

# Rocas Industriales y Ornamentales

## Tema 4. Características y propiedades de los minerales industriales: Silicatos. Otros minerales industriales



**Gema Fernández Maroto**

Departamento de Ciencias de la Tierra y  
Física de la Materia Condensada

Este tema se publica bajo Licencia:

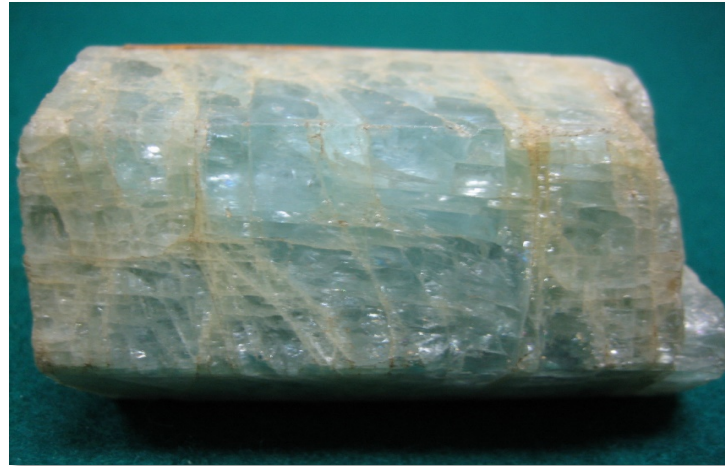
[Creative Commons BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

## Carbonato cálcico

- En el mercado internacional de los minerales industriales, se conoce por **carbonato cálcico al producto obtenido por molienda fina o micronización de calizas extremadamente puras**, por lo general con más del 98,5% de contenido en  $\text{CaCO}_3$ .
- En terminología anglosajona, se le conoce por GCC (Ground Calcium Carbonate), en contraposición con el carbonato cálcico artificial, o PCC (Precipitated Calcium Carbonate).
- Europa no se considera como tal el producto procedente de las dolomías, por lo que las materias primas para la fabricación de carbonato cálcico son calizas, mármol o cretas.

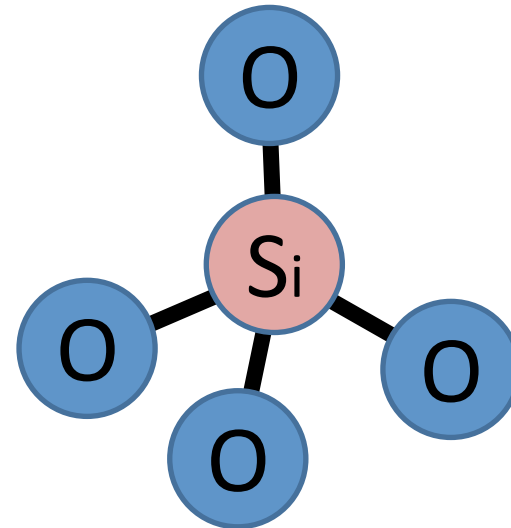
## Silicatos

- Berilo.
- Circón.
- Feldespatos.
- Granate.
- Talco.
- Wollastonita.
- Diatomeas.
- Micas.



## Silicatos

- Minerales de Si y O.
- Estructura básica de tetraedro.
- Diferentes estructuras.
- Variedad de propiedades y usos.





## Berilo

- **Fórmula química:**  $\text{Be}_3\text{Al}_2(\text{Si}_6\text{O}_{18})$ .
- **Clase:** silicatos.
- Contiene 14%  $\text{BeO}$ , 19% de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  y 67% de  $\text{SiO}_2$ . Algunas variedades contienen cantidades considerables de Na, Li, K y Ca.
- El berilo es también la principal fuente de berilio, un metal ligero parecido al aluminio en muchas de sus propiedades. Agregado al cobre el berilio aumenta la dureza y resistencia a la tracción y a la fatiga.

