

# MATERIALES CERÁMICOS



**Son materiales inorgánicos no metálicos, constituidos por elementos metálicos y no metálicos enlazados principalmente mediante enlaces iónicos y/o covalentes.**



# PROPIEDADES

- 1. En general, son materiales duros y fuertes pero frágiles con baja tenacidad y ductilidad.
- 2. Se comportan usualmente, como buenos aislantes eléctricos.
- 3. Temperatura de fusión  $T_s$  relativamente altas.
- 4. Presentan una estabilidad química relativamente elevada en medios agresivos debido a la estabilidad de sus fuertes enlaces, por tanto resistentes a la corrosión.
- 5. Poseen elevada resistencia a la compresión.
- 6. Pueden ser semiconductores o superconductores
- 7. No magnéticos y magnéticos

# CLASIFICACIÓN

- 1. Materiales cerámicos tradicionales.
- 2. Materiales cerámicos de uso general en ingeniería.
- 3. Cerámicos avanzadas o cerámicas técnicas o fine ceramics.

# 1. CERÁMICOS TRADICIONALES:

- Han sido fieles compañeros del hombre desde los albores de la prehistoria.
- **Alfarería :ladrillos, tejas, recipientes, etc.**
- **Baldosas, baldosines etc.**
- **Vidrios.**
- **Cerámica sanitaria y refractaria**
- **Cementos, etc.**
- **La porcelana fina**
- **Porcelana eléctrica**

# Están constituidos por los siguientes compuestos bases:

- a- La arcilla.
  - b- La Sílice.
  - c- El Feldespato.
  - d- y otros minerales en pequeña proporción
- 
- **En general estos no requieren de tratamientos previos muy exigentes que alteren su composición y estructura originales**

- La sílice y la alúmina generan un sinnúmero de compuestos, que son la base para muchos cerámicos:

- La Sílice: genera los "Silicatos"  $\longrightarrow$   $\text{SiO}_2$

- La alúmina  $\longrightarrow$   $\text{Al}_2\text{O}_3$

*Silicatos*

*Alúmina*



*Aluminosilicatos*

$m \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n \text{SiO}_2$

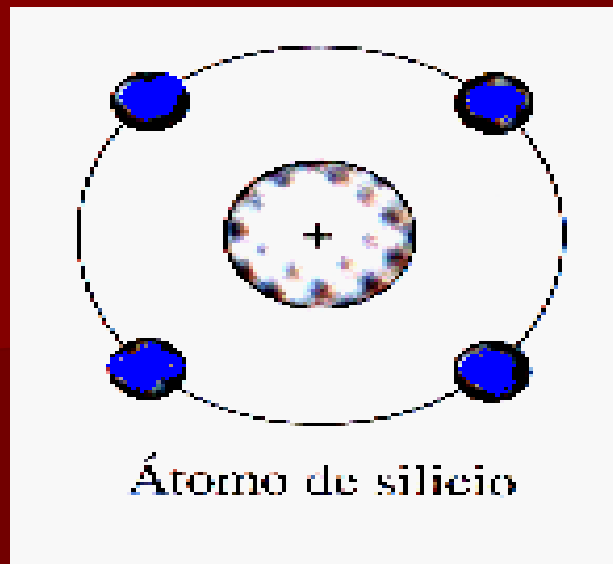
# El Silicio Si $\longrightarrow$ SiO<sub>2</sub>

- **No existe en estado libre**, se encuentra en forma de dióxido de silicio y de silicatos complejos. Aparece en forma de SiO<sub>2</sub>
- Después del O es elemento más difundido en la naturaleza.
- Los minerales que contienen silicio constituyen **cerca del 40%** de todos los minerales comunes, incluyendo más del 90% de los minerales que forman rocas volcánicas.



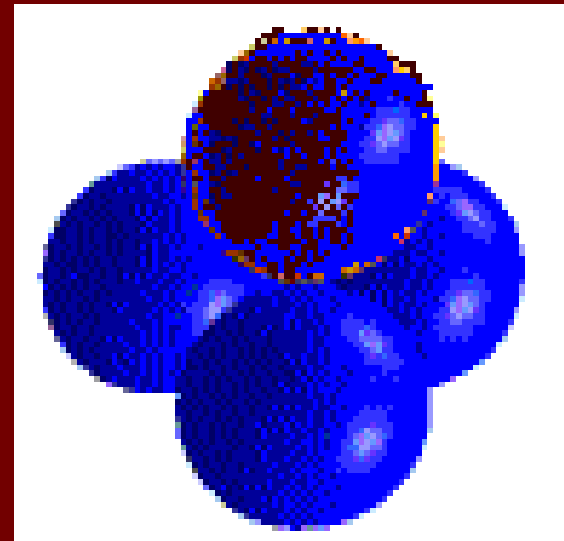
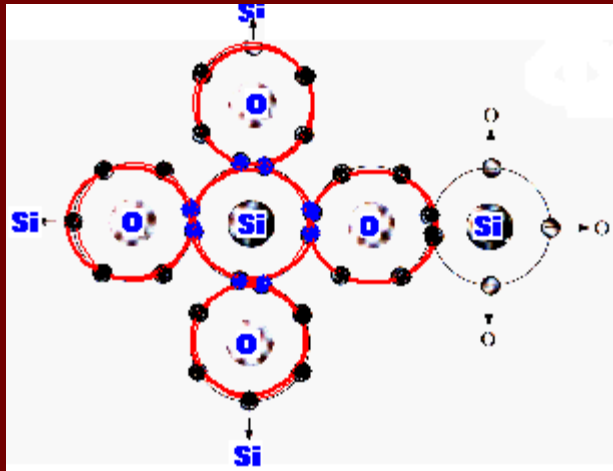
# ¿Por qué las combinaciones del Silicio son tan consistentes y poderosas?

