

**MINERALOGÍA**  
**TEMA 27.3**  
**CICLOSILICATOS**

**ÍNDICE**

27.3 Ciclosilicatos

*Celia Marcos Pascual*

Los ciclosilicatos están formados por anillos de tetraedros enlazados, con una relación Si:O = 1:3, pudiendo presentar tres posibles configuraciones cíclicas cerradas. La que presenta la turmalina y el berilo es el anillo Si<sub>6</sub>O<sub>18</sub>.

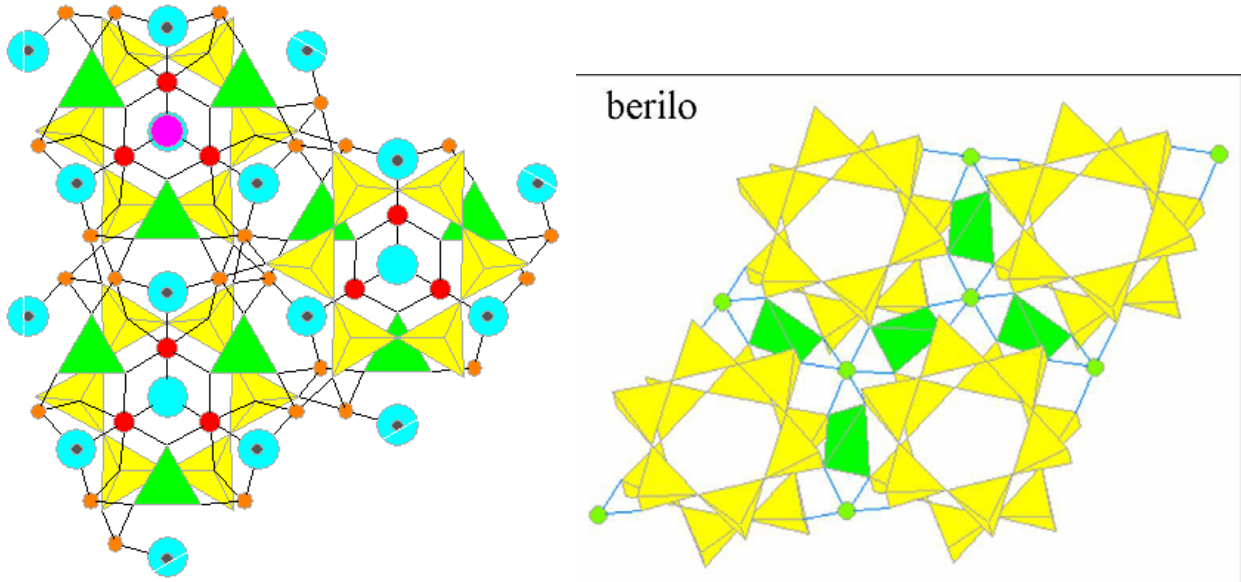


Figura 27.3.1.- Estructuras de la turmalina (izquierda) y el berilo (derecha).

### TURMALINA

- **Fórmula:** (Na,Ca)(Li,Mg,Al)<sub>3</sub>(Al,Fe,Mn)<sub>6</sub>(BO)<sub>3</sub>(Si<sub>6</sub>O<sub>18</sub>)(OH)<sub>4</sub>
- **Cristalografía:**

Cristalizan en el sistema romboédrico, grupo espacial  $R3m$

$a = 15,95 \text{ \AA}$ ,  $c = 7,24 \text{ \AA}$ ;  $\beta Z = 3$

**Hábito:** Cristales prismáticos alargados generalmente y estriados en la dirección del eje cristalográfico  $c$ . Es frecuente el zonado de color

