

CARTOGRAFÍA GEOTÉCNICA

Edier V. Aristizábal G.

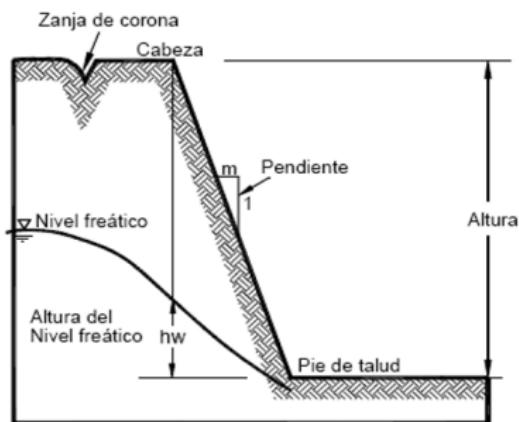
evaristizabalga@unal.edu.co

Version: August 2, 2020

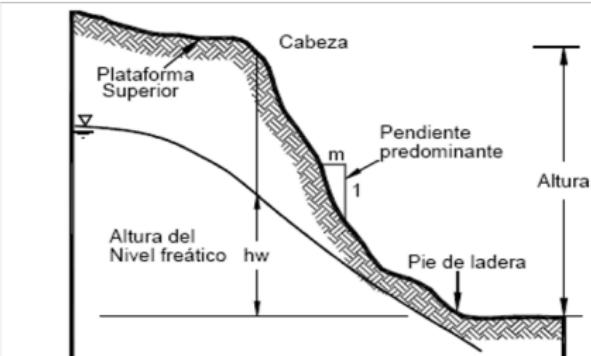


Laderas (*Hillslopes*)

- “Elemento básico de todo paisaje” Finlayson & Statham (1980).
- Gran variedad de tamaños y formas.
- Resultado de los procesos de laderas.
- Unidad de geoforma inclinada con un ángulo de pendiente mayor que un umbral mínimo que lo delimita de llanuras y menor a un umbral máximo que lo delimita de superficies verticales, y que es limitado por una unidad de geoforma en la parte superior e inferior (Denh et al., 2001).

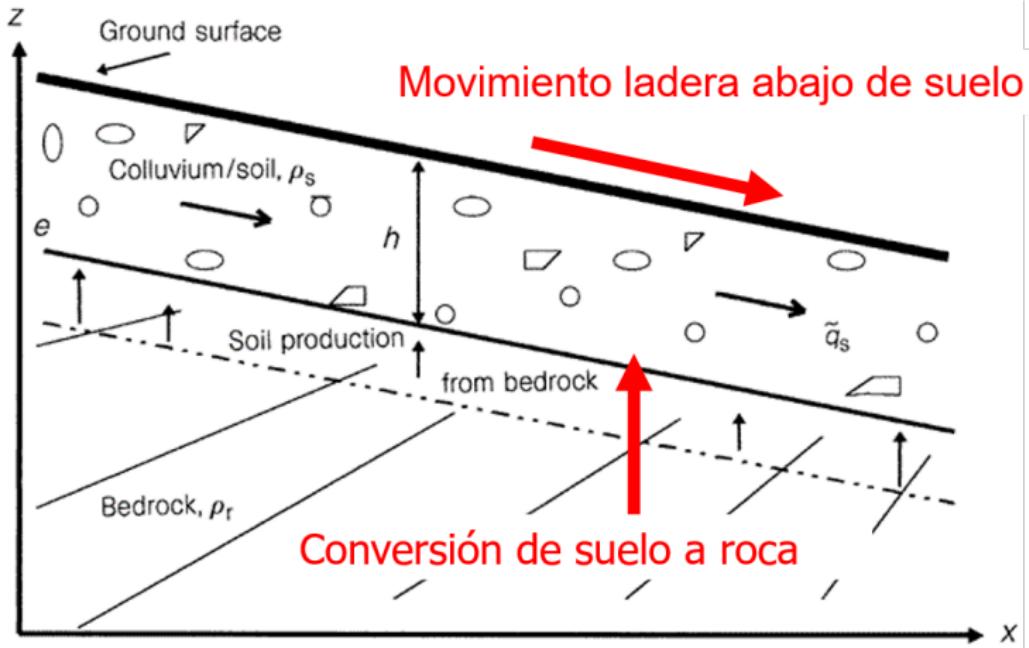


a) Talud artificial (corte o relleno)



