FACULTAD DE INGENIERÍA

TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Maestría en Ingeniería Geotécnica - MIG
(Carrera Binacional Argentina - Alemania)

Asignatura ACMIG03:

Comportamiento Mecánico de Suelos

Dr. Juan Pablo Ibañez
juan.pablo.Ibanez@ingenieria.uncuyo.edu.ar
+54 261 5796326

FACULTAD DE INGENIERÍA

TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Maestría en Ingeniería Geotécnica - MIG
(Carrera Binacional Argentina - Alemania)

Suelos Residuales

ACMIG03: Comportamiento Mecánico de Suelos

Dr. Juan Pablo Ibañez

juan.pablo.Ibanez@ingenieria.uncuyo.edu.ar

+54 261 5796326

Que es un Suelo Residual ?

The definition of a residual soil varies from country to country, but a reasonably general definition would be:

> "A residual soil is a soil-like material derived from the *in situ* weathering and decomposition of rock or rock fragments which has not been transported from its original location".

In this definition, "rock" refers to continuous rock strata, and "rock fragments" to materials such as grains of aeolian sand and particles of volcanic ash. There may be a continuous gradation from the fresh, sound unweathered rock or rock fragments through weathered soft rock and hard soil or saprolite, which is recognizable as the product of decomposition of the parent rock, to highly weathered material containing secondary deposits of alumina, calcium, iron or silica salts that bears no obvious resemblance to the parent material.

El Clima y la formación de Suelos Residuales

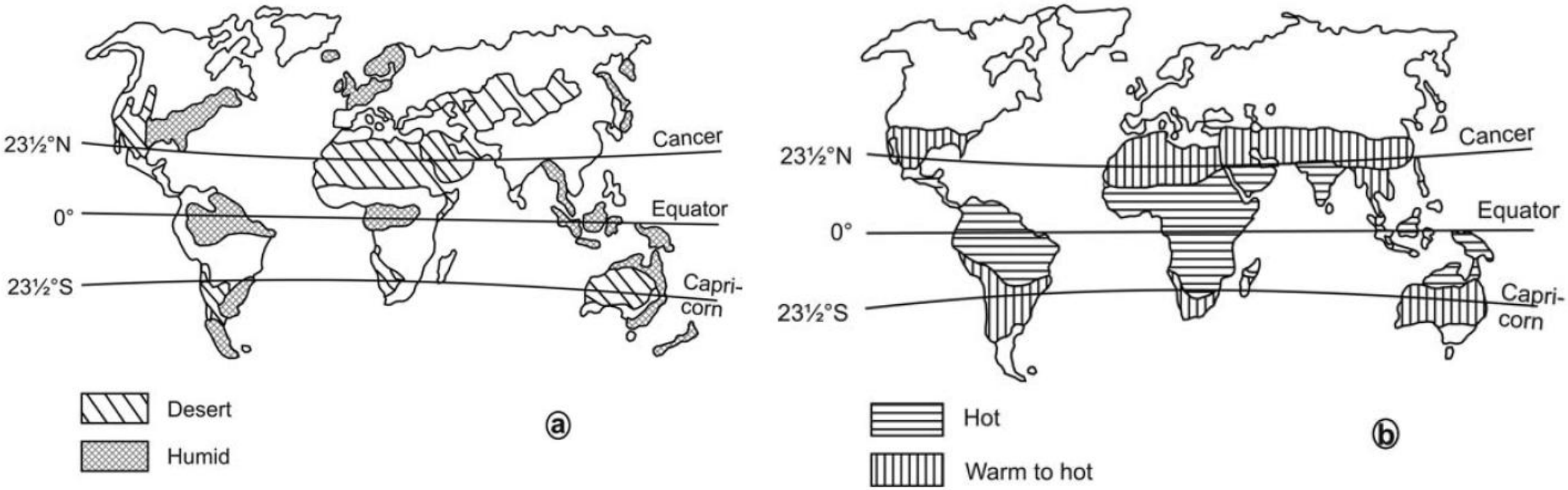


Figure 1.3 Climatic zones of the world showing the distribution of dry and humid, and warm and cold climates.

El Clima y la formación de Suelos Residuales

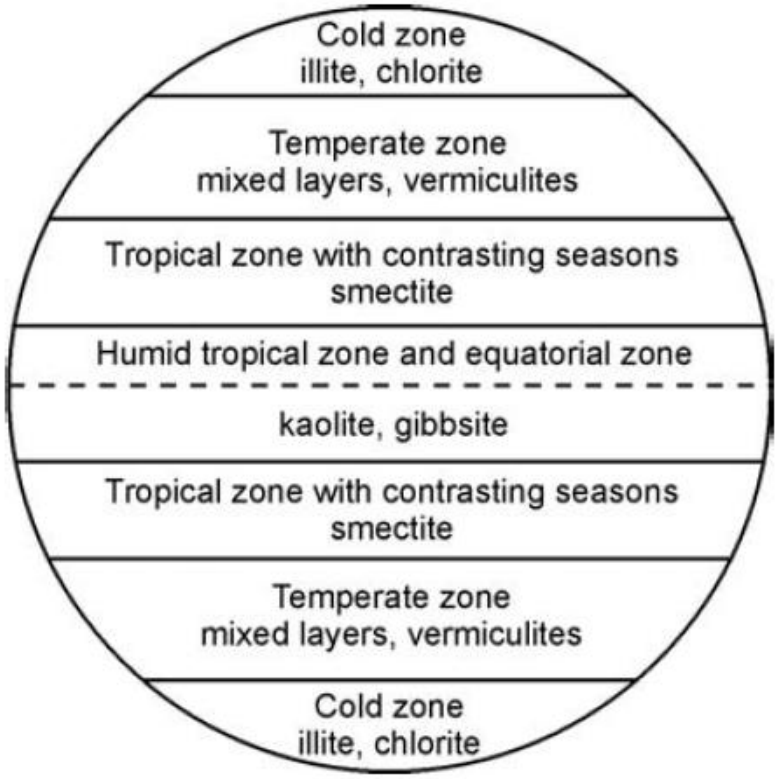
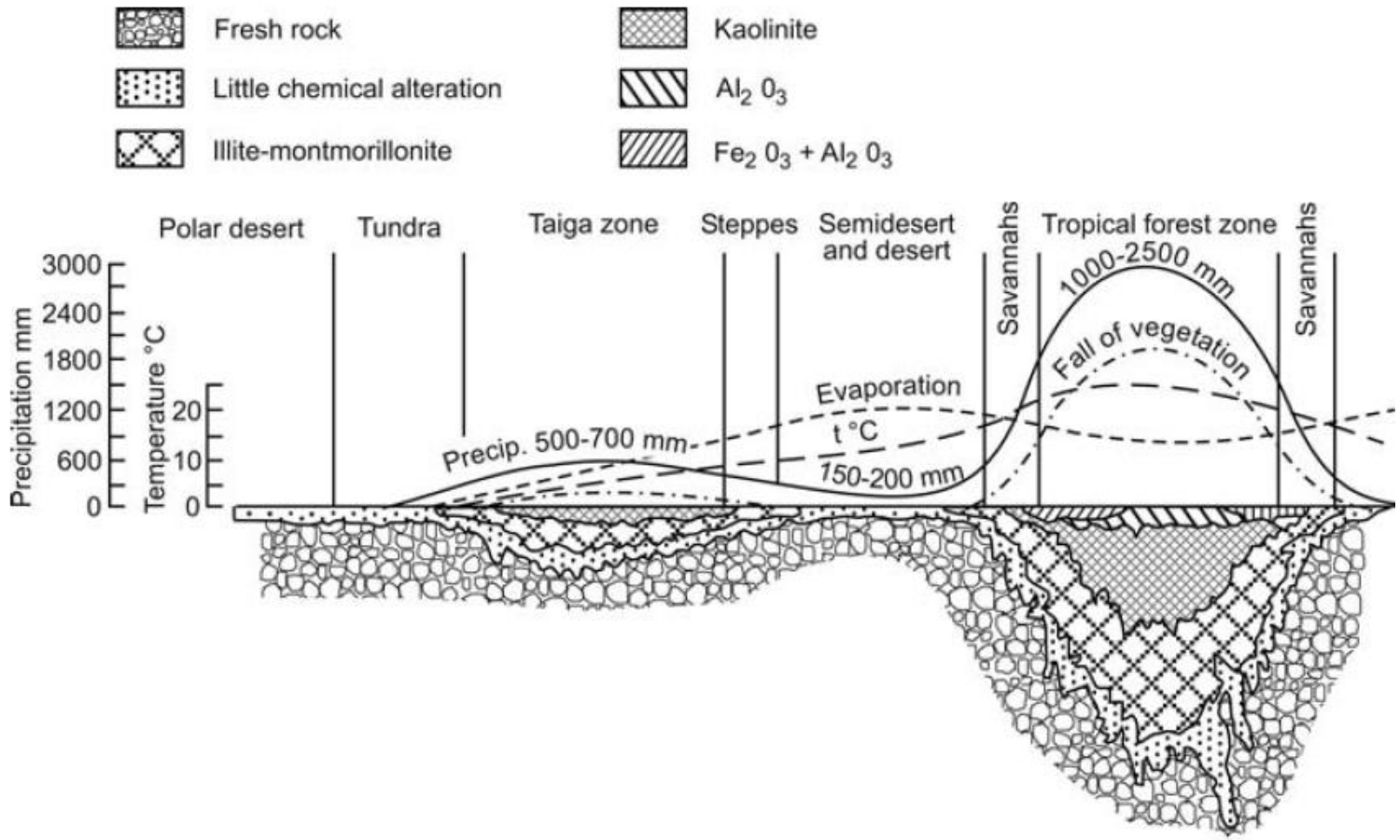


Figure 1.2 Suggested influence of global climate on clay mineral development. (Uehara, 1982).



El Clima y la formación de Suelos Residuales

- Influencia de las precipitaciones anuales en la porosidad de los suelos residuales, debido a la lixiviación.

La **lixiviación** es el proceso de "lavado" del suelo (remoción de solutos) por la percolación de agua.

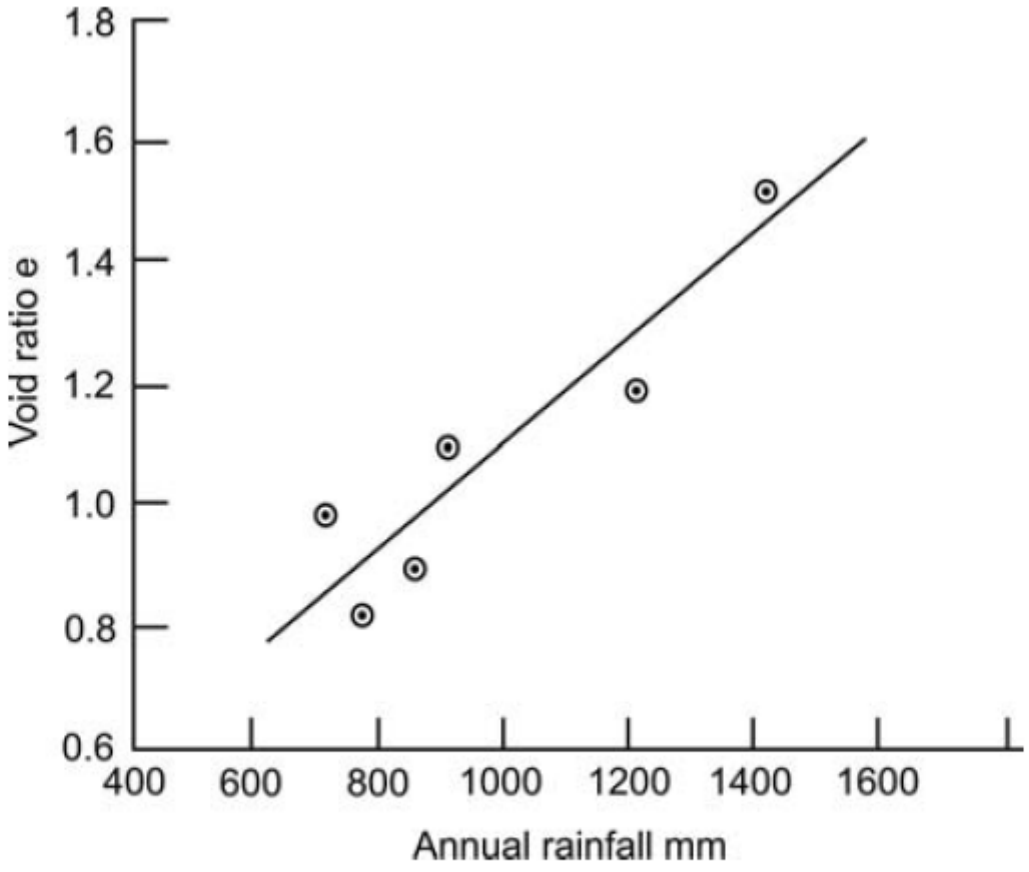
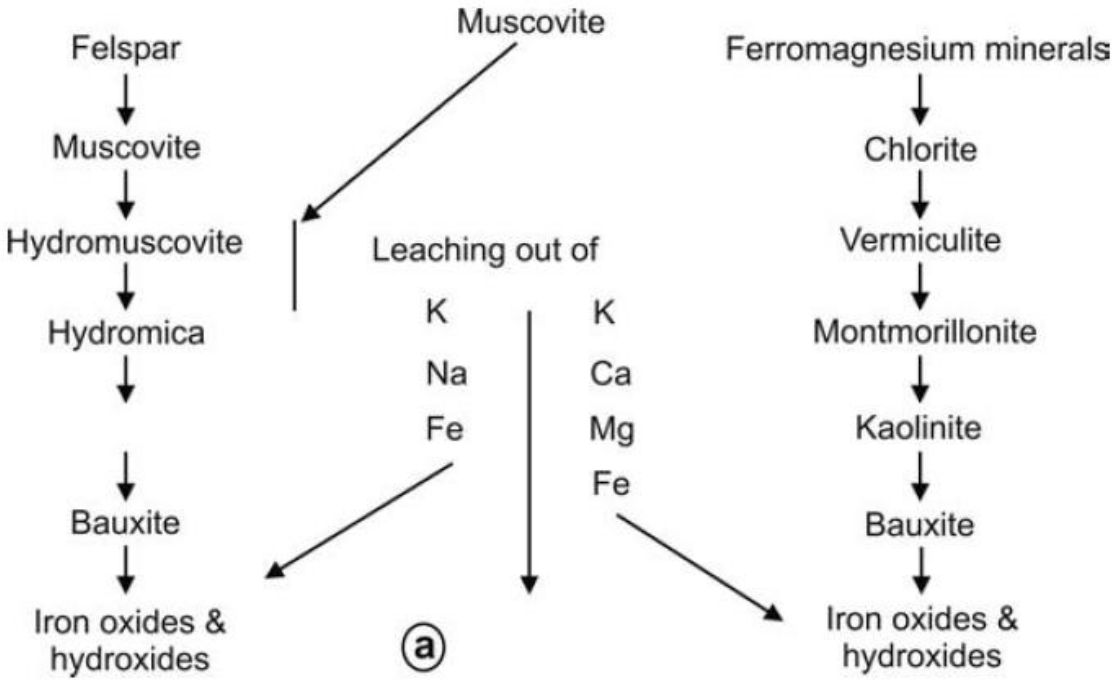
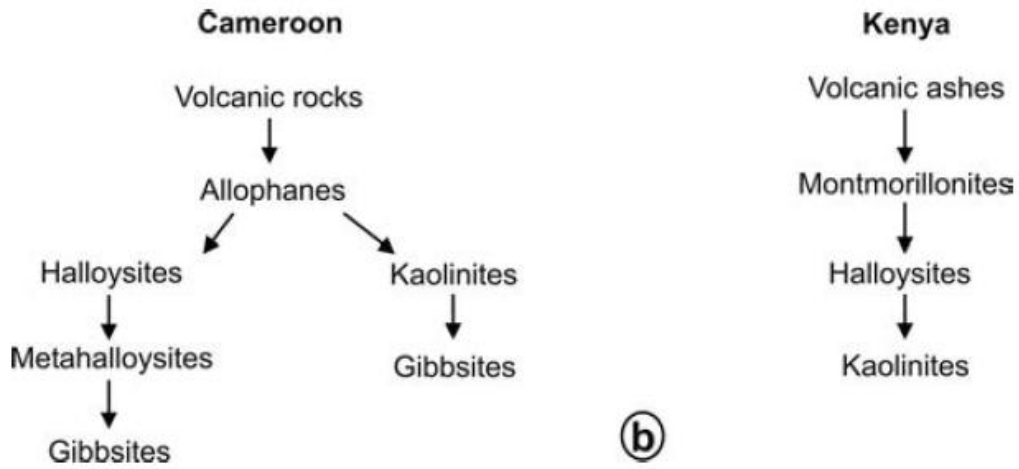


Figure 1.7 Relationship between void ratio and annual rainfall for highly weathered and leached granites in South Africa, under the African erosion surface.

Esquemas de formación de minerales de arcilla

- Minerales primarios menos "estables" son transformados hasta llegar a minerales secundarios "estables".





(a) Suggested sequence of weathering leading to formation of clay minerals. (van der Merwe, 1965). (b) Sequences in the formation of clay minerals from volcanic rocks in different parts of Africa. (Gonzalez de Vallejo *et al.*, 1981).

Perfil de Suelo Residual e intemperismo

- Secuencia vertical con distintos grados de avance en la meteorización (alteración o intemperismo) de los minerales.
- La alteración se produce desde la superficie expuesta y hacia el interior de los bloques de roca (influencia del diaclasado).
- El intemperismo puede ser del tipo físico (ciclos de frío-calor, congelamiento de agua), químico (reacciones químicas en presencia de agua) o biológico (acción de raíces y vegetación)

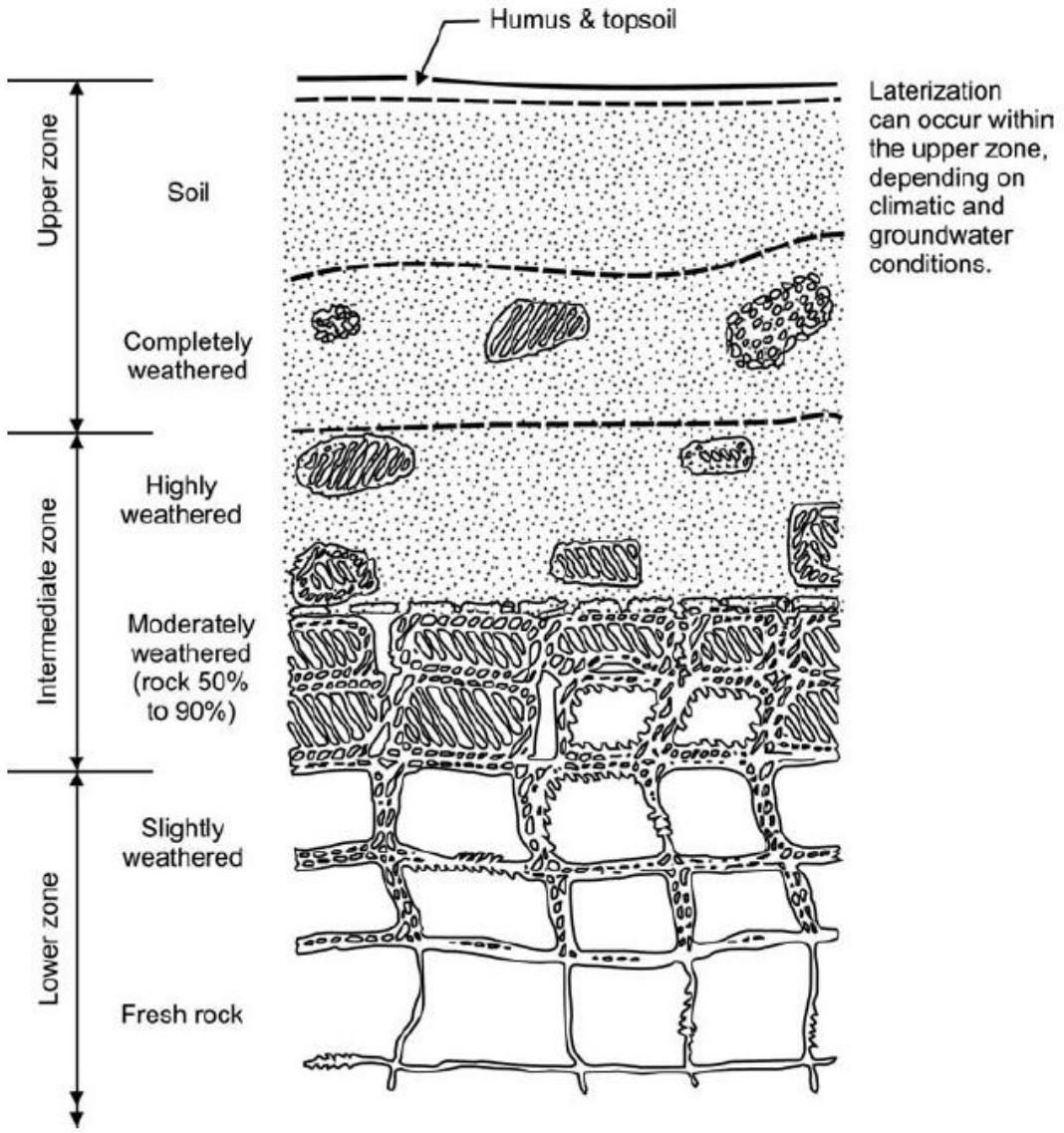
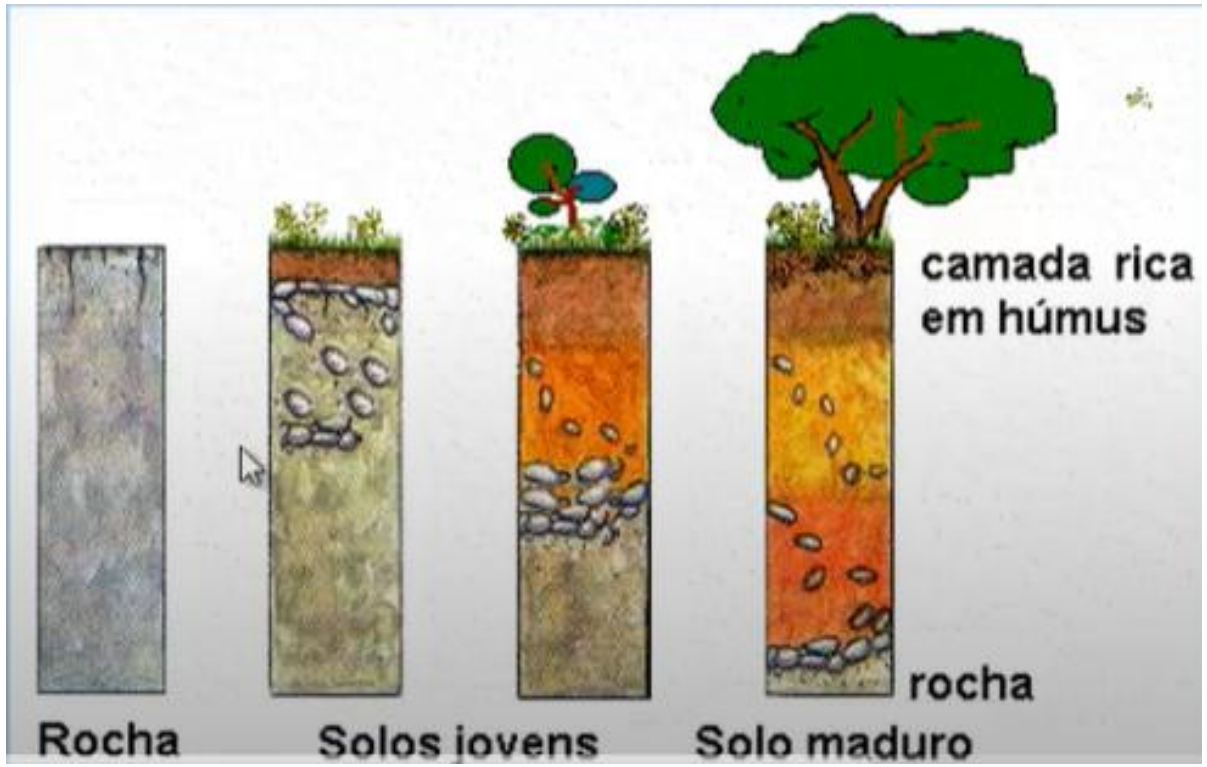
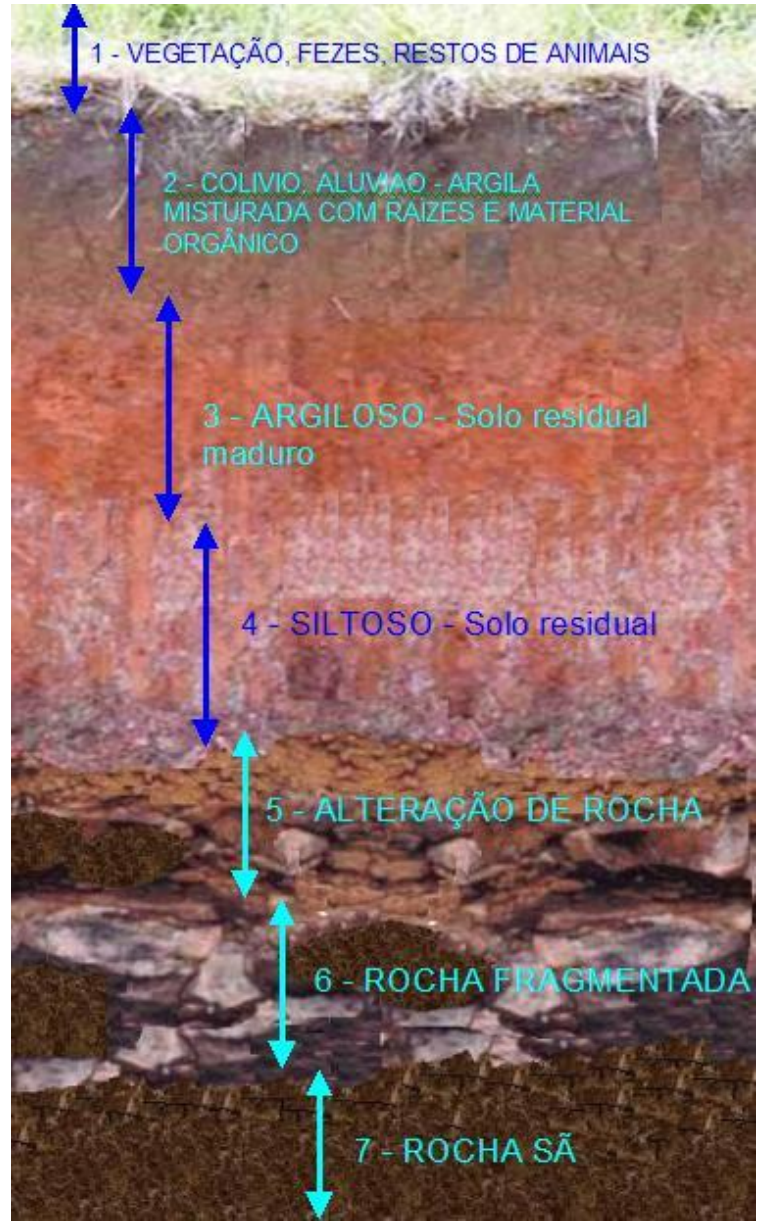


Figure 1.9 Schematic diagram of typical residual soil profile. (After Little, 1969 and others).

Perfil de Suelo Residual

- Evolución en el tiempo del perfil en profundidad, que puede incluir hasta 7 capas de material diferenciado.





Suelos Residual Joven y Maduro

Roca Alterada

- Macizo que sufrió alteración avanzada en sus zonas débiles y de diaclasas, pero que todavía contiene bloques redondeados de roca con su consistencia original.

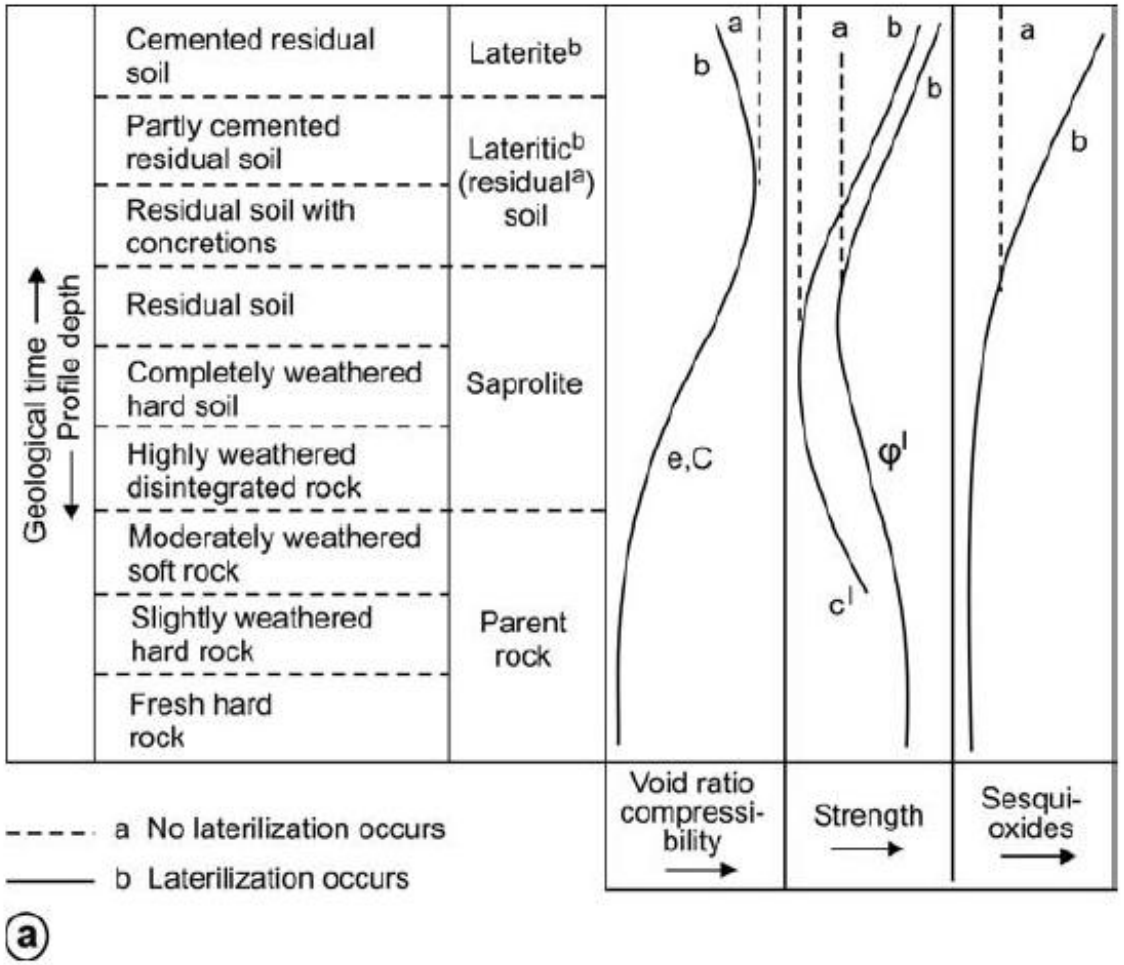
Suelo Joven o saprolito

- Suelo residual que conserva una *estructura reliquiar* de la roca madre pero que ya perdió su consistencia original.
- Formado por minerales en distinta etapa de transformación.

Suelo Maduro

- Suelo residual que, por el paso del tiempo y la acción físico-química del medio ambiente, perdió toda la estructura original de la roca madre.
- Se compone de minerales secundarios mas estables (arcillas y arenas).

Perfil de Suelo Residual



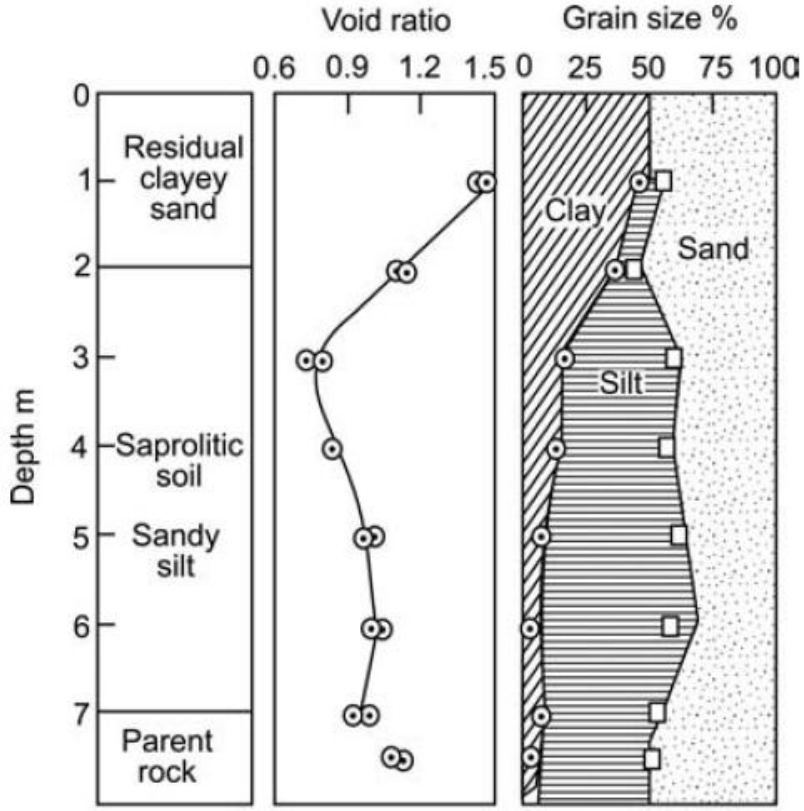
Las **lateritas** suelen ser suelos residuales altamente meteorizados y alterados, con bajo contenido de sílice, que contienen una concentración suficiente de sesquióxidos de hierro y aluminio como para haberse cementado en algún grado.

Estas sales son emplazamientos secundarios resultantes de la **evaporación del agua** del suelo cercanas a la superficie que contienen hierro o aluminio.

Figure 1.10 (a) Changes occurring in a weathering profile. (Adapted from Tuncer & Lohnes, 1977 and Sueoka, 1988).

Suelo Residual - Granulometria - Laterización

- Evolución de los vacíos y granulometría gruesa y fina.
- Efecto de la cementación laterítica en la resistencia a la penetración (CBR).



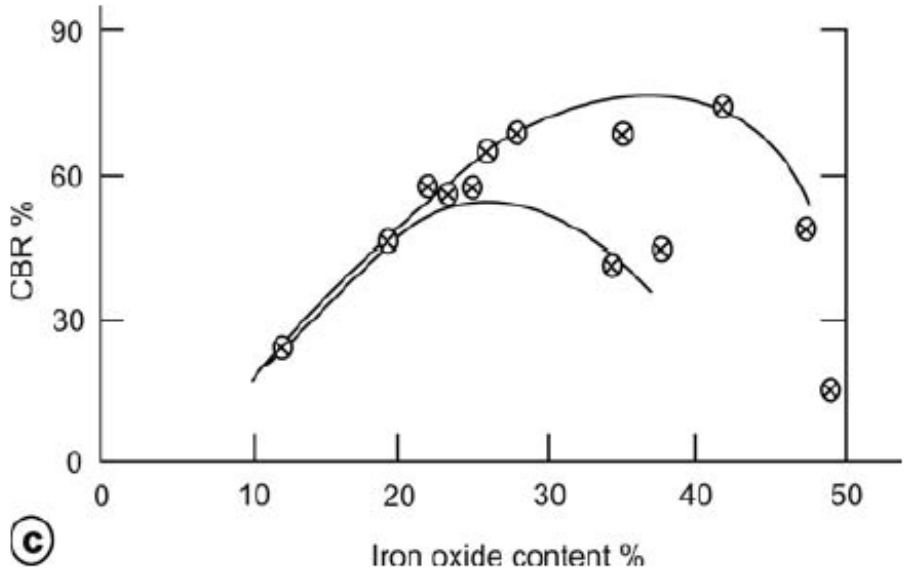


Figure 1.10 (b) Weathering profile of gneiss (Futai *et al.*, 2004). (c) Relationship between iron oxide content and CBR (Madu, 1980).

Suelo Residual y Colapso

Suelos residuales altamente meteorizados y lixiviados provenientes de rocas ácidas, como los granitos, que contienen una gran proporción de cuarzo y micas. Como resultado del lixiviado y la pérdida de material mineral, el suelo residual se convierte en una arena limosa o arcillosa con un alto índice de vacíos y una estructura de granos inestable y colapsable.

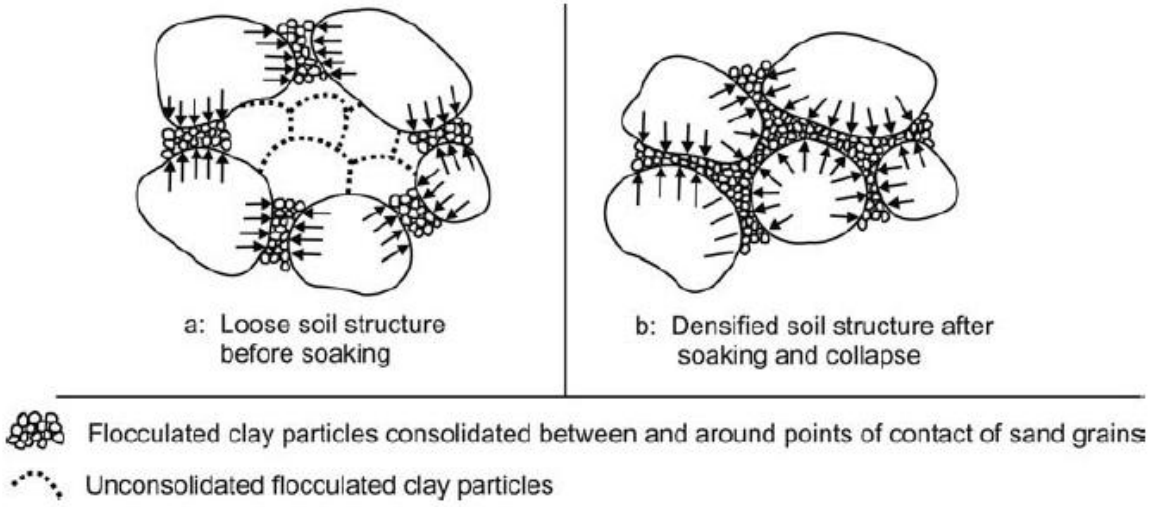


Figure 6.46 Knight's (1961) sketch of the mechanism of collapse of a collapsing sand.

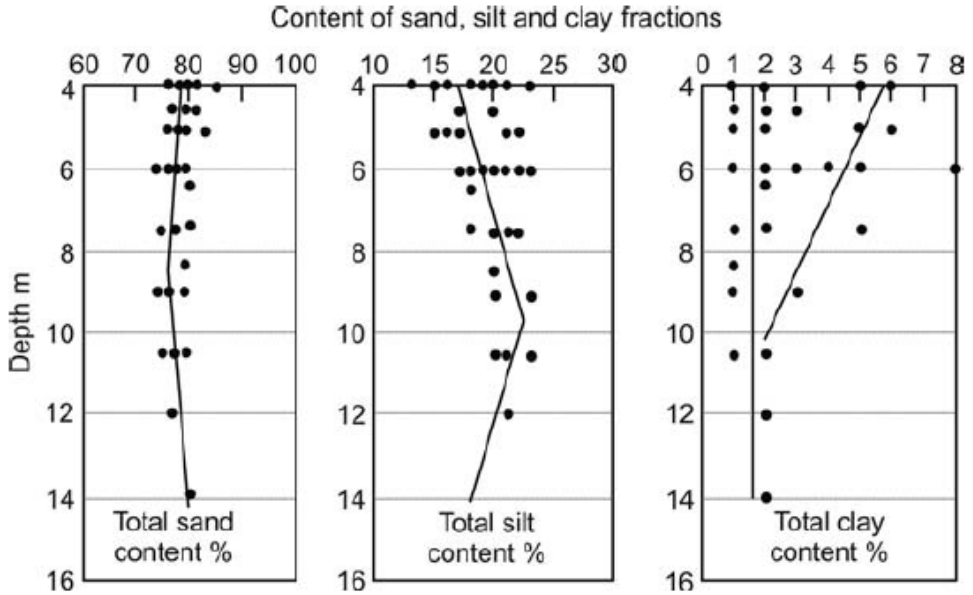


Figure 6.47 Variation of sand, silt and clay contents of a collapsing sand profile with depth. (After McKnight, 1999).

Suelo Residual vs. Suelo Sedimentario (transportado)

- Evolución de la relación de vacíos, granulometría y presión de tapada con el tiempo y la profundidad.

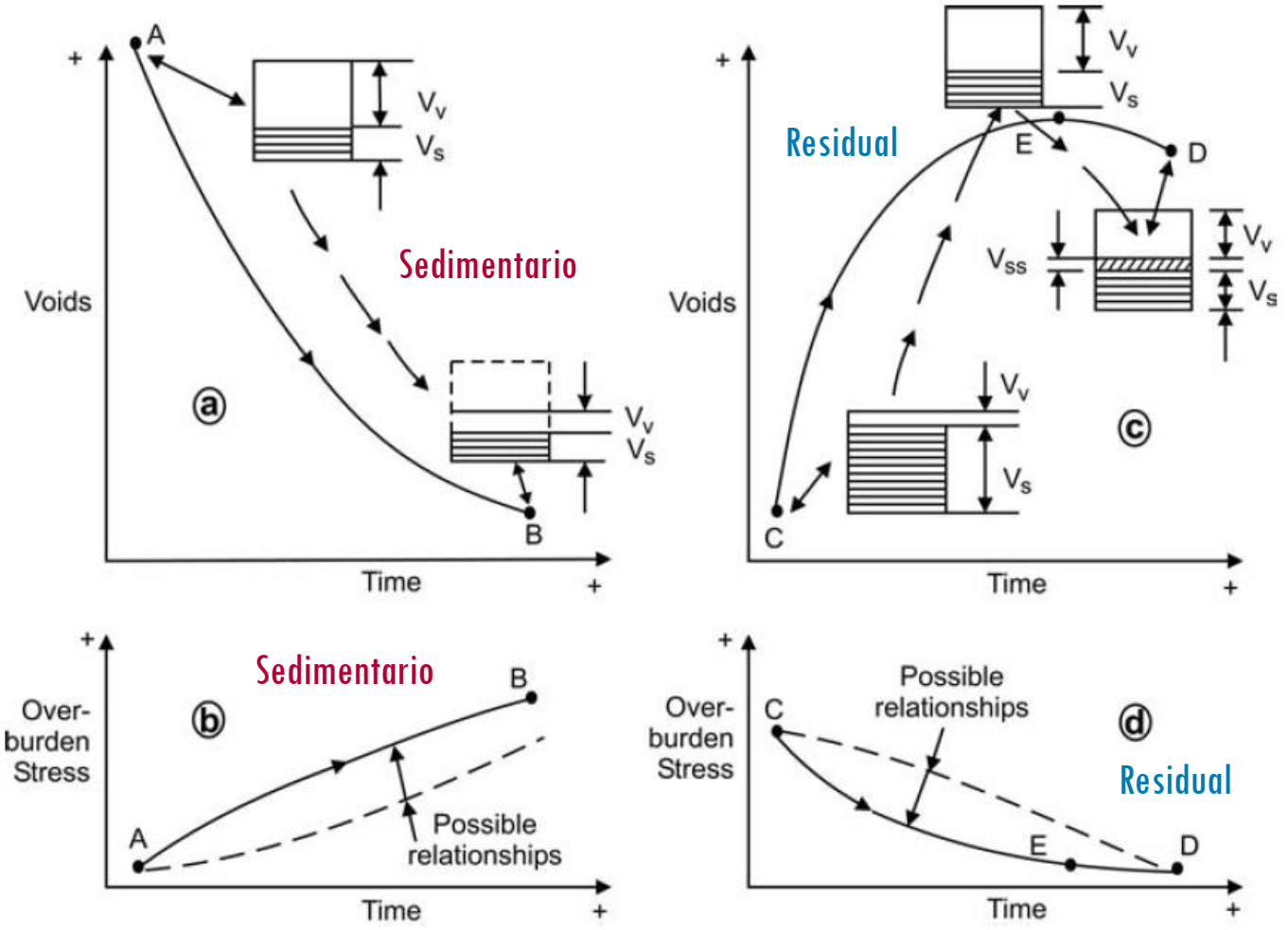


Figure 1.1 Basic differences in the formation of transported and residual soils. (developed from Wesley, 2010).

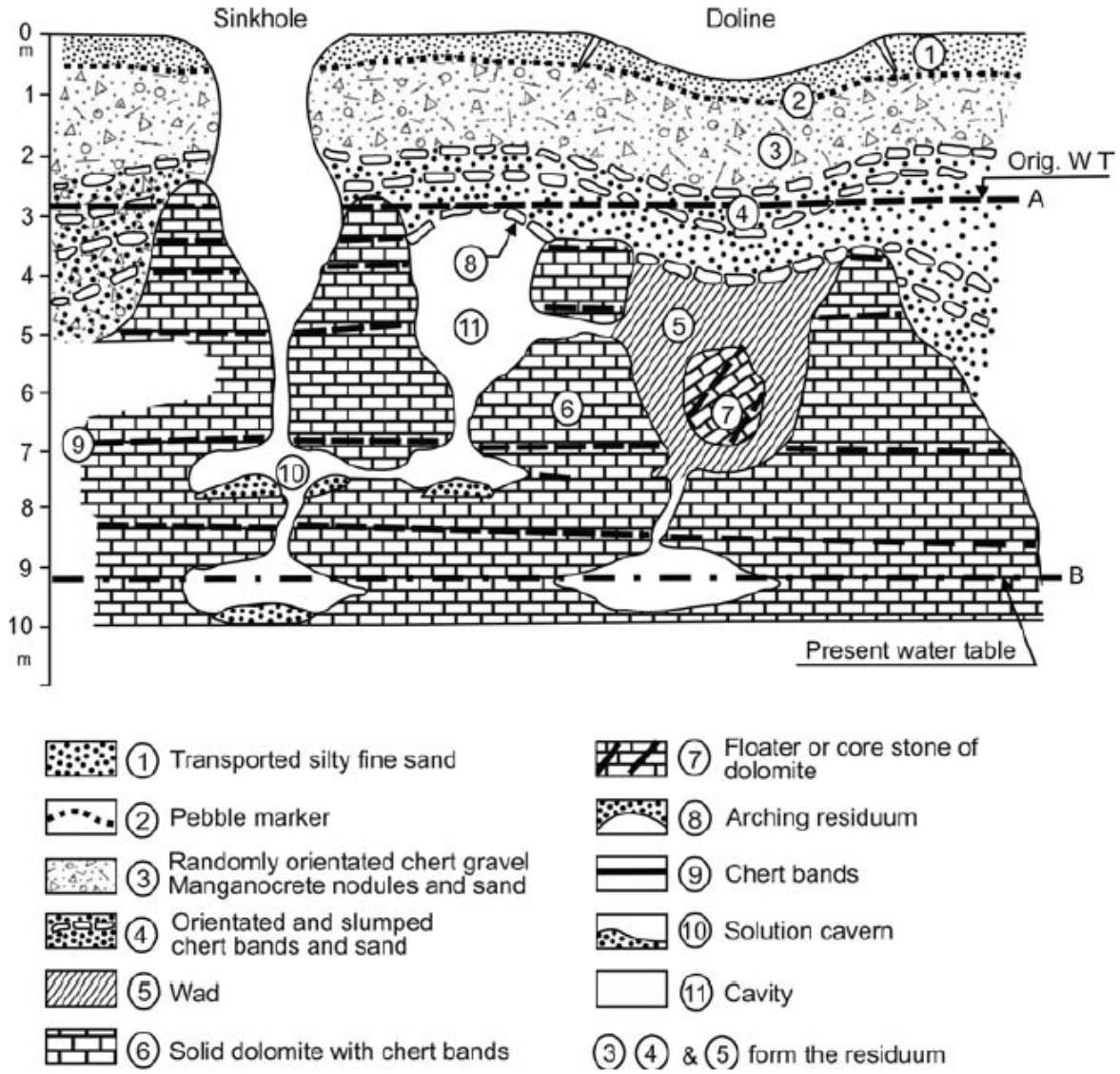
Alteración de dolomías y limonitas

Disolución por acción del agua de lluvia conteniendo ácido carbonático, que ataca el carbonato de calcio y magnesio de las rocas.

$$3CaCO_3 \cdot 2MgCO_3 + 5H_2CO_3 = 3Ca(HCO_3)_2 + 2Mg(HCO_3)_2$$

dolomite + carbonic acid = calcium bicarbonate + magnesium bicarbonate

Esta disolución produce bicarbonatos de calcio y magnesio que son removidos por el flujo de agua.



ure 1.11 The process of weathering in a dolomite and limestone to form a series of pinnacles of solid rock with soft residuum or caverns between them. (After Wagener, 1985).