## Berilo

- En España abunda el **berilo común**, que se encuentra con facilidad en las **pegmatitas de Pontevedra**, donde los cristales alcanzan considerables tamaños.
- Aparecen en Córdoba (Coto Carbonell, Fuenteovejuna, Villaviciosa, Villanueva de Córdoba, Hornachuelos, Sierra Albarrana, Cerro Murciano), Pontevedra (Ramallosa, Poyo, Valga, Viascón), Ourense (Monterrey), A Coruña (Santiago de Compostela), Asturias (Soto de los Infantes), Salamanca (Pereña), Girona (Cap de Creus), Cáceres (Canchal y Sierra de Béjar), Madrid (Sierra de Guadarrama, Miraflores, túnel de la Paradilla, El Escorial, Cerro de San Pedro, Cabanillas de la Sierra).



### Circón

- **Zr(SiO<sub>4</sub>)**.
- Silicatos.
- Contiene 67,2% de SiO<sub>2</sub> y el 32,8% de ZrO<sub>2</sub>.
- Como accesorio de las rocas eruptivas, siendo más frecuente en sienitas, dioritas y granitos. En rocas metamórficas, en pizarras cloríticas y gneises.
- Como grano rodado y producto de resistencia en los sedimentos.
- El circón es un silicato de circonio bastante duro y sumamente estable, que además contiene trazas de uranio.
- Estas trazas permiten usar técnicas radiométricas para calcular el tiempo transcurrido desde que el material se cristalizó.
- En particular, los núcleos del isótopo uranio-238, el más abundante en el uranio natural, se transmutan espontáneamente en torio-234 por emisión de partículas  $\alpha$ .

## España es un país, en conjunto, pobre en piedras preciosas

- Carece de **diamantes**, que han sido investigados infructuosamente en los macizos ultrabásicos de Ojén y Carratraca (Málaga) y en las rocas volcánicas ultrapotásicas de Jumilla (Murcia).
- Son frecuentes los **berilos**, pero no de calidad gema.
- Se han encontrado algunas **esmeraldas**, de muy poco valor gemológico, en el complejo de Lalín (Pontevedra).
- También **aguamarinas** azul-verdosas, algunas de gran tamaño, en Pereña y otras localidades de Salamanca.

## España es un país, en conjunto, pobre en piedras preciosas

- No parece haber **corindones** ni **espinelas** de calidad gema.
- Las **turmalinas**, abundantes en los macizos graníticos del Oeste de la Península, son siempre negras (chorlo) y no tienen, por tanto, valor gemológico.
- Se han encontrado **topacios** incoloros y azules en el Valle de la Serena (Badajoz), pero distan mucho del valor de los topacios imperiales de Brasil.





## España es un país, en conjunto, pobre en piedras preciosas

- **Cuarzos** citrinos y ahumados de gran tamaño y buena calidad se han encontrado en Villasbuenas (Salamanca) y **variscita** en Palazuelos de las Cuevas (Zamora).
- **Granates** en varias localidades (Níjar, Salamanca, La Coruña, etc.).
- Algunas **águas** y **calcedonias** de cierta belleza y pocas cosas más.



## Feldespato

- $(K, Na, Ca, Ba, NH_4) (Si, Al)_4 O_8$ .
- Los silicatos están formados por una red tetraédrica de grupos  $SiO_2$  con incorporaciones de Al y presencia, en los huecos disponibles, de cationes  $Na^+$ ,  $K^+$  o  $Ca^{2+}$  de manera a neutralizar las cargas.
- Generalmente los feldespatos se originan a alta temperatura con estructuras más desordenadas pasando, por enfriamiento, a un estado más ordenado de menor temperatura. Tal es el caso de los polimorfos **sanidina** (de alta temperatura), **ortoclasa** (intermedia) y **microclina** (de baja temperatura).

## Feldespatos

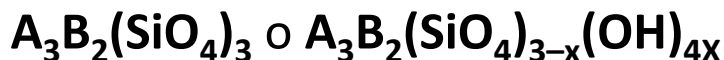
- Los feldespatos constituyen el grupo mineralógico más abundante en la Corteza Terrestre, frecuentemente más del 50% de muchas rocas.
- Los feldespatos son aluminosilicatos de Na, Ca, K y Ba, con distintos tipos de soluciones sólidas,
- Su **coloración es variada** dependiendo de su composición y cristalización, tiene una dureza de 4,5 a 5 en escala de Mohs y se utiliza principalmente en: **industria cerámica (cerámicos y porcelanatos, porcelana para gastronomía, loza sanitaria, industria del vidrio, esmaltes, fritas, electrodos para soldadura, aislantes de alta tensión, etc.**

