

# INOSILICATOS

## INO-6

M. Rodas

# Propiedades comunes de Piroxenos y Anfíboles

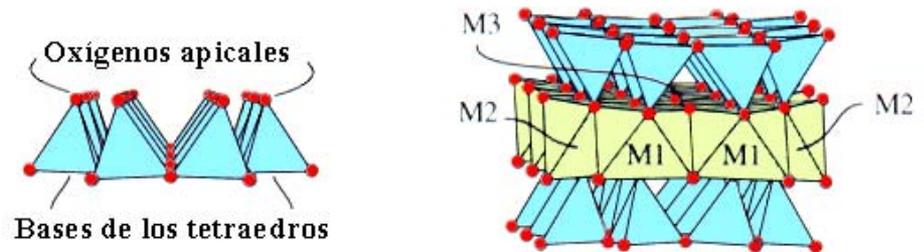
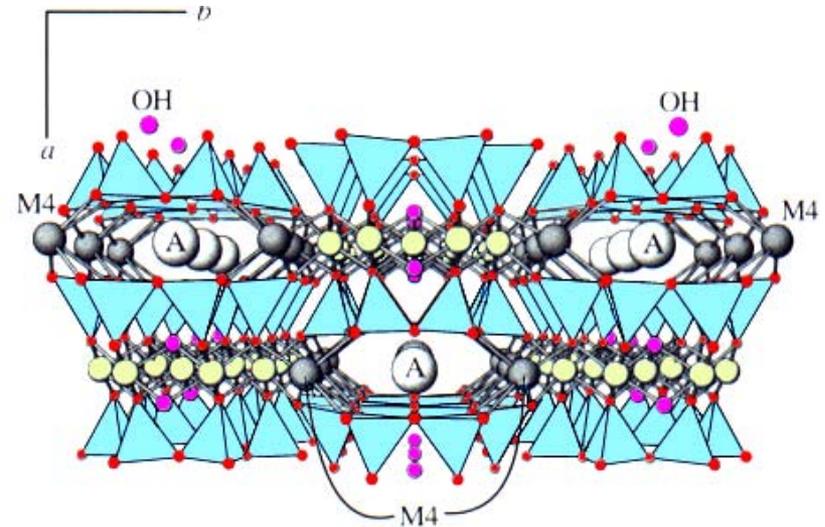
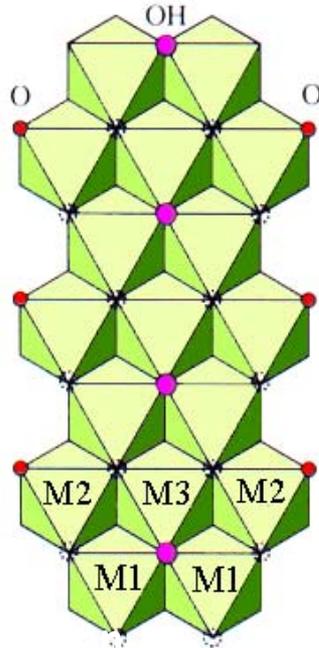
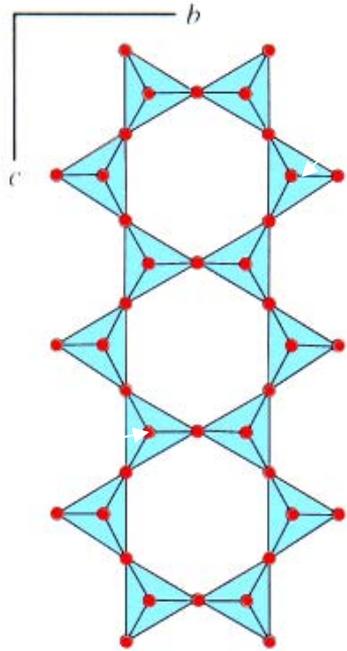
- tienen miembros **Rómbicos (ORTO)** y **Monoclínicos (CLINO)**
- tienen parámetro  **$c \cong 5.2\text{Å}$**
- tienen parámetro **"a" parecido**, pero parámetro **"b" el doble en los anfíboles**, porque tienen doble cadena
- tienen los mismos cationes, pero además los anfíboles tienen  $\text{OH}^-$
- tienen color, brillo, dureza parecidas, pero IR y densidad menor en los anfíboles por la presencia de  $\text{OH}^-$

# Propiedades que tienen diferentes Piroxenos y Anfíboles

- Hábito diferente:
  - Piroxenos: prismas cortos
  - Anfíboles: cristales aciculares
- Exfoliación diferente:
  - Piroxenos: 2 sistemas de líneas de exfoliación que se cortan a  $\cong 90^\circ$
  - Anfíboles: 2 sistemas de líneas de exfoliación que se cortan a  $\cong 120^\circ$
- Temperatura de cristalización diferente a igualdad de composición
  - Piroxenos: Altas temperaturas
  - Anfíboles: Bajas temperaturas

