

“DESLIZAMIENTO DE LADERAS”

MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Ing. Alberto Enrique González Huesca

19 MARZO DE 2021



DEFINICIÓN DE SUSCEPTIBILIDAD

INTRODUCCIÓN

“Es una **propiedad del terreno** que indica que tan favorables o desfavorables son las condiciones de éste para que pueda ocurrir inestabilidad”. Se refiere **solamente a factores intrínsecos a los materiales naturales de la ladera**, sin considerar factores desencadenantes, como la precipitación o la sismicidad (Suárez, 1998).

Suárez J., 1998, “Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales”, Instituto de Investigaciones sobre erosión y deslizamientos, Bucaramanga, Colombia, 548 p.



DEFINICIÓN DE PELIGRO

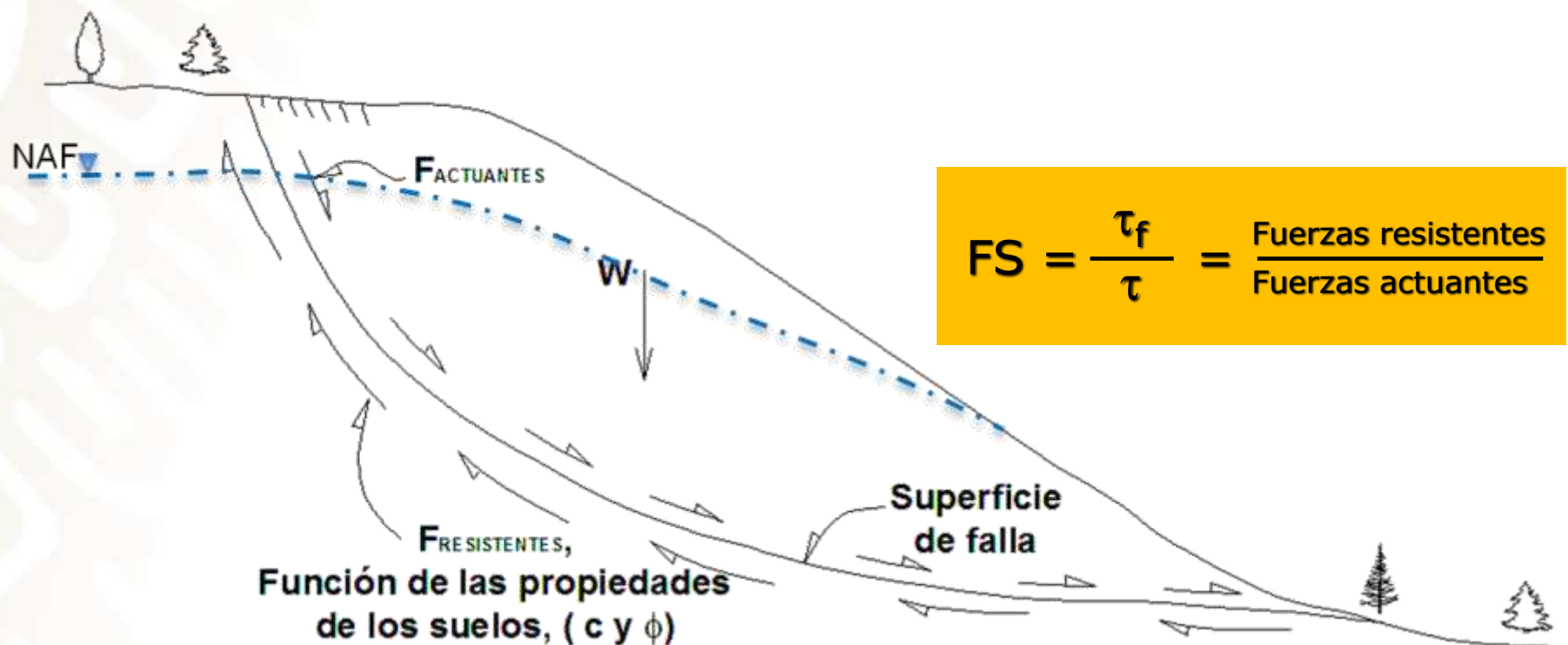
INTRODUCCIÓN

Se define como: “La **probabilidad o frecuencia de ocurrencia** de un proceso de un nivel de intensidad o severidad determinado, dentro de un periodo de tiempo dado y dentro de un área específica” (González de Vallejo, 2002).