## Feldespato

- Constituyen el grupo mineral más ampliamente difundido.
- Son componentes mayoritarios de rocas ígneas ácidas, intermedias, alcalinas o básicas. También son de gran importancia en pegmatitas, y están presentes en varios tipos de rocas de metamorfismo regional y térmico.
- Son los segundos en importancia después del cuarzo en sedimentos arenosos, solo en sedimentos arcillosos son de relativa poca importancia.
- Son la base de la mayoría de las clasificaciones petrológicas de rocas ígneas.
- Hay dos tipos principales de feldespatos:
  - Feldespatos alcalinos: ortosa.
  - Plagioclasas: serie albita-anortita.
- La albita es el miembro común a los dos tipos de feldespatos.
- Las propiedades ópticas y la estructura de los feldespatos dependen de su temperatura de cristalización y de su historia de enfriamiento.
- La sanidina se forma en rocas volcánicas por enfriamiento rápido.
- La ortosa se forma por enfriamiento lento de rocas plutónicas.

## Granate

- Deben su denominación a la semejanza del color de los cristales del granate inicialmente estudiados con el color de los granos del fruto de la granada.
- Los granates cristalizan en el sistema cúbico y suelen aparecer en cristales bien formados.
- La estructura cristalina está formada por los tetraedros  $\text{SiO}_4$  y los cationes de metales bivalentes (posición A) y trivalentes (posición B).
- Se han encontrado granates de toda la gama de colores excepto azules. La alta dureza (6,5-7,5) y la ausencia de foliación favorecen el uso de los granates como gemas.
- Los granates responden a la fórmula general:





## Talco

- $\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$
- **Clase:** silicatos.
- Hidrotermal formado a partir de rocas ultrabásicas.
- Por metasomatismo silíceo de dolomías.
- **Yacimientos en España:** los principales yacimientos se encuentran en Puebla de Lillo (León), Lucar, Somontín y Tíjola (Almería), Serranía de Ronda, Mijas, Ojén, Benahavís, Marbella, Fuengirola (Málaga), La Bajol y Massanet de Cabrenys (Gerona). Con menor importancia existe talco en diversos puntos de la Sierra de Guadarrama, como Colmenar del Arroyo, Horcajuelos y Puerto de la Cruz Verde (Madrid).
- **Empleo:** para pinturas, cerámicas, caucho, insecticidas y revestimientos de fundición. Igualmente como polvos de talco. En ocasiones se talla como objetos decorativos.

## Talco

- El talco o esteatita es un silicato de magnesio hidratado, pertenece al grupo de los Silicatos (subgrupo filosilicatos) su dureza escala de Mohs, oscila entre 1 a 1,5, su densidad varía de 2,6 a 2,7 los colores son variados dependiendo de su pureza y composición encontrándose **el rosa, verde, blanco pasando a grises, negros, zonados o atigrados esto es debido a las impurezas y presencia de cloritas, metales pesados y materia orgánica**. El brillo es cereo o craso, las formas en que lo podemos ver son desde fibrosas a granudas y compactas aunque también se hallan cristalizaciones en forma botroidal o globular, las variedades masivas se denominan "Esteatita".



## Talco

- En la provincia de León, ha destacado el talco como mineral industrial y que ha dado al municipio de Puebla de Lillo y alrededores progreso y calidad de vida sin olvidar Boñar donde se ubica la planta de tratamiento de dicho mineral, actualmente cerrada.
- Geológicamente se halla entre la parte SE de la Cuenca Carbonífera Central y la región del Manto de Ponga. Es un área reducida, alargada en dirección E-O, en la que el talco aparece siempre asociado a grandes accidentes tectónicos.
- Aparte de lo industrial también se utiliza el talco como piedra decorativa por la facilidad en el tallado, utilizándose para elaborar figuras muy diversas, también es utilizado por los sastres como marcador de telas a la que denominan "jaboncillo de sastre".