# Subclase: INOSILICATOS (grupo: ANFÍBOLES)

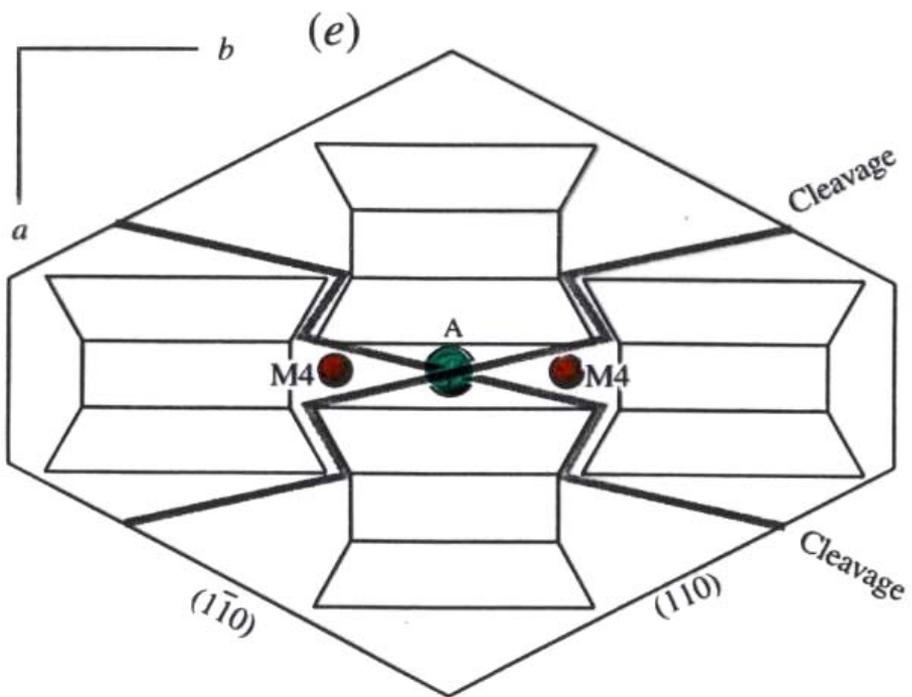
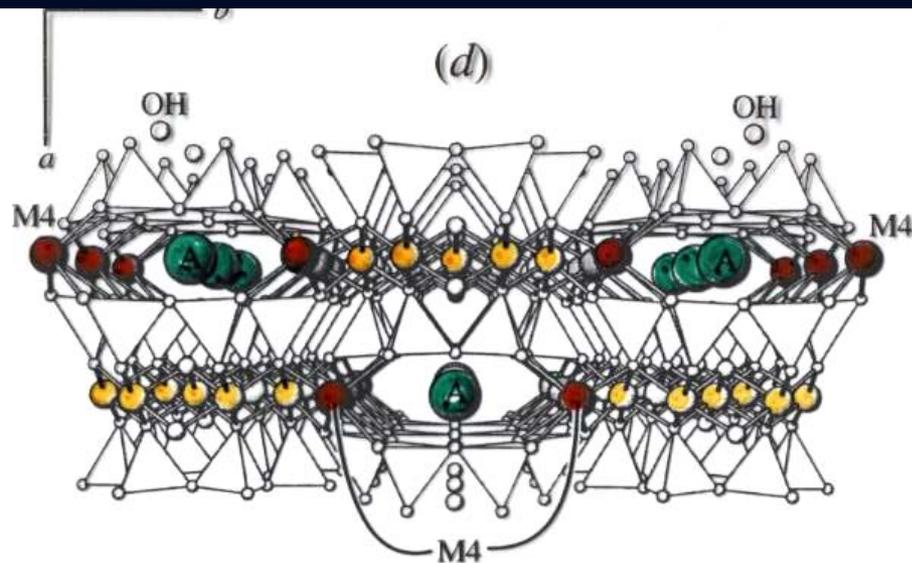
Grupo aniónico:  $(\text{Si}_4\text{O}_{11})^{6-}$



En las cadenas dobles se pueden diferenciar dos tipos de tetraedros:

T1: Comparten 3 vértices con sus vecinos

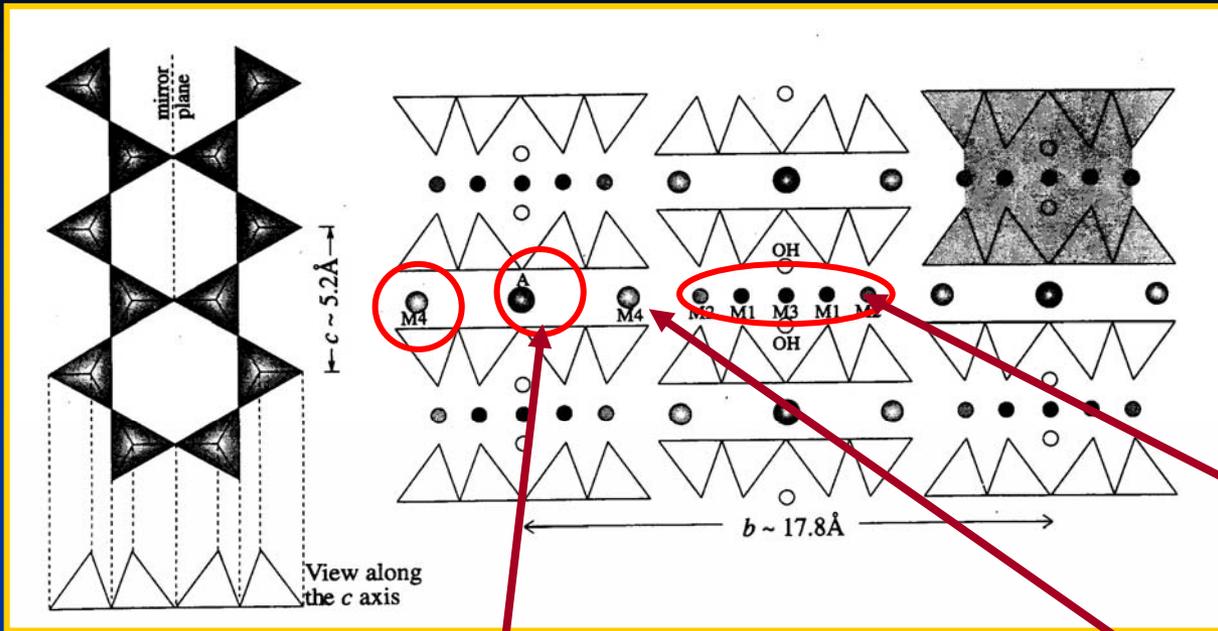
T2: Comparten 2 vértices con los vecinos