**González de Vallejo., 2002, “Ingeniería Geológica”,
Prentice Hall**

MARCO TEÓRICO GENERAL

Terzagui (1950) en su obra “Mechanisms of landslides” postula que la estabilidad general de una ladera depende de los **factores internos y externos** y su análisis se realiza a partir de la definición de las **fuerzas actuantes** y de las **fuerzas resistentes**.



$$FS = \frac{\tau_f}{\tau} = \frac{\text{Fuerzas resistentes}}{\text{Fuerzas actuantes}}$$



FACTOR DE SEGURIDAD

Las fuerzas resistentes y las actuantes establecen una relación denominada **Factor de Seguridad**.

$$\text{FS} = \frac{\text{FUERZAS RESISTENTES}}{\text{FUERZAS ACTUANTES}}$$

Si las **fuerzas resistentes son mayores que las fuerzas actuantes**, se tendrán valores de **FS mayores a 1**. Por lo tanto si:

$$\text{FS} > 1$$

Existen condiciones de seguridad





OBJETIVO DE LOS MÉTODOS DE MITIGACIÓN

¿Aumento o reducción de fuerzas?



**Fuerzas
resistentes**



Fuerzas actuantes

Métodos estructurales

Métodos no estructurales



AUMENTO DE FUERZAS RESISTENTES Y DISMINUCIÓN DE F. ACTUANTES

Métodos estructurales

Muros de contención

Pilotes

Anclas

Inclusiones o
inyecciones

La combinación de
ellos

Métodos no estructurales

Drenaje externo

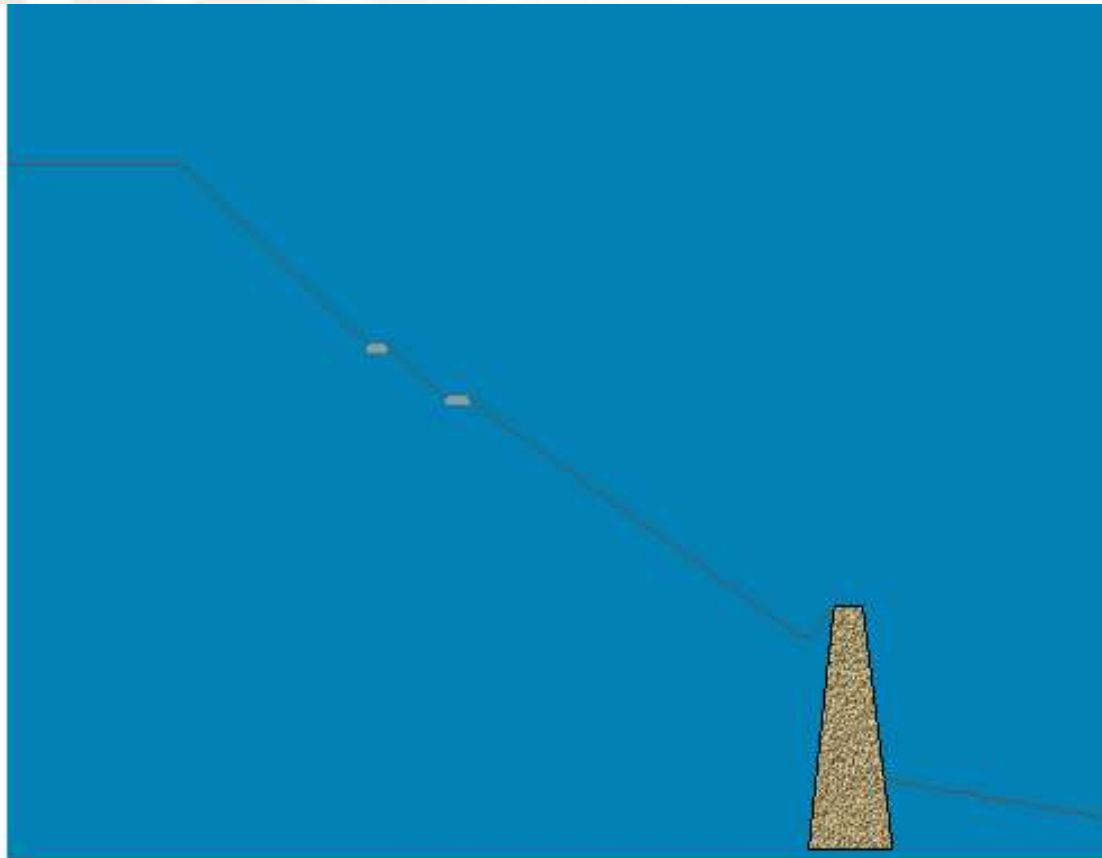
Drenaje
interno

Reforestación

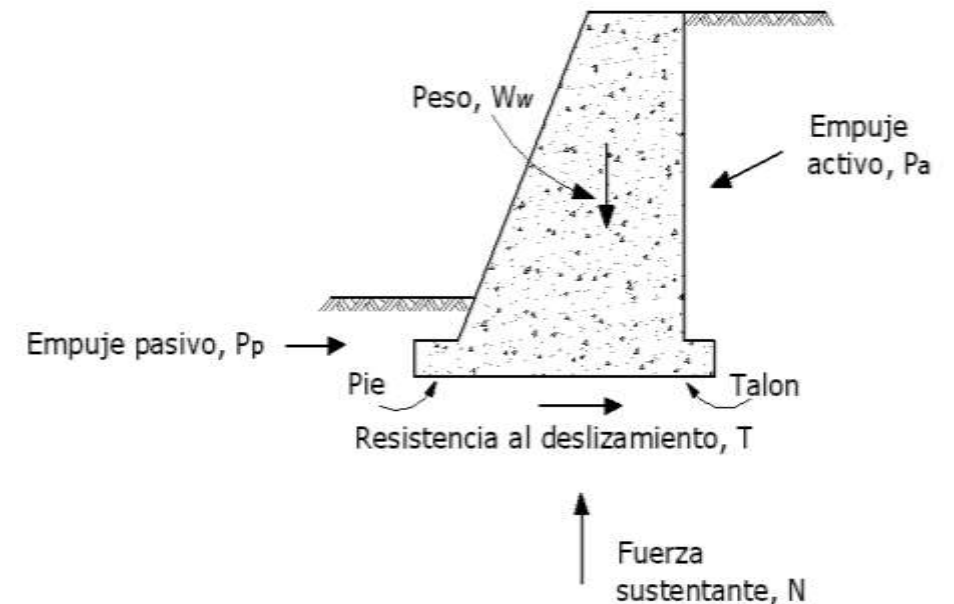
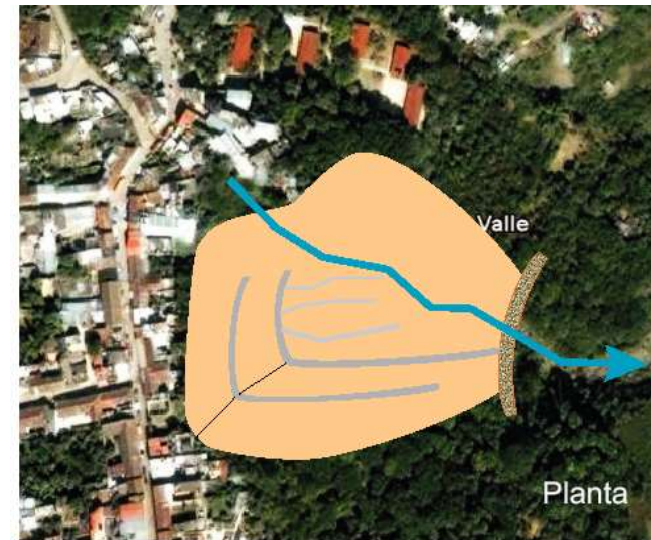
Cambio de
pendientes