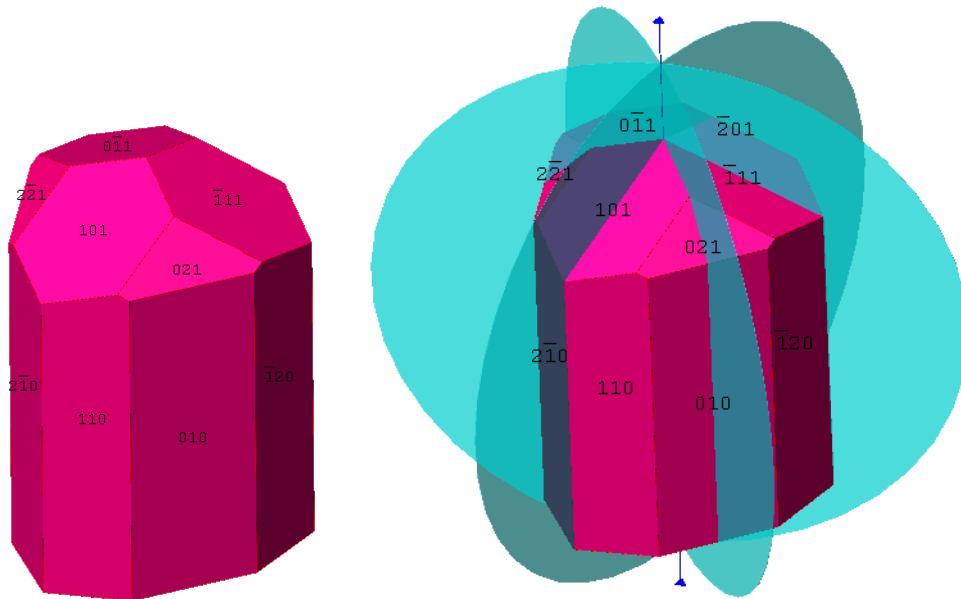
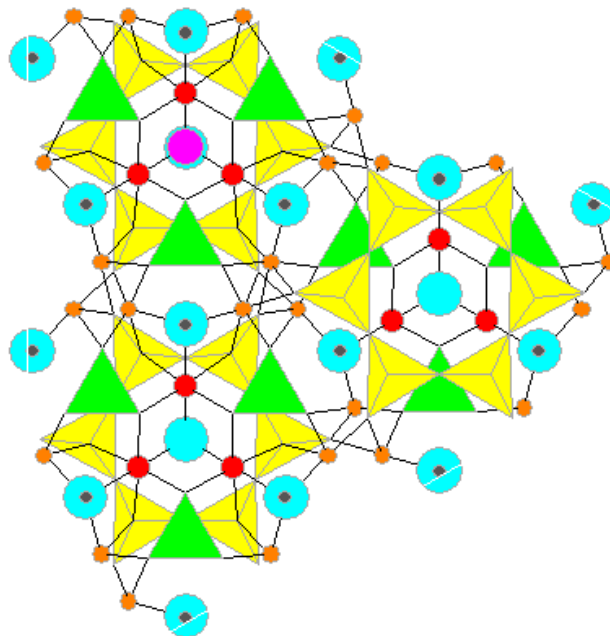


Figura 27.3.2.- Formas cristalinas (izquierda) y simetría (derecha) de turmalina

- **Estructura cristalina**

Está formada por anillos de tetraedros de silicio en cuyo centro se sitúan el  $\text{Na}^+$  y grupos  $(\text{OH})^-$  alternando. Estos anillos se disponen en capas perpendiculares al eje  $c$  cristalográfico y entre ellas se sitúan otras capas de grupos triangulares  $\text{BO}_3$ . Las capas de anillos de silicio y las de boro se unen a través de grupos octaédricos de  $(\text{Li}, \text{Mg}, \text{Al})\text{O}_4(\text{OH})_2$ . Las capas de anillos de silicio se unen entre sí a través de grupos  $(\text{Al}, \text{Fe}, \text{Mn})\text{O}_5(\text{OH})$



**Figura 27.3.2.-** Estructura cristalina de turmalina. Los grupos triangulares planos  $\text{BO}_3$ , perpendiculares al eje cristalográfico  $c$ , están coloreados en verde son los grupos. Los grupos  $\text{OH}$  están coloreados en azul.  $\text{Li}$ ,  $\text{Mg}$ ,  $\text{Al}$  están coloreados en rojo.  $\text{Al}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{3+}$  están coloreados en naranja. El  $\text{Ca}^{2+}$  y el  $\text{Na}^+$  están coloreados en rosa.

- **Características químicas:**

La composición de la turmalina es compleja: presenta sustituciones de sodio por calcio en los centros de los anillos de los canales de la estructura a lo largo del eje *c* cristalográfico; de magnesio y aluminio por litio en coordinación 6 entre los anillos ( $\text{Si}_6\text{O}_{18}$ ) y grupos ( $\text{BO}_3$ ); de  $\text{Fe}^{3+}$  y  $\text{Mn}^{3+}$  por aluminio en los poliedros que unen los anillos ( $\text{Si}_6\text{O}_{18}$ ),

- **Propiedades físicas:**

**Color:** El chorlo (variedad rica en Fe) es negro, dravita (variedad rica en Mg) es marrón y elbaita (variedad rica en Li y Al) se presenta en rojo, verde, azul o amarillo y ocasionalmente incolora. Presenta pleocroísmo. Es frecuente el zonado de color.