## Wollastonita

- $\text{CaSiO}_3$
- **Clase**: silicatos.
- **Subclase**: inosilicatos.
- **Grupo**: piroxenoides.
- **Forma de presentarse**: en masas blancas fibrosorradiadas u hojosas compactas. Raras veces en cristales tabulares gruesos o prismáticos cortos.
- **Génesis**: mineral típico del metamorfismo de contacto en calizas cristalinas. También se encuentra como inclusiones en rocas volcánicas.
- **Yacimientos en España**: ha sido encontrada en Gualba (Barcelona), cerca de Nuria (Gerona), Mérida (Badajoz). En gran cantidad, en Colmenar Viejo, en la carretera a Guadalix, Somosierra y Navacerrada y en diversos puntos de los terrenos de metamorfismo de contacto de las cercanías de Madrid.
- **Empleo**: empleado en la industria ladrillera.

## Wollastonita

- Las principales aplicaciones de la wollastonita vieron su desarrollo a final de la década de 1970. como sustituto de los asbestos de fibra corta, Desde ese momento, el consumo mundial de la wollastonita ha tenido una importante progresión.
- **Cerámica refractaria** y utilizado como aditivo en pinturas (como antioxidante y anticorrosivo).
- **Sector cerámico:** incrementa de forma sensible la resistencia mecánica y mejora la permeabilidad sin producir desprendimientos gaseosos.



## Wollastonita

- Su cualidad de "**adsorción química**" lo constituye como un mineral –utilizable junto con los carbonatos que lo acompañan en los yacimientos– en los procesos de corrección y restauración ambiental, ya que hace que precipiten los metales pesados originados por el **Drenaje Ácido de Minas** y los fija de forma permanente a su estructura, impidiendo su redisolución posterior aunque perduren las condiciones ácidas de las aguas afectadas.
- La **adsorción** es un proceso por el cual átomos, iones o moléculas son atrapados o retenidos en la superficie de un material en contraposición a la absorción, que es un fenómeno de volumen. Es decir, es un proceso en el cual por ejemplo un contaminante soluble (adsorbato) es eliminado del agua mediante el contacto con una superficie sólida (adsorbente).

### Micas

- Las micas figuran entre los minerales más abundantes de la naturaleza. En total constituyen aproximadamente 3,8% del peso de corteza la terrestre, encontrándose, fundamentalmente en rocas intrusivas ácidas y esquistos micáceos cristalinos.
- Todas las micas cristalizan en el sistema monoclinico, y las formas de los cristales se aproximan a hexagonales. Las propiedades físicas, pese a la gran diversidad de la composición química, coinciden en muchos aspectos debido a que sus estructuras cristalinas son del mismo tipo.
- La composición química es extremadamente variable. Se registran numerosas mezclas isomorfas, donde, por una parte,  $Mg^{2+}$  suele sustituirse por  $Fe^{2+}$ ,  $Al^{3+}$  por  $Fe^{3+}$  y por otra parte, existen sustituciones isomorfas heterovalentes de  $Mg^{2+}(Fe^{2+})$  por  $Al^{3+}(Fe^{3+})$ , etc.
- Presentan como fórmula general:



## Ámbar

- El **ámbar** es una piedra semipreciosa compuesta de resina vegetal fosilizada proveniente principalmente de restos de coníferas y angiospermas.
- Es de color marrón claro normalmente, aunque existen variedades amarillas y verdosas.
- En Europa se encuentra ámbar en: España, Francia, Lituania, Polonia, Alemania, Letonia y Rusia.



## Ámbar

- **En España:**

- Unos 120 yacimientos de ámbar, la mayoría datados del Cretácico.
- De éstos, 8 contienen bioinclusiones y se localizan principalmente en los márgenes de la Placa Ibérica durante el Cretácico inferior, asociados a medios deltaicos y estuarinos.
- Entre los más importantes yacimientos de España de esta época destacan los de Peñacerrada (País Vasco y Burgos), San Just (Teruel) y Rábago.
- La dureza del ámbar español oscila entre 2 y 2,4.

- **Yacimiento de Rábago/El Soplao:**

- Localidad fosilífera de mediados del Cretácico.
- Conocido principalmente por su riqueza en fósiles de artrópodos.