**ANFIBOLES:** Están formados por cadenas dobles en las que se pueden diferenciar dos tipos de tetraedros:  
 T1: Comparten 3 vértices con sus vecinos  
 T2: Comparten 2 vértices con los vecinos

Grupo aniónico de los anfíboles es  $(\text{Si}_4\text{O}_{11})^{6-}$

Dos sistemas con ángulos de  $124^\circ$



- Cadenas dobles de tetraedros paralelos al eje  $c$  ( $c=5.2 \text{ \AA}$ )

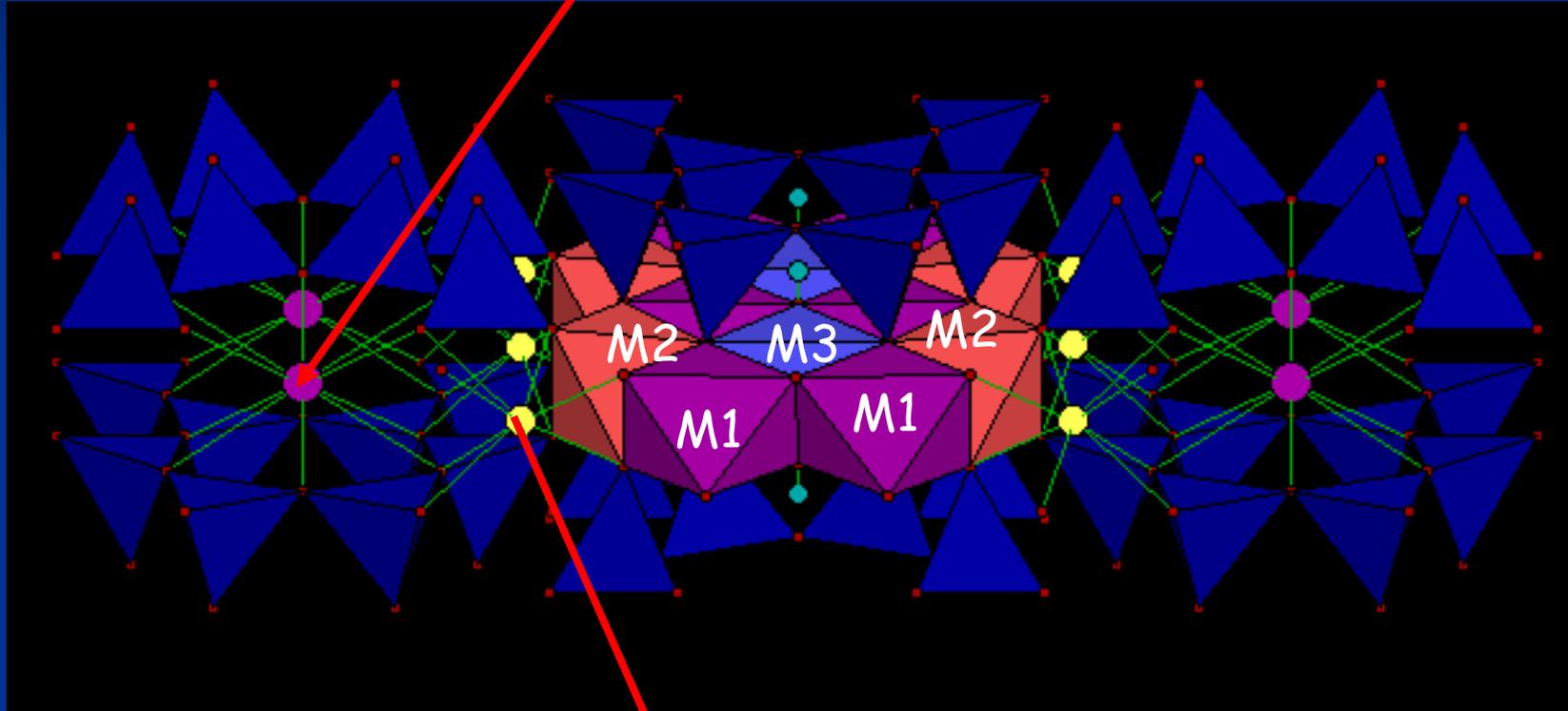
- Cationes

Entre vértices:  
**M1, M2, M3** con  $NC=6$

Entre anillos formados por bases de tetraedros opuestos: **A** está vacía o  $NC=10$  ó  $12$