- ¿Dónde radica el secreto de la asombrosa solidez que transmite el silicio a los esqueletos de animales y vegetales, a millares de rocas y minerales, a las más finas labores de la técnica y la industria?
- El secreto está en el enlace covalente muy fuerte que une al Si y al O



- Al silicio tener 4 electrones en su último nivel ni cede ni da y como el O tampoco quiere dar , se juntan y cada uno comparte un electrón con lo cual el Si ajusta cinco y el O siete.
- Pudiendo por tanto el Si compartir con otros cuatro O para ajustar ocho electrones en su último nivel

# Unión del Si con el O



El Silicio queda en el centro del tetraedro formado por los 4 Oxígenos

# Una familia de los silicatos: los cuarzos



Amatista  
Cuarzo ahumado



Cuarzo rosado  
Cuarzo lechoso



## *Silicatos*

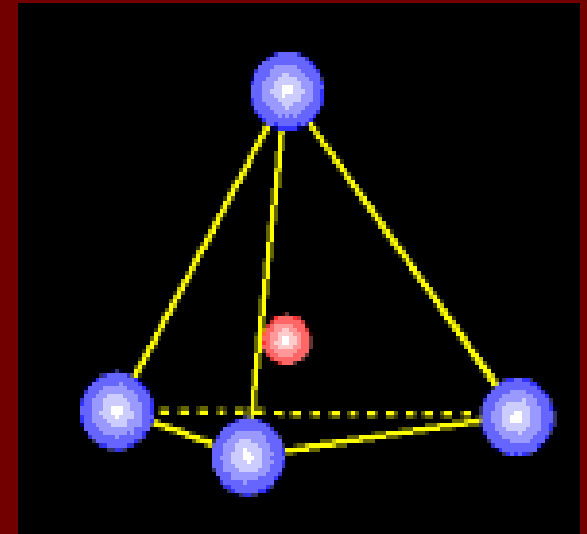
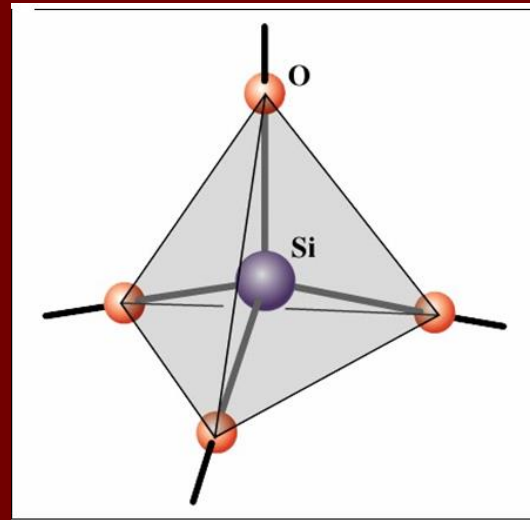
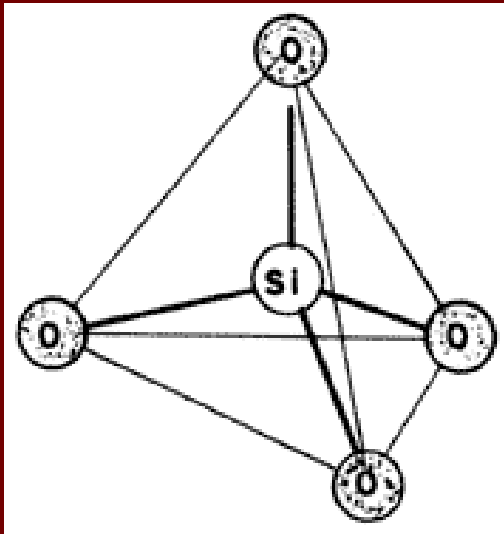
# Los silicatos se diferencian por:

- 1) El # de cargas negativas en cada tetraedro
- 2) El # de átomos de O enlazados en los vértices con otros tetraedros
- 3) La de la manera en que las cadenas y capas de tetraedros se forman
- 4) Por las impurezas que tienen

- Esta propiedad extraordinaria la de estas estructuras de ser capaces de sustituir al átomo de silicio (**Si**), situado en el centro de los tetraedros por otro de menor carga como el aluminio **AL** <sub>3+</sub>
- **Esto** genera una deficiencia de carga positiva, o un exceso de carga negativa en el tetraedro, la cual necesita atraer a otros cationes para compensarse, por ejemplo **Na, K, Ca, ...** , etc

- En general, los silicatos se caracterizan por no tener aspecto metálico y por su relativa alta dureza.
- Y de manera análoga a como en la Química Orgánica el carbono y el hidrógeno forman cientos de miles de combinaciones, en la Química Inorgánica el silicio y el oxígeno originan miles de construcciones, cuya compleja estructura interna ha sido descubierta por los rayos X y hoy en día por el microscopio electrónico
- Su división se establece en varios conjuntos atendiendo a su estructura que está determinada, en cada caso, por la forma de agrupación de los tetraedros ( $\text{SiO}_4$ )