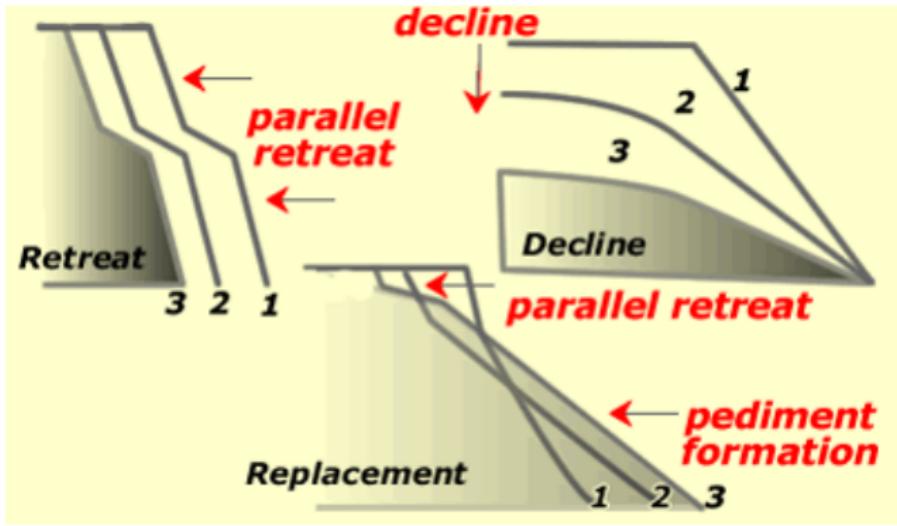
b) Ladera natural

Formación de suelo



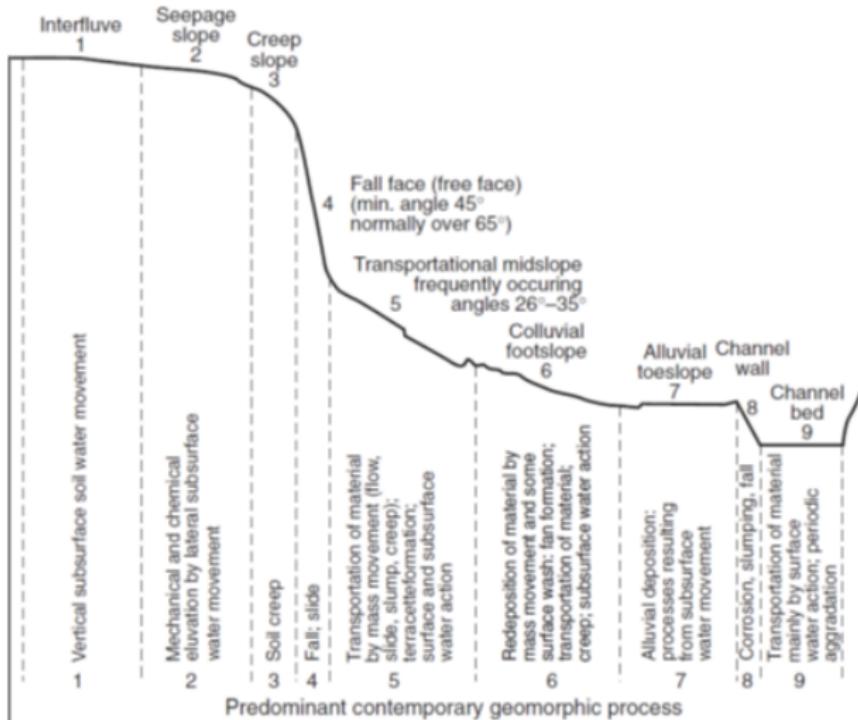
Fuente: Notas de clase Introductory Geomorphology del Prof. D. Montgomery

Evolución de la ladera



Fuente: Notas de clase Introductory Geomorphology del Prof. D. Montgomery

Modelo de unidad de la ladera

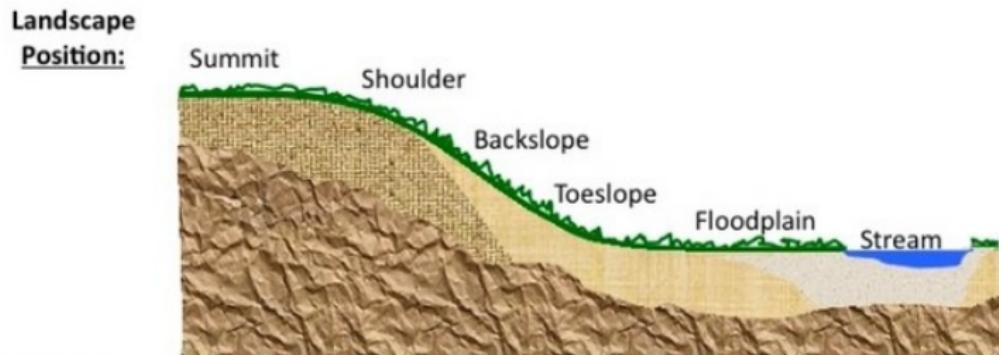


Fuente: Dalrymple et al. (1969)

Edier Aristizábal (evaristizabal@unal.edu.co)

Hidrología & Estabilidad de laderas

Procesos de ladera



Processes:

Infiltration



Erosion



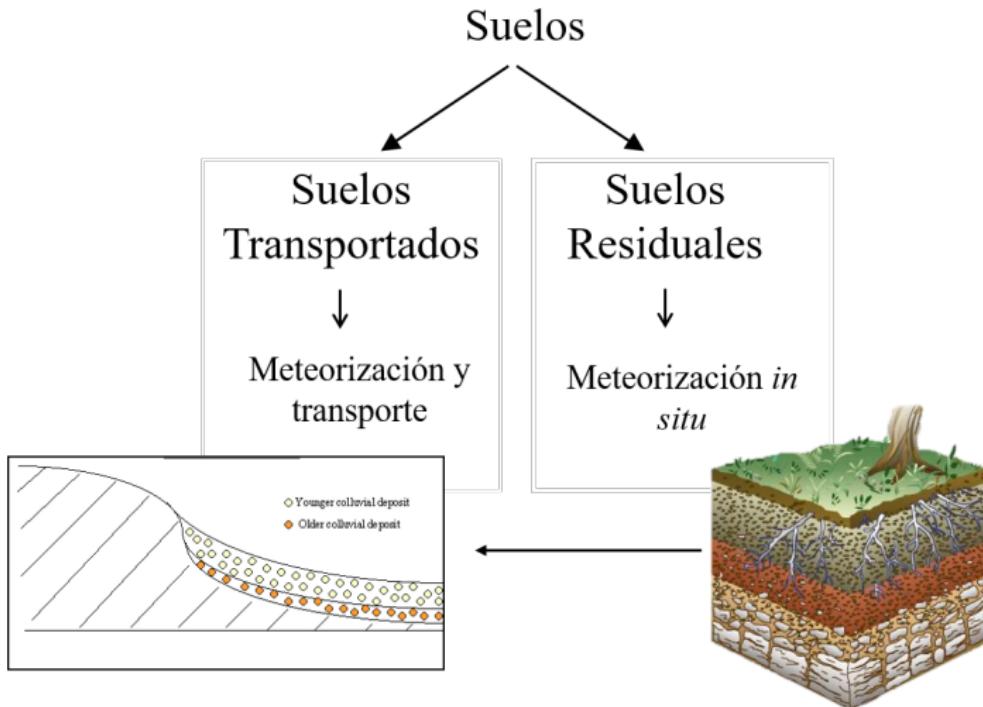
Sedimentation



Insolation



Tipos de suelo



Definición: Perfil de suelo

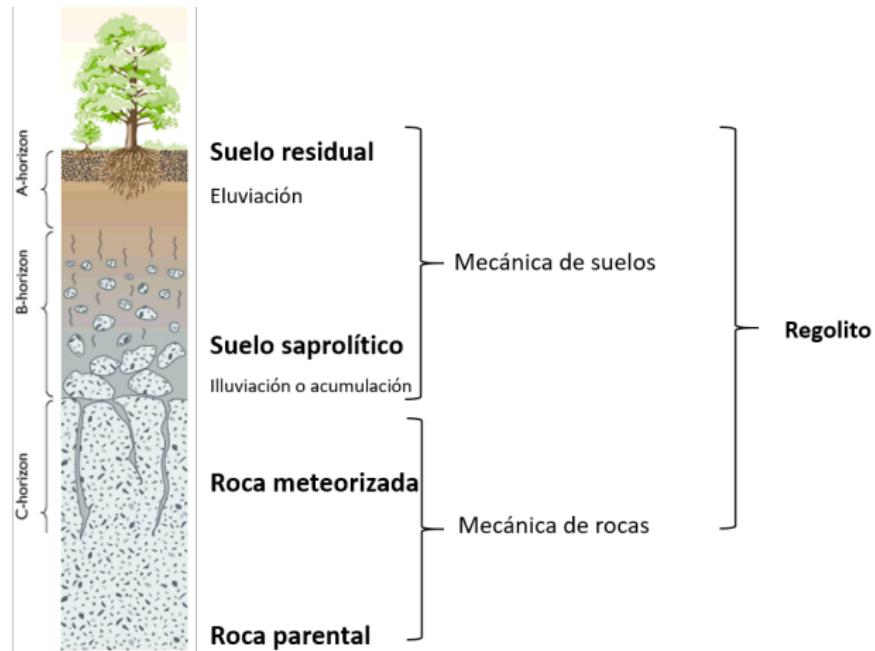
Se entiende por perfil de un suelo a la sección vertical de un terreno, constituido por una secuencia de horizontes o capas, separables por sus características morfológicas, físicas, químicas y mineralógicas.