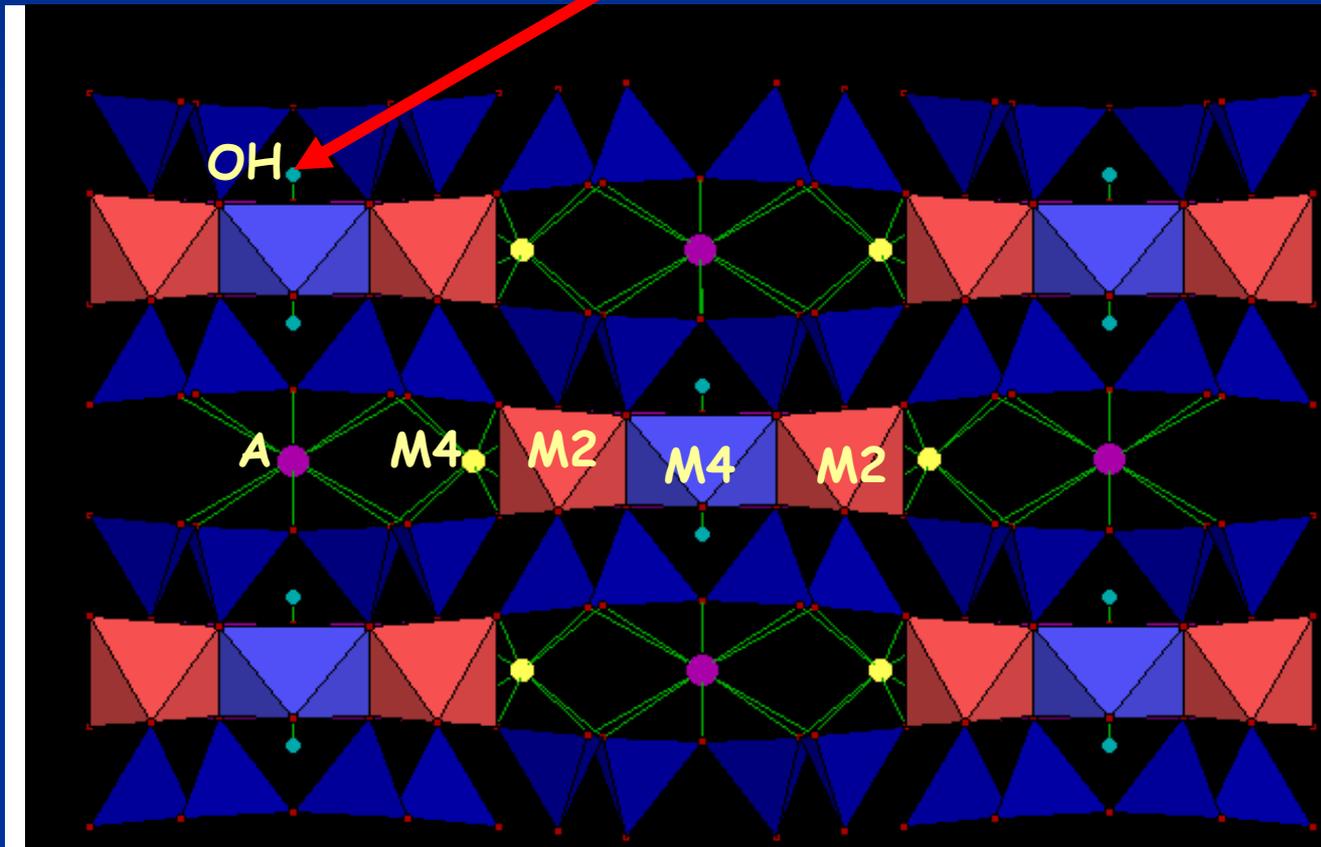
Entre bases: **M4** con  $NC=6$  si es  $Mg^{2+}$  ó  $Fe^{2+}$   
 $NC=8$  si es  $Ca^{2+}$