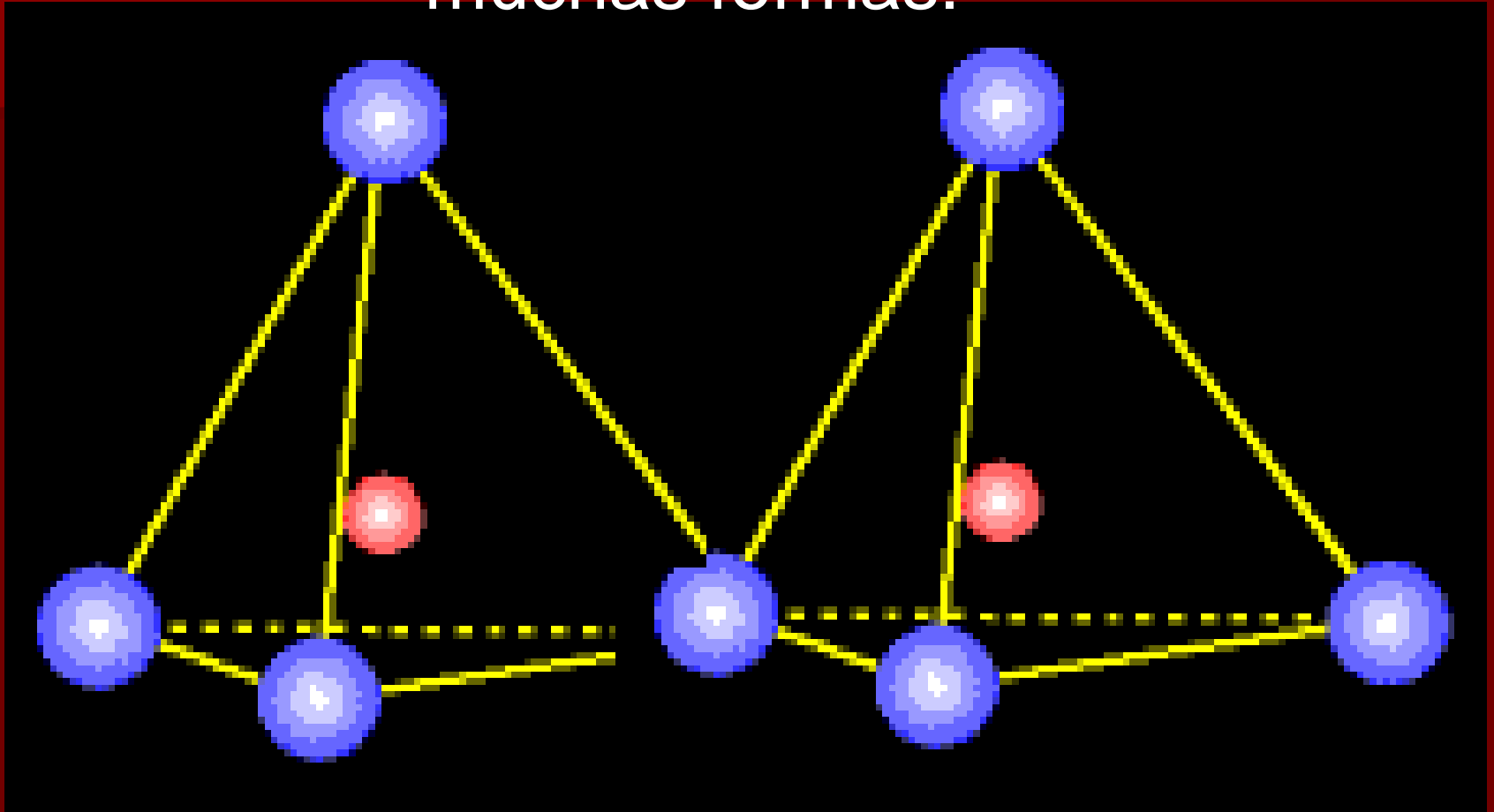
# Maneras de agrupación de los tetraedros de $\text{SiO}_4$



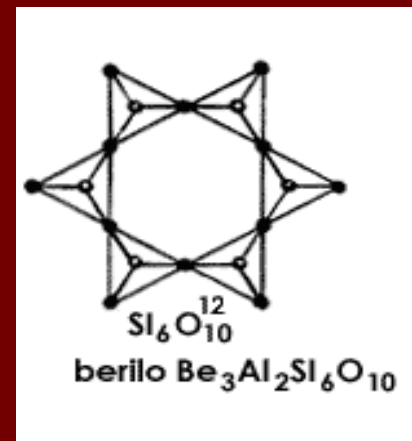
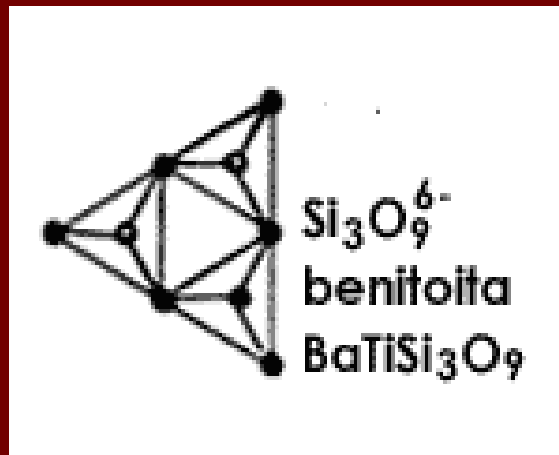
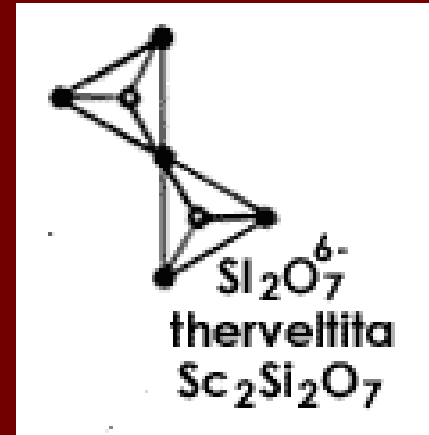
Al Oxígeno de las esquinas tener este momento solo 7 e- requiere ajustar los 8 y esto lo logra compartiendo e- con otros oxígenos de otros tetraedros. Lo cual permite formas de agrupación innumerables.