**Brillo:** Vítreo a resinoso

**Dureza:** 7 a 7,5

**Peso específico:** 3 a 3,25

**Relieve:** Moderado a alto

**Exfoliación:** Muy pobre.

**Óptica:**  $n_o = 1,631-1,698$ ;  $n_e = 1,610-1,675$ ;  $\delta = 0,021-0,023$ . Uniáxica (-)

- **Origen y Yacimientos:**

La turmalina es un mineral muy característico de pegmatitas graníticas y es un mineral accesorio en rocas graníticas, esquistos, gneises y filitas.

## CORDIERITA

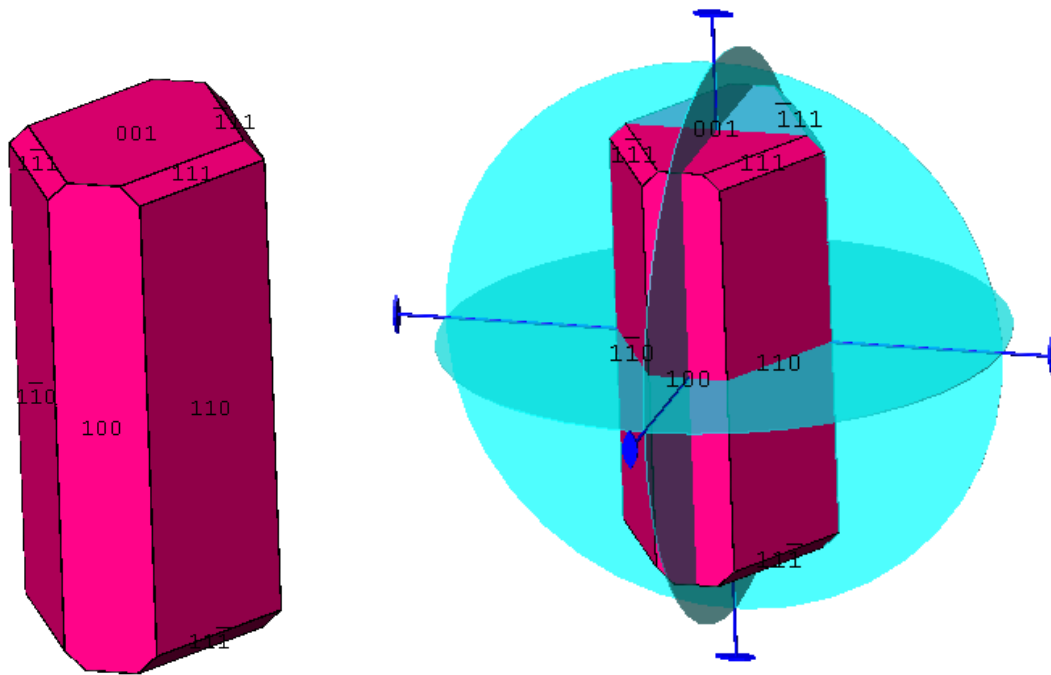
- **Fórmula:**  $\text{Mg}_2\text{Al}_3(\text{AlSi}_5)\text{O}_{18}$

- **Cristalografía:**

Cristalizan en el sistema RÓMBICO, grupo espacial *Cccm*

$a = 17,13 \text{ \AA}$ ,  $b = 9,80 \text{ \AA}$ ,  $c = 9,35 \text{ \AA}$ ;  $\beta Z = 4$

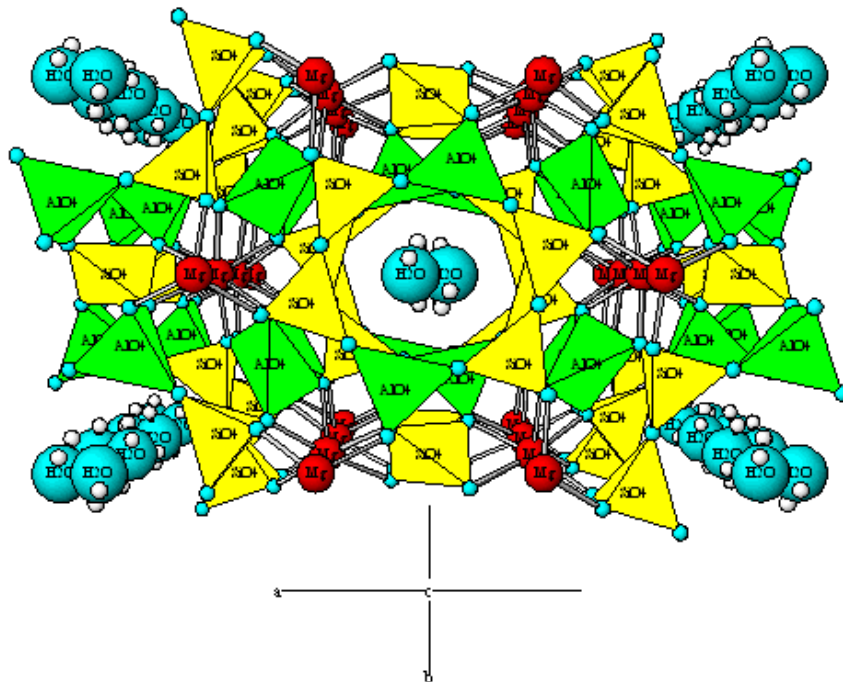
**Hábito:** Comúnmente se encuentra como granos anhedrales o granos porfiroblásticos irregulares, a menudo con numerosas inclusiones de cuarzo u otros minerales. Con menos frecuencia aparece como cristales prismáticos euhedrales. Son comunes las maclas cíclicas.



