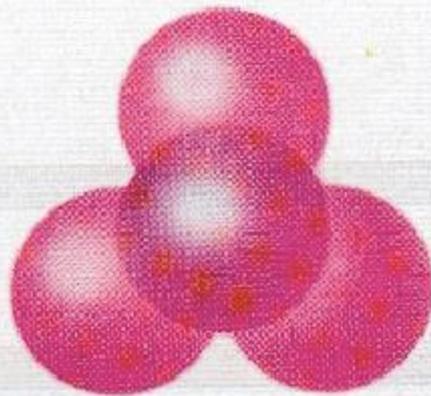
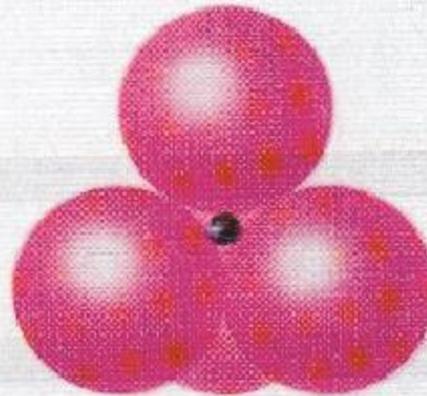


IX - SILICATOS

Son minerales (o sales) resultantes de ácidos silícicos mas o menos bien definidos. En realidad son complejos edificios estructurales en los cuales, el esqueleto se basa en varias uniones de tetraedros con átomos en el centro, preferentemente de silicio y átomos en el vértice de oxígeno.

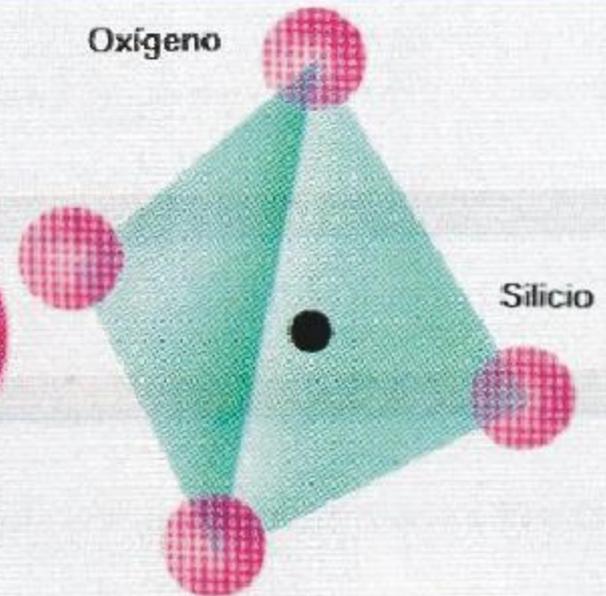


Vista superior



Perfil

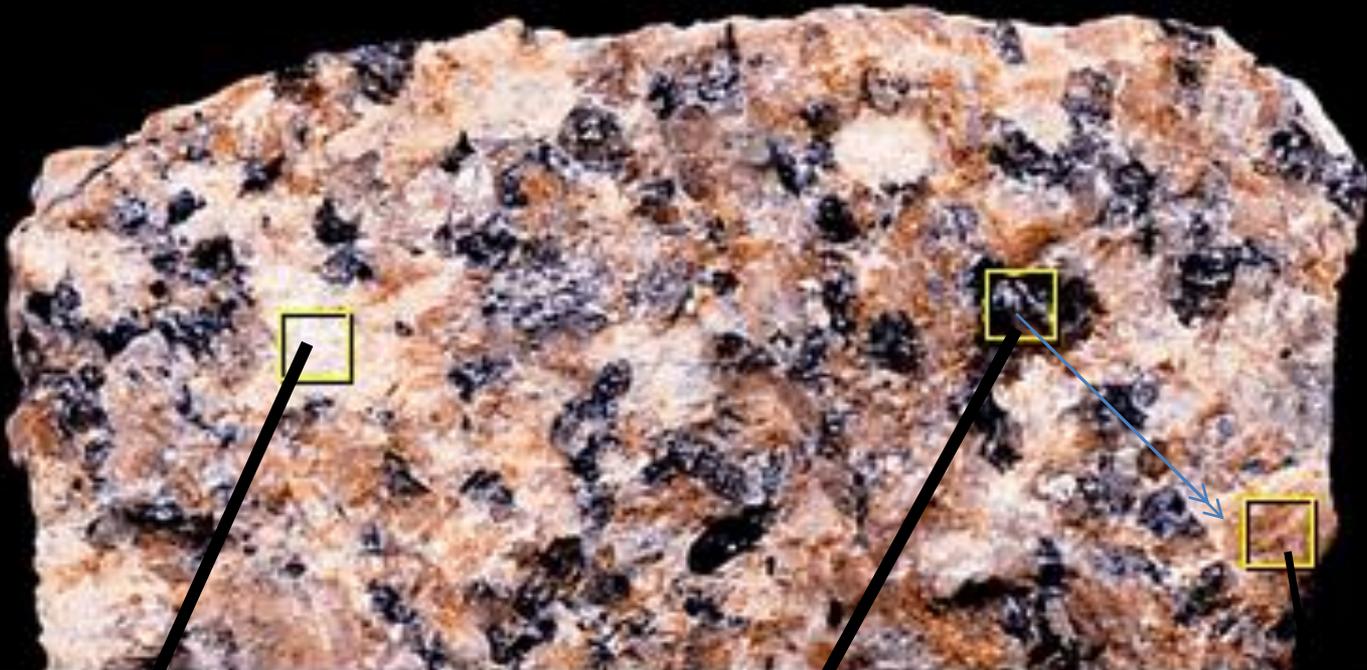
Tetraedro SiO_4



CLASIFICACIÓN DE LOS SILICATOS Y SU IMPORTANCIA COMO FORMADORES DE ROCAS

- El estudio de los silicatos es de gran importancia por constituir casi un 25% de los minerales conocidos y más del 60% de los formadores de rocas.
- Los elementos químicos se hallan distribuidos en la Corteza Terrestre en proporciones muy diferentes, por un proceso de selección que lleva a la concentración de grandes masas con número limitado de elementos:
Ej. El Granito: cuarzo, feldespato y micas; en sus fórmulas químicas intervienen un escaso número de elementos.
- Hay otra selección que lleva a la concentración en partes restringidas de la corteza terrestre formando yacimientos minerales que en general son elementos menos difundidos (Fe, Pb, Mg, Au, Ag, etc.)

Granite (rock)



Quartz (mineral)

Hornblende (mineral)

Feldspar (mineral)

De los elementos químicos conocidos solo ocho se hallan en proporciones superior al 1% en las rocas de la corteza, que son:

O, Si, Al, Fe, Ca, Na, F y Mg.

Estos elementos químicos afines se combinan dando origen en la corteza terrestre a los minerales, se conocen unas 4000 especies minerales, pero **solo una docena** pueden ser consideradas como integrantes de las rocas de mayor difusión, son los **llamados minerales petrográficos que son los silicatos** en mayor proporción y además **calcita, dolomita y minerales de hierro**, etc.

La corteza terrestre está formada o integrada por tres tipos de rocas

Ígneas, metamórficas y sedimentarias,

de ellas las rocas **ígneas** comprenden **las más abundantes** de los 16 Km superiores de la corteza terrestre pero su gran abundancia queda oculta a la superficie terrestre por una delgada capa pero muy extensa de rocas sedimentarias y metamórficas.

CLASIFICACION

•Estos minerales están constituidos por unidades invariables de un ión Si^{+4} rodeado de cuatro iones O^{-2} , en posición tetraédrica, la relación de radios entre Si^{+4} y O^{-2} es:

$$R_{\text{Si}^{+4}} : R_{\text{O}^{-2}} = 0,30/1,40 = 0,278\text{\AA}$$

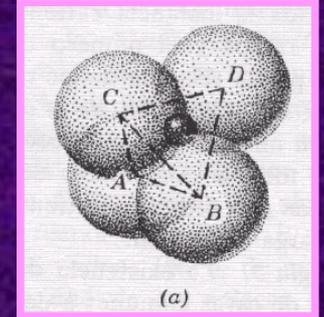
• Este valor nos indica que la coordinación 4 o tetraédrica será la estable para los grupos Si : O

•Su enlace es considerado como un 50% iónico y 50% covalente

•Cada ión O^{-2} puede unirse con otros iones y entrar en una agrupación tetraédrica, en la cual los grupos tetraédricos están unidos por O^{-2} compartidos. Estos oxígenos compartidos son denominados **puente oxígeno**. A este enlace de tetraedros compartiendo O^{-2} se denomina **polimerización**.

El tipo o grado de polimerización provee las bases para la clasificación estructural de los silicatos:

NESOSILICATOS, SOROSILICATOS, CICLOSILICATOS, INOSILICATOS, FILOSILICATOS Y TECTOSILICATOS

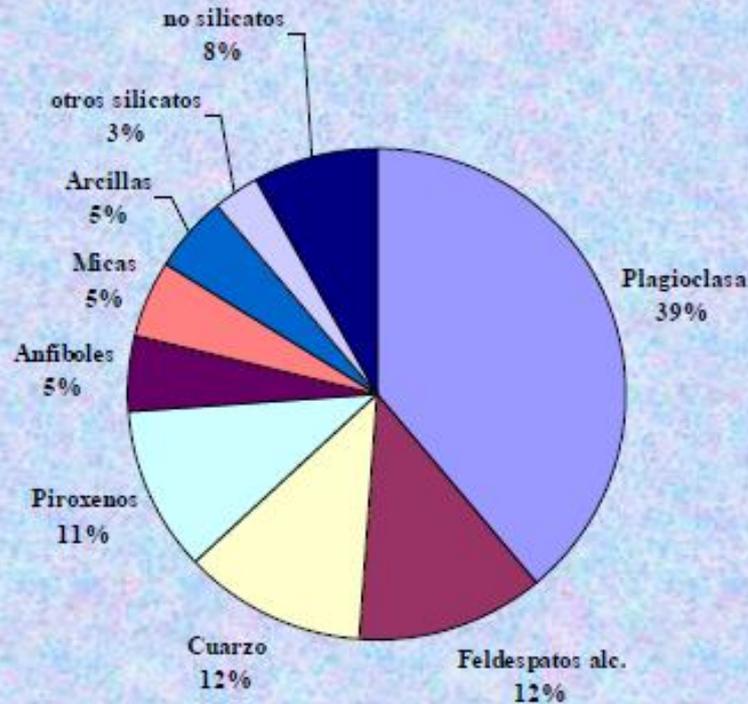


Silicatos

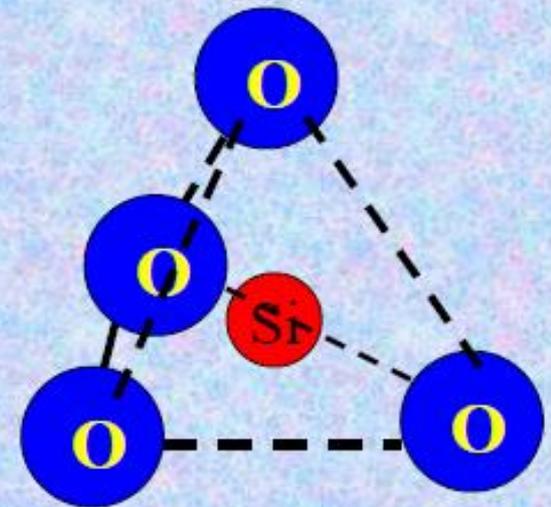
Se clasifican según el grado de polimerización de los tetraedros de silicio:

1. Nesosilicatos
2. Sorosilicatos
3. Inosilicatos (simples y dobles)
4. Ciclosilicatos
5. Filosilicatos
6. Tectosilicatos

Silicatos

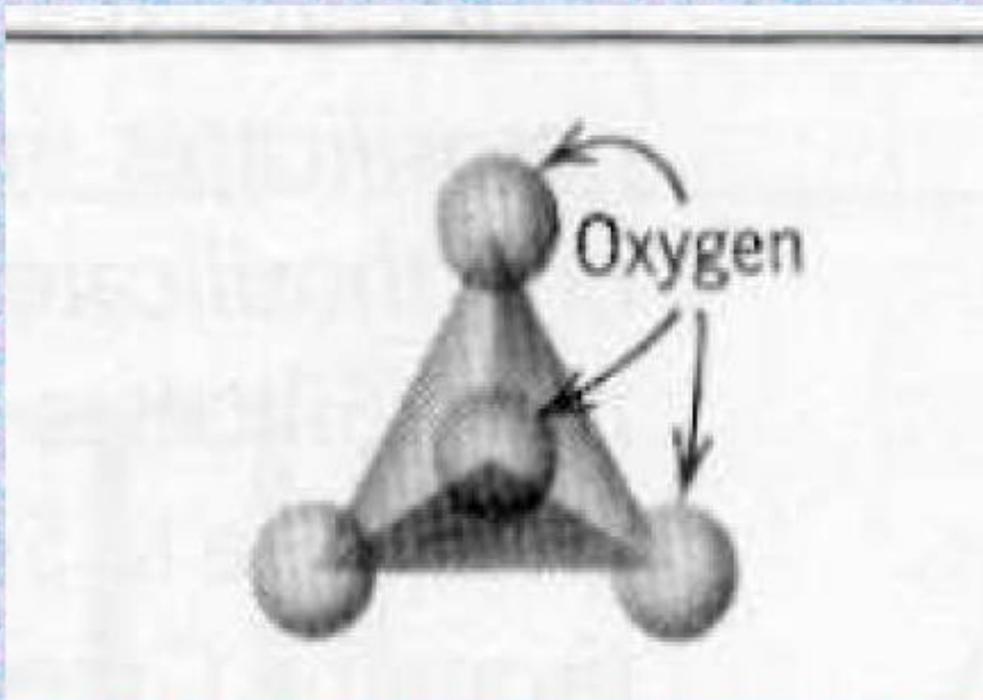


Unidad Fundamental



- Enlaces 50 % iónico
50% covalente
- Alto poder de polimerización

Nesosilicatos (tetraedros independientes)



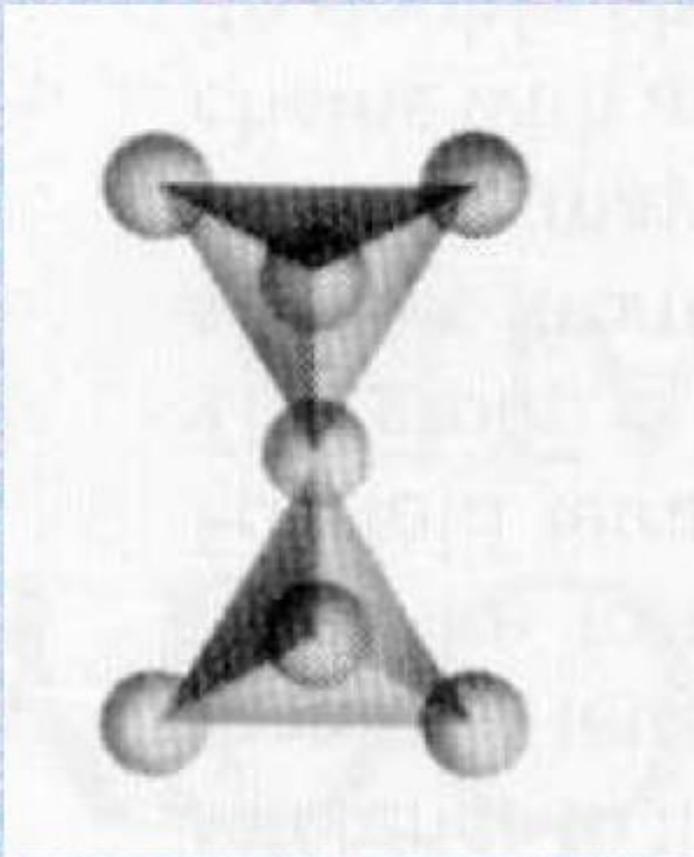
Unidad de composición:



Mineral:



Sorosilicatos (pareja de tetraedros)



Unidad de composición:

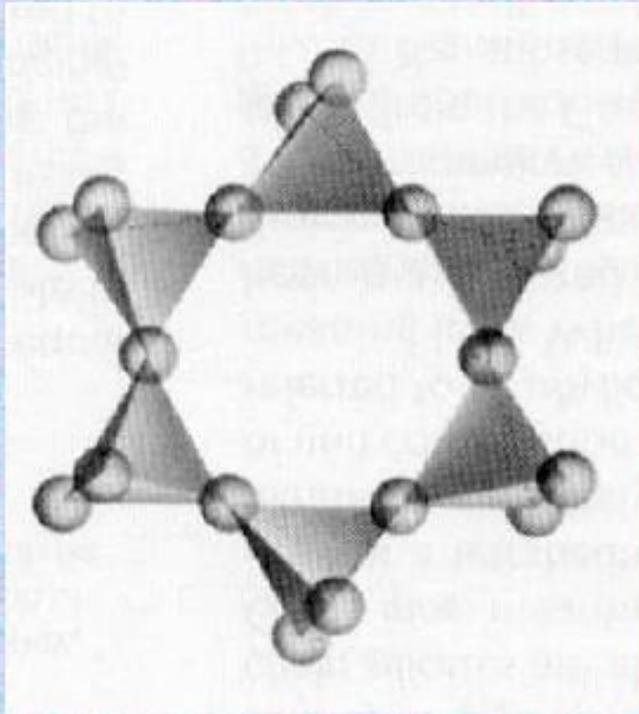


Mineral:

Epidoto



Ciclosilicatos (tetraedros cíclicos)



Unidad de composición:



Mineral:

Berilo



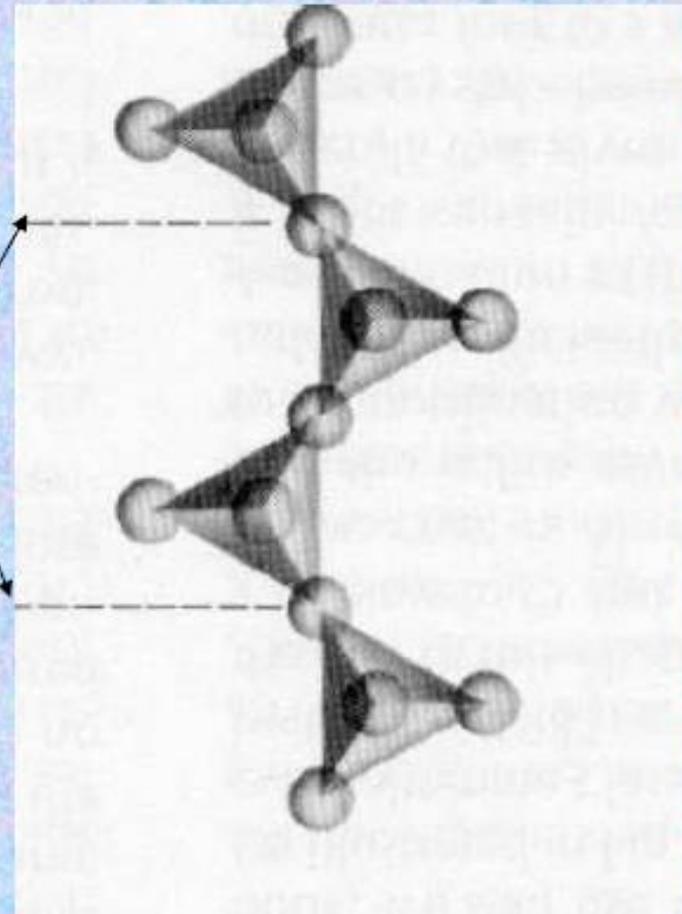
Inosilicatos simples (tetraedros en cadenas simples)

Unidad de composición:

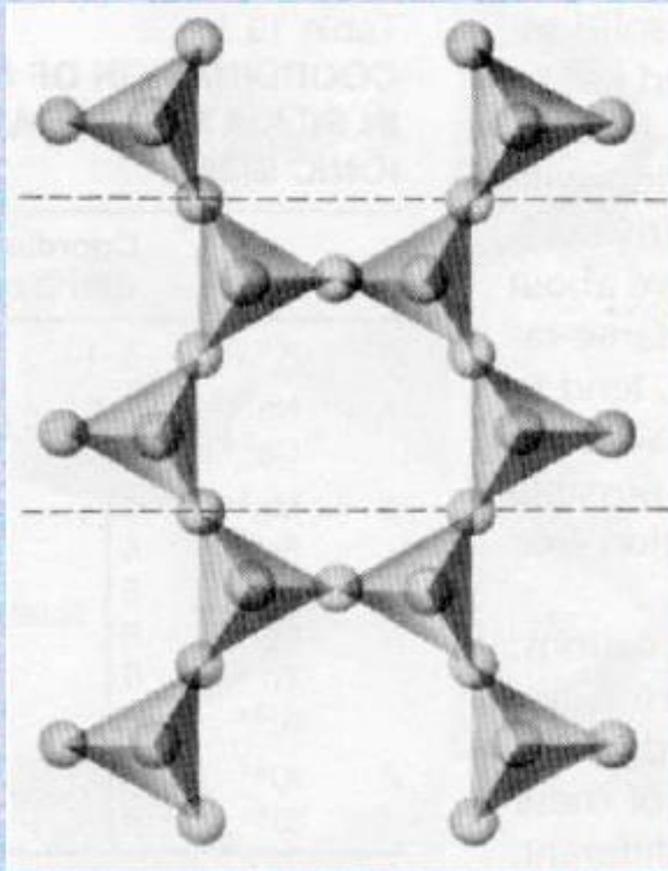


Mineral:

Piroxeno enstatita



Inosilicatos dobles (tetraedros en cadenas dobles)



Unidad de composición:

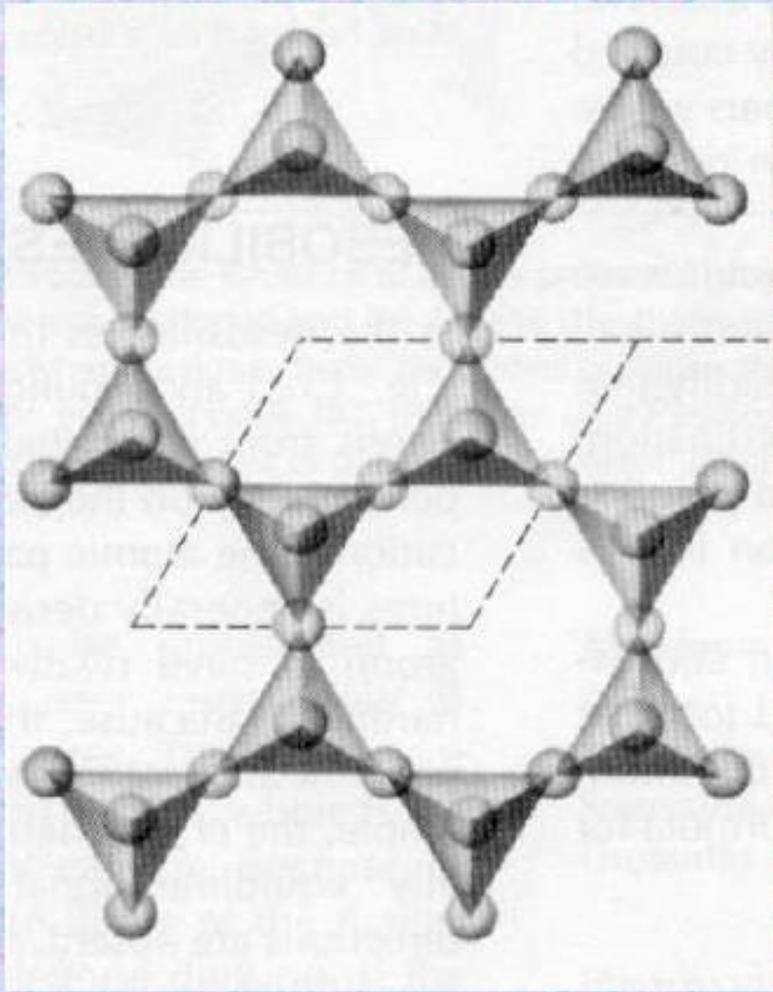


Mineral:

Anfibol



Filosilicatos (tetraedros hojas)



Unidad de composición:

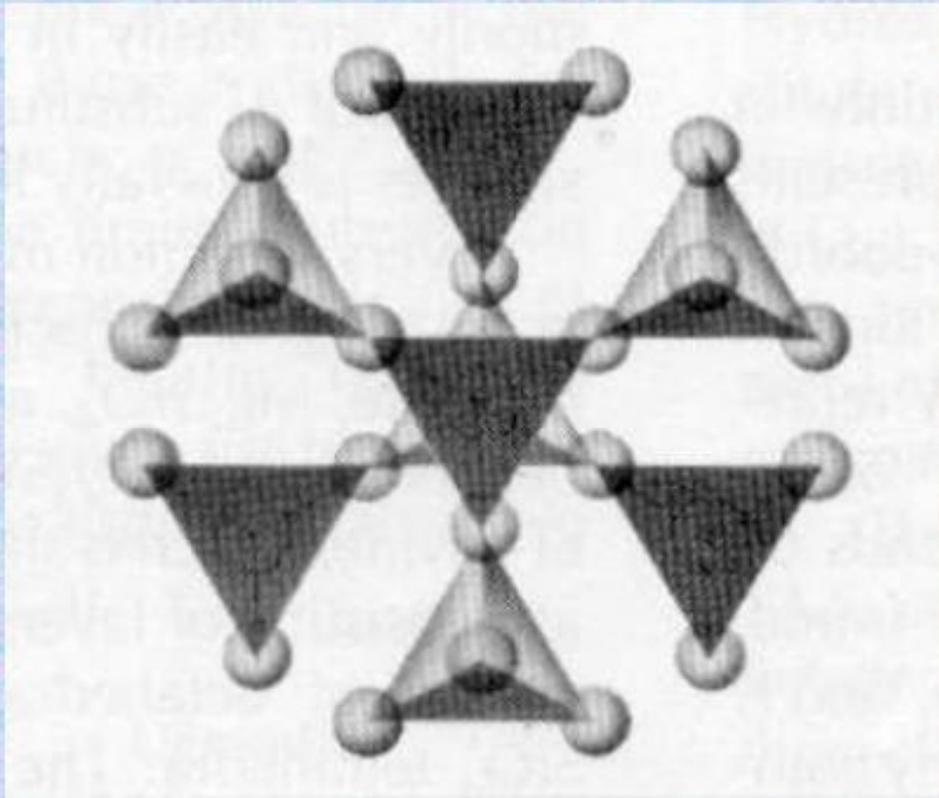


Mineral:

Micas



Tectosilicatos (tetraedros en 3D)



Unidad de composición:



Mineral:

Cuarzo



NESOSILICATOS



1ª Sub-Clase- NESOSILICATOS

Grupos tetraédricos independientes de $(\text{SiO}_4)^{4-}$. La relación Si : O es 1:4

El empaquetamiento de la estructura es densa, haciendo que los minerales de este grupo tengan igual Pe y dureza (6) relativamente altos y sin direcciones privilegiadas de exfoliación.

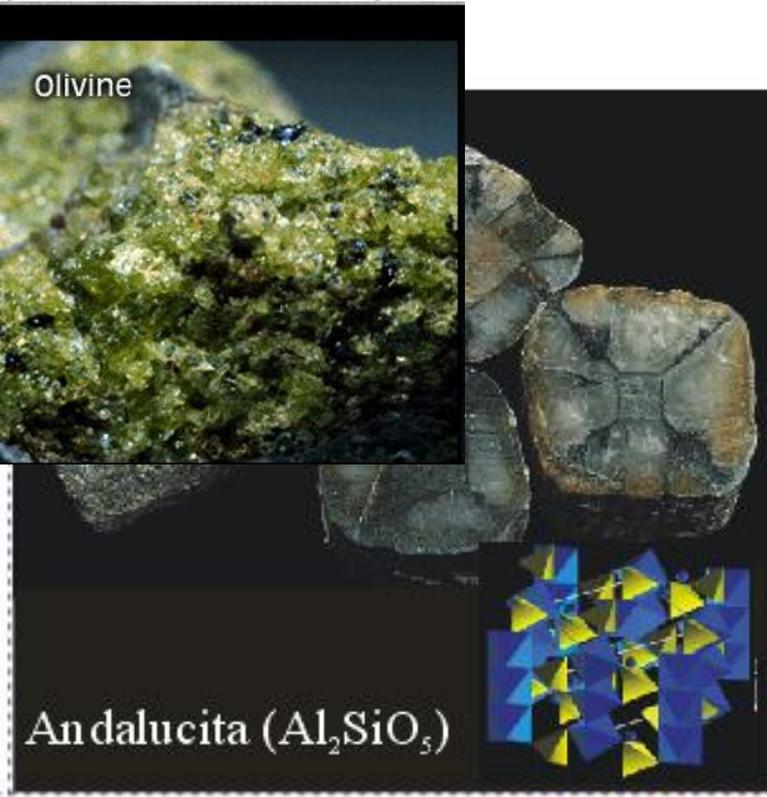
Índice de refracción elevados.

En esta clase se tiene un grupo bastante grande de minerales diferentes desde el punto de vista químico, mucho de los cuales son minerales petrográficos comunes:

Por Ej. OLIVINO

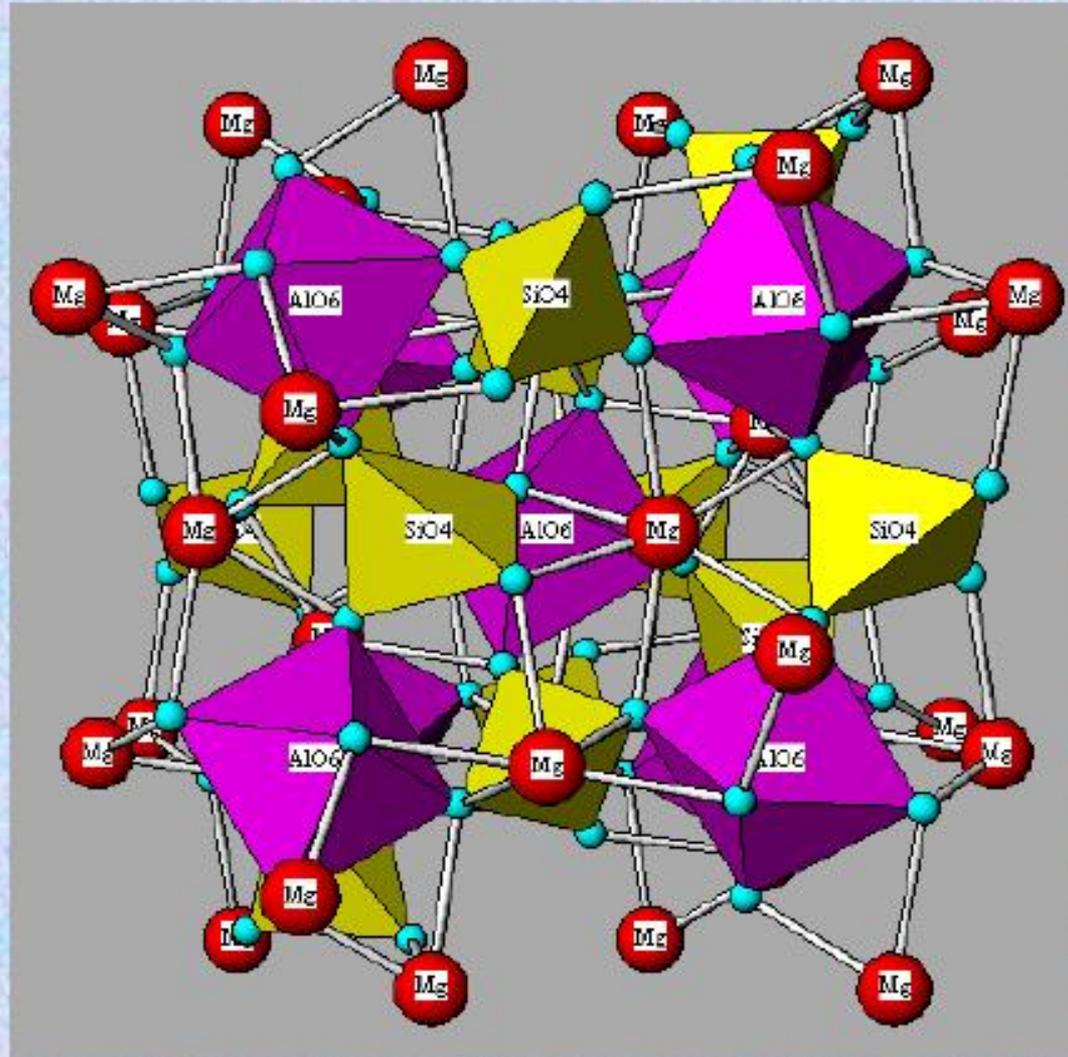
Forsterita Fo (Mg_2SiO_4) (1890°C) - Fayalita Fa (Fe_2SiO_4) (1205°C)

como producto de cristalización primaria de magmas ricos en Fe y Mg y pobres en Si.



Nesosilicatos:

1. Tetraedros de SiO_4 independientes, unidos por enlaces iónicos de cationes intersticiales.



Granate

Nesosilicatos:

2. Empaquetamiento atómico denso:

Alta gravedad específica

Dureza relativamente elevada (entre 5 1/2 y 8)

3. Hábitos equidimensionales y clivaje generalmente ausente

4. Baja proporción de sustituciones de Al en tetraedros de SiO_4

Nesosilicatos:

- Grupo de la Fenacita

Fenacita (Be_2SiO_4)

Wilemita (Zn_2SiO_4)

- Grupo del Olivino

Forsterita (Mg_2SiO_4)

Fayalita (Fe_2SiO_4)

- Grupo del Granate $\text{A}_3\text{B}_2(\text{SiO}_4)_3$

Piropo (Mg-Al)

Almandino (Fe-Al)

Espersantina (Mn-Al)

Uvarovita (Ca-Cr)

Grosular (Ca-Al)

Andradita (Ca-Fe)

- Grupo del Circón

Circón (ZrSiO_4)

- Grupo de Al_2SiO_5

Andalusita (Al_2SiO_5)

Silimanita

Cianita

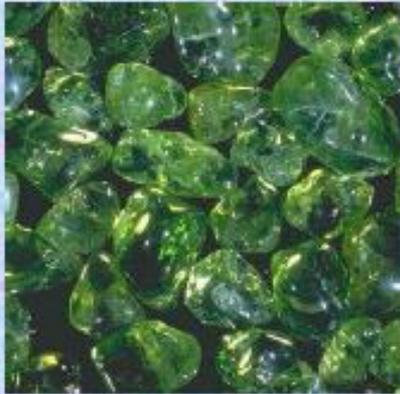
Topacio ($\text{Al}_2\text{SiO}_4(\text{F},\text{OH})_2$)

Estauroлита ($\text{Fe}_2\text{Al}_9\text{O}_6(\text{SiO}_4)_4(\text{O},\text{OH})$)

- Grupo de la Humita

Titanita ($\text{CaTiO}(\text{SiO}_4)$)

Nesosilicatos:



Olivino



Granate



Topacio



Estaurolita

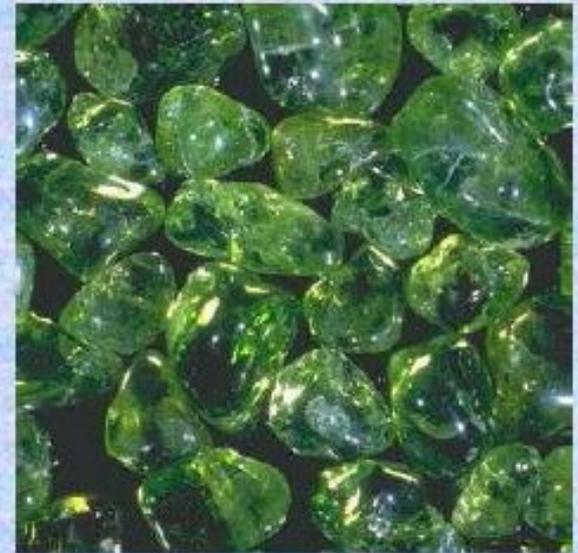


Andalusita (quiastolita)

Nesosilicatos:

- Grupo del Olivino (**Forsterita** (Mg_2SiO_4) **Fayalita** (Fe_2SiO_4))

- Cristalografía** ortorrómbico $2/m2/m2/m$
- Fractura:** concoidal
- Dureza:** $6\frac{1}{2}$ -7
- G:** 3,27-4,37
- Brillo:** vítreo
- Color:** verde claro a oscuro (con + Fe).
- Diafanidad:** Transparente a traslucido
- Ocurrencia:** Asociado a rocas ultramáficas como Gabros, peridotitas y basaltos. Minerales cristalizados a altas temperaturas.
- Uso:** usado como gema (peridoto).



Nesosilicatos:

Granates ($A_3B_2Si_3O_{12}$)

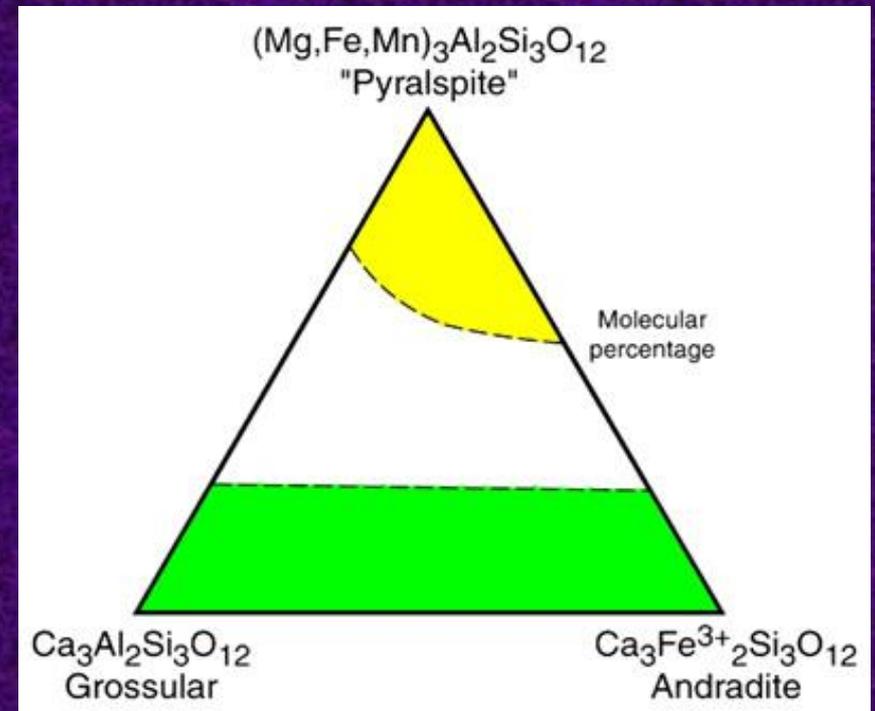
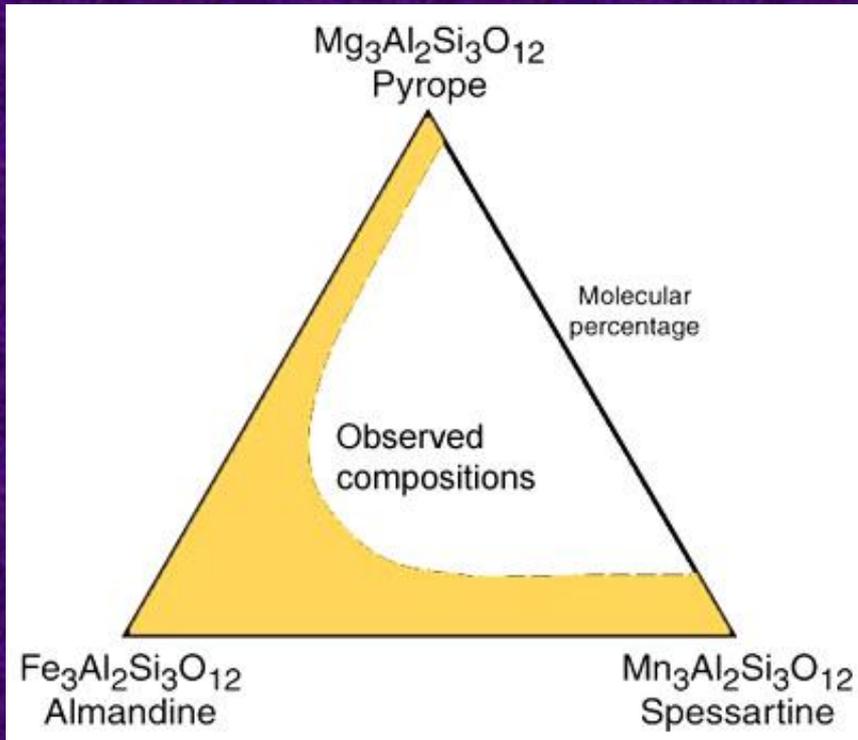
- **Cristalografía:** Isométrico; $4/m\bar{3}2/m$
- **Hábito:** dodecaedros y trapezoedros
- **Fractura:** irregular a concoidal
- **Dureza:** $6\frac{1}{2}$ - $7\frac{1}{2}$
- **G:** 3,5-4,3
- **Brillo:** vítreo
- **Color:** rojo profundo
- **Diafanidad:** Transparente a traslucido
- **Ocurrencia:** Asociado a rocas metamórficas y a rocas ígneas.
- **Uso:** Algunas piezas usadas como gemas.

- Piropo (Mg-Al) – Rojo profundo**
- Almandino (Fe-Al)- Rojo**
- Espersantina (Mn-Al)- Marrón a rojo**
- Uvarovita (Ca-Cr)- Verde esmeralda**
- Grosular (Ca-Al)- Amarillo**
- Andradita (Ca-Fe)- Verde a Negro**

A: Ca⁺², Mg⁺², Fe⁺², Mn⁺²

B: Al⁺³, Fe⁺³, Cr⁺³

Soluciones solidas posibles



Piralspita y Ugrandita son términos informales usados como regla mnemotécnica

“Pir”opo

“Al”mandino

E“Sp”esartina

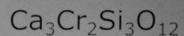
“U”varovita

“Gr”ossularia

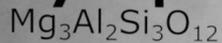
“And”radita

Uvarovite

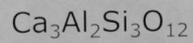
Uvarovite



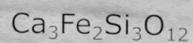
Pyrope



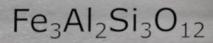
Grossular



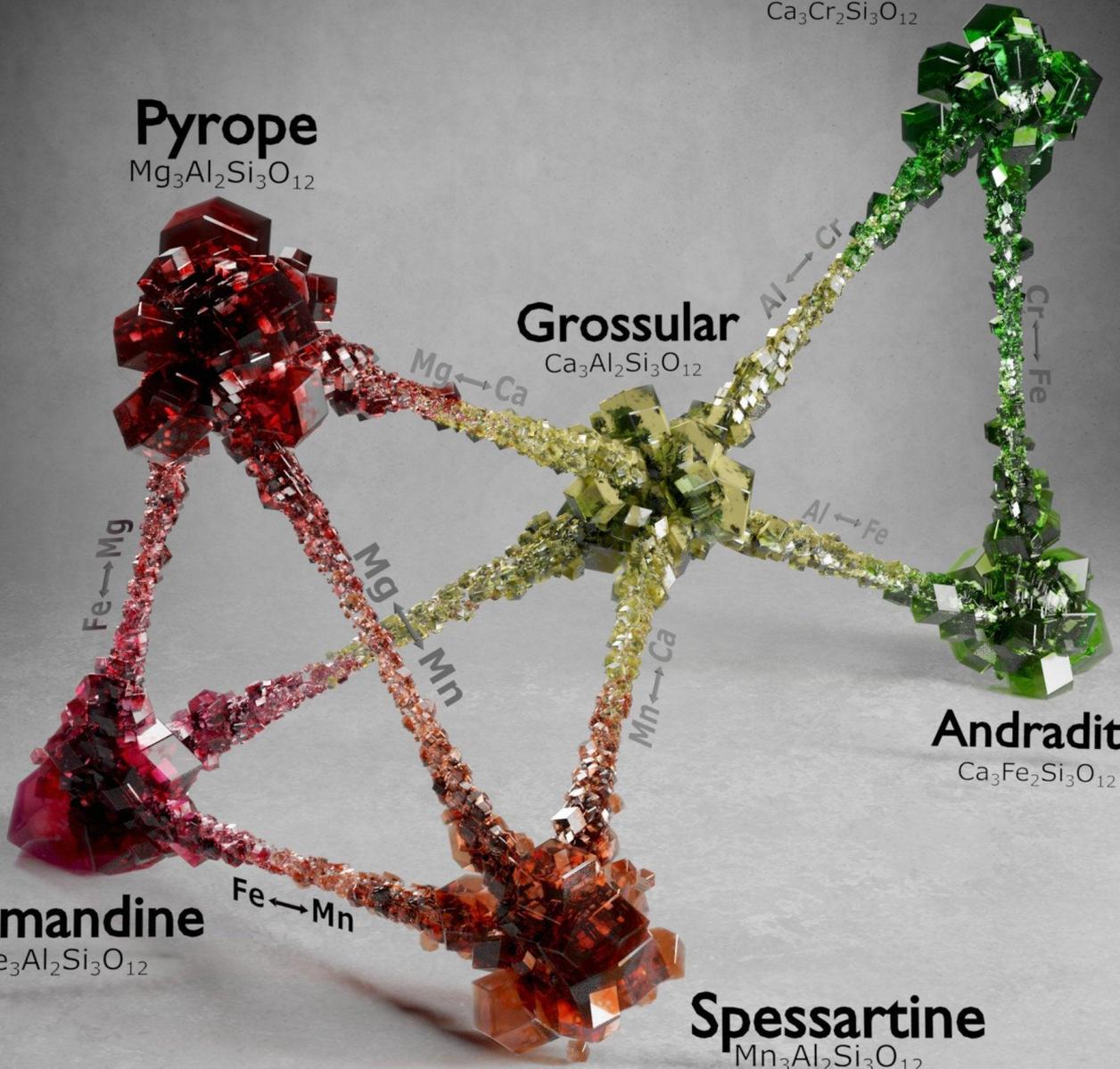
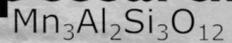
Andradite



Almandine



Spessartine



Granates ($A_3B_2Si_3O_{12}$)

Piropo



Almandino



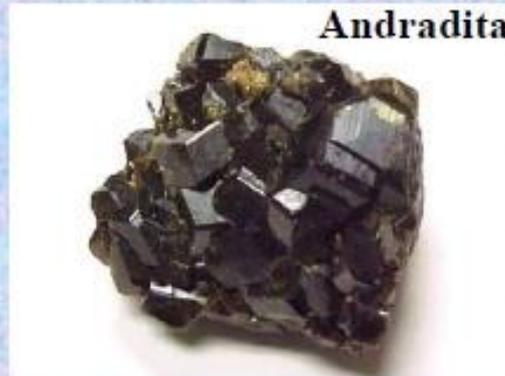
Espesartino



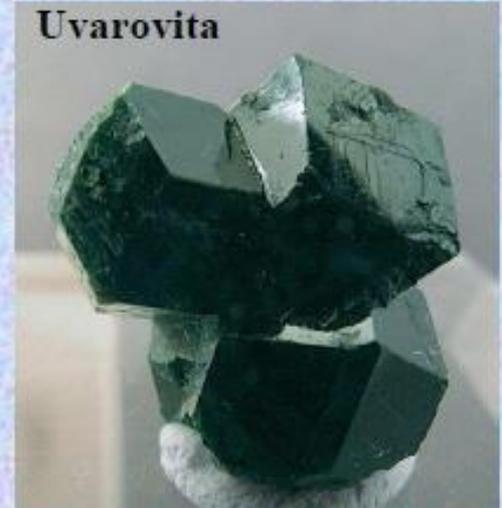
Grosular



Andradita



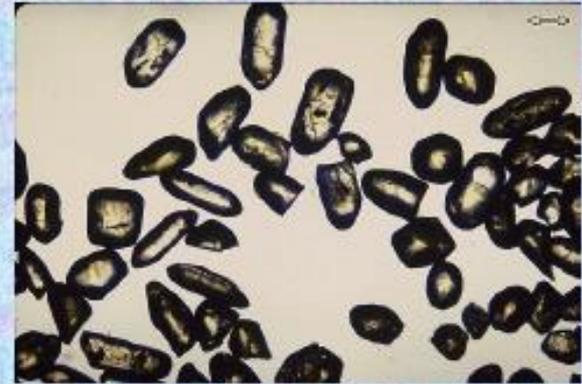
Uvarovita



Nesosilicatos:

Circón ($ZrSiO_4$)

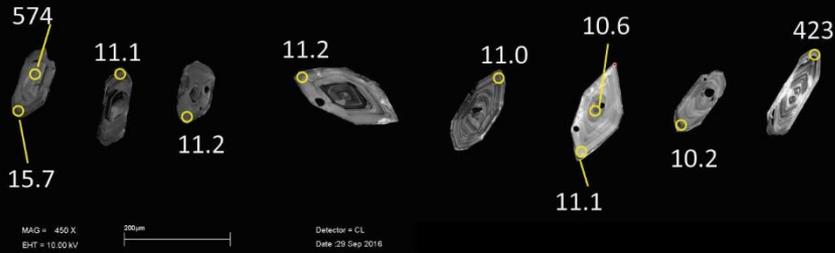
- **Cristalografía:** Tetragonal; $4/m\ 2/m\ 2/m$
- **Hábito:** Di pirámides de tetragonales
- **Clivaje:** Pobre $\{010\}$
- **Dureza:** $7\ \frac{1}{2}$
- **G:** 4,68
- **Brillo:** adamantino
- **Color:** incoloro, verde, rojo, azul, gris
- **Diafanidad:** traslucido
- **Ocurrencia:** Mineral accesorio de rocas ígneas silíceas. Presente en algunas rocas metamórficas y como residuo en rocas sedimentarias clásticas.
- **Uso:** Algunas piezas usadas como gemas. Como fuente de Zr. Dataciones de rocas.



Domos superiores

PQ01-20

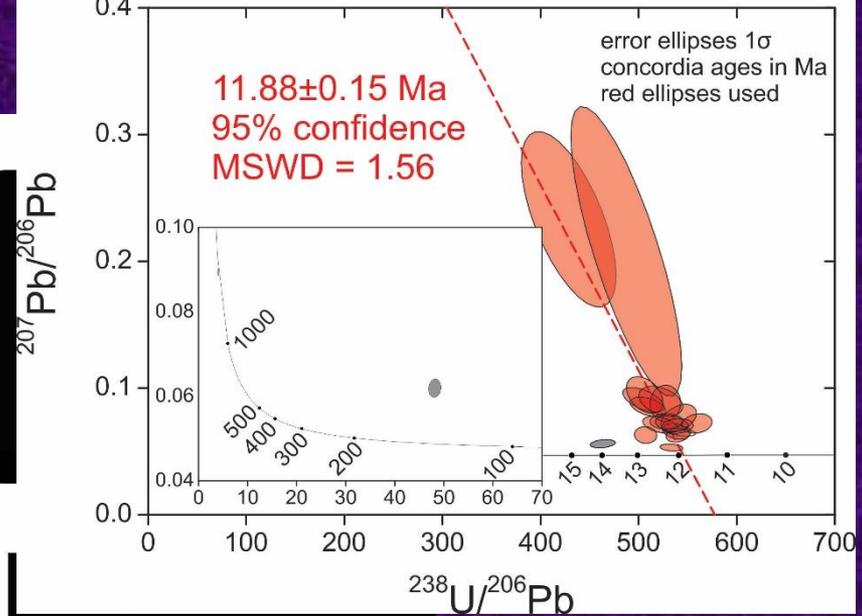
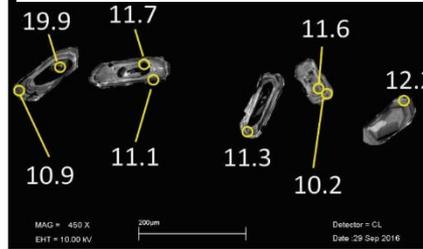
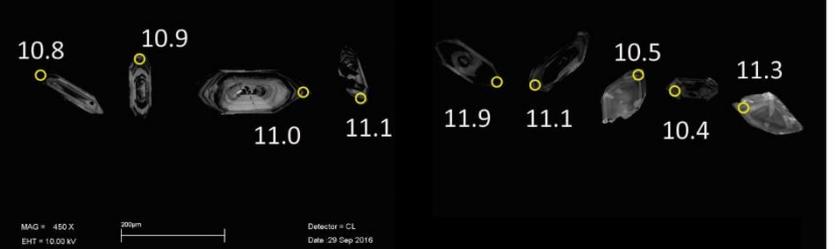
PQ01-71p



Bajo Pairique

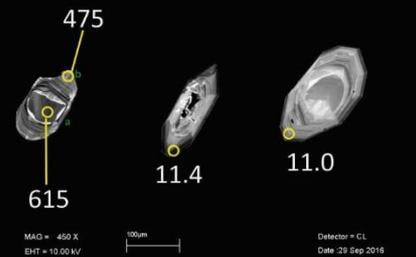
PQ02-130

PQ15-307



Corral Negro

PQ02-203



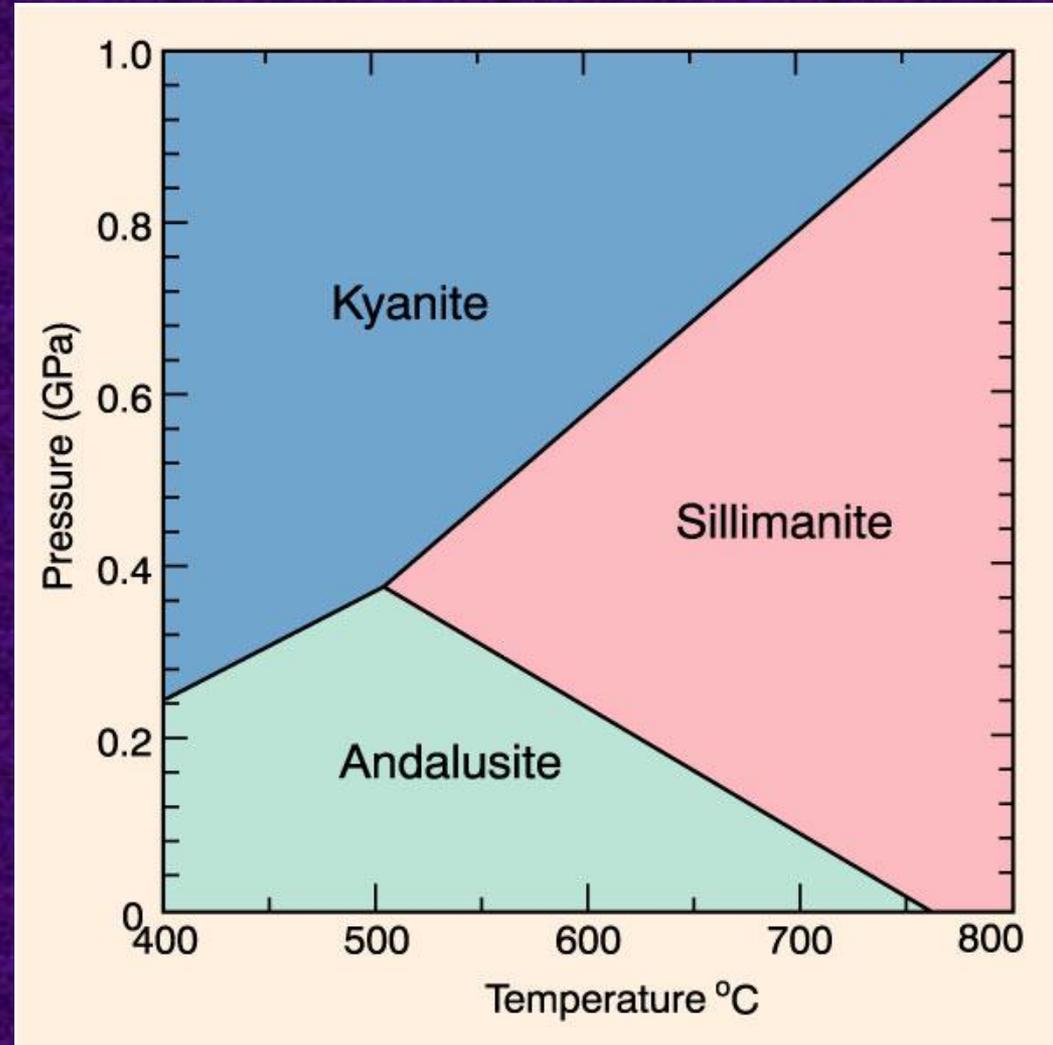
Rasgo común: zonación de crecimiento. Zonación en los contenidos de U.
 Núcleos heredados
 Mineral resistente a la abrasión y a la fusión parcial

Trimorfos del Al_2SiO_5

Cianita/Disteno Triclínico

Andalucita Ortorrombico

Sillimanita Ortorrombico



Estructuras

- Las estructuras de los tres polimorfos del Al_2SiO_5 presentan el Si en coordinación tetraédrica y cada uno tiene un átomo de Al, por fórmula unidad, en coordinación octaédrica.
- La principal diferencia entre los tres radica en la coordinación del Al restante, que está:
 - AL NC = 4 en la sillimanita
 - AL NC = 5 en andalucita
 - AL NC = 6 en distena

	COMPOSICIÓN QUIMICA	HABITO. RELIEVE, COLOR PLEOCROISMO, BIRREFRINGENCIA	GÉNESIS
ANDALUCITA	Al → Mn, Fe ³⁺ , Fe ²⁺	Prismático. Relieve moderadamente alto. Incolora. Rosa, (Fe ³⁺), verde (Mn ³⁺) Pleocroica en tonos rosa o verdes Birrefringencia baja	En rocas pelíticas, metamorfizadas, Metamorfismo de contacto o regional de baja P y baja T
SILLIMANITA	Al → Fe, Cr y Ti	Prismático. Fibrosa, buena exfoliación, Incolora, Relieve alto. Birrefringencia algo más alta Incolora.	Metamorfismo de contacto o regional de alta P y alta T
CIANITA O DISTENA	Al → Fe, Cr y Ti	Prismático. Fibrosa, buena exfoliación, Relieve alto. Birrefringencia algo más alta, Incolora. Gris (V). verde (Cr), naranja -amarillo (Mn), amarillo -verdoso (Fe ³⁺)	Metamorfismo de contacto o regional de alta P

Cianita



Sillimanita



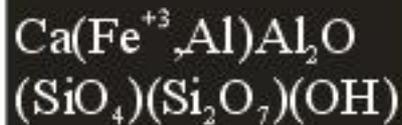
Andalucita



SOROSILICATOS



Epidoto



2º) Sub-clase SOROSILICATOS

Son dos tetraedros unidos por un átomo de O^{2-} , el anión compartido es llamado puente-oxígeno (une directamente a dos Si^{4+})

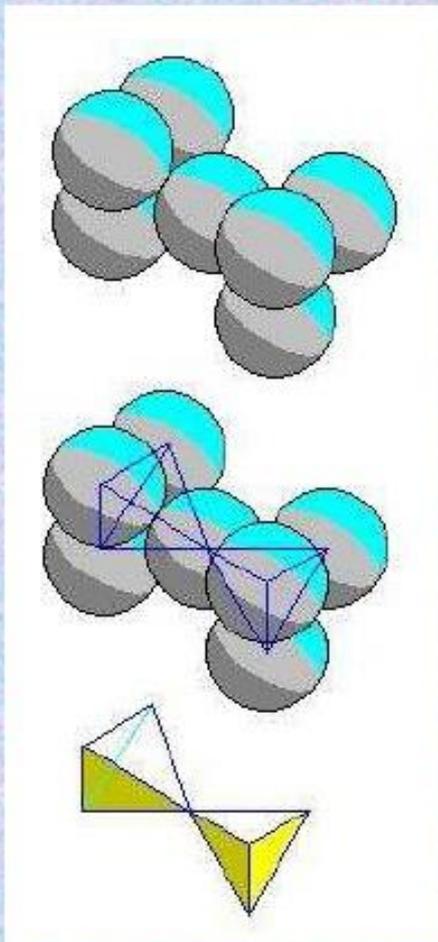
La relación Si: O es 2:7

Debido a que tiene 6 O^{2-} que no actúan como puente-oxígeno el radical del silicato, tiene una carga negativa $-6 (\text{Si}_2\text{O}_7)^{6-}$

Los minerales más comunes son Epidoto - Idocrasa

Sorosilicatos:

1. Grupos de Tetraedros dobles formados por dos tetraedros de SiO_4 unidos por un oxígeno apical.



Hemimorfita ($\text{Zn}_4(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$)

Lawsonita ($\text{CaAl}_2(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$)

•Grupo del Epidoto

Clinozoisita ($\text{Ca}_2\text{Al}_3\text{O}(\text{SiO}_4)(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{OH})$)

Epidoto ($\text{Ca}_2(\text{Fe}^{3+}, \text{Al})\text{Al}_2\text{O}(\text{SiO}_4)(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{OH})$)

Alanita ($\text{X}_2\text{Y}_3\text{O}(\text{SiO}_4)(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{OH})$)

X= Ca, Ce, La, Th

Y= Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{3+}

Vesuvianita ($\text{Ca}_{10}(\text{Mg}, \text{Fe})_2\text{Al}_4 (\text{SiO}_4)_5(\text{Si}_2\text{O}_7)_2 (\text{OH})_4$)

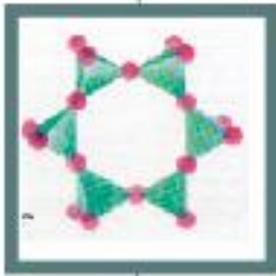
Sorosilicatos:

Epidoto ($\text{Ca}_2(\text{Fe}^{3+}, \text{Al})\text{Al}_2\text{O}(\text{SiO}_4)(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{OH})$)

- **Cristalografía:** Monoclinico; $2/m$
- **Hábito:** cristales alargados prismáticos
- **Clivaje:** Perfecto $\{001\}$
- **Dureza:** 6 -7
- **G:** 3,25-3,45
- **Brillo:** vítreo
- **Color:** verde claro a oscuro; clinozoisita
Verde claro a gris.
- **Diafanidad:** Transparente a traslucido
- **Ocurrencia:** Asociado a zonas de metamorfismo regional.
- **Uso:** Algunas piezas usadas como gemas.



CICLOSILICATOS



3º Sub-Clase CICLOSILICATOS

La etapa siguiente de polimerización creciente resulta Grupos formados por 3 -4 -6- tetraedros, unidos en anillos triangulares, cuadrangulares y hexagonales.

En estos tetraedros, dos oxígenos de cada tetraedro son puente oxígenos, y los restantes por cada tetraedro deben cada uno, estadísticamente satisfacer una carga de otros cationes.

La carga negativa neta en los anillos de 3, 4 y 6 miembros es:



Relación Si: O es 3:9; 4:12; 6:18

Los minerales más frecuentes son :
Berilo y Turmalina, frecuente en rocas pegmatíticas



Berilo ($\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$)

Ciclosilicatos:

1. Formados por anillos de tetraedros SiO_4 enlazados en relación $\text{Si}:\text{O} = 1:3$
2. Tres posibles configuraciones cíclicas:

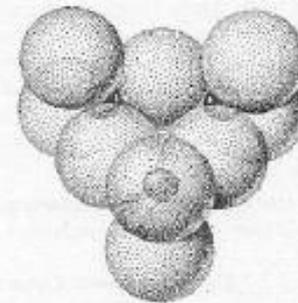
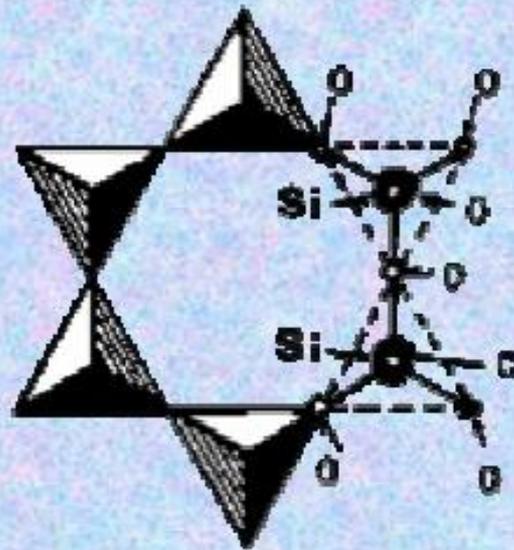


Fig. 559. Anillo Si_6O_{18} .

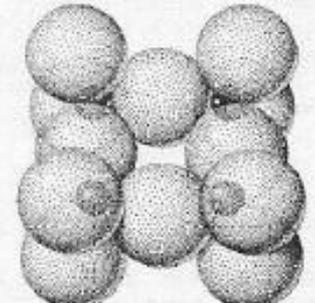


Fig. 560. Anillo Si_8O_{24} .

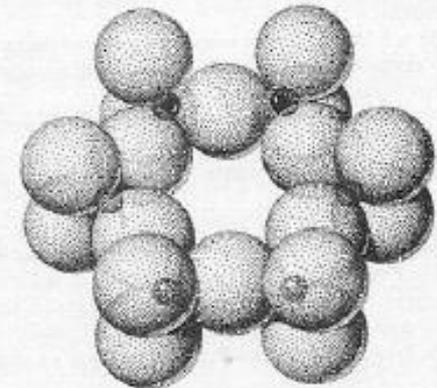
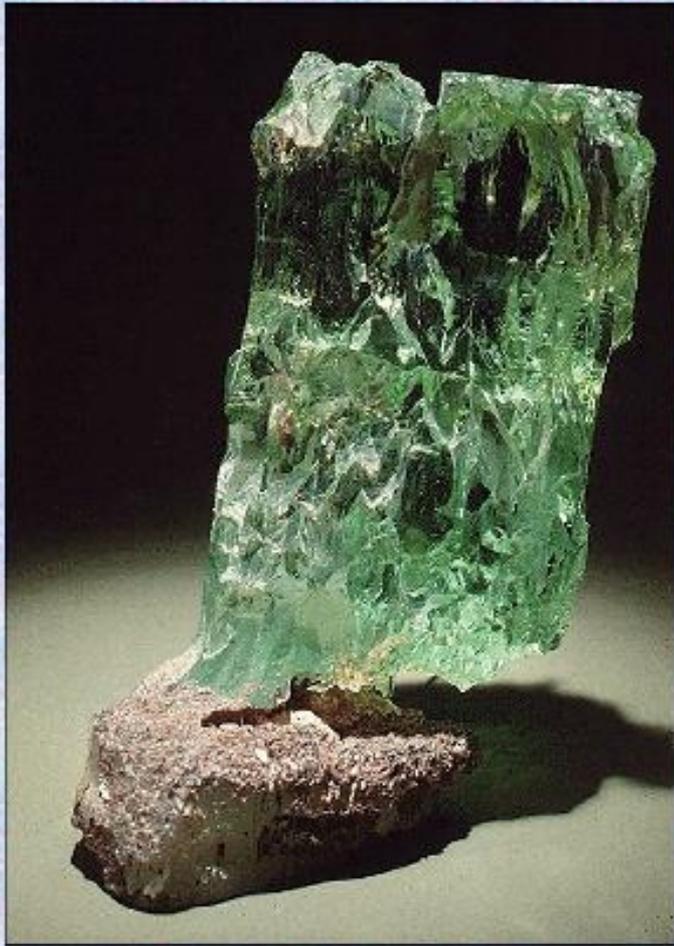


Fig. 561. Anillo $\text{Si}_{12}\text{O}_{36}$.

Ciclosilicatos:

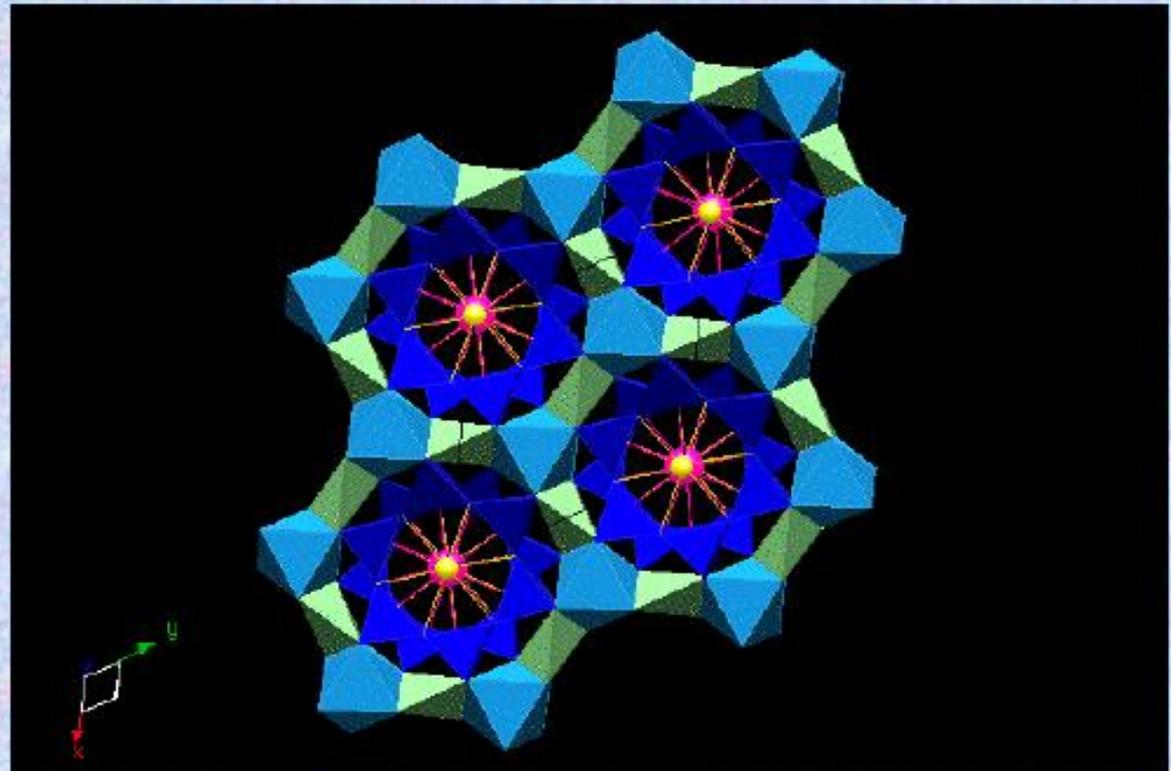
3. Berilos y turmalinas (Si_6O_{18}) son los minerales más importantes.



Ciclosilicatos:

•Berilos ($\text{Be}_3\text{Al}_2(\text{Si}_6\text{O}_{18})$):

1. Anillos dispuestos en hojas planas paralelas a $\{0001\}$.
2. Hojas unidas fuertemente (con igual fuerza total) por iones berilio (N.C.=4) y aluminio (N.C.=6).
3. Anillos forman “huecos” o canales centrales los cuales albergan (OH), F, He, H_2O , Li, Rb, Cs y Na.



Ciclosilicatos:

• Berilos ($\text{Be}_3\text{Al}_2(\text{Si}_6\text{O}_{18})$):

• **Cristalografía:** hexagonal; $6/m2/m2/m$

• **Clivaje:** Basal imperfecto

• **Fractura:** Concoidea

• **Dureza:** $7\frac{1}{2}$ -8

• **G:** 2,75 - 2,8

• **Brillo:** vítreo

• **Color:** incoloro, azul, verde, rosado.

• **Raya:** blanca

• **Diafanidad:** Transparente a traslucido

• **Ocurrencia:** Asociado a pegmatitas graníticas

• **Uso:** usado como gema y como fuente de Be

• **Variedades:** Aguamarina (azul); Esmeralda (verde); Morganita (rosado).



Ciclosilicatos:

•Tumalinas ($\text{XY}_3\text{Al}_6(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{BO}_3)_3(\text{OH})_4$); **X**: Na, Ca / **Y**: Al, Fe^{3+} , Li, Mg.

1. Anillos polares (fuerza neta de enlaces no homogénea).
2. Además de Si_6O_{18} existen triángulos independientes de BO_3 y grupos OH
3. Los anillos y triángulos se encuentran unidos por enlaces iónicos con cationes X y Y.

•**Cristalografía:** hexagonal; 3m

•**Fractura:** irregular

•**Dureza:** 7 - 7 ½

•**G:** 3 - 3,25

•**Brillo:** vítreo a resinoso

•**Color:** negro, rosado, verde, incoloro

• **Raya:** blanca

•**Diafanidad:** Transparente a opacos

• **Diagnostico:** Sección transversal hexagonal

•**Ocurrencia:** Asociado a pegmatitas graníticas, y algunas rocas metamórficas.

•**Uso:** Gema semipreciosa. Calibradores de presión

•**Variedades:** Chorlo (negro); Acroíta (incoloro); Rubelita (rosado).

•**Otros:** carácter piro y piezoeléctrico.

Ciclosilicatos:

- Tumalinas ($\text{XY}_3\text{Al}_6(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{BO}_3)_3(\text{OH})_4$); **X**: Na, Ca / **Y**: Al, Fe^{3+} , Li, Mg.



Cordierita

Fórmula química $(\text{Mg,Fe})_2\text{Al}_4\text{Si}_5\text{O}_{18}$

Propiedades físicas

Color azul, azul ahumado, lila azulado, verdoso, marrón amarillento, gris, incoloro, negro. De incoloro a marrón claro en láminas delgadas.

Raya blanca

Brillo vítreo o graso

Transparencia transparente a translúcida

Sistema cristalino ortorrómbico - bipiramidal; Grupo espacial: C ccm

Hábito cristalino pseudo-hexagonal prismático, masivo

Exfoliación visible a $\{100\}$, pobre en $\{001\}$ y $\{010\}$

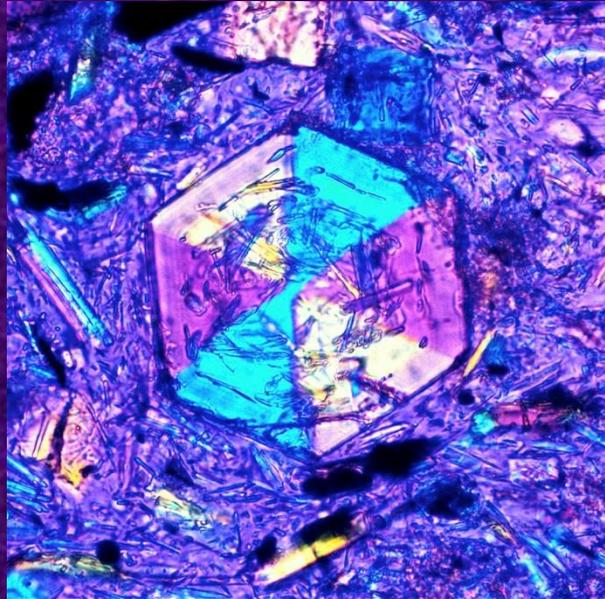
Fractura subconcoïdal

Dureza 7 a 7,5

Tenacidad frágil

Densidad 2,57 a 2,66

Otras características se puede confundir con el cuarzo, pero pueden diferenciarse por el pleocroísmo. Se diferencia del corindón por la diferencia de durezas.



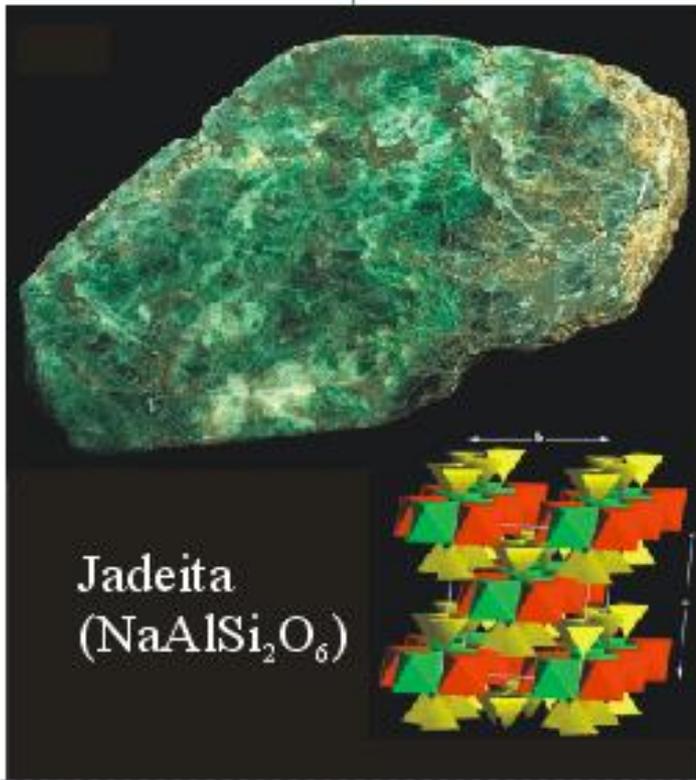
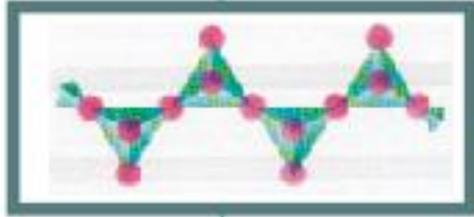
Cordierita
Ortorrómbico

Plano de macla
110 ó 130

Simetría
pseudohexagonal



INOSILICATOS



Jadeita
($\text{NaAlSi}_2\text{O}_6$)

4º Sub Clase INOSILICATOS

Una polimerización más amplia de tetraedros de silicatos da origen a grupos tetraédricos unidos formando cadenas Si : O. Pueden ser cadenas

SIMPLES: Piroxenos

DOBLES: Anfíboles

En la estructura de cadenas simples, dos de los cuatros O^{2-} de cada tetraedro de silicato son compartidos con los tetraedros vecinos, es decir que la mitad de los O^{2-} son puente oxígenos. La relación Si : O es 1:3 (SiO_3)²⁻

La estructura de cadenas dobles, consiste en dos cadenas simples de tetraedros Si : O, con tetraedros alternantes y cruzados con respecto a las capas adyacentes.

De los 8 oxígenos, por 2 silicios, dentro de una cadena repetida cinco oxígenos son puente-oxígeno. La relación Si : O es 4:11

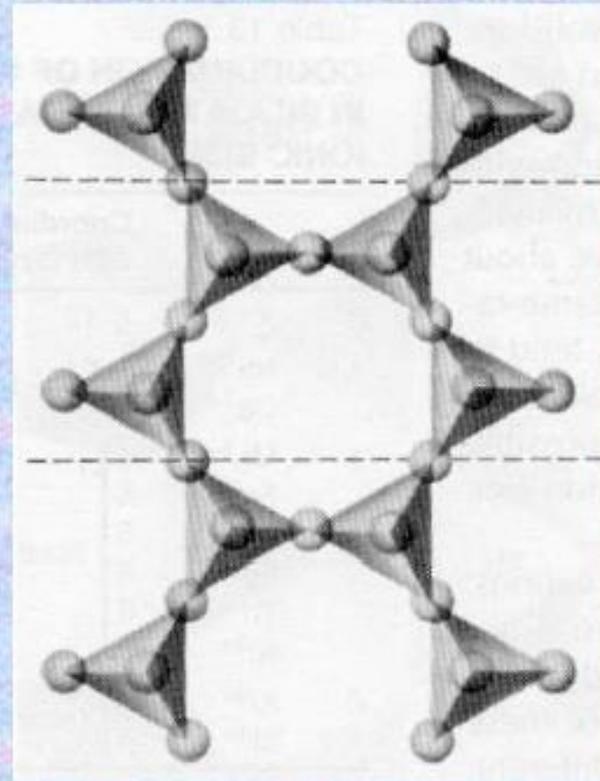
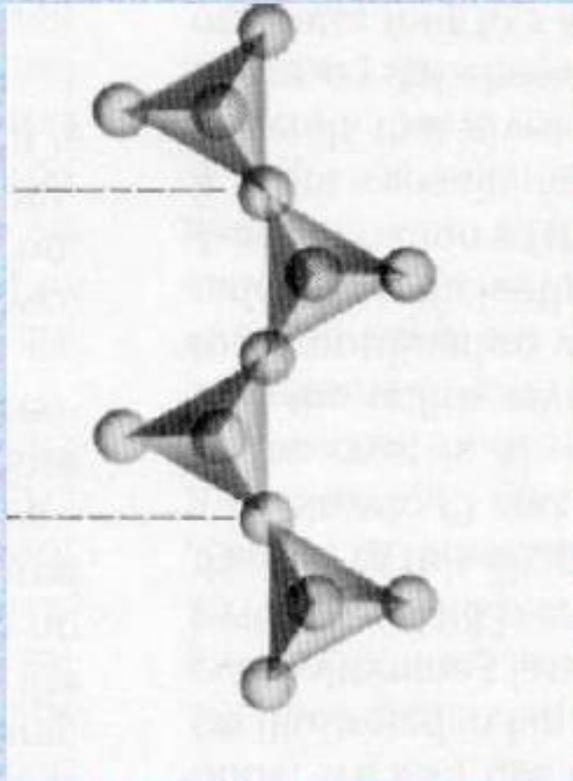
La unidad tetraédrica es (Si_4O_{11})⁶⁻, la carga negativa neta -6 nos indica que hay seis oxígenos no puente por 4 silicios

Dos grupos de minerales importantes:

ANFÍBOLES Y PIROXENOS

Inosilicatos:

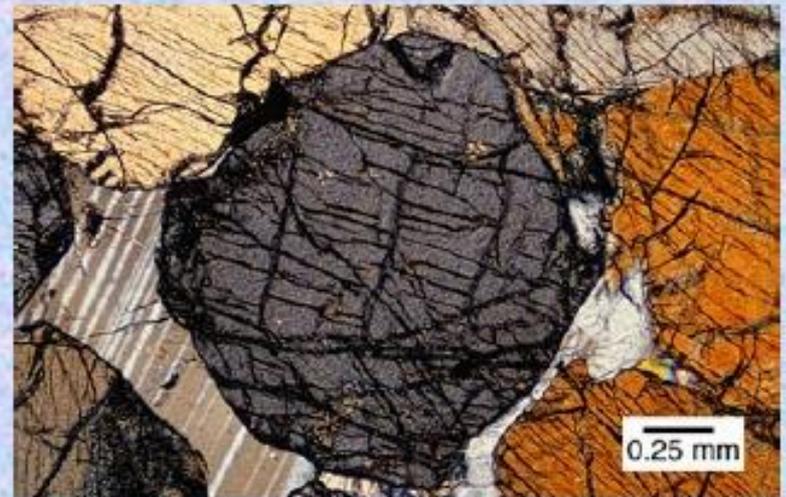
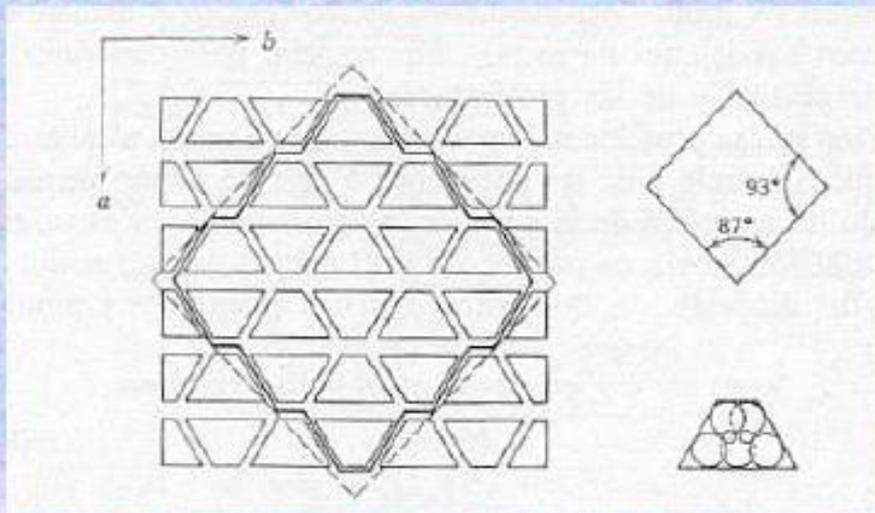
1. Tetraedros de SiO_4 enlazado en forma de cadenas.
2. Cadenas simples (piroxenos) y dobles (anfíboles).



Inosilicatos (cadenas simples):

•Piroxenos ($XY(Si_2O_6)$); **X**: Mg, Fe^{2+} , Ca, Na, Li / **Y**: Mg, Fe^{3+} , Fe^{2+} , Al, Mn, Ti .

1. Cadenas de Si-O prolongadas indefinidamente a lo largo del eje C.
2. Cadenas unidas por enlaces iónicos de cationes X y Y.
3. Monoclínicos cuando el tamaño de $X > Y$. Si el tamaño de $X=Y$ la simetría es ortorrómbico. Si X y Y son grandes son triclinicos (piroxenoides).
4. Poseen hábitos de prismas columnares.
5. Clivajes en dos direcciones con ángulos de 93° y 87°



•Piroxenos ($XY(Si_2O_6)$); **X**: Mg, Fe^{2+} , Ca, Na, Li / **Y**: Mg, Fe^{3+} , Fe^{2+} , Al, Mn, Ti .

•Serie de la Enstatita

Enstatita ($Mg_2Si_2O_6$)

Hiperstena ($(FeMg)_2Si_2O_6$)

Ferrosilita ($Fe_2Si_2O_6$)

• Serie del Diópsido

Diópsido ($(CaMg)Si_2O_6$)

Hedenbergita ($(CaFe)Si_2O_6$)

•Serie de la Espodumena

Espodumena ($(LiAl)Si_2O_6$)

Jadeita ($(NaAl)Si_2O_6$)

Egirina ($(NaFe)Si_2O_6$)

•Serie de la Augita

Augita ($(XY)Z_2O_6$)

Rodonita ($MnSiO_3$)

Wollastonita ($CaSiO_3$)

Piroxenoides



Enstatita ($Mg_2Si_2O_6$)

- **Cristalografía:** ortorrómbico; $2/m2/m2/m$
- **Clivaje:** prismático $\{110\}$; 93° y 87°
- **Dureza:** $5 \frac{1}{2}$
- **G:** 3,2 - 3,5
- **Brillo:** vítreo a perlado
- **Color:** verde claro a verde oliva
- **Raya:** blanca
- **Diafanidad:** Traslucido
- **Ocurrencia:** Rocas ígneas ultramáficas.
- **Otros:** se oscurece con el contenido de hierro



Diópsido ($\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$)

- **Cristalografía:** monoclinico; $2/m$
- **Clivaje:** prismático $\{110\}$; 93° y 87°
- **Dureza:** 5-6
- **G:** 3,2 - 3,3
- **Brillo:** vítreo
- **Color:** blanco a verde claro (con +Fe)
- **Raya:** blanca

- **Diafanidad:** Transparente a traslucido
- **Ocurrencia:** Rocas metamórficas.
- **Uso:** como gemas.



Augita



- **Cristalografía:** Monoclinico; 2/m
- **Clivaje:** pinacoide {001} y {100}
- **Dureza:** 5-6
- **G:** 3.2 – 3,3
- **Brillo:** vítreo
- **Color:** negro
- **Raya:** blanca



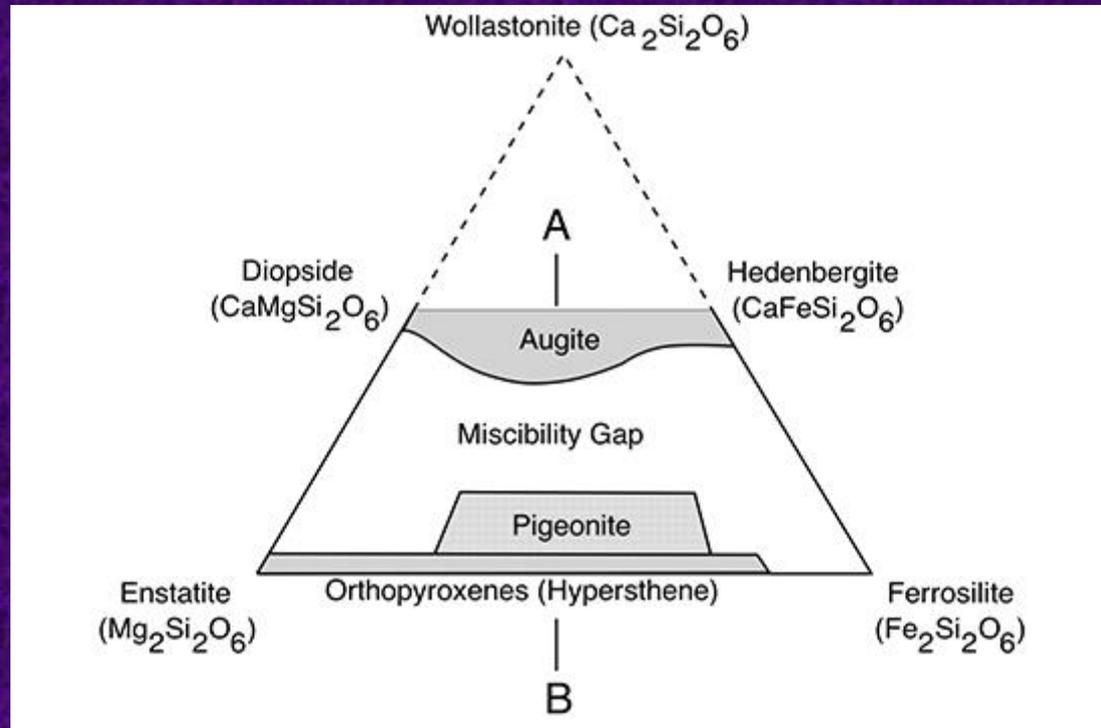
- **Diafanidad:** Traslucido
- **Ocurrencia:** Es el Px más común y un importante mineral formador de roca. Se encuentra en rocas ígneas oscuras como lavas basálticas, gabros, peridotitas y andesitas.
- **Otro:** Coleccionistas.

Piroxenoides

Wollastonita (CaSiO_3)

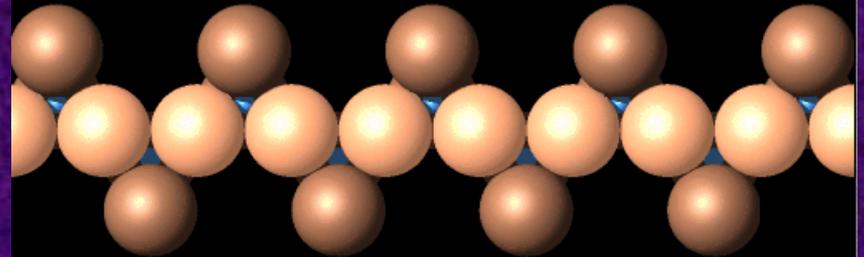
- **Cristalografía:** Triclinico; Barra 1
- **Clivaje:** pinacoide {001} y {100}
- **Dureza:** 5-5 ½
- **G:** 2,9
- **Brillo:** vítreo y perlado
- **Color:** incoloro, balco o gris
- **Raya:** blanca
- **Diafanidad:** Traslucido
- **Ocurrencia:** En zonas de metamorfismo de contacto de calizas: $\text{CaCO}_3 + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{CaSiO}_3 + \text{CO}_2$
- **Otro:** Manufactura de porcelana.



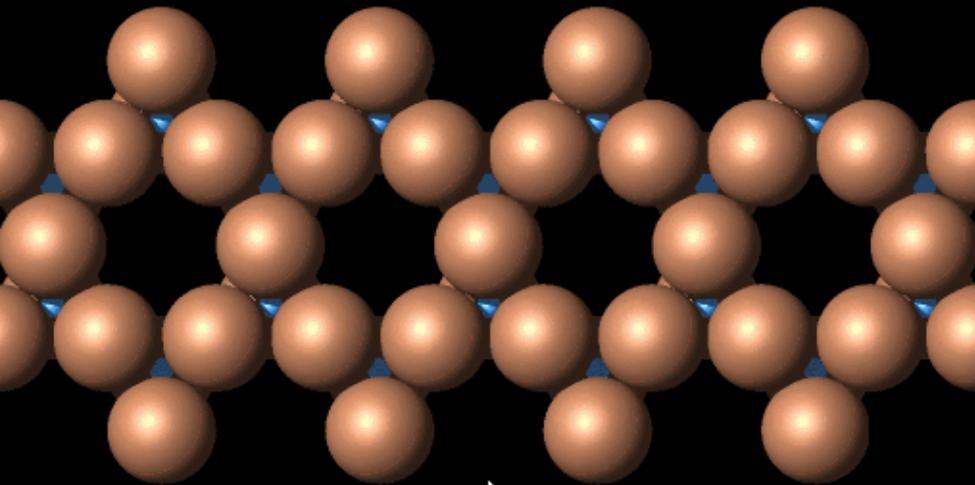


La composición química de los piroxenos se expresa en función de los componentes Ferrosilita – Enstatita - Wollastonita

Augite
Ferromagnesian



Single chain



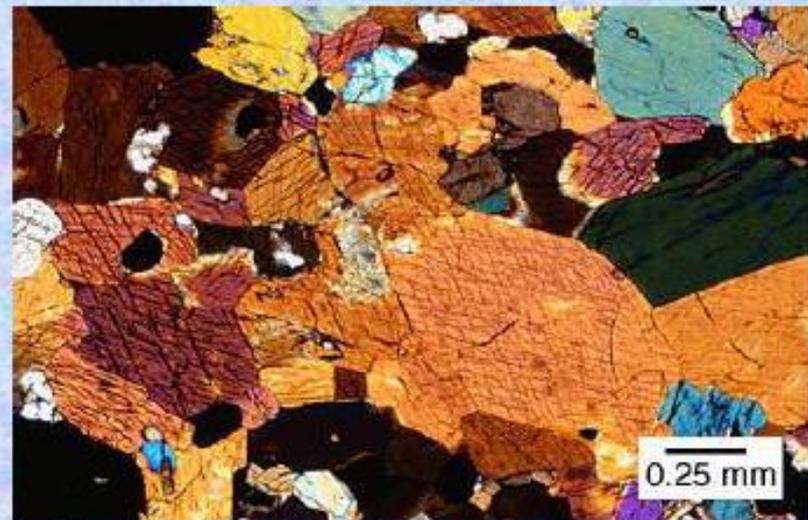
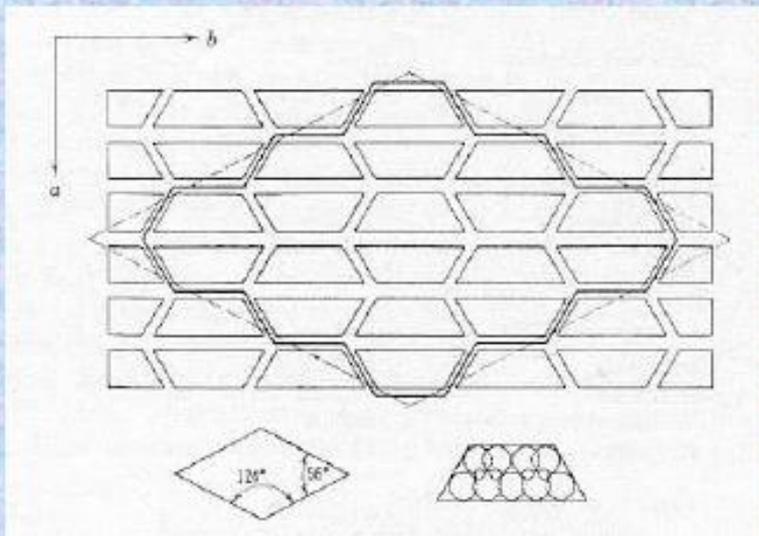
Hornblende



Inosilicatos (cadenas dobles):

• Anfíboles ($X_{0-7}Y_{7-14}Z_{16}O_{44}(OH)_4$); X: Ca, Na, K/ Y: Mg, Fe³⁺, Fe²⁺, Al, Mn, Ti / Z: Si, Al

1. Cadenas dobles de Si-O prolongadas indefinidamente a lo largo del eje C.
2. Cadenas dobles unidas por enlaces iónicos de cationes X y Y.
3. Iones OH ocupando espacios vacíos entre cadenas
4. Poseen hábitos de prismas alargados.
5. Clivajes en dos direcciones con ángulos de 124° y 56°



Inosilicatos:

- Anfiboles ($X_{0-7}Y_{7-14}Z_{16}O_{44}(OH)_4$); X: Ca, Na, K/ Y: Mg, Fe³⁺, Fe²⁺, Al, Mn, Ti / Z: Si, Al



- Serie de la tremolita



- Serie de la Riebeckita



- Serie de las Hornblendas



Tremolita ($\text{Ca}_2\text{Mg}_5(\text{Si}_8\text{O}_{22})(\text{OH})_2$)

- **Cristalografía:** monoclinico; $2/m$
- **Clivaje:** prismático $\{110\}$; 124° y 56°
- **Dureza:** 5-6
- **G:** 3,03 – 3,3
- **Brillo:** vítreo
- **Color:** blanco a gris verdoso (con actinolita)
- **Raya:** blanca
- **Diafanidad:** Traslucido
- **Ocurrencia:** Rocas metamórficas.
- **Uso:** La variedad nefrita se usa como mineral ornamental (Jade).

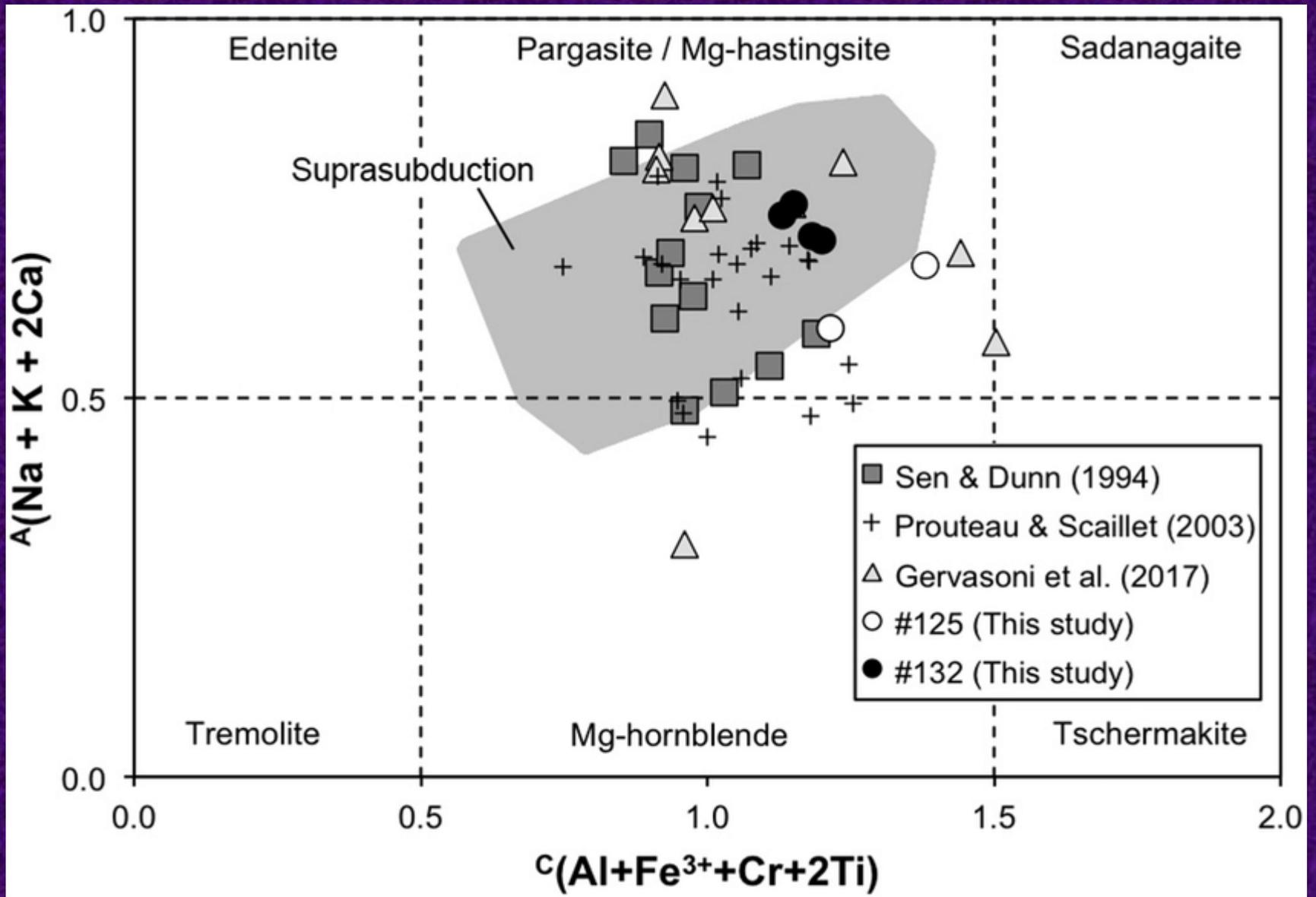


Hornblenda $(Ca,Na)_{2-3} (Mg,Fe,Al)_5 Si_6 (Si,Al)_2 O_{22} (OH)_2$

- **Cristalografía:** monoclinico; $2/m$
- **Clivaje:** prismático $\{110\}$; 124° y 56°
- **Dureza:** 5-6
- **G:** 3,2
- **Brillo:** vítreo
- **Color:** verde oscuro
- **Raya:** blanca
- **Diafanidad:** Traslucido
- **Ocurrencia:** Rocas metamórficas (anfibolitas).
- **Variedades:** Edenita, pargasita, hastingsita, kaersutita.

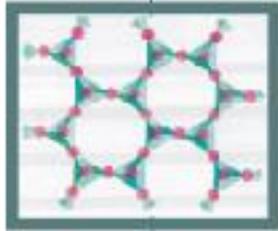


Diagrama de clasificación química de los anfíboles cálcicos (incluye Hornblendas)



Hawthorne et al., 2012 (International Mineralogical Association)

FILOSILICATOS



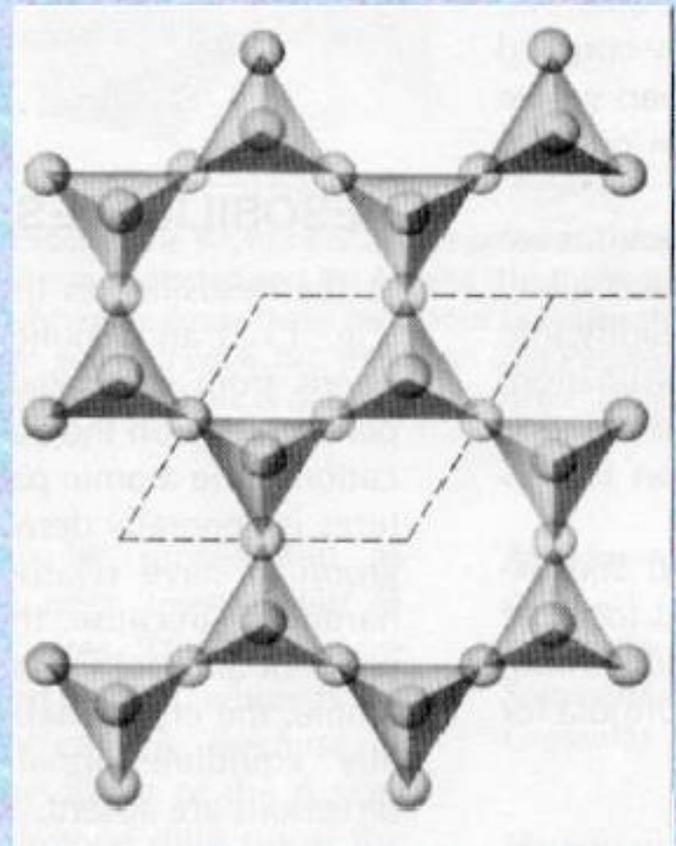
Muscovita
 $\text{KA}_2(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_2$

5º Sub Clase FILOSILICATOS

- Silicatos cuyos tetraedros están unidos por vértice constituyendo una malla plana indefinida hexagonal.
- En estos silicatos laminares, tres de los cuatro oxígenos que rodean a un silicio central son puente oxígeno, lo que significa que hay un oxígeno no- puente por cada silicio.
- La relación Si: O es 2:5, la fórmula de la unidad estructural es $(\text{Si}_2\text{O}_5)^{2-}$ (o sus múltiplos)
- Los minerales de esta sub-clase presentan una morfología externa laminar foliácea, con clivaje muy fácil, perfecto, paralelo a las capas de la estructura.

Son generalmente blandas, Pe bajos.

1. Poseen hábitos hojosos, escamosos y micáceos con prominentes clivajes basales.
2. Son generalmente blandos, con baja gravedad específica y presentan tenacidades que pueden ser flexibles y hasta elásticos.
3. Relación Si:O igual a 2:5
4. Su estructura se encuentra constituida por capas tetraédricas y capas octaédricas.
4. Pueden ser divididos en dos grandes grupos: dioctaédricos (Al) y trioctaédricos (Mg).



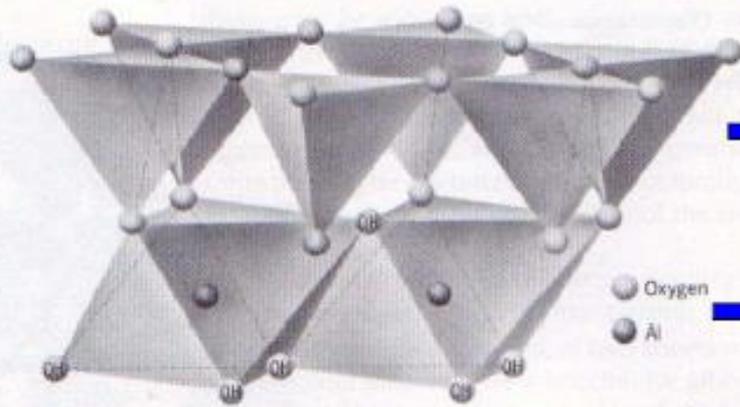
Unidad de composición:



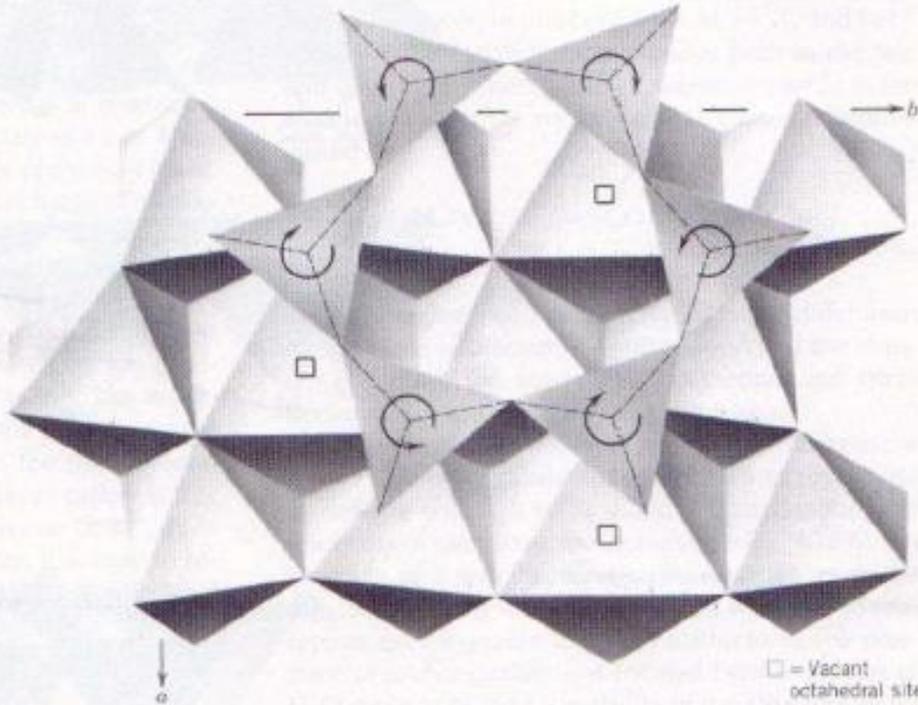
Mineral:

Micas





(a)



(b)

Capa tetraédrica (Si-O)

Capa octaédrica (Al o Mg-O/OH)

Gibbsita ($\text{Al}(\text{OH})_3$)

Brucita ($\text{Mg}(\text{OH})_2$)

FIG. 13.52. Diagrammatic sketch of a t-o-t layer as in pyrophyllite. (After Grim, 1968.)

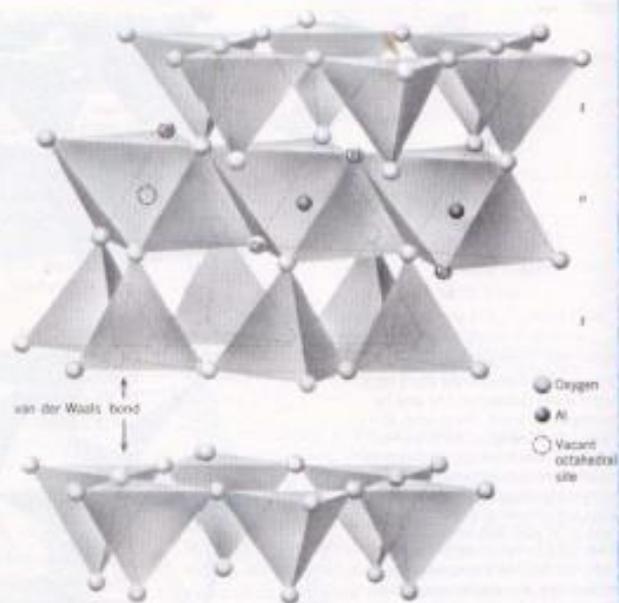
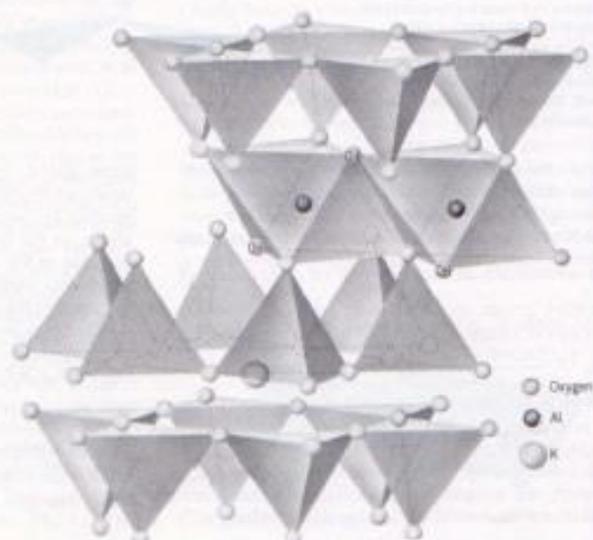


FIG. 13.53. Diagrammatic sketch of the muscovite structure. (After Grim, 1968.)



Estructura t-o-t tipo Pirofillita

Estructura de la Moscovita

FIG. 13-85. Diagrammatic sketch of the structure of chlorite. (After Grim, 1960.)

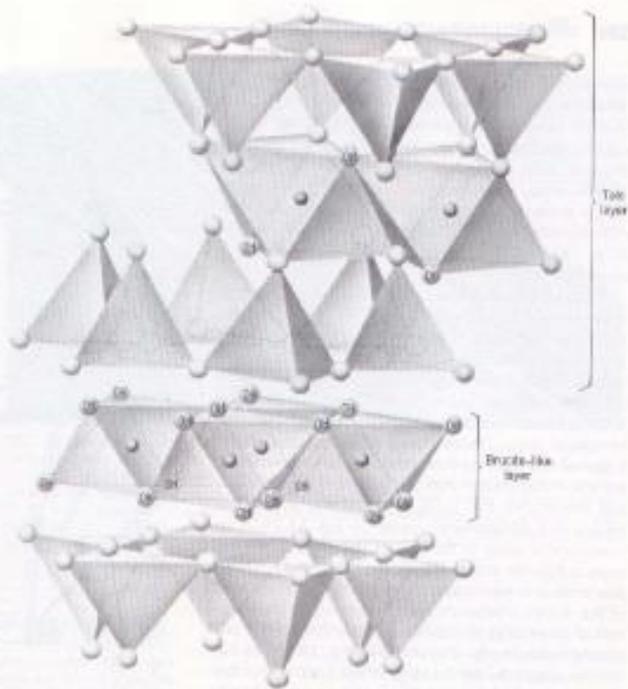
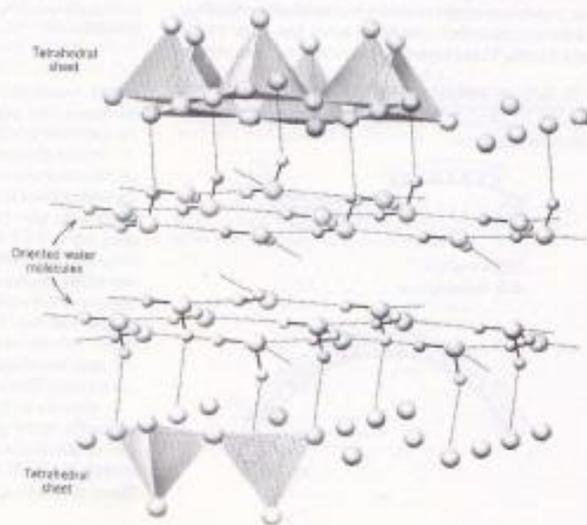
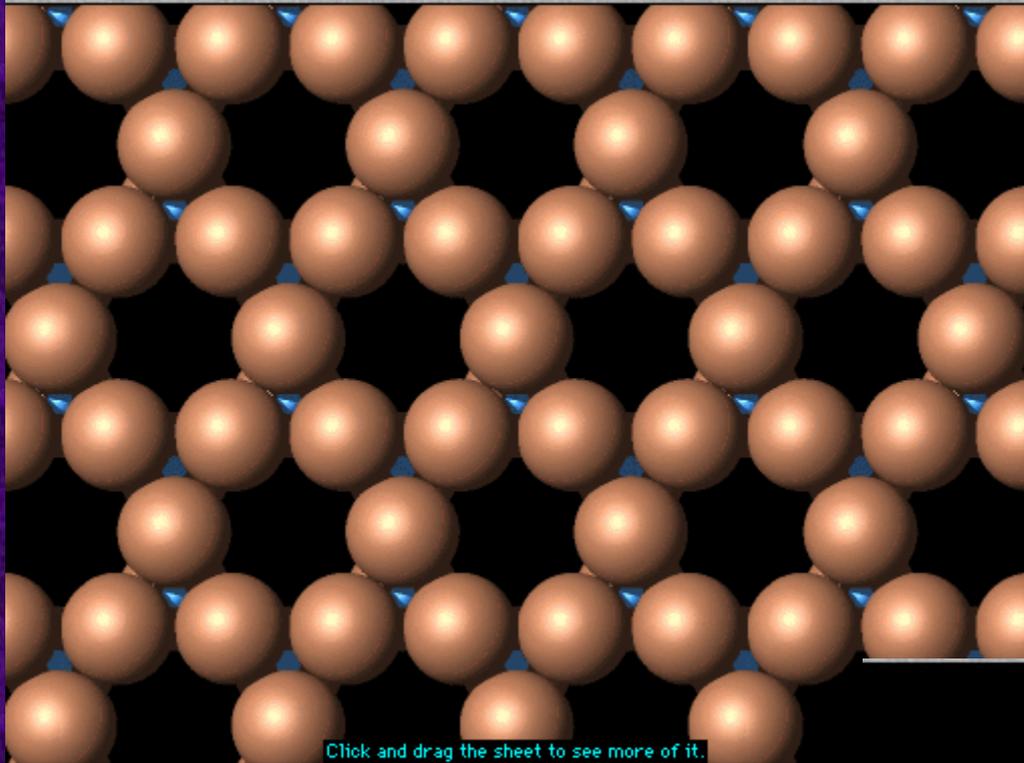


FIG. 13-86. Diagrammatic sketch of the vermiculite structure, showing layers of water. (After Grim, 1960.)



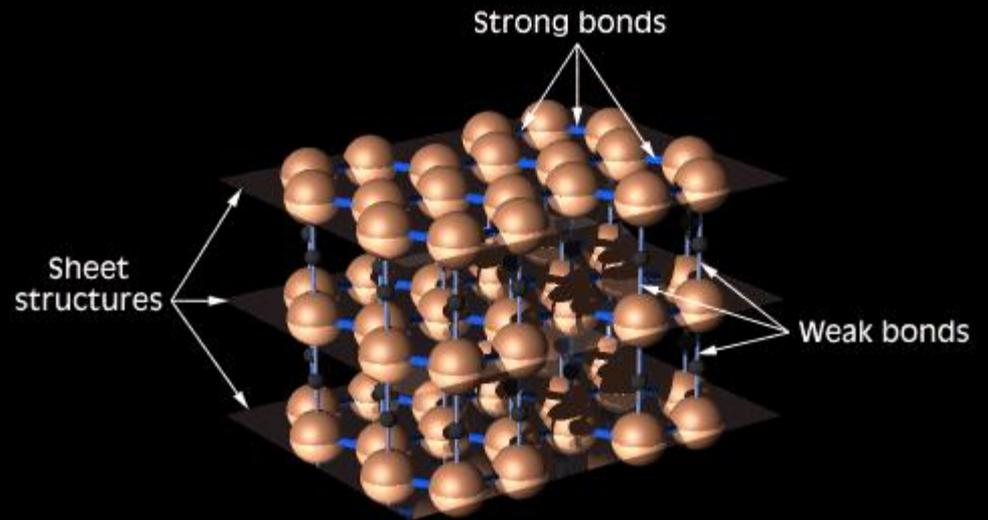
Estructura de la Clorita

Estructura de la Vermiculita



Click and drag the sheet to see more of it.

Muscovite
(Mica)

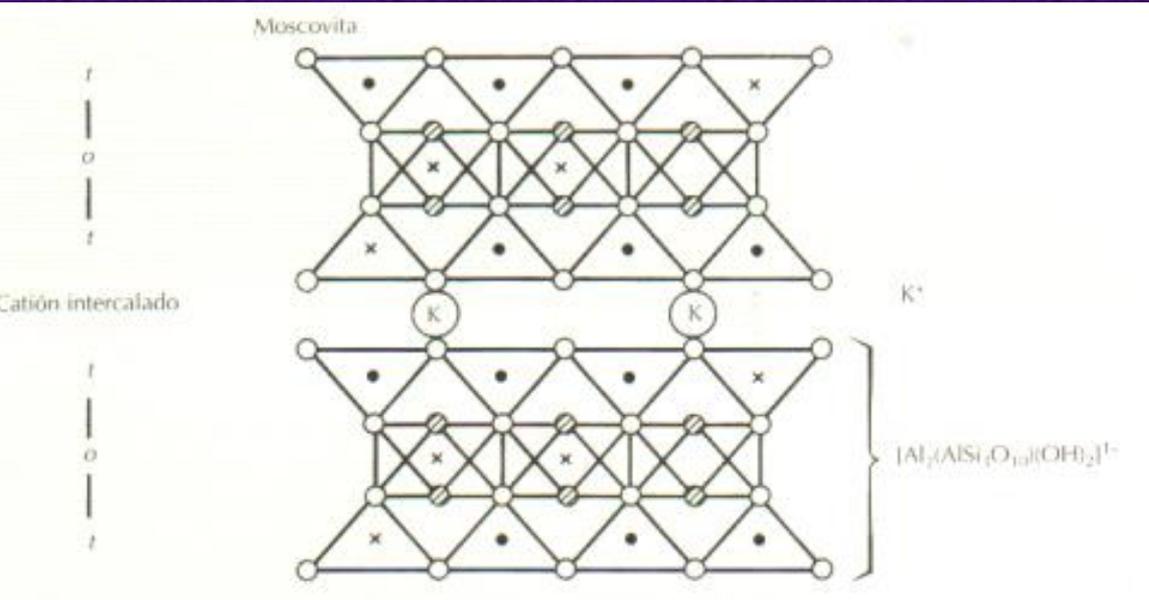


En la mayoría de los miembros están presente además de las capas tetraédricas,

- una segunda unidad consistente en dos capas de oxígeno o de hidroxilos, o de ambos, con átomos de Al, Fe, o Mg (divalente o trivalentes) intercalados o dispuestos de tal modo que cada uno de ellos están rodeados por 6 átomos de O^{2-} o sets de $(OH)^{1-}$ en coordinación octaédrica.

- Los dos tipos de hojas estructurales suelen estar unidas de modo que los vértices no compartidos en los tetraedros SiO_4 y una capa de oxígeno de la hoja octaédrica adyacente compongan una capa común.

Grupo de las Micas - Grupo de las Arcillas



- Grupo de la Serpentina

Antigorita ($\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$)

Crisotilo ($\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$)

Lizardita ($\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$)

- Grupo de minerales de Arcilla

Caolinita ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$)

Talco ($\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$)

Pirofilita ($\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$)

- Grupo de las Micas

Moscovita ($\text{KAl}_2(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_2$)

Flogopita ($\text{KMg}_3(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_2$)

Biotita ($\text{K}(\text{Mg,Fe})_3(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_2$)

Lepidolita ($\text{K}(\text{Li,Al})_{2-3}(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_2$)

Margarita ($\text{CaAl}_2(\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_{10})(\text{OH})_2$)

- Grupo de la Clorita

Clorita ($(\text{Mg,Fe})_3(\text{Si,Al})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2(\text{Mg,Fe})_3(\text{OH})_6$)

Moscovita (KAl_2)($\text{AlSi}_3\text{O}_{10}$)(OH)₂

- **Cristalografía:** monoclinico; 2/m
- **Clivaje:** basal {001}
- **Dureza:** 2-2 ½
- **G:** 2,76-3,1
- **Brillo:** vítreo a sedoso
- **Color:** incoloro en hojas delgadas
- **Raya:** blanca
- **Diafanidad:** Transparente
- **Ocurrencia:** Rocas ígneas y metamórficas
- **Uso:** material aislante, materiales ópticos.
- **Otros:** Hojas flexibles y elásticas



Biotita $K(Mg,Fe)_3(AlSi_3O_{10})(OH)_2$

- **Cristalografía:** monoclinico; $2/m$
- **Clivaje:** basal $\{001\}$
- **Dureza:** $2\frac{1}{2}$ -3
- **G:** 2,8-3,2
- **Brillo:** vítreo a sedoso
- **Color:** verde oscuro a pardo negro.
- **Raya:** blanca
- **Diafanidad:** Transparente
- **Ocurrencia:** Rocas ígneas y metamórficas
- **Uso:** material aislante, materiales ópticos.
- **Otros:** Hojas flexibles y elásticas



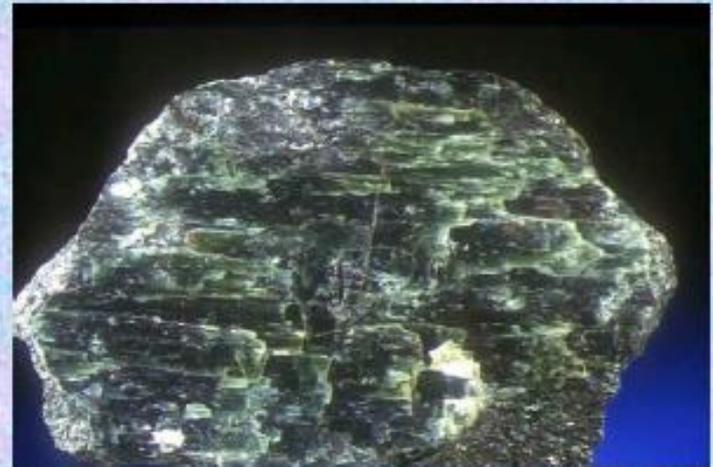
Clorita $\text{Mg}_3(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_2 \cdot \text{Mg}_3(\text{OH})_6$

- **Cristalografía:** monoclinico; 2/m
- **Clivaje:** basal {001}
- **Dureza:** 2-2 ½
- **G:** 2,6-2,9
- **Brillo:** vítreo a sedoso
- **Color:** verde
- **Raya:** blanca
- **Diafanidad:** Transparente
- **Ocurrencia:** Mineral generalmente de origen secundario. Alteracion de minerales como Piroxenos, anfiboles, biotita. Rocas metamórficas
- **Otros:** Hojas flexibles



Antigorita ($\text{Mg}_6(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_8$)

- **Cristalografía:** monoclinico; $2/m$
- **Clivaje:** basal $\{001\}$
- **Dureza:** 2-5
- **G:** 2,2
- **Brillo:** vítreo a sedoso
- **Color:** verde claro y oscuro
- **Raya:** blanca
- **Diafanidad:** Translúcido
- **Ocurrencia:** Surge como alteración metasómica de minerales como olivino, piroxenos y anfiboles.
- **Uso:** La variedad fibrosa (crisotilo) es la principal fuente de amianto o asbesto. La antigorita se utiliza como piedra ornamental.
- **Otros:** Lizardita, Talco



Caolinita $\text{Al}_4(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_8$

- **Cristalografía:** monoclinico; $2/m$
- **Clivaje:** basal {001}
- **Dureza:** 2-2 ½
- **G:** 2,6
- **Brillo:** terroso
- **Color:** blanco
- **Raya:** blanca
- **Diafanidad:** Translúcido
- **Ocurrencia:** Surge como alteración de silicatos de aluminio (mineral supergénico).
- **Uso:** construcción, porcelana, refractarios.
- **Otros:** Se reconoce por su carácter arcilloso.







Depósito de arcillas en capas laminares paralelas

Depósito de limo-arcilla en capas entrecruzadas con óxidos de Fe

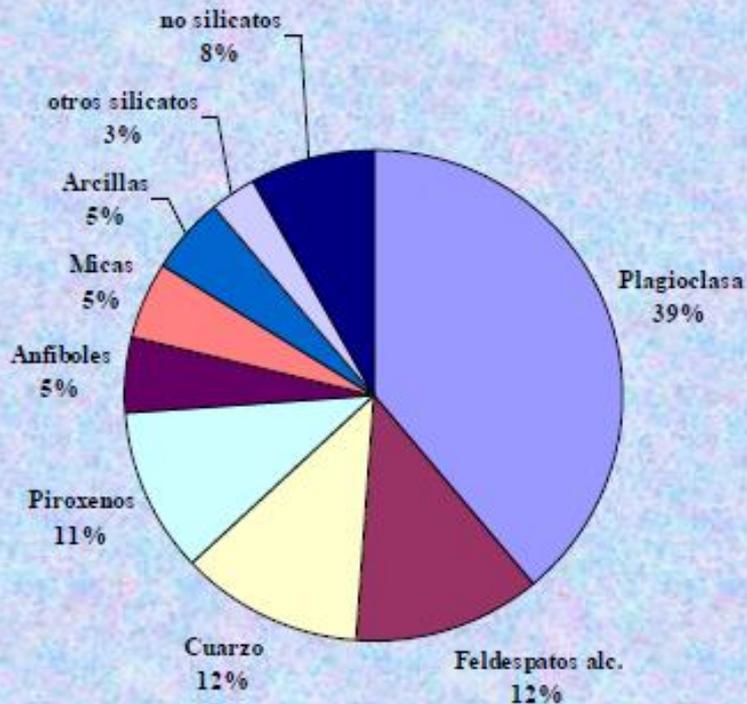




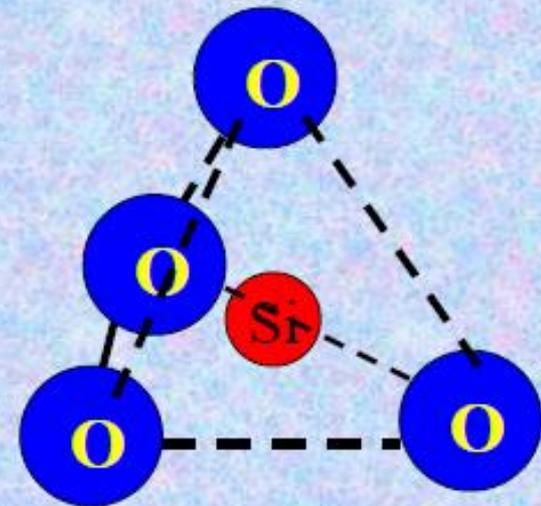
Micas: constituyen foliaciones metamórficas. Son abundantes en las rocas metamórficas derivadas de las pelitas, sobre todo en las de grado bajo y medio (mica-esquistos)



Silicatos



Unidad Fundamental



- Enlaces 50 % iónico
50% covalente
- Alto poder de polimerización

TECTOSILICATOS

6º Sub Clase TECTOSILICATOS

Máxima polimerización, silicatos cuyos tetraedros están unidos por los cuatros vértices, produciendo un armazón en tres dimensiones indefinidas de malla compleja.

La presencia del Al en lugar del Si en el centro de algunos tetraedros permite que en posiciones determinadas, se sitúen cationes mas o menos estables, da como resultado aluminosilicatos.

Son estructuras con fuertes enlaces.

Relación Si: O...1:2

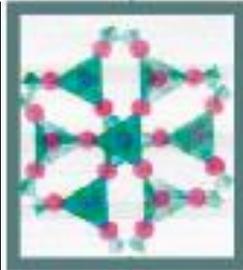
Casi las $\frac{3}{4}$ partes de la corteza terrestre está constituida por tectosilicatos

Grupo de Feldespatos potásicos y calco sódicos (plagioclasas)

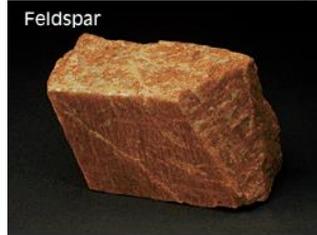
Zeolitas

Cuarzo SiO_2 eléctricamente neutro. El cuarzo y sus polimorfos es llamado “termómetro geológico” ($\text{Qz } \alpha < 573^\circ\text{C}$) ($\text{Qz } \beta > 573^\circ\text{C}$)

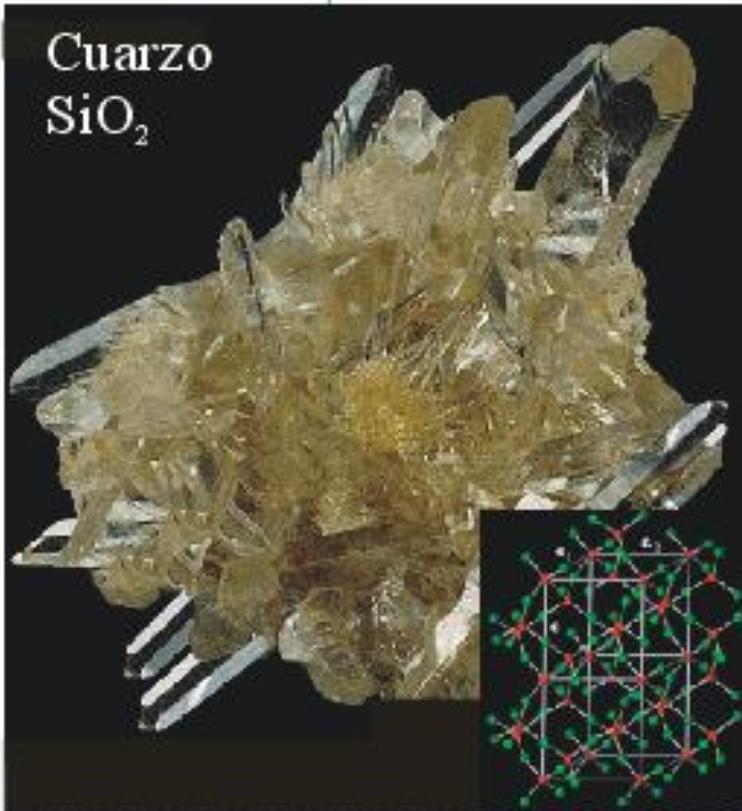
Quartz



Feldspar

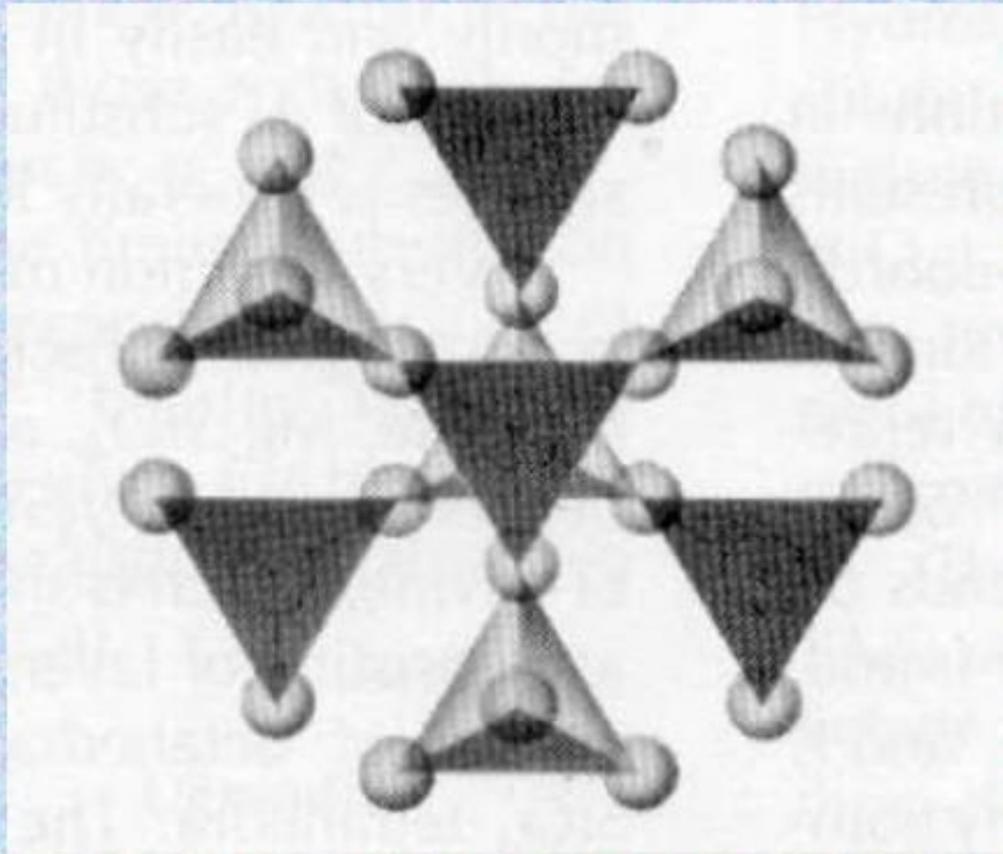


Cuarzo
 SiO_2



Tectosilicatos (tetraedros en 3D)

1. Constituyen dos tercios de la totalidad de minerales en la corteza terrestre.
2. Relación Si:O = 1:2



Unidad de composición:
(SiO₂)⁰

Tectosilicatos (tetraedros en 3D)

- Grupo del SiO₂

Cuarzo

Tridimita

Cristobalita

Opalo (SiO₂.nH₂O)

- Grupo de los feldespatos

- Serie de los feld-K

Microclino (KAlSi₃O₈)

Ortosa (KAlSi₃O₈)

- Serie de las plagioclasas

Albita (NaAlSi₃O₈)

Anortita (CaAl₂Si₂O₈)

- Grupo de los feldespatoides

Leucita (KAlSi₂O₆)

Nefelina ((K,Na)AlSiO₄)

Sodalita (Na₄(AlSiO₄)Cl)

Lazurita ((Ca,Na)₄(AlSiO₄)₃(SO₄,S,Cl)

- Grupo de la escapolita

Marialita (Na₄(AlSi₃O₈)₃Cl)

Meionita (Ca₄(Al₂Si₂O₈)₃(CO₃))

- Grupo de las zeolitas

Analcima ((NaAlSi₂O₆).H₂O)

Natrolita ((Na₂Al₂Si₃O₁₀).2H₂O)

Chabazita ((NaCa)₂Al₂Si₄O₁₂).6H₂O)

Tectosilicatos (tetraedros en 3D)

Grupo del SiO₂

1. Armazón de SiO₂ eléctricamente neutro.
2. No contiene otra unidad estructural
3. Existen ocho modos de disposición geométrica (polimorfos).

Nombre	Simetría
Cuarzo (α)	32
Cuarzo alto (β)	622
Tridimita (α)	2/m2/m2/m
Tridimita (β)	6/m2/m2/m
Cristobalita (α)	422
Cristobalita (β)	4/m barra 3 2/m
Coesita	2/m
Estinchovita	4/m2/m2/m

Grupo del SiO_2

Cuarzo (SiO_2):

•**Cristalografía:** Hexagonal; α 32, β 6mm

Fractura: Concoidea

•**Dureza:** 7

•**G:** 2,65

•**Brillo:** vítreo

•**Color:** incoloro, morado, marrón, verde

•**Raya:** blanca

•**Diafanidad:** Transparente a Translúcido

•**Ocurrencia:** En los tres tipos de rocas

•**Variedades:** cristalinas, criptocristalinas
(fibrosa, granulada).

•**Otros:** Piro y piezoeléctrico



Grupo del SiO₂

Cuarzo (SiO₂)- Variedades:

Cristalina

Cristal de roca
Amatista
Cuarzo Rosado
Cuarzo ahumado
Citrino
Lechozo
Ojo de gato o tigre
Inclusiones

Criptocristalina

Fibrosa

Calcedonia:

- Cornalina (rojo)
- Crisoprasa (verde)
- Agata (capas circulares)
- Ónice (capas paralelas)

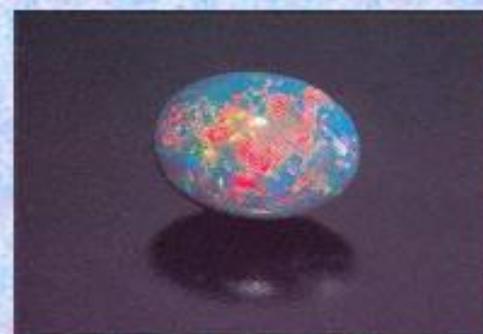
Granudas

Sílex
Pedernal
Jaspe
Plasma

Grupo del SiO_2

Ópalo ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$):

- **Cristalografía:** Amorfo
- **Fractura:** Concoidea
- **Dureza:** 5-6
- **G:** 1,9-2,2
- **Brillo:** vítreo
- **Color:** varios
- **Raya:** blanca
- **Diafanidad:** Transparente a Traslucido
- **Ocurrencia:** Asociado a cavidades en zonas hidrotermales
- **Variedades:** ópalo noble, xilópalo, ópalo negro
- **Uso:** Gema



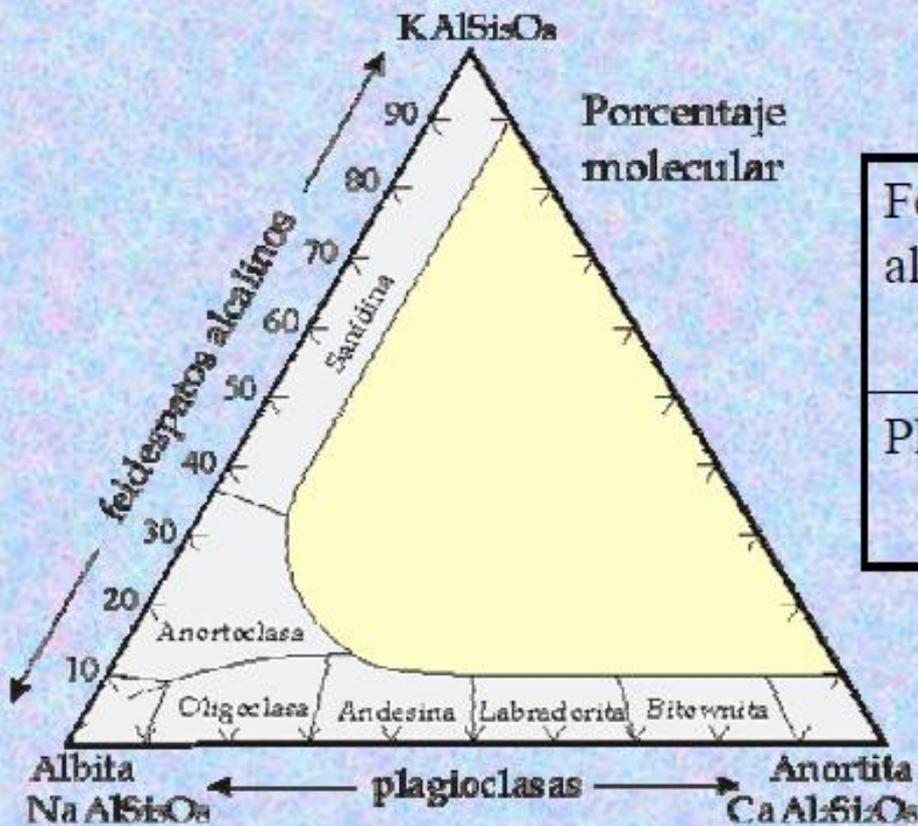
Grupo de los feldespatos

- Los feldespatos 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).
- La *sanidina* presenta iones Si y Al distribuidos aleatoriamente entre las posiciones T1 y T2 con los K^+ ocupando grandes intersticios en planos de simetría perpendiculares al eje b.
- En el caso de la *microclina* la estructura es menos simétrica con los iones K^+ sin posiciones especiales. Por el contrario la distribución de Al - Si está completamente ordenada.
- La *ortoclasa* presenta una estructura intermedia.

- Los feldespatos suelen presentar buen clivaje en dos direcciones formando ángulos de 90°.
- La dureza de los minerales de este grupo es aproximadamente 6 y su peso específico varía entre 2.55 y 2.76 con excepción de los feldespatos de bario, más pesados.
- Los minerales de este grupo responden a la fórmula general XZ_4O_8
con: **X**: Ba, Ca, K, Na, NH₄, Sr
Z: Al, B, Si

• La composición de los feldespatos más comunes puede expresarse en función del sistema:

ortoclasa (KAlSi_3O_8) - albita ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$) - anortita ($\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$)



Feldespatos alcalinos	Microclina Ortoclasa Sanidina	KAlSi_3O_8 KAlSi_3O_8 $(\text{K},\text{Na})\text{AlSi}_3\text{O}_8$
Plagioclasas	Albita Anortita	$\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$

Donde se distinguen las dos series de las plagioclasas y de los feldespatos alcalinos o potásicos.

Subgrupo de los feldespatos potásicos

Mineralogía sistemática I

- Se denominan también feldespatos sódico-potásicos, porque suelen llevar un porcentaje significativo de sodio en su composición. Las variedades de *sanidina*, *ortoclasa* y *microclina* ricas en sodio se denominan *natrosanidina*, *natronortoclasa* y *anortoclasa* respectivamente.
- Los tres minerales principales de este subgrupo tienen la misma composición, pero se caracterizan por una estructura cristalina distinta, debido a las diferentes posibles distribuciones del Al por los tetraedros de Si.

La *sanidina* es estable en las condiciones de temperaturas más altas (más de 900°C) y se caracteriza por la distribución regular de átomos de Al por los tetraedros de Si de cuatro tipos distintos. Es propia de rocas volcánicas de muy rápido enfriamiento.

La *ortoclasa* es estable a temperaturas inferiores a 900°C y ocupa un lugar intermedio entre la *sanidina* y la *microclina* en lo referente a la distribución del Al.

La *microclina* se caracteriza por una simetría más baja que la de la *sanidina* y la *ortoclasa*, debido a los cambios en su estructura cristalina, provocados por la disposición de todo el Al en una única posición estructural. Este tipo de disposición atómica es posible en el caso de un lento enfriamiento del magma, por lo tanto, la *microclina* es propia de rocas intrusivas abisales (formadas a gran profundidad).