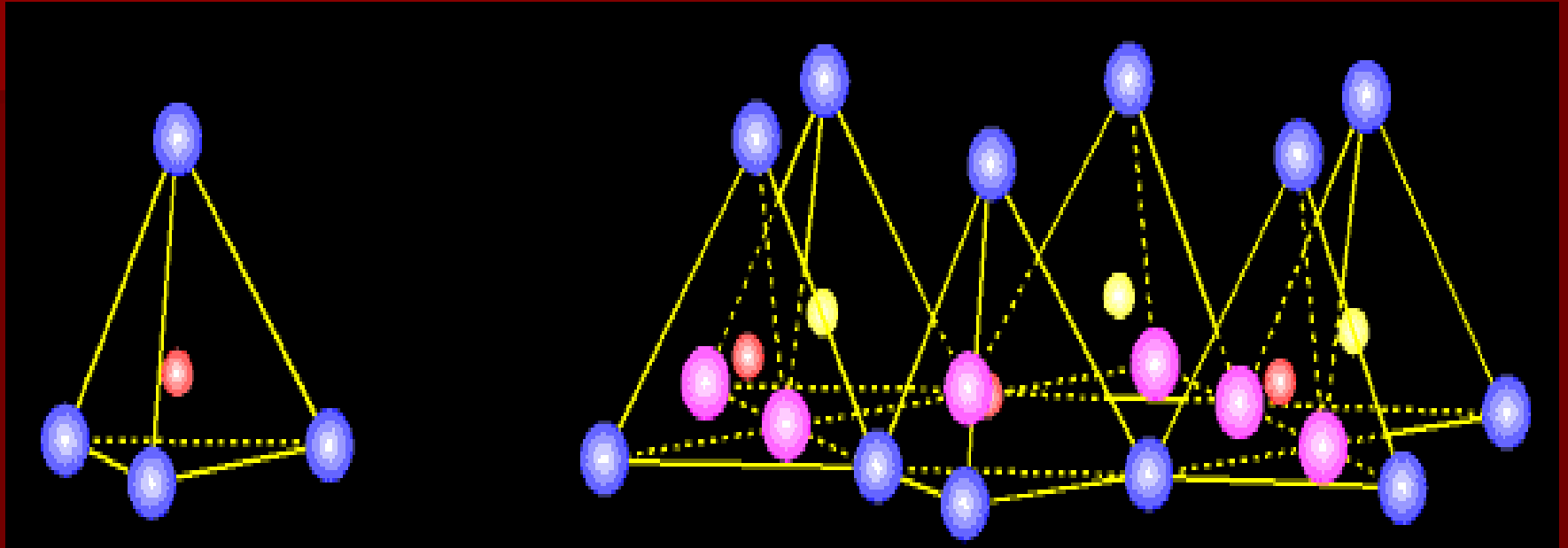
Se pueden unir por los vértices de muchas formas:



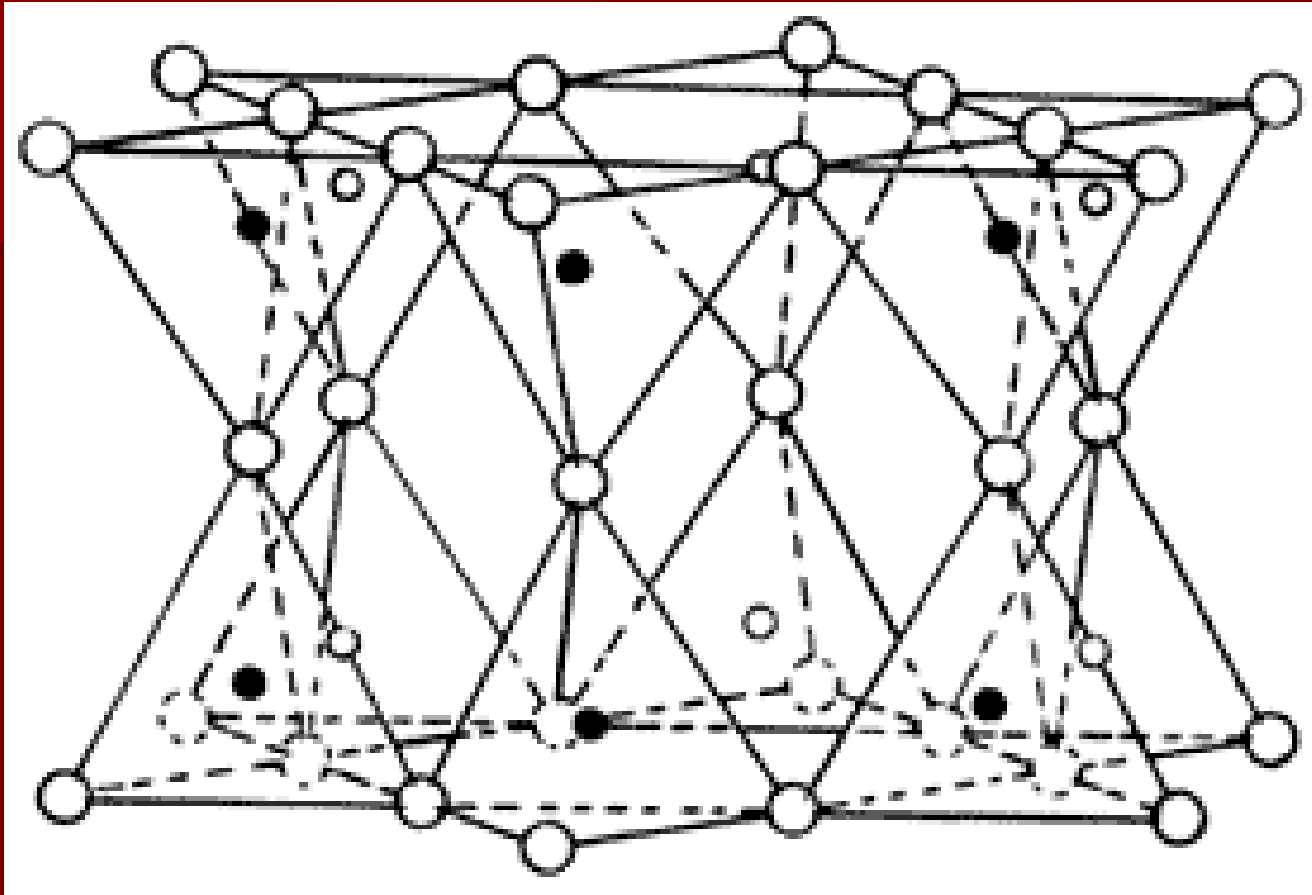
Y formar minerales nuevos a la vez que permiten intercambio de algunos silicios centrales con diferentes átomos como Zr, Sc, Ba, Ti, Be.....



# Pueden formar estrellas

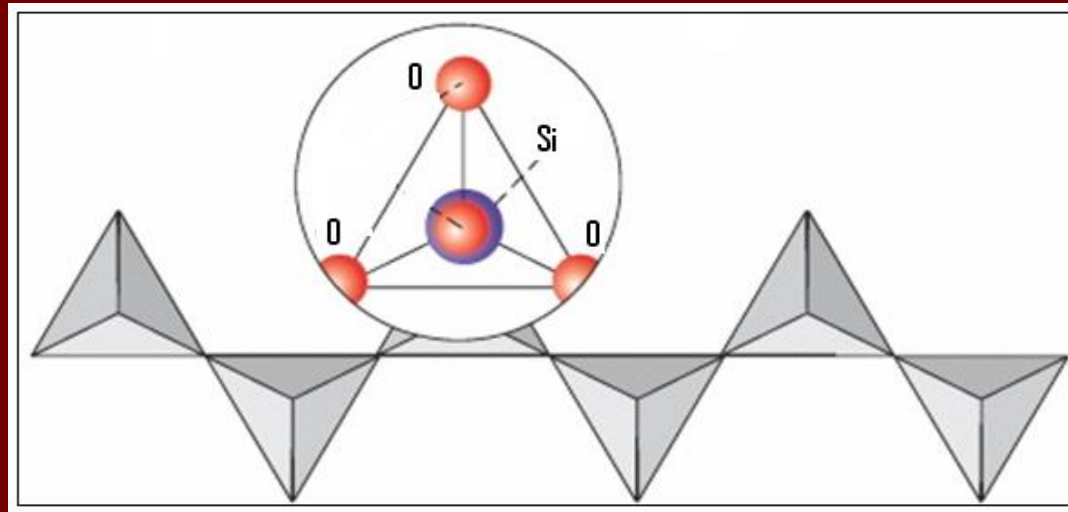
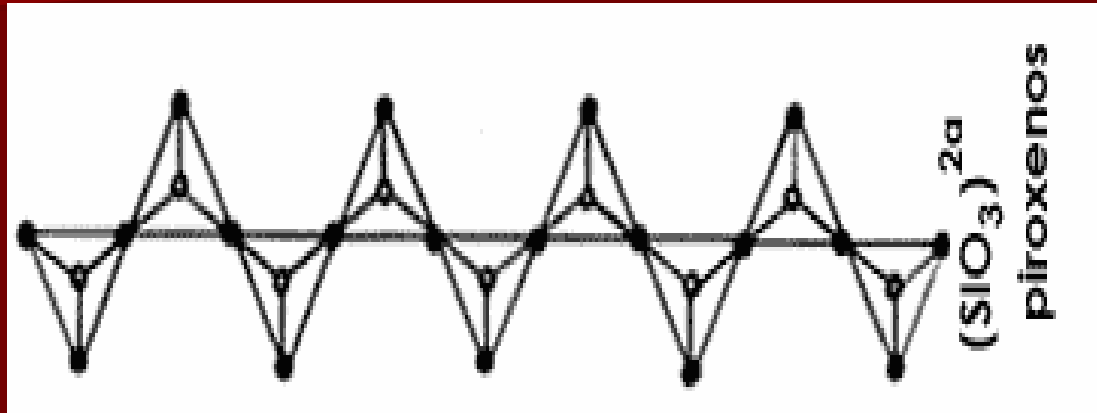


Que a su vez generan *hojas tetraédricas tipo T* (de Tetraedro).