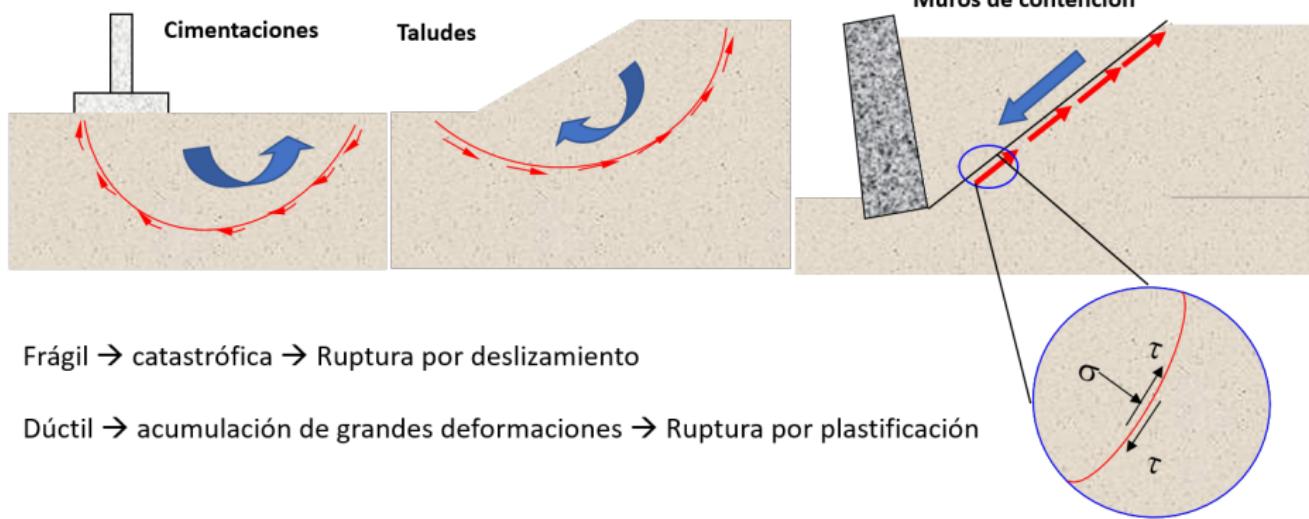
Perfil de suelo

Suelo: Horizontes superficiales que limitan con la atmósfera, con la presencia de organismos vivos (plantas, bacterias, animales).

Roca meteorizada: alteraciones a lo largo de conductos con fluidos (fracturas, diaclasas, fallas, etc). No necesariamente están cubiertas por suelos, no contienen grandes cantidades de materia organizada u organismos vivos. Los procesos de alteración ocurren entre agua precipitada y la roca.

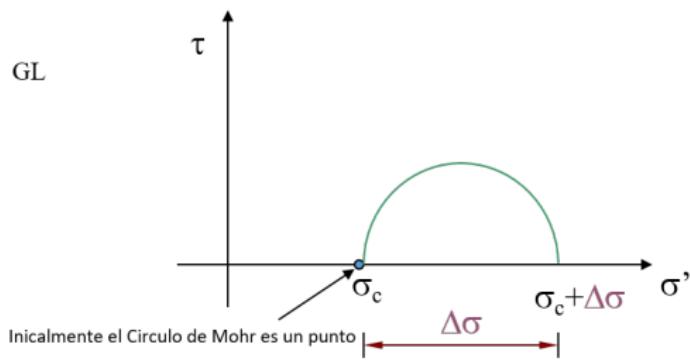
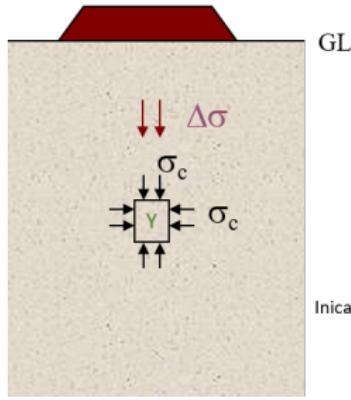


Las laderas falla por cizalla...