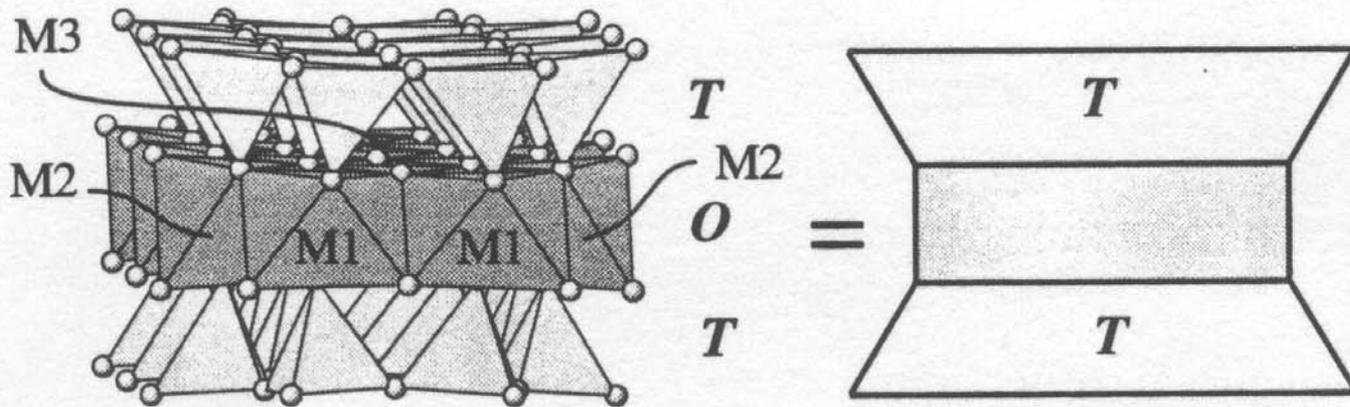
# Posición A en la estructura



M4

# Posición de los $\text{OH}^-$ en la estructura

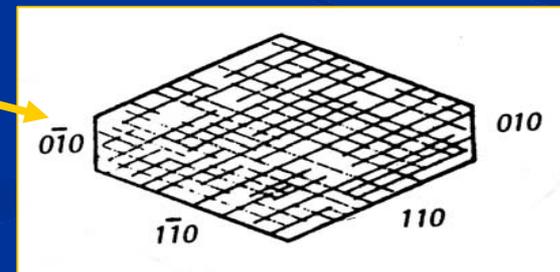
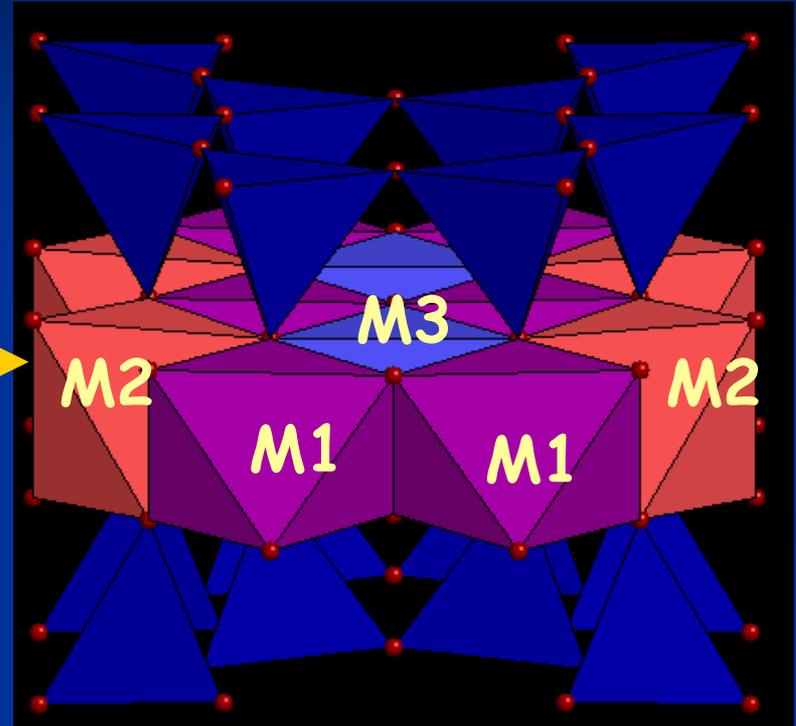
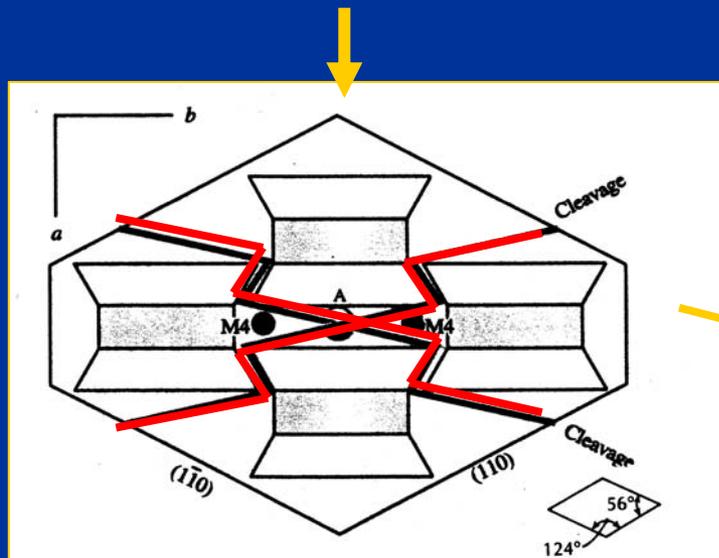




- En la estructura se pueden individualizar unos paquetes T-O-T (tetraedro-octaedros M1,M2,M3-tetraedro) de fuerte enlace
- La presencia de estos Haces-I condiciona la
- **EXFOLIACION** de los anfíboles

# Exfoliación

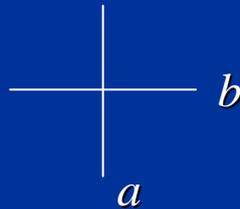
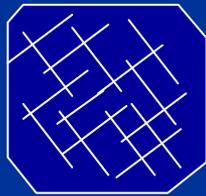
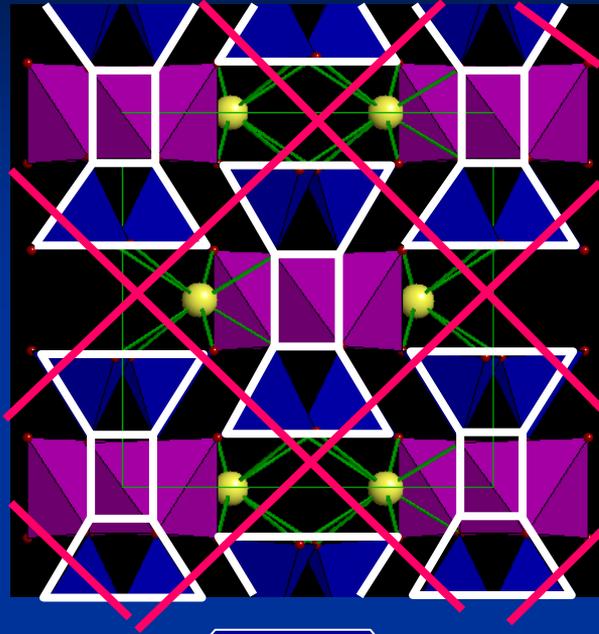
- La exfoliación se produce bordeando los haces-I de enlace muy fuerte.



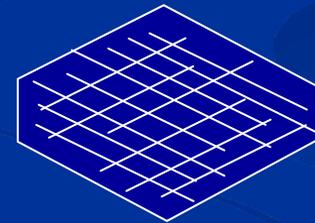
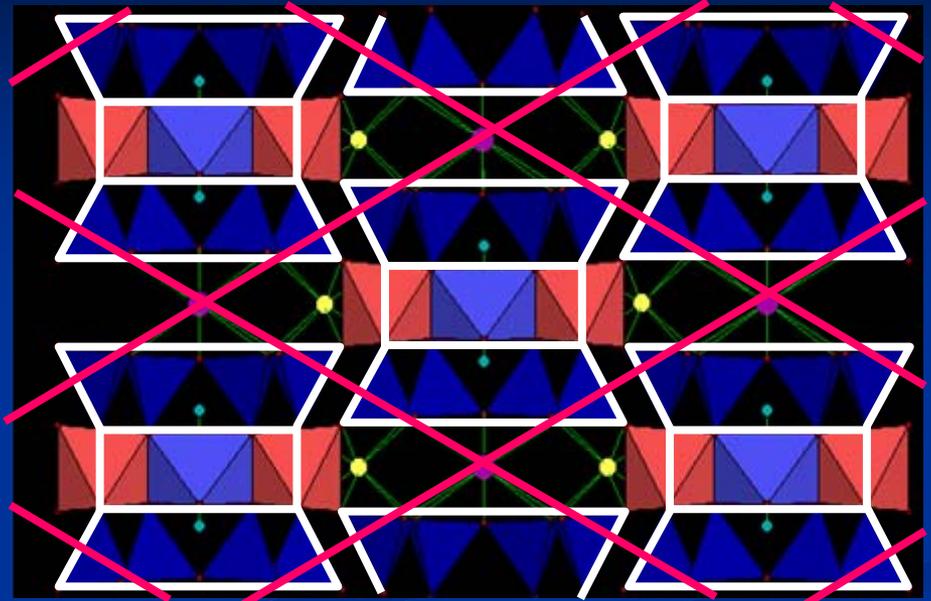
2 sistemas de líneas de exfoliación con ángulo de  $120^\circ$