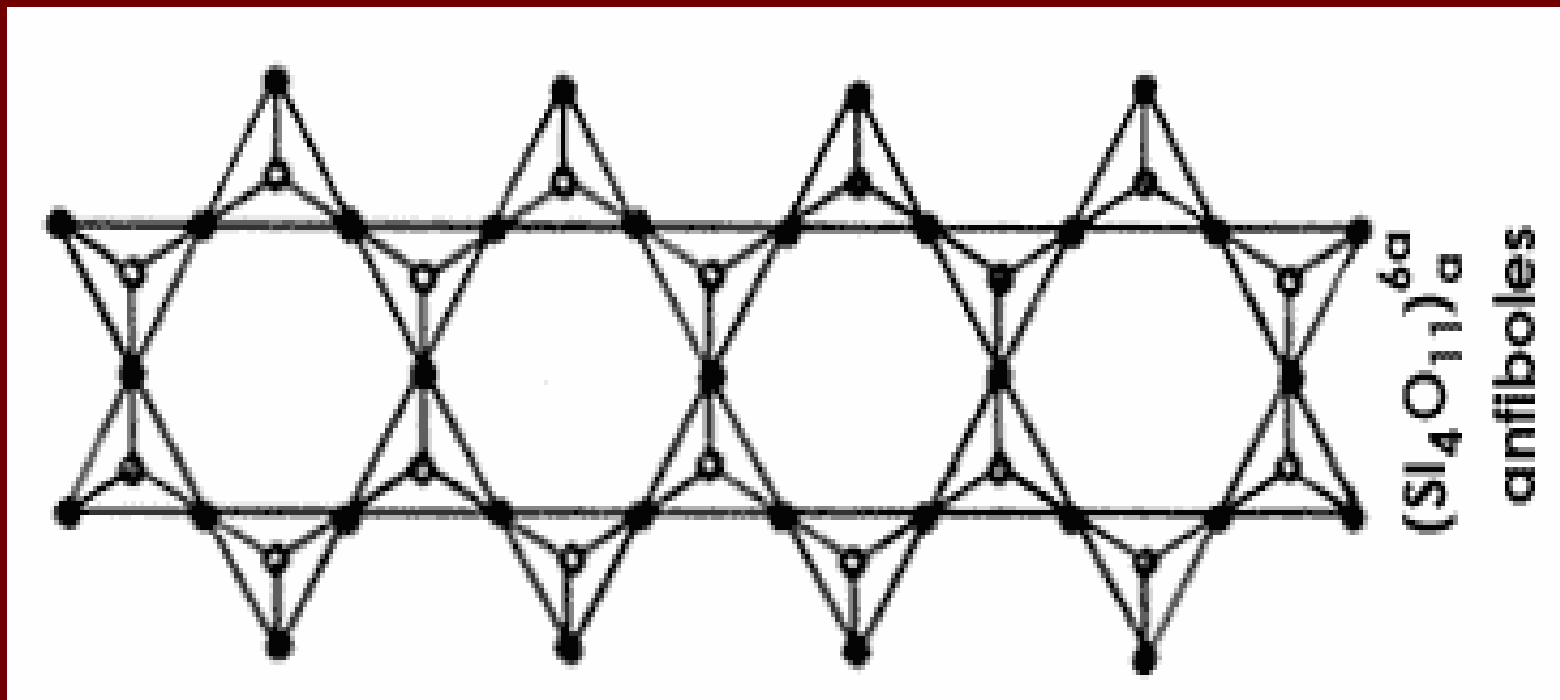


Estas estrellas se pueden unir por los vértices y formar hojas tipo T T

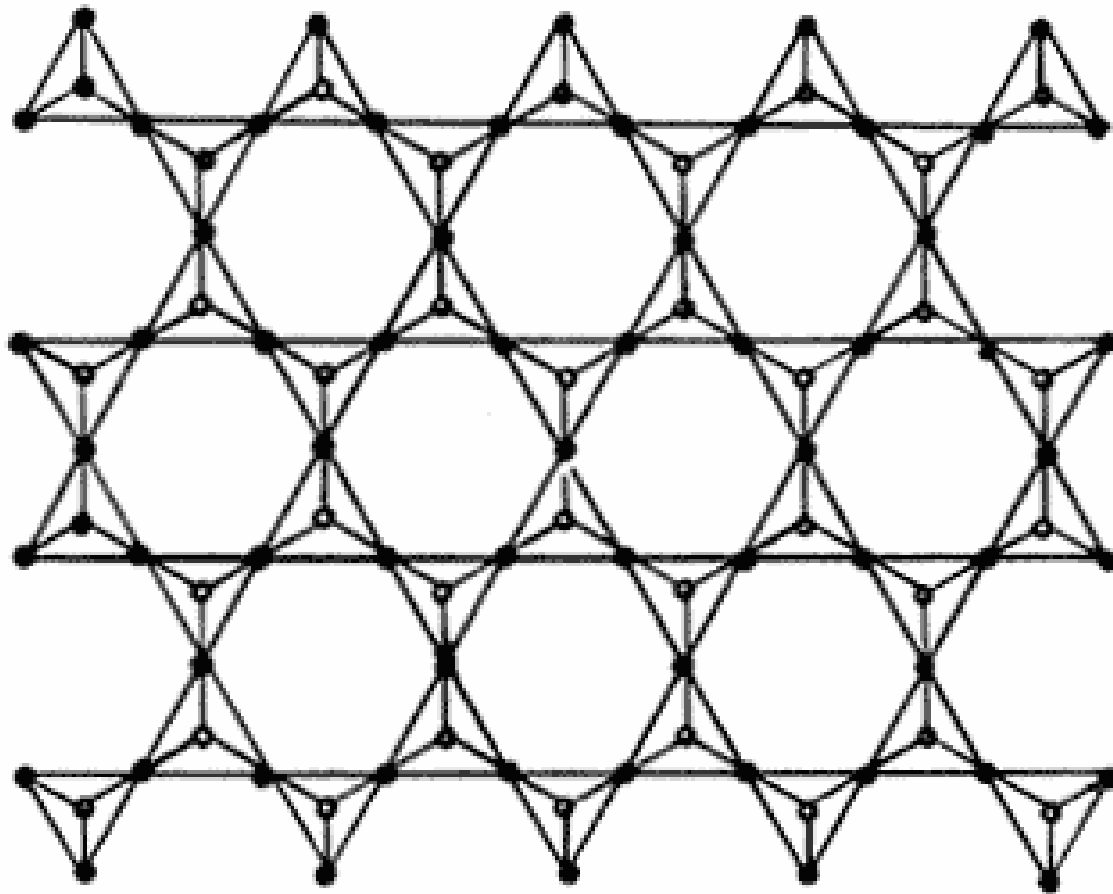
# O los tetraedros se unen de esta manera y forman los Piroxenos