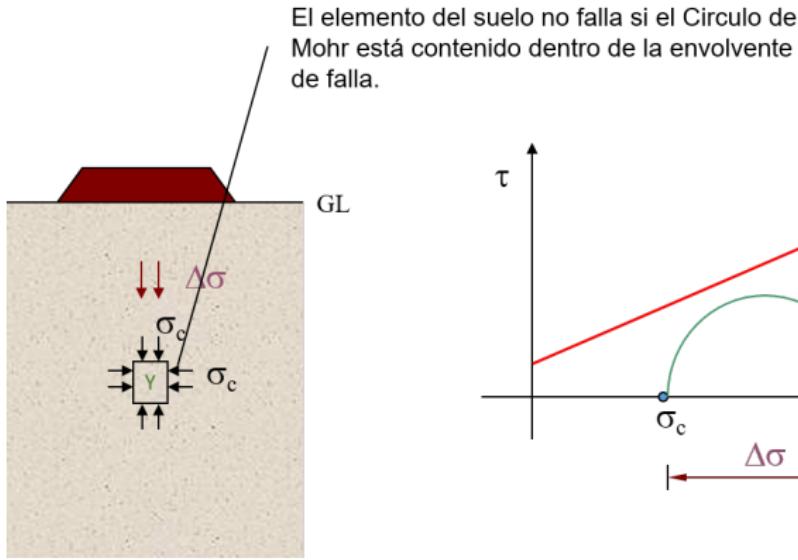
Notas del prof. Edwin García

Círculos de Mohr



Notas del prof. Edwin García

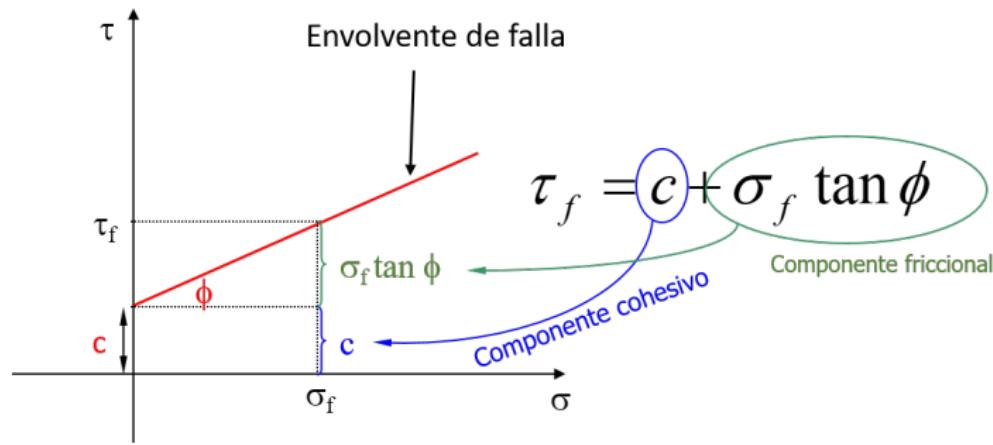
Círculos de Mohr



Notas del prof. Edwin García

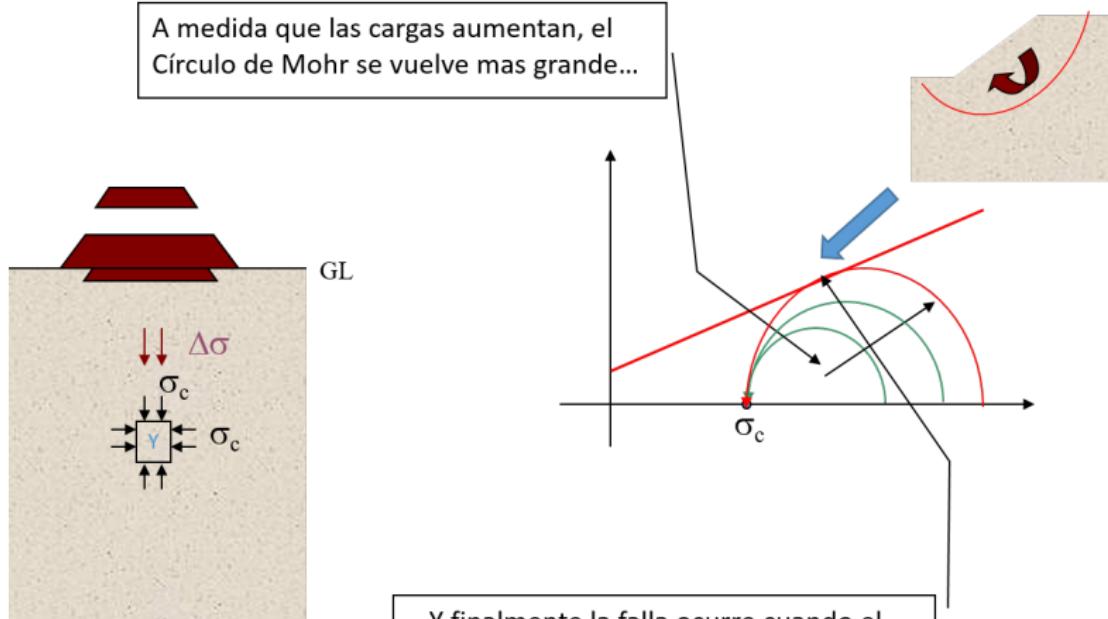
Círculos de Mohr

Coulomb (1776) → resistencia al corte como función de la cohesión y la fricción

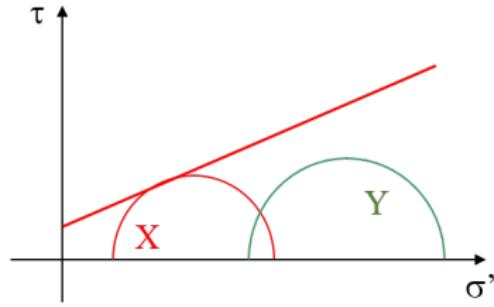
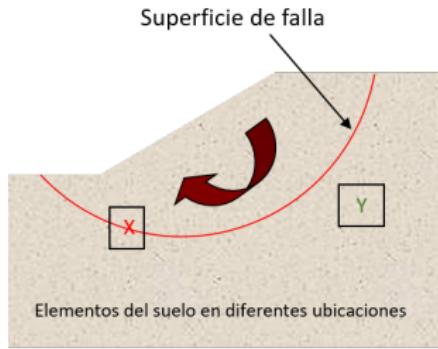


Notas del prof. Edwin García

Círculos de Mohr



Círculos de Mohr



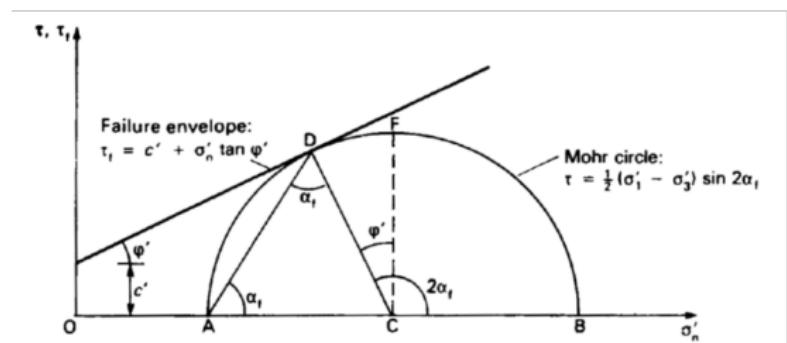
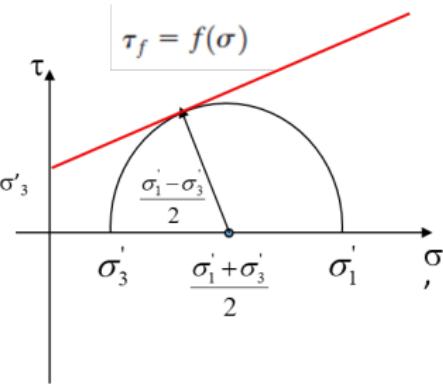
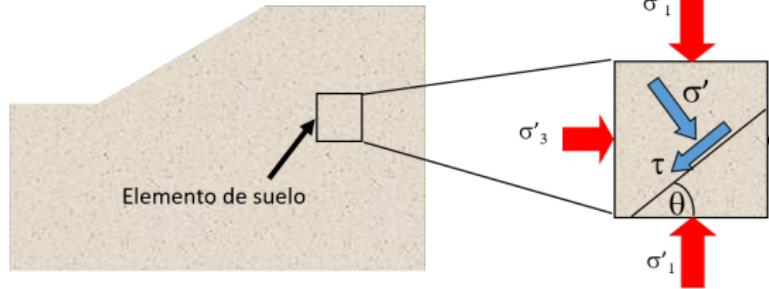
Y ~ Estable

