

Minerales del suelo



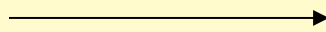
Minerales del suelo

- ¿Por qué es importante conocer los minerales del suelo?
- Cómo se relacionan los minerales del suelo con:
 - La disponibilidad de nutrientes para las plantas (nutrición)?
 - Las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo?
 - Procesos de contaminación ambiental?

Transformaciones de los minerales:

Minerales primarios

(presentes en las rocas ígneas, metamórficas y también en alguna medida, en las sedimentarias)



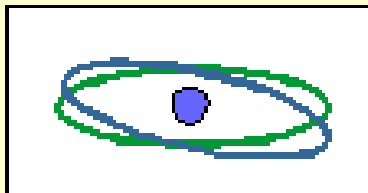
Minerales secundarios

(minerales originados a partir de los minerales primarios generalmente a través del proceso de intemperización. Son los minerales que otorgan un a variedad de propiedades químicas y físicas al suelo que lo hacen tan especial. Los minerales secundarios del suelo son conocidos de manera muy general como las Arcillas del suelo. A través de las próximas clases veremos sus propiedades y efectos en el suelo.

Definición de mineral (recordatorio):

Compuesto sólido , natural e inorgánico, de elementos específicos, los cuales, están en un arreglo estructural característico.

Elementos químicos



Si

O

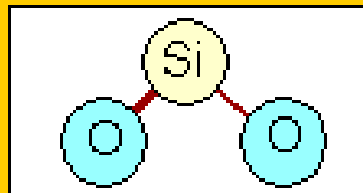
Al

K

Na

Fe

Mineral



Cuarzo

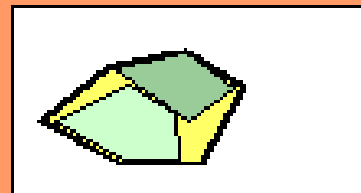
Plagioclasa

Feldespato

Olivino

Un conjunto de
elementos químicos
forman un mineral

Roca



Granito

Andesita

Arenisca

Un conjunto de
minerales se llama
roca

WG98/minera01.cdr

Los tres elementos más comunes en la corteza terrestre:

- **Oxígeno O**
- **Silicio Si**
- **Aluminio Al**

La combinación de estos tres elementos forman una gran cantidad de minerales.

Los minerales pueden ser cristalinos o amorfos:



Mineral cristalino (cuarzo en este ejemplo). Los átomos están en un orden definido, el cual, se repite en dos o tres dimensiones.

Mineral amorfo: No tiene patrones atómicos definidos

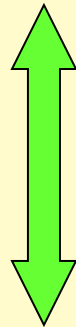


Ejemplo de un mineral amorfo: limonita (óxido hidratado de hierro), también conocido como el “óxido” que se forma en objetos de hierro.



El arreglo atómico afecta las propiedades de los minerales:

Diamante: Uno de los minerales más duros que podemos encontrar (estructura hexagonal).

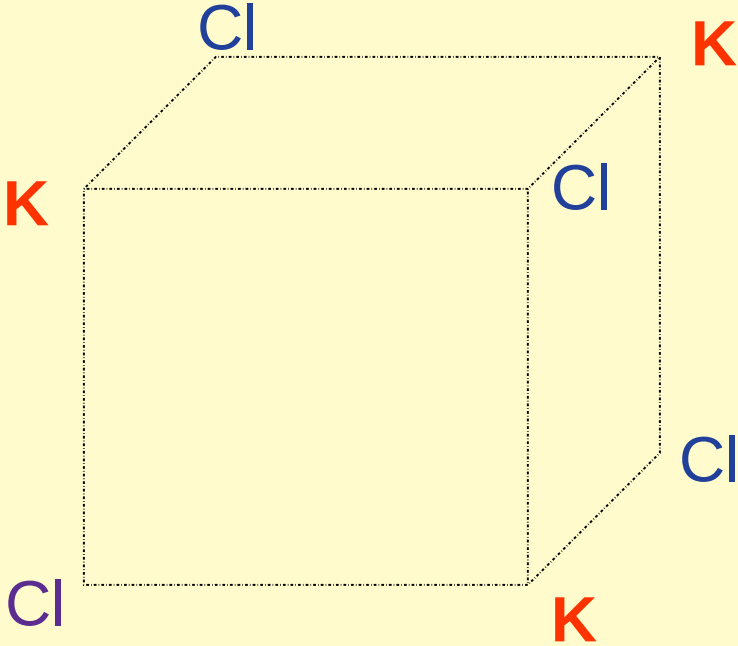


Ambos poseen la misma composición química

Grafito. Uno de los minerales más blandos (Estructura tetrahédrica).



Los minerales pueden tener una misma estructura atómica, pero diferir en su composición química:



KCl tiene la misma estructura que NaCl


Los minerales del suelo

La fracción inorgánica sólida del suelo está constituida de minerales primarios y secundarios.

Los minerales primarios están presentes en las fracciones más gruesas del suelo (arena y limo).

Los minerales secundarios están presentes, o más bien, constituyen mayoritariamente la fracción fina del suelo (también denominada la fracción arcillosa)

Nota (cont.):

La fracción más reactiva del suelo ( 2 mm) puede ser dividida en tres clases principales:

Clasificación USDA:

Arena: 0.5 mm a 2 mm

Limo: 0.002 mm a 0.05 mm

Arcilla: < 0.002 mm

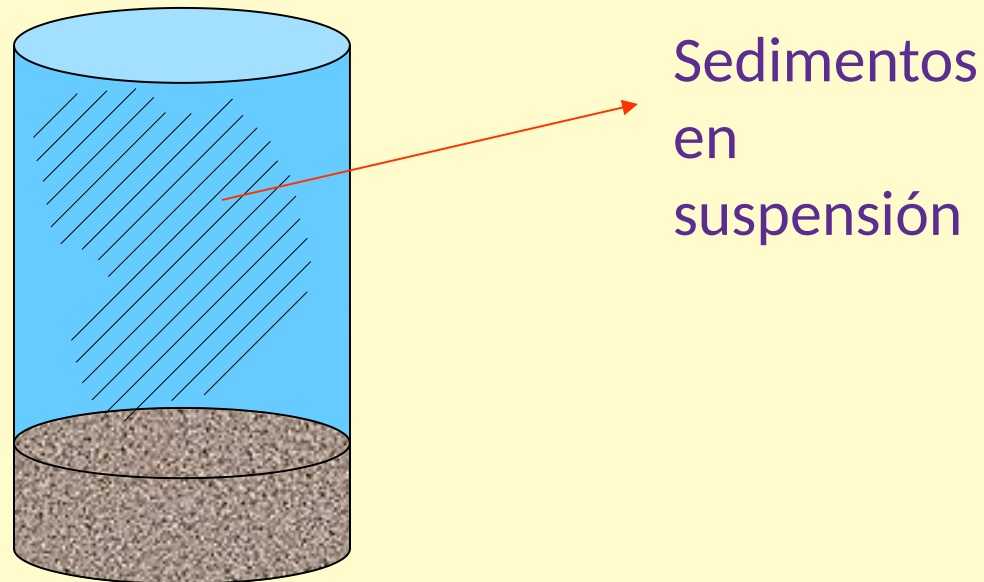
Es esta una escala arbitraria?

Nota (cont.):

Es esta una escala arbitraria?

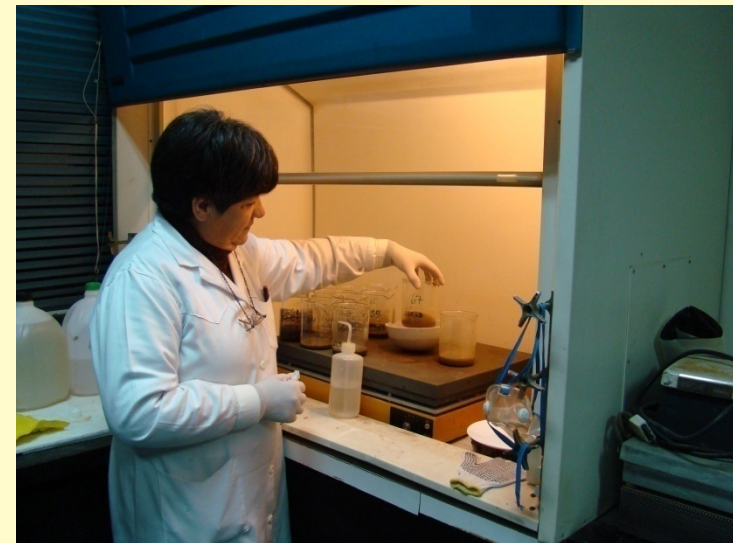
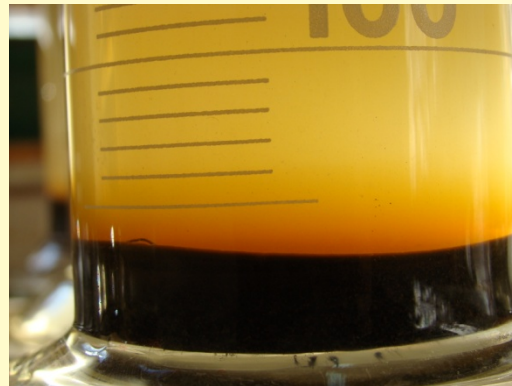
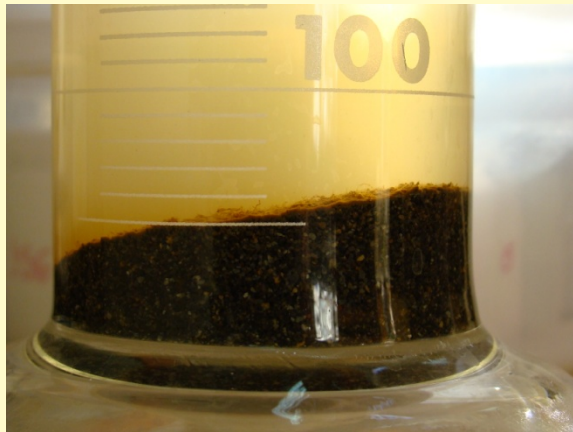
Hay diferencias en las clasificaciones entre diferentes países pero principalmente a nivel de la fracción limo.

Por qué 0,002 mm?





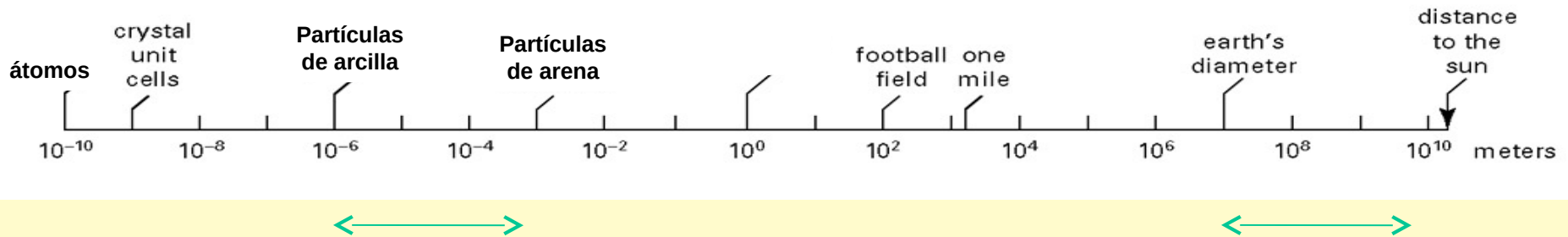
Probetas con muestras de suelo diluidas en agua. Nótese los diferentes colores y montos de sedimentos depositados en la parte inferior. Pueden también observar que el agua presenta distintos colores. Esto se debe a las partículas en suspensión (orgánicas e inorgánicas) y a materia orgánica disuelta. En la determinación de la distribución del tamaño de partículas (textura) y clases texturales respectivas, es recomendable eliminar la materia orgánica existente en las muestras. Esto se consigue aplicando agua oxigenada al 90% y aplicando calor, como se muestra en la fotografía inferior.



Nota (cont.):

La mayoría de las veces en los suelos encontramos una mezcla de estas tres fracciones o clases. La distribución de estas tres fracciones o clases (arena, limo y arcilla) en el suelo es conocida como ***textura del suelo***.

Escala de percepción de tamaños



Hay tres órdenes de magnitud de diferencia entre las partículas de arena y la más grande de las partículas de arcilla!!!
Es decir, casi la misma diferencia en magnitud que hay entre el diámetro de la Tierra y la distancia de nuestro planeta al Sol.

Los minerales de la fracción Arena y Limo

Los minerales silicatados de las fracciones arena y limo:

- Los silicatos constituyen aproximadamente el 80% de los minerales que componen las rocas ígneas y metamórficas.
- Los silicatos contienen el elemento Si
- Estos minerales son resistentes a la intemperización (estables y difíciles de meteorizar)
- El Si en los minerales se encuentra cargado positivamente: Si^{4+}
- Si^{4+} se combina con otros elementos, especialmente con oxígeno (O^{2-})

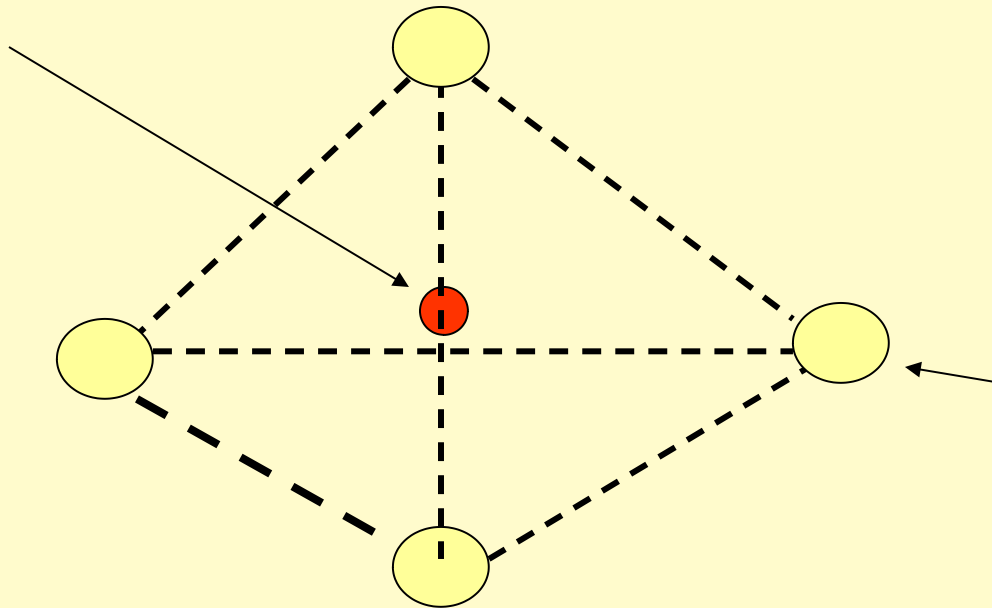
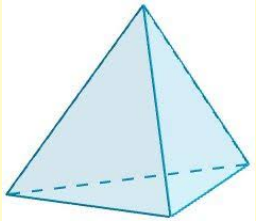


Teton Dam failure

La estructura más simple que Si^{4+} y O^{2-} pueden formar es un tetraedro SiO_4^{4-} :

Carga negativa

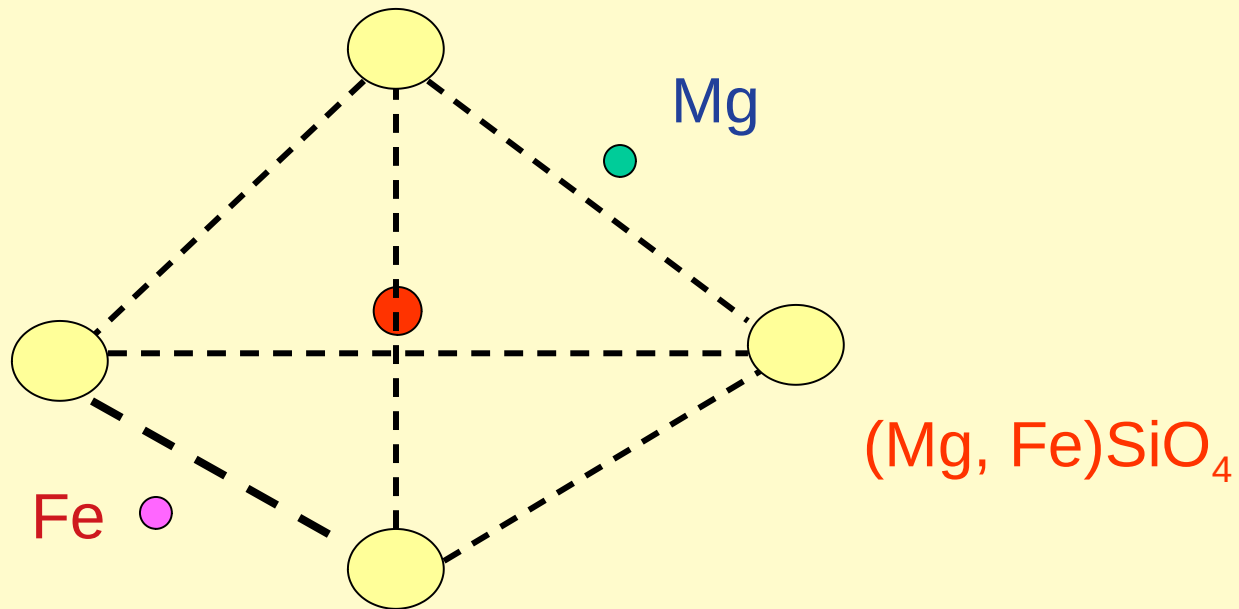
Silicio



Imagina esta figura en tres dimensiones con el átomo de silicio en el centro del tetraedro

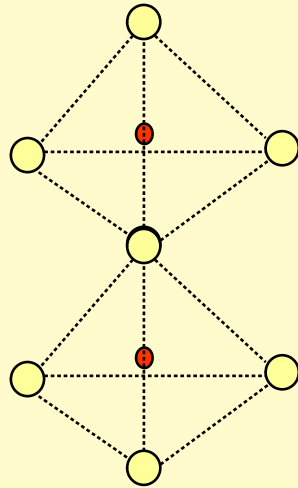
Oxígeno

La manera más fácil de compensar por la carga negativa es adicionando cargas positivas de cationes tales como Fe, Ca, Mg, Na, K.



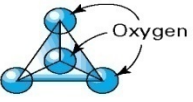
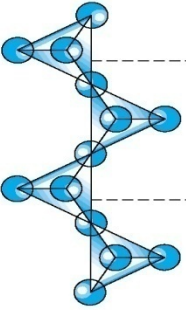
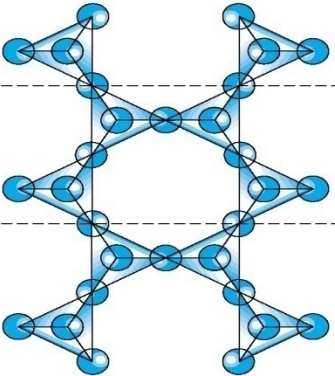
Olivino: Es el mineral más fácil de formar y además el más fácil de intemperizar. Por lo tanto es difícil de encontrarlo en los suelos.

Otra forma de compensar por la carga negativa es compartiendo los oxígenos entre las unidades de tetraedros:



Si seguimos compartiendo los oxígenos entre las unidades de tetrahedros formando una cadena:

Los cationes aún se necesitan para balancear las cargas, pero ahora, en menos cantidad.

Arrangement of SiO ₄ tetrahedra (central Si ⁴⁺ not shown)	Unit composition	Mineral example
	(SiO ₄) ⁴⁻	Olivine, (Mg, Fe) ₂ SiO ₄
	(Si ₂ O ₆) ⁴⁻	Pyroxene e.g. Enstatite, MgSiO ₃
	(Si ₄ O ₁₁) ⁶⁻	Amphibole e.g. Anthophyllite, Mg ₇ Si ₈ O ₂₂ (OH) ₂

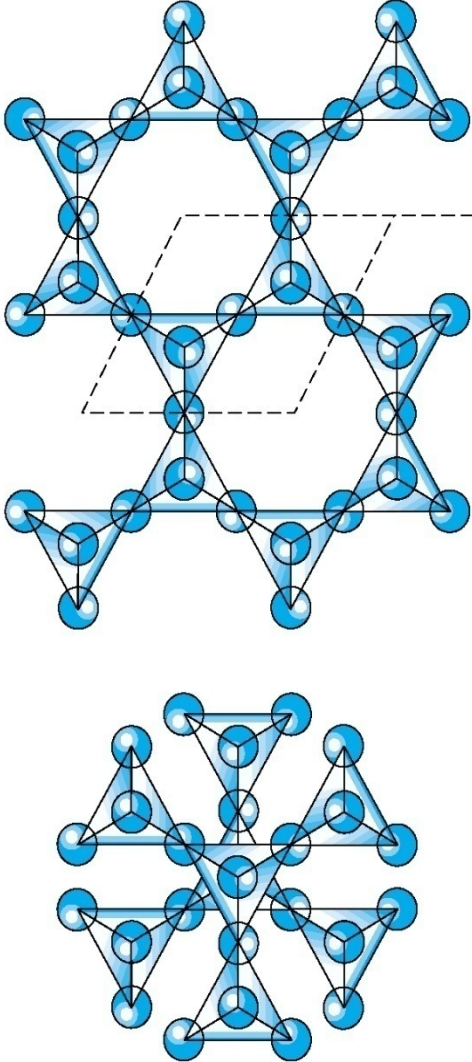
Olivino

Piroxenos

Cargas balanceadas con Ca, Mg, Fe

Anfíboles

Átomos de O compartidos en tres esquinas

Arrangement of SiO ₄ tetrahedra (central Si ⁴⁺ not shown)	Unit composition	Mineral example
	<p data-bbox="1083 475 1193 511">$(\text{Si}_2\text{O}_5)^{2-}$</p> <p data-bbox="1093 1132 1184 1168">$(\text{SiO}_2)^0$</p>	<p data-bbox="1286 282 1599 468">Átomos de O compartidos en tres esquinas. Las cargas son reducidas aún más.</p> <p data-bbox="1257 494 1818 575">Micas o filosilicatos [ejemplo: muscovita (Al), biotita (Fe, Mg)]</p> <p data-bbox="1277 582 1541 651">e.g. Phlogopite, $\text{KMg}_3(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_2$</p> <p data-bbox="1271 775 1595 1075">Átomos de O compartidos en todas las esquinas. No hay cargas por lo que el mineral es duro y resistente. (Cuarzo es un ejemplo típico)</p> <p data-bbox="1306 1115 1518 1182">High cristobalite, SiO_2</p>

En una estructura tridimensional (como la del cuarzo), algunos tetrahedros pueden remplazar algún Si 4+ con Al 3+ generando una carga negativa. La carga negativa es compensada en este caso con un catión auxiliar. Este es el caso de los **feldespatos** o **aluminosilicatos**.

Si el catión es K: $\text{KSi}_3\text{AlO}_8 \longrightarrow$ Feldespato de potasio

El catión es parte de la estructura del mineral!!

Los feldespatos son el grupo más importante de los tectosilicatos con un 60% de la composición de las rocas ígneas. Rocas ígneas ácidas: ortoclasa, albita; rocas ígneas básicas: Plagioclasas, feldespatoides

Para conocer más:

http://serc.carleton.edu/NAGTWorkshops/mineralogy/clay_mineralogy.html