# INOSILICATOS

## PIROXENO



## ANFIBOLES



La exfoliación puede ser interpretada como enlaces más débiles en los huecos M2 (alrededor de los haces- I). **Cadenas sencillas** → ángulos de 90° en piroxenos mientras que en las dobles cadenas → ángulos de 60-120° en anfiboles

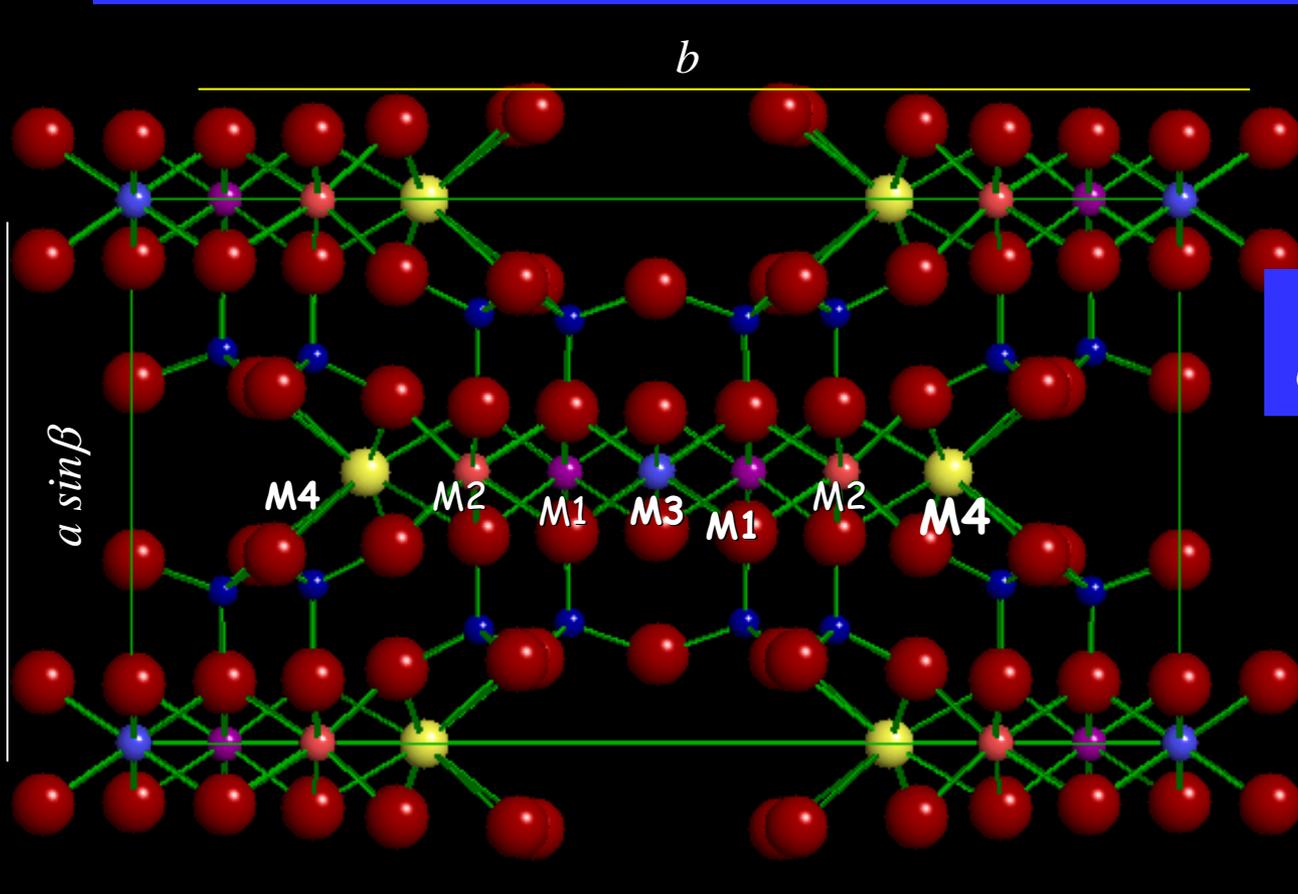
**M4** (equivaldrían a los M2 en Px) NC= 6,8

**M1, M2 y M3** (equivalen al hueco M1 en Px, pero no son cristalográficamente equivalentes ) .NC=6

**Hueco A** y puede estar vacío, parcialmente ocupado  $\rightarrow$  Na<sup>+</sup> o el K<sup>+</sup>. Nc= 10 ó 12.

**(OH)<sup>-</sup> o F<sup>-</sup>** se disponen en el centro de los anillos hexagonales, a la altura de los vértices de los tetraedros.