X ~ Falla

Notas del prof. Edwin García

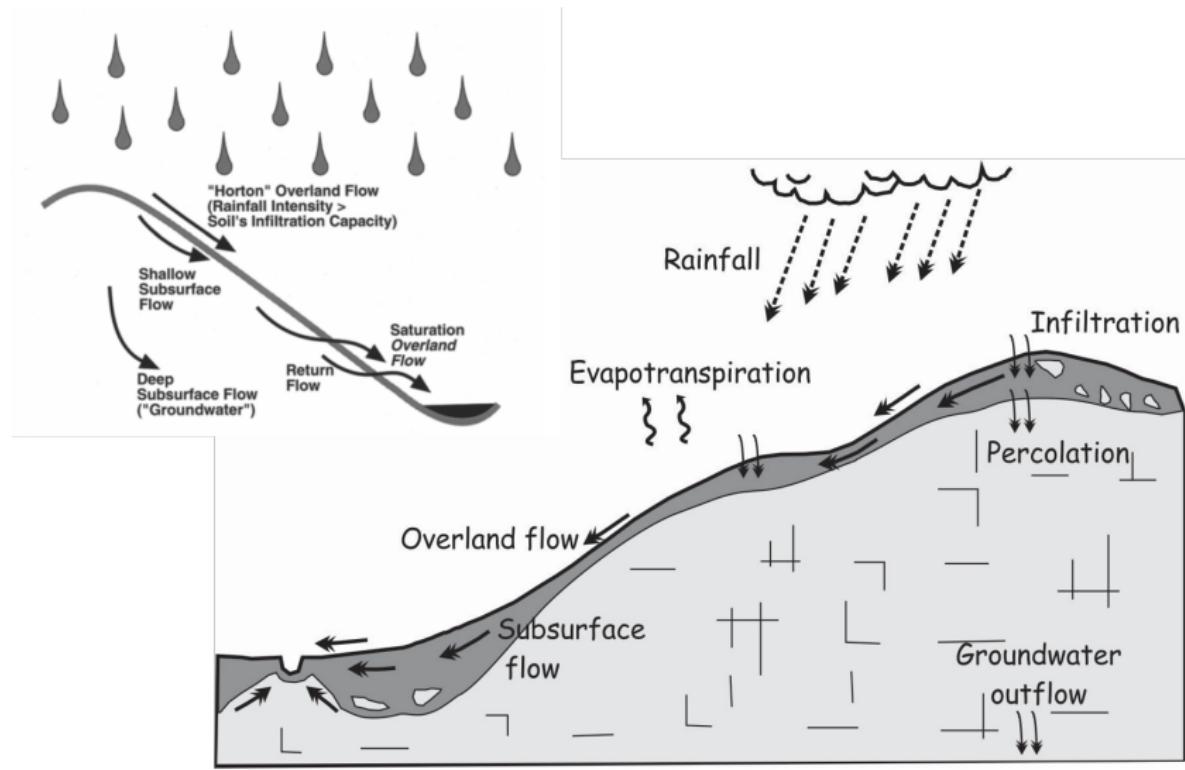
Círculos de Mohr

Mohr (1900) afirmó que un material falla debido a una combinación crítica de esfuerzo normal y cortante, y no solo por la presencia de uno de ellos en su estado máximo

