia.

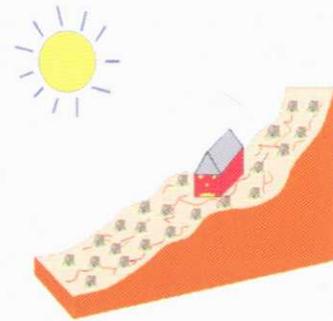
En varias partes del mundo se usan sistemas de alerta basados en la cantidad de lluvia acumulada, en su relación cantidad de lluvia- duración, así como en mediciones de la humedad y otras propiedades del suelo. Para ello se establecen límites o umbrales de lluvia para conocer las condiciones mínimas de lluvia que propicien una inestabilidad en las laderas.

La medición de lluvia proporciona un dato muy importante para lograr la detección y pronóstico oportunos de la inestabilidad de una ladera. En caso de no contar con mediciones, es primordial comenzar con ello y, como opción temporal, se pueden utilizar aparatos de bajo costo de medición de lluvia instalados en aquellas zonas con problemas de inestabilidad de laderas (figura 10).

## ¿Cómo influye la deforestación en el proceso de inestabilidad de una ladera?

La vegetación natural juega un papel importante en la ladera, puesto que su comportamiento difiere dependiendo si se trata de un bosque, estepa, desierto, pradera o selva. Cuando ocurre una lluvia, los árboles y las plantas interceptan una parte del agua en sus ramas y hojas y otra porción de agua es retenida por las raíces en el suelo. Ello permite que una menor cantidad de agua escurra en la superficie y a su vez se reduzca la velocidad en ríos y arroyos; por otro lado, la vegetación evitará la erosión del suelo debida a la lluvia, y mejorará su resistencia al servir las raíces como almacén, evitando su desgajamiento. En cambio, un suelo sin vegetación debido a la acción del hombre (deforestación) o por circunstancias naturales, se satura rápidamente y conduce un mayor volumen de escurrimiento, por ello, la deforestación acelera las condiciones para que ocurra la erosión de los suelos por el efecto de las gotas en el suelo, debilitando su estructura.

Cuando llueve, las gotas de agua chocan con el suelo y provoca que las partículas del suelo se desprendan en todas direcciones y que escurran por la ladera por la acción del agua. Mientras escurre, el agua también arrastra parte del suelo, llegando a formar pequeños



surcos que colaboran a la pérdida del suelo en la ladera. En el caso de que el suelo haya perdido una gran cantidad de material, se llegan a formar grandes surcos que se transforman en ocasiones en barrancas después de varias lluvias intensas. Es común que este suceso se relacione con la deforestación y con un estado muy avanzado de erosión del sitio. Su característica principal es su constante crecimiento tanto en extensión como en profundidad y puede producir inestabilidad en la falda de un cerro. Ejemplos claros de erosión son el de Santa María Jajalpa, Estado de México (figura 11) y la sierra norte de Puebla (figura 12). Esta situación es gravísima, ya que con la erosión se pierde el suelo que se usa para la agricultura y para el crecimiento del forraje para alimentar el ganado.

Por esta razón, la deforestación es un factor que debilita la estabilidad de las laderas debido a la erosión que provoca y que si no se corrige a tiempo, las consecuencias pueden ser irreversibles. La erosión se puede combatir construyendo terrazas en las laderas, reforestando y construyendo pequeñas represas para detener el suelo erosionado en su camino hacia abajo por la ladera.

Si te interesa saber más sobre el tema de la erosión, te invitamos a que leas el Fascículo No. 8 sobre erosión, elaborado en el CENAPRED.



Figura 11. Barranca en franco proceso de formación en Santa María Jajalpa, Estado de México.

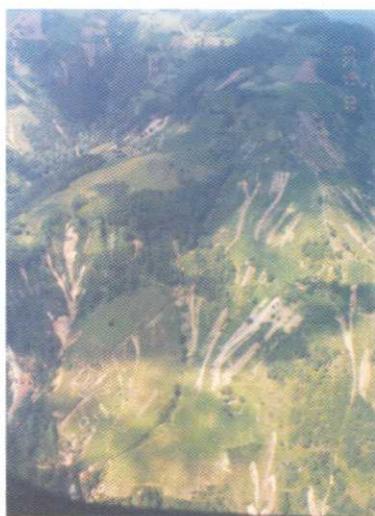


Figura 12. Grandes surcos en la sierra norte de Puebla. Nótese la deforestación.

## ¿Qué debo hacer si vivo en una ladera y ocurre una tormenta prolongada o intensa?

1	¡Mantente despierto y alerta! Muchas de las muertes causadas por flujos y deslizamientos ocurren de noche cuando la gente está durmiendo. Mantenerse atento a los avisos de tormenta por la radio. Tener presente que lluvias intensas de corta duración son particularmente peligrosas, especialmente si ocurren después de periodos largos de lluvia.
2	Considera evacuar tu hogar si vives en un área que es susceptible a movimientos de ladera, teniendo en cuenta que puedas hacerlo sin peligro.
3	Estar atentos a cualquier sonido producido por escombros en movimiento, tales como árboles derrumbándose o peñascos que chocan uno con otro. Usualmente los flujos y deslizamientos mayores son precedidos por movimientos pequeños. Si vives cerca de un canal o arroyo, debes de estar alerta a cualquier cambio súbito en los niveles y turbulencia del agua. Estos cambios pueden indicar que han ocurrido movimientos. Evacúa el área inmediatamente, no trates de cruzar los arroyos, ni siquiera en vehículo pues la fuerza del fluido puede arrastrar objetos muy pesados y convertirlos en chatarra. No trates de salvar tus bienes, tú y tu familia son más importantes.
4	Cuando estés conduciendo un vehículo bajo condiciones de tormenta presta atención a los taludes de las carreteras ya que éstos son muy susceptibles a caídas, flujos y deslizamientos. Mantente alerta a la carretera por si ves lodo y rocas, ó el pavimento colapsándose, ya que estos pueden indicar la presencia de un movimiento de ladera.
5	Vigila el drenaje en los taludes alrededor de tu hogar. En especial observa aquellos lugares donde las corrientes de agua convergen causando que el flujo de agua sobre esos suelos aumente. Mantente atento a cualquier rasgo que pueda indicar algún movimiento de suelo en las colinas que estén cerca de tu hogar, tales como pequeños deslizamientos, flujos de escombros y / o múltiples árboles inclinados cuesta abajo.

## Agradecimientos

Se agradece la participación y los valiosos comentarios del Dr. Martín Jiménez, Dr. Oscar Fuentes, Dr. Jesús Gracia del Instituto de Ingeniería, quienes revisaron reiteradamente el documento, al M.I. Carlos Gutiérrez, Dr. Sergio Alcocer, M.I. Fermín García, Dra. Irasema Alcántara, M.I. Alonso Echavarría, M.I. Leobardo Domínguez y M.I. Ignacio Noriega por sus interesantes comentarios. También se agradece la ayuda del pasante en Ingeniería Mario Suárez en la elaboración de las figuras para el presente folleto.

«Folleto El clima en la inestabilidad de laderas - La época de lluvias»

Se terminó de imprimir en Diciembre del 2002,  
en los talleres de Medios y Canales S.A. de C.V.

Exconvento de Churubusco No.331 Col. Evolución Edo. de México, La edición en papel  
lustrolito de 150 grs. en interiores y portada en cartulina sulfatada de 14 puntos- consta de  
1000 ejemplares más sobrante para reposición.