# Inosilicatos: **anfíboles** Cadenas dobles

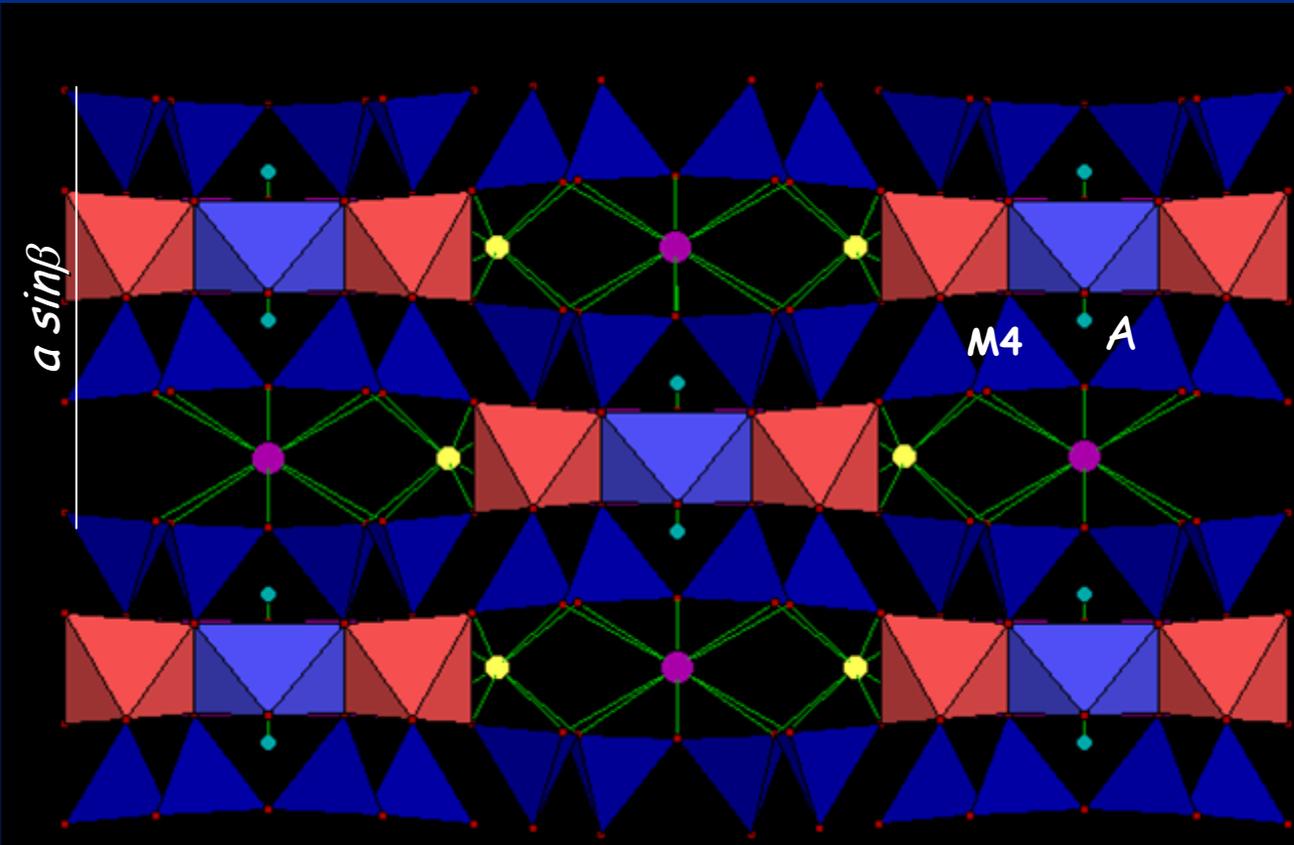


Tremolite:  
 $\text{Ca}_2\text{Mg}_5 [\text{Si}_8\text{O}_{22}] (\text{OH})_2$

Cadena doble de tetraedros ( $\text{SiO}_4$ ), que pueden ser consideradas como dos cadenas simples unidas por vértices de tetraedros alternos, lo que hace que aparezca un plano de simetría a lo largo de la unión

# Inosilicatos: **anfíboles** Cadenas dobles

Hornblenda:



Hornblende (001)

azul oscuro = Si, Al

Todas son (+) en clino-anfíboles y alternas en ortoanfíboles

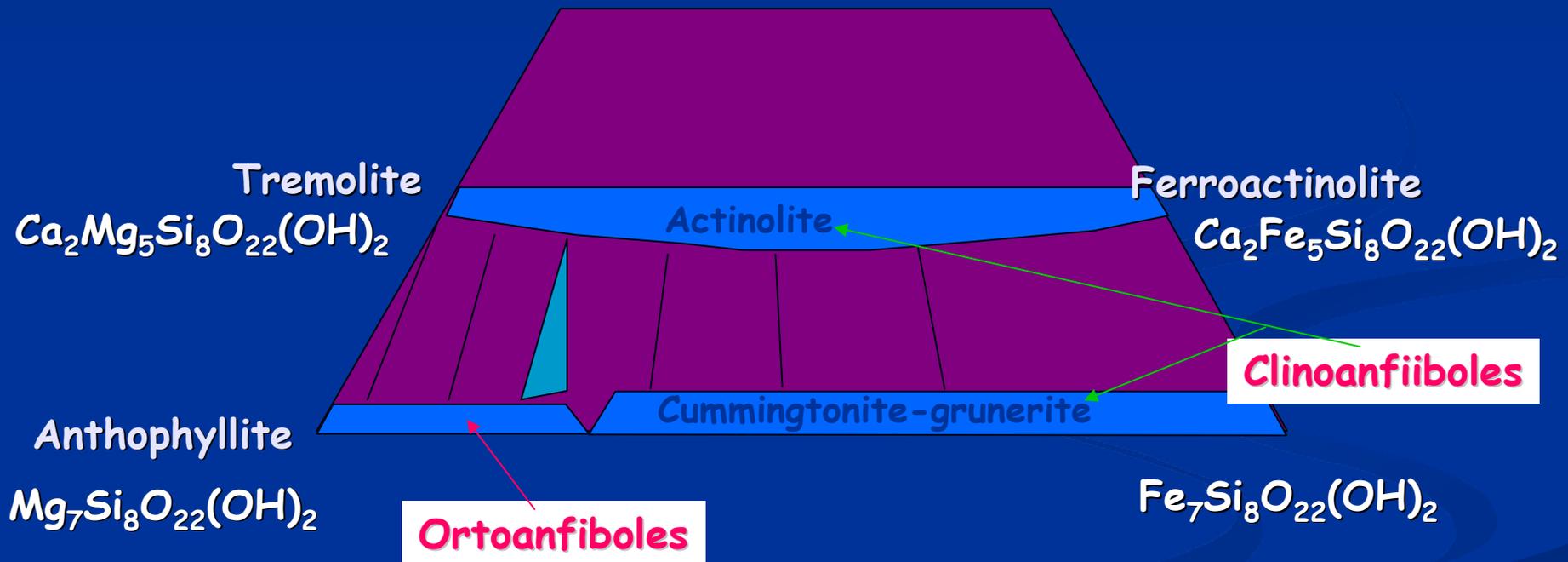
Iguales haces I, que en Px (pero dobles)

## Formula general

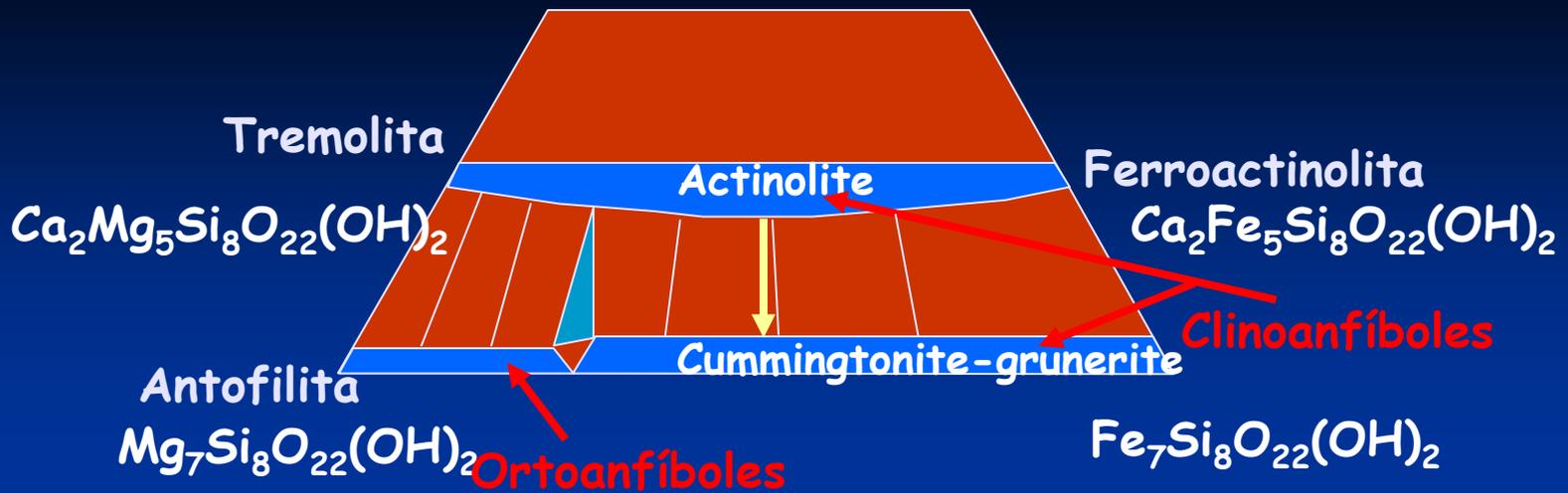


Esta diversidad de cationes hace que los anfíboles sea el grupo de minerales más variados desde el punto de vista de su quimismo

# Anfiboles Ca-Mg-Fe se representan en un cuadrilátero por analogía con piroxenos



Al y Na estabilizan la estructura en los anfíboles ortorrombicos bajos en Ca, anthophyllite ↔ gedrite series ortorombicas se extienden hacia gedritas ricas en Fe y composiciones más ricas en Na-Al-rich



**A altas temperaturas** son posibles soluciones sólidas dentro de un amplio intervalo composicional.

**A bajas temperaturas**, los cambios estructurales en las dimensiones de las cadenas, controladas por los cambios en el tamaño de los huecos M4 y A, provocan una reducción en la extensión de la solución sólida.

## CAUSAS DE LA INMISCIBILIDAD ENTRE ANFÍBOLES :

- 1) El hueco M4 está ocupado fundamentalmente por Ca en uno y es pobre en Ca en el otro
- 2) Entre anfíboles en los que el hueco M4 está ocupado por Na en uno y por Ca en el otro
- 3) Entre anfíboles en los que el hueco A está ocupado en uno y vacío en el otro.
- 4) Sustitución de Al → (Fe, Mg) en M2
- 5) Sustitución de Al → Si en los tetraedros

# CLASIFICACION DEL GRUPO DE LOS ANFIBOLES

- Base de la clasificación, catión que ocupa el hueco M4
- $(Ca+Na)x < 1.34$  ----- Grupo de los anfíboles Fe-Mg-Mn
- $(Ca+Na)x > 1.34$  ----- Grupo de los anfíboles cálcicos
- $Na_x < 0.67$
- $(Ca+Na)x > 1.34$  ----- Grupo de los anfíboles Na-Ca
- $0.67 < Na_x < 1.34$
- $(Na)_x > 1.34$  ----- Grupo de los anfíboles alcalinos
- **GRUPOS ESPACIALES MAS COMUNES EN ANFIBOLES**
- $C2/m$  ----- Anfíboles Ca, Na-Ca, alcalinos y Fe-Mg-Mn
- $P21/m$  ----- Mg Cummigtonitas
- $Pnma$  ----- Ortorrómbicos Fe-Mg-Mn.