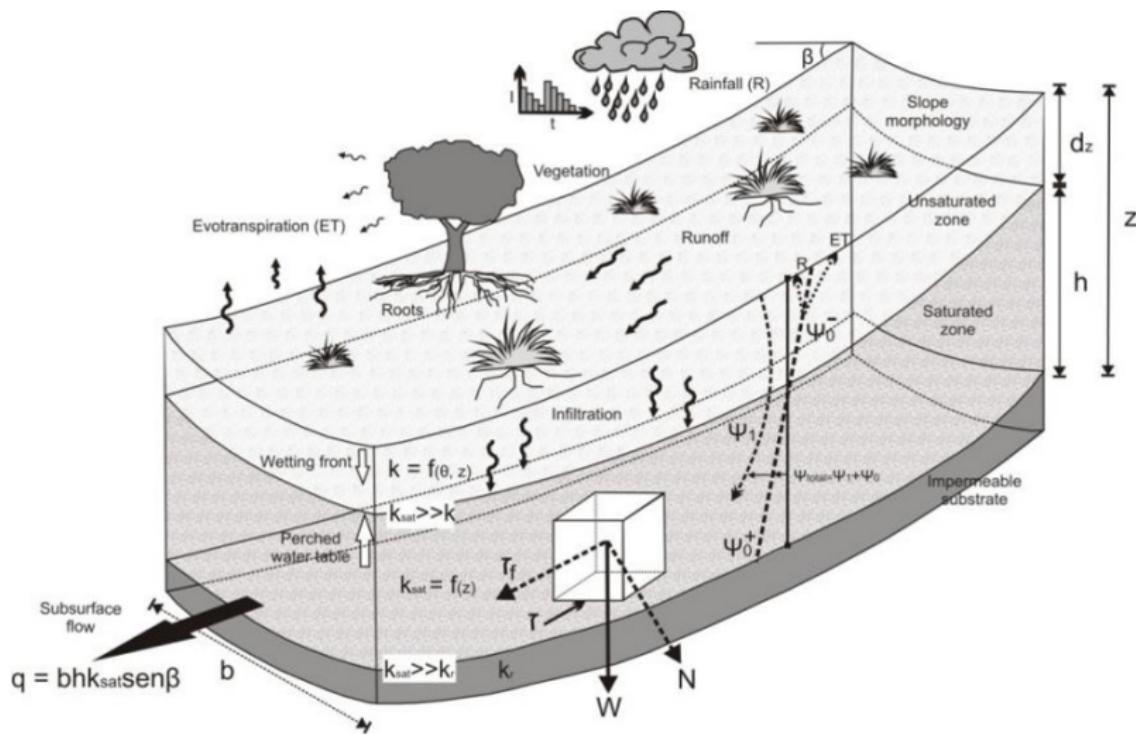


$$\alpha_f = \frac{1}{2}(90^\circ + \phi') = 45^\circ + \phi'/2$$

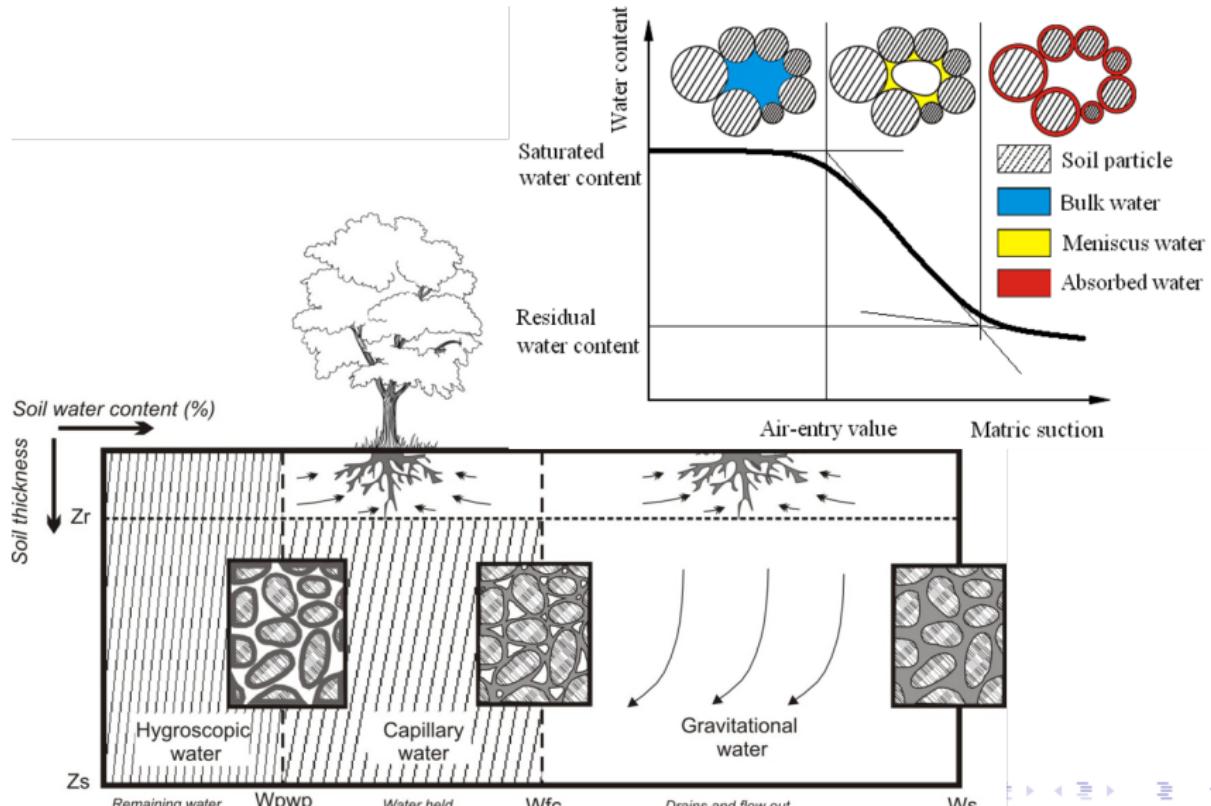
Ciclo hidrológico



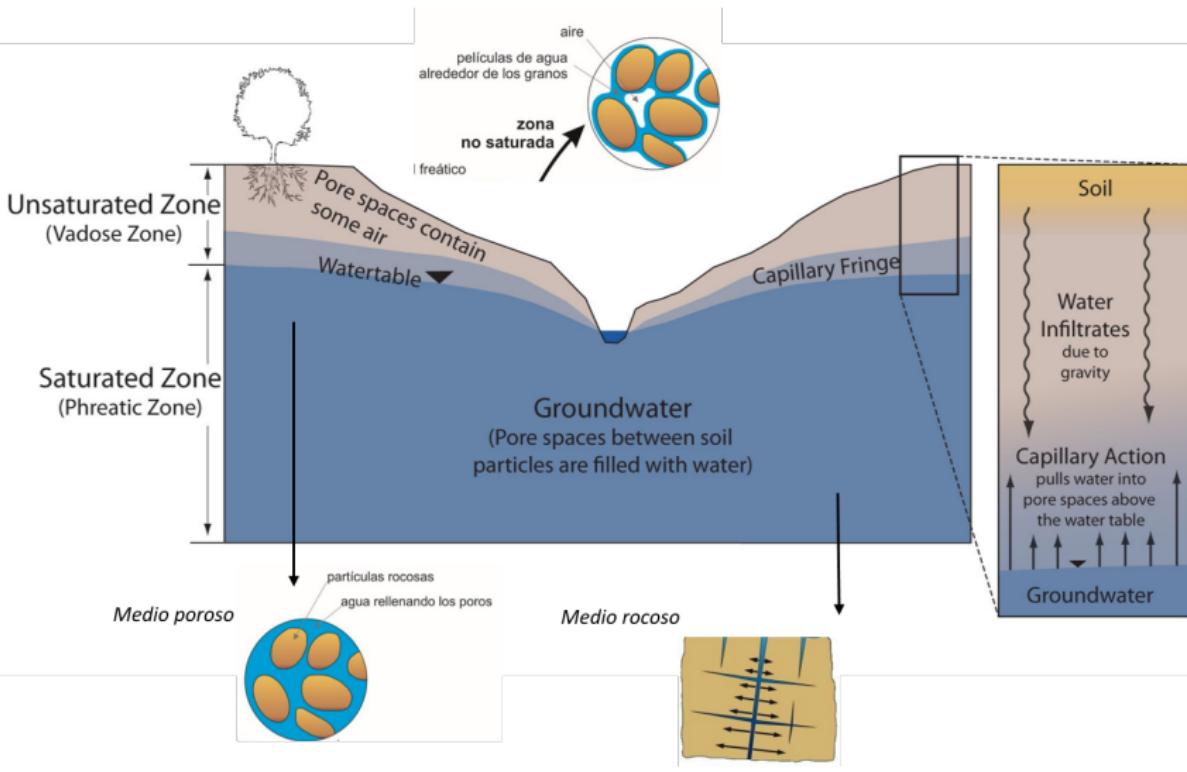
El agua en el suelo



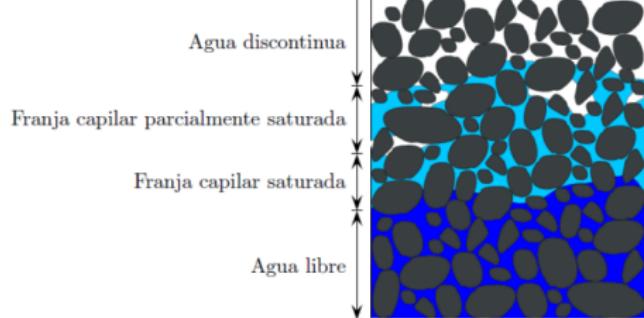
El agua en el suelo



El agua en el suelo



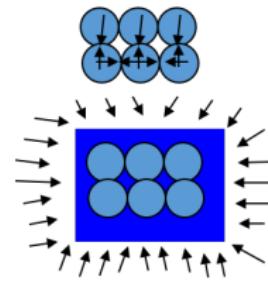
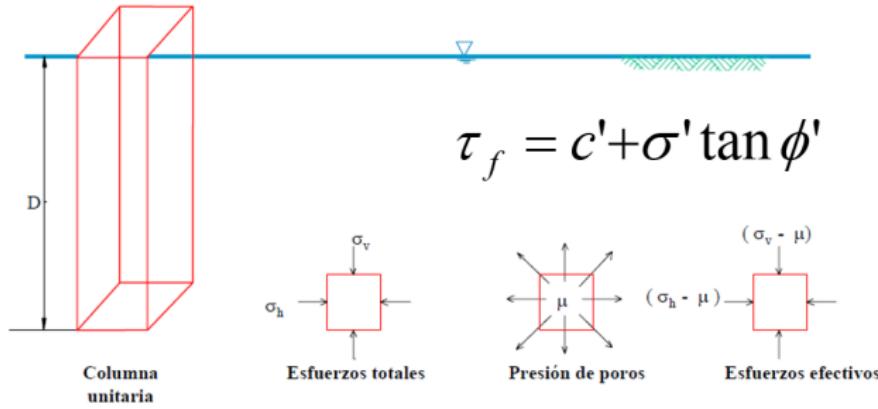
El agua en el suelo