**Figura 27.3.3.-** Formas cristalinas (izquierda) y simetría (derecha) de turmalina

- **Estructura cristalina**

Es similar a la del berilo (Figura 27.3.1 derecha). Consiste de capas de anillos de 6 tetraedros de silicio dispuestas perpendicularmente al eje c. Uno de cada 6 tetraedros de los que componen los anillos está reemplazado por Al. Las capas están unidas por Mg en coordinación octaédrica y Al en coordinación tetraédrica.



**Figura 27.3.4.-** Estructura cristalina de cordierita.

- **Características químicas:**

Puede mostrar alguna sustitución de Mg por  $Fe^{2+}$ . También el Mn puede reemplazar a parte del Mg. Puede tener agua y algo de sodio y potasio en los canales estructurales paralelos al eje *c* cristalográfico.

- **Propiedades físicas:**

**Color:** Generalmente incolora en lámina delgada o montaje en granos. En secciones más gruesas o montajes de granos ricos en hierro pueden ser azul claro y pleocróicas: incolora, amarillo pálido, verde pálido en la dirección X; azul pálido en la dirección Y y azul pálido a violeta en la dirección Z. Puede mostrar halos pleocróicos amarillos alrededor de inclusiones radiactivas.

**Brillo:** Vítreo a resinoso

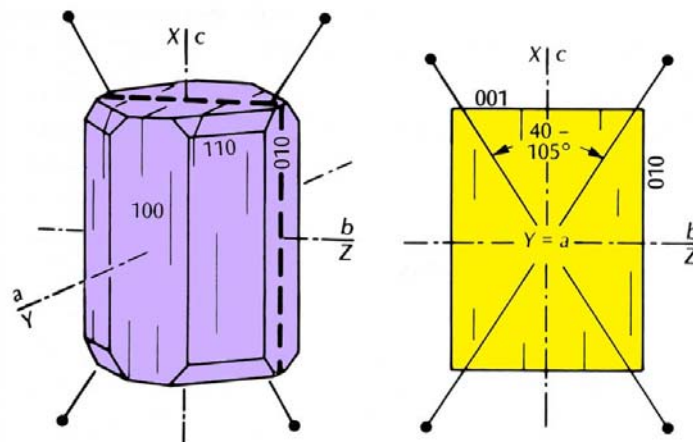
**Dureza:** 7 a 7,5

**Peso específico:** 3 a 3,25

**Relieve:** Moderado a alto

**Exfoliación:** Pobre y normalmente no se observa en sección delgada.

**Óptica:**  $n_{\alpha}= 1,521-1,561$ ;  $n_{\beta}= 1,524-1,574$ ;  $n_{\gamma}= 1,527-1,578$ ;  $\delta= 0,005-0,016$ . Biáxica (+) o (-)



**Figura 27.3.5.-** Relación entre las direcciones cristalográficas y ópticas de la cordierita.

- **Origen y Yacimientos:**

Es un mineral común en rocas metamórficas de contacto y regional pelíticas de grado medio y alto. Es común como porfiroblastos en hornfels de zonas metamórficas de contacto. En rocas de zonas con metamorfismo regional puede formar porfiroblastos o granos anhedrales junto a cuarzo y feldespatos. Puede estar asociada a estaurolita, andalucita, sillimanita, cianita, cloritoide, clorita, moscovita y biotita. Es también común en ciertas rocas metamórficas máficas junto a antofilita y algunas veces granate. Se encuentra frecuentemente en granito, pegmatita, garbos, andesita y rocas volcánicas relacionadas.