Construcción
de bermas y
terrazas

MUROS DE CONTENCIÓN

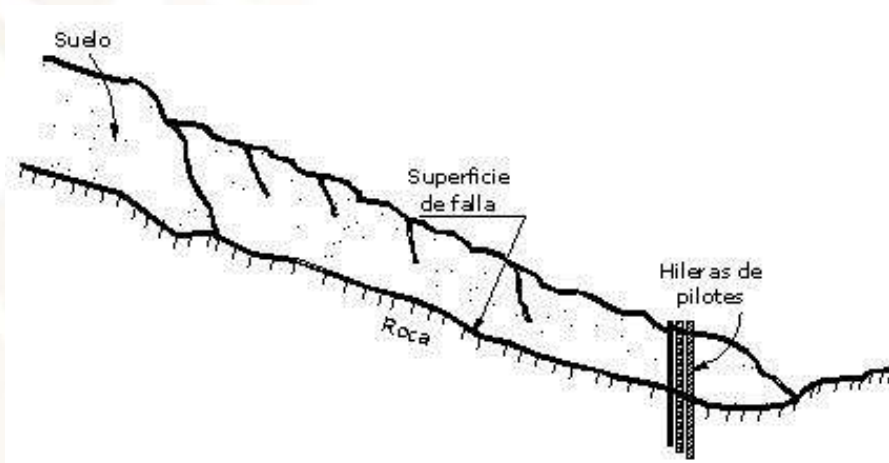


Albino C., 2005, "Métodos de Estabilización de Laderas", Tesis profesional, IPN



PILOTES

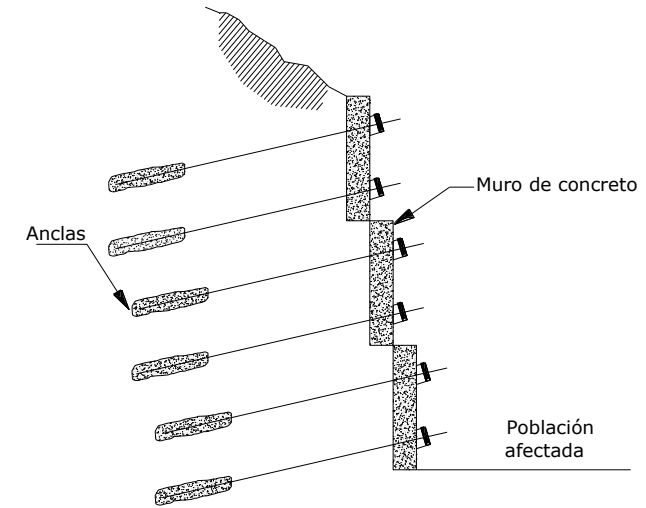
Son elementos de cimentación para **transmitir cargas** de las estructuras a estratos de suelo más **profundos y más resistentes**, se colocan generalmente en hileras transversales al sentido del movimiento, lo que permite incrementar las fuerzas resistentes de una ladera o talud.



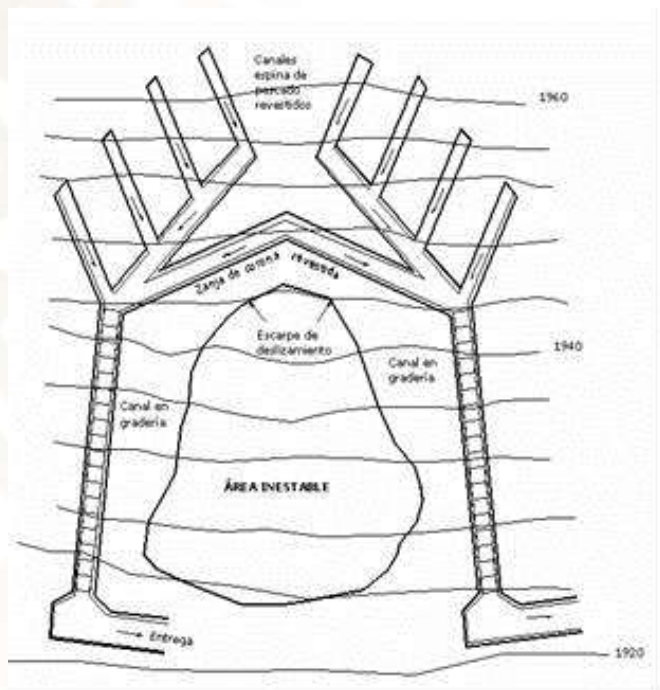
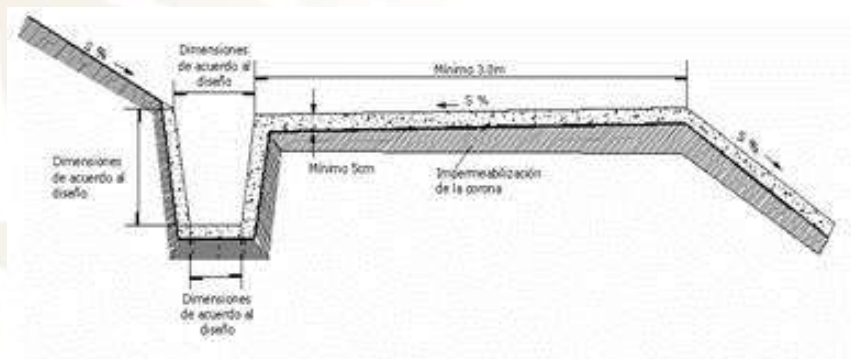


ANCLAJES EN TALUDES

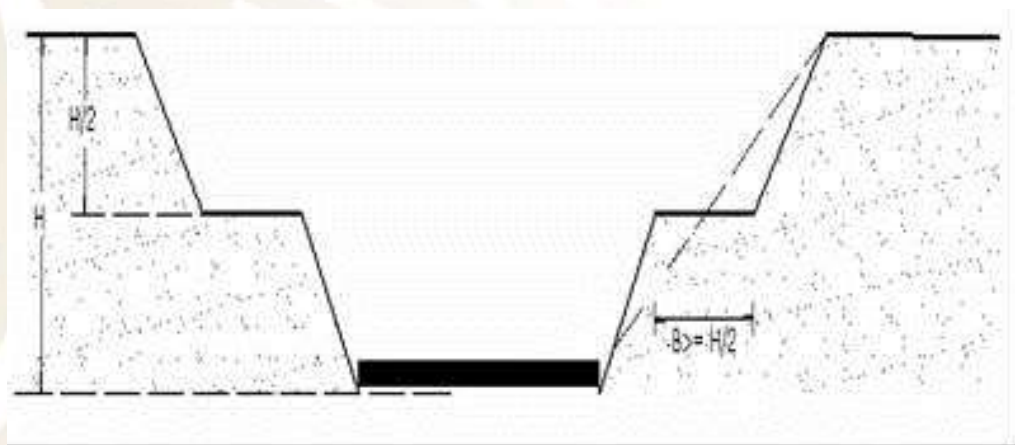
- Son elementos estructurales que se utilizan para **aplicar fuerzas** dentro de una masa de suelo o de roca **con el objeto de mantener o restablecer su estabilidad.**
- Los sistemas de anclaje se pueden utilizar en una **gran variedad de materiales**, desde macizos rocosos a suelos cohesivos.
- Su uso y aplicación depende de **la presión de inyección**, si esta es **alta (>10 kg/cm²)** se aplica a rocas y suelos compactados, si es **baja**, a rocas, suelos cohesivos o a materiales granulares.



DRENAJE EXTERNO E INTERNO



CONSTRUCCIÓN DE BERMAS Y TERRAZAS



Las bermas son aquellas masas de suelo o roca que se colocan en la **parte inferior** de las laderas con el fin de aumentar su estabilidad a través del aumento de las fuerzas resistentes.



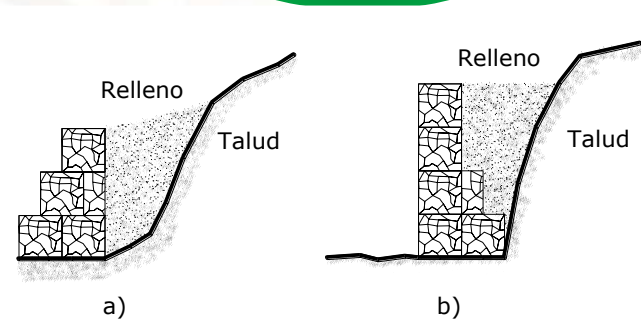


REFORESTACIÓN Y COLOCACIÓN DE MALLA METÁLICA

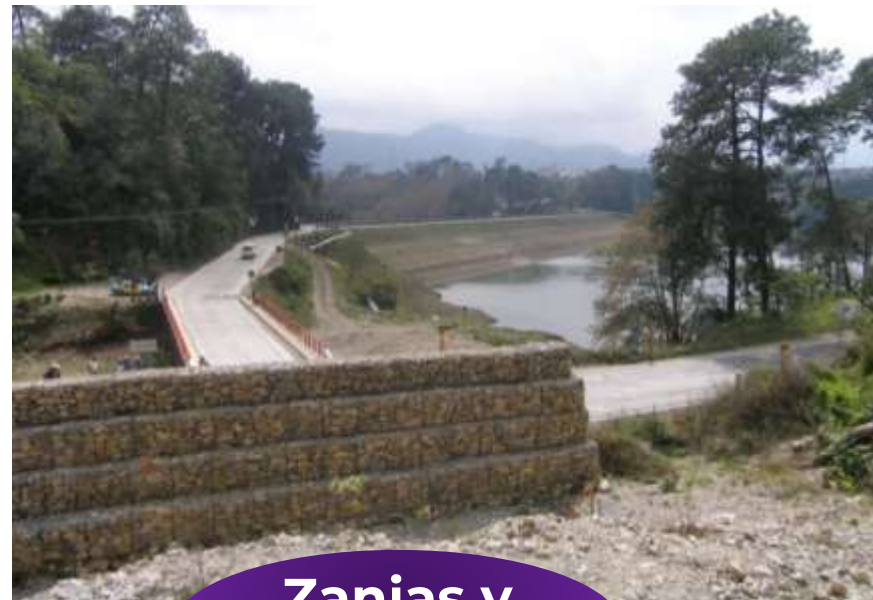


MÉTODOS INDIRECTOS

Muros de gaviones



Los gaviones son muros flexibles que consisten en **rellenos de fragmentos rocosos contenidos en una malla de acero**, tienen la ventaja de permitir la circulación del agua procedente del talud.



Zanjas y depresiones





MÉTODOS INDIRECTOS

Concreto lanzado





CONCLUSIONES

- Las **medidas de mitigación** a implementarse tienen que ir enfocadas a **incrementar el Factor de Seguridad (FS)** de una ladera o talud, **aumentando las fuerzas resistentes y/o disminuyendo las fuerzas actuantes.**
- Entre los **métodos estructurales** más comunes para lograr el aumento de las fuerzas resistentes se encuentran: **La colocación de muros de contención, pilotes y anclas.**
- Entre los **métodos no estructurales** más comunes que logran la disminución de fuerzas actuantes se encuentran: **el drenaje interno y externo, la reforestación, colocación de malla metálica, cambio de pendientes y la construcción de bermas y terrazas.**



CONCLUSIONES

- El método de estabilización a implementar se debe determinar con base en el conocimiento detallado de las **propiedades mecánicas** de los suelos y rocas.
- Es recomendable implementar **más de un método de estabilización**.
- Generalmente **se deben colocar sistemas de drenaje** que impidan que **el agua ingrese o que se acumule**.

¡MUCHAS GRACIAS!

Ing. Alberto Enrique González Huesca

(55) 54246100 ext. 17140

ae huesca@cenapred.unam.mx