©The COMET Program

Esfuerzos efectivos

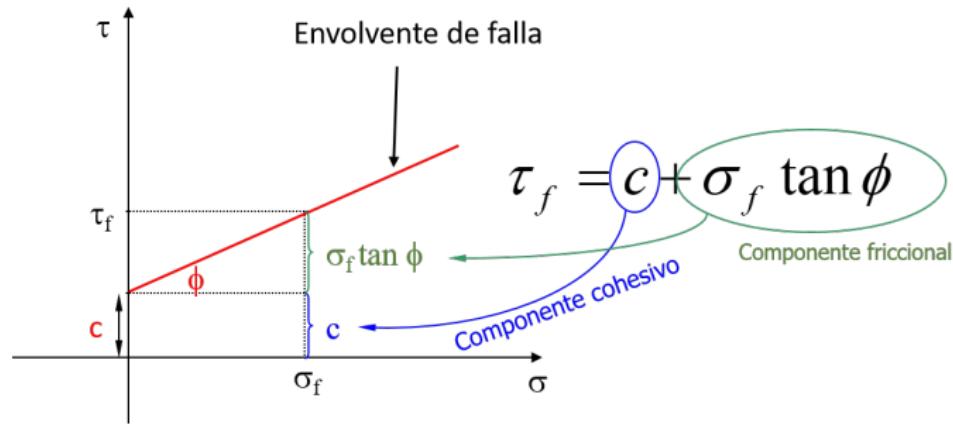
Terzagui (1936) → Principio de esfuerzos efectivos



Notas del prof. Edwin García

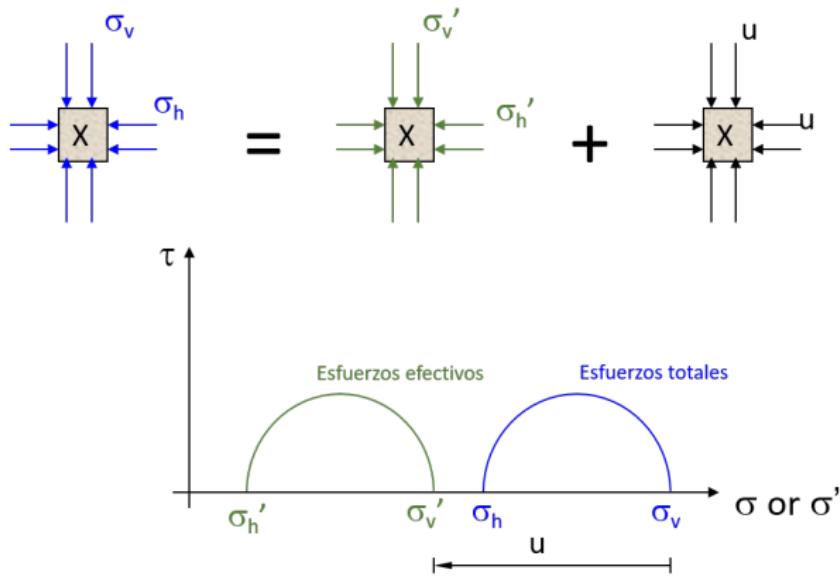
Esfuerzos efectivos

Terzagui (1936) → Principio de esfuerzos efectivos



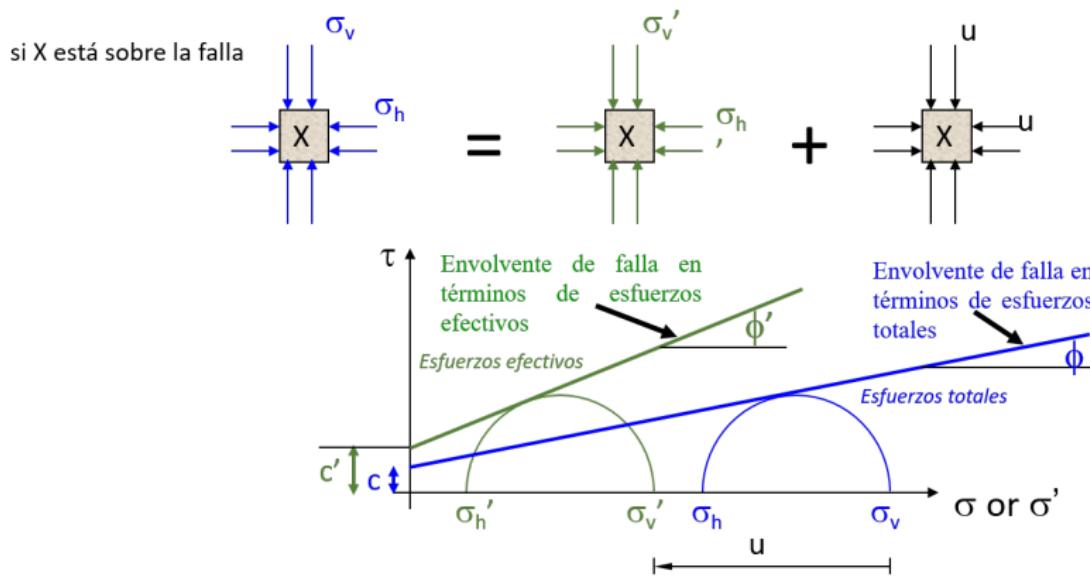
Notas del prof. Edwin García

Esfuerzos efectivos & Totales



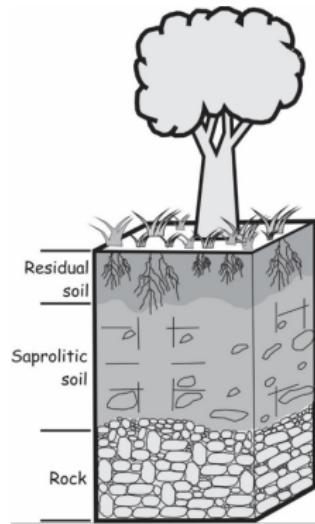
Notas del prof. Edwin García

Esfuerzos efectivos & Totales



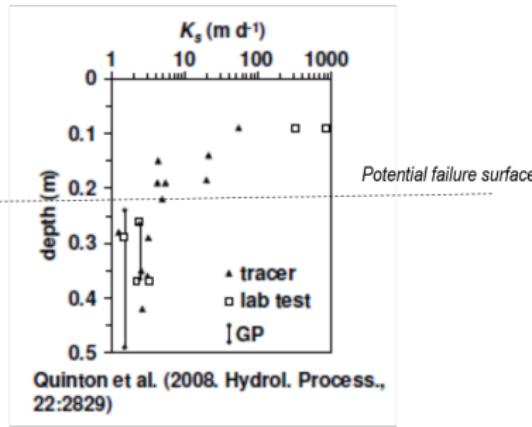
Notas del prof. Edwin García

Permeabilidad



$K_h \gg$

$K_v \ll$



Soil type	k_h/k_v	Reference
Organic silt with peat	1.2–1.7	Tsien (1955)
Plastic marine clay	1.2	Lumb and Holt (1968)
Soft clay	1.5	Basett and Brodie (1961)
Soft marine clay	1.05	Subbaraju (1973)
Boston blue clay	0.7–3.3	Haley and Aldrich (1969)

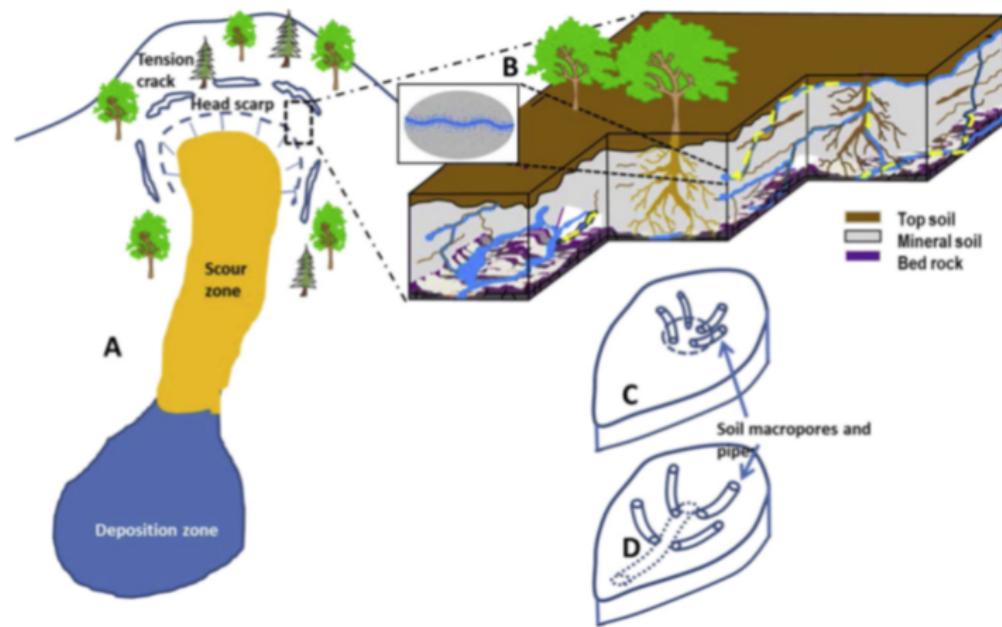
Permeabilidad



Complex Macropore Network within a Soil Matrix

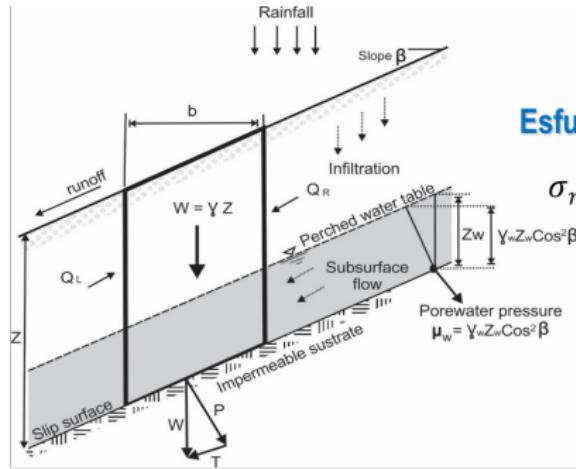


Flujo preferencial



Fuente: Sidle & Bogaard (2016)

Análisis de talud infinito



Esfuerzos normales

$$\sigma_n = \gamma Z \cos^2 \beta$$

Esfuerzos cortantes

$$\tau = \gamma Z \sin \beta \cos \beta$$

Resistencia al corte

$$\tau_f = C + \sigma_n \tan \phi$$

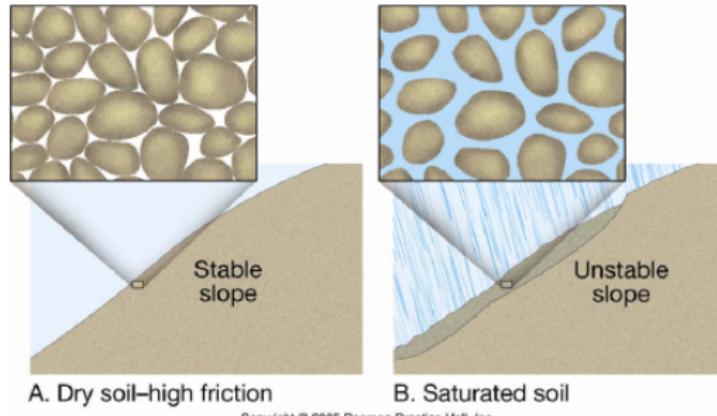
Factor de Seguridad en términos de esfuerzos efectivos

$$FS = \frac{C' + (\gamma Z - \gamma_w Z_w) \cos^2 \beta \tan \phi}{\gamma Z \sin \beta \cos \beta}$$

- Resistencia al cortante
- Esfuerzos cortantes

Mecanismo de falla por lluvia

- Incremento de presiones de poros positivas que genera el proceso de licuefacción del material generando movimientos tipo flujos.
- Reducción de las presiones de poros negativas en condiciones no saturadas donde la falla ocurre por reducción de la succión y la masa en desplazamiento se comporta como un cuerpo semi-rígido, deslizamientos.



Fuente: Collins & Znidarcic (2004)

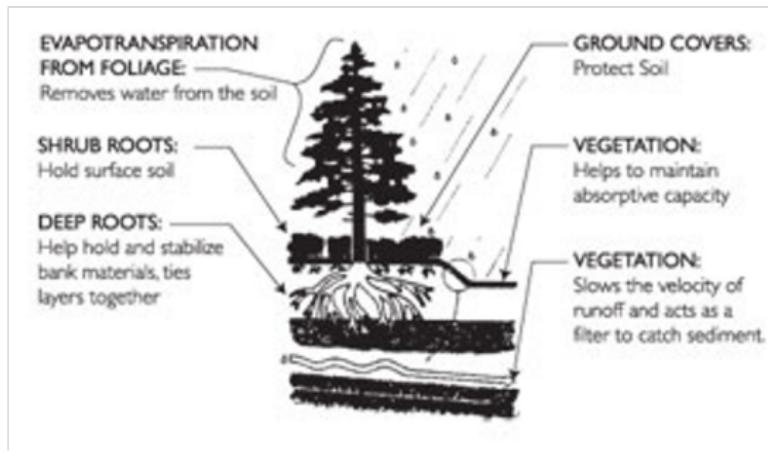
Efectos de la vegetación

Efectos mecánicos

- Reforzamiento del suelo por las raíces
- Sobrecarga
- Transmisión de cargas por vientos

Efectos hidrológicos

- Intercepción
- Remoción de humedad por evapotranspiración
- Aumento de rugosidad de la superficie



Efectos de la vegetación