Las estrellas a su vez se unen y forman los anfíboles



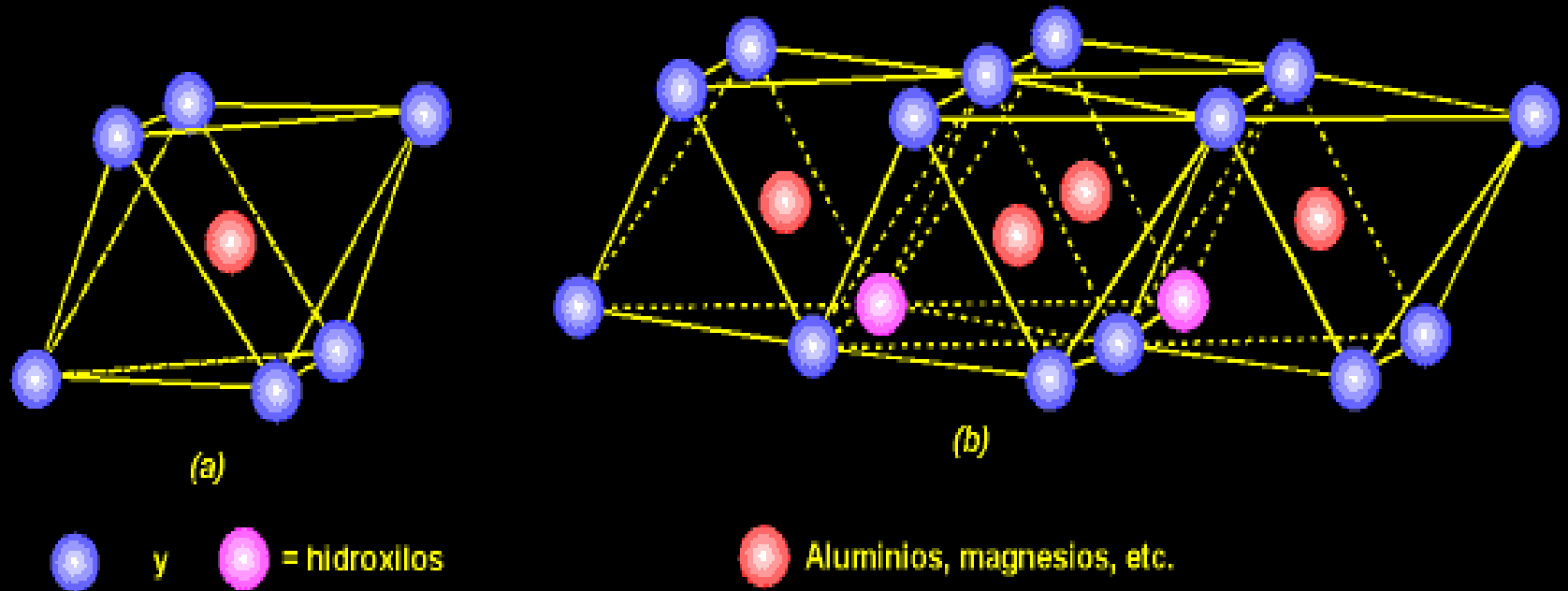
# O las Micas



micas

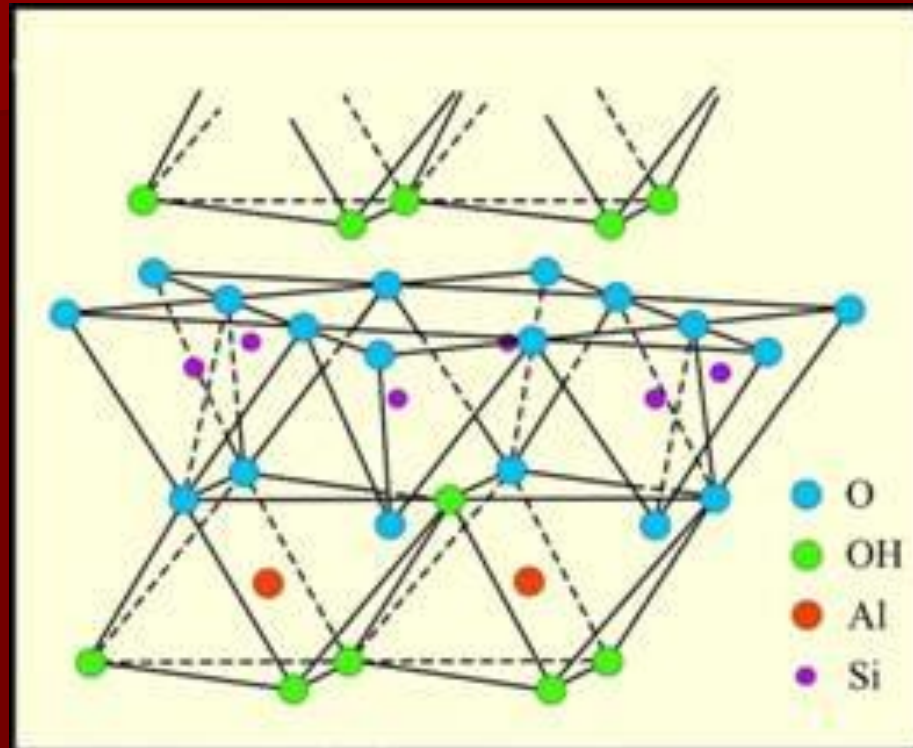
- Similarmente, existen otros cuerpos poligonales que podemos unir entre sí para formar cadenas, como el **octaedro** (octa, ocho; edros, cara), representado en la figura siguiente, formación típica de los compuestos de aluminio, por ejemplo **Al (OH)6**, o del magnesio.
- Este arreglo es una *hoja octaédrica* (tipo O de octaedro).



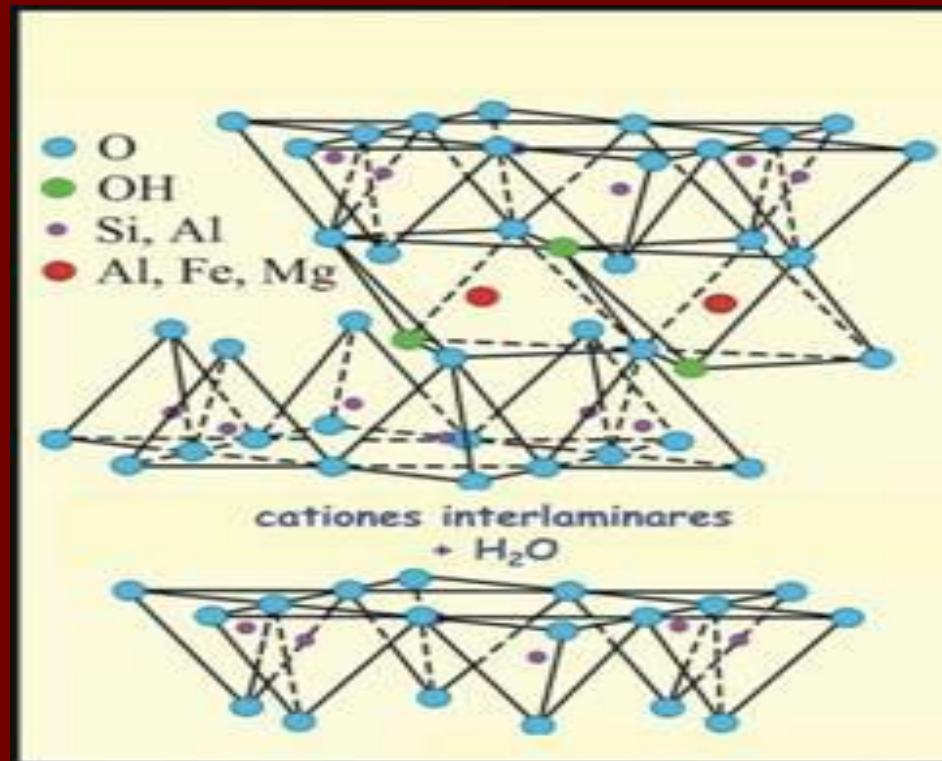


**Una hoja de octaedros Tipo O.**

**Que a vez se puede unir con la estrella tetraedrica para formar una lámina T-O.**



- Ahora bien, **la unión de una hoja tipo T**, con dos **del tipo O**, genera una **lámina T-O-T**
- Algunos tipos de arcillas presentan este tipo de láminas (**T-O o TOT**), por ejemplo el caolín. O **lámina tipo SANDWICH** tal y como se ilustra en la figura siguiente



- Las arcillas consisten en apilamientos tipo *sandwich* de capas de tetraedros y octaedros. Las capas tetraédricas (T) están compuestas de Si-O
- Las octaédricas (O) de Al-O y Al-(OH). El Si puede ser substituido por aluminio en las capas tetraédricas, y el aluminio por cationes divalentes (Mg, Fe<sup>2+</sup>) en las octaédricas.

# Clasificación

- Los cinco conjuntos de silicatos más importantes se detallan brevemente a continuación:
- GRUPO A: NESOSILICATOS
- GRUPO B. CICLOSILICATOS
- GRUPO C. INOSILICATOS
- ANFIBOLES:
- TECTOSILICATOS
- Tetraedros ( $\text{SiO}_4$ ) aislados o independientes unidos por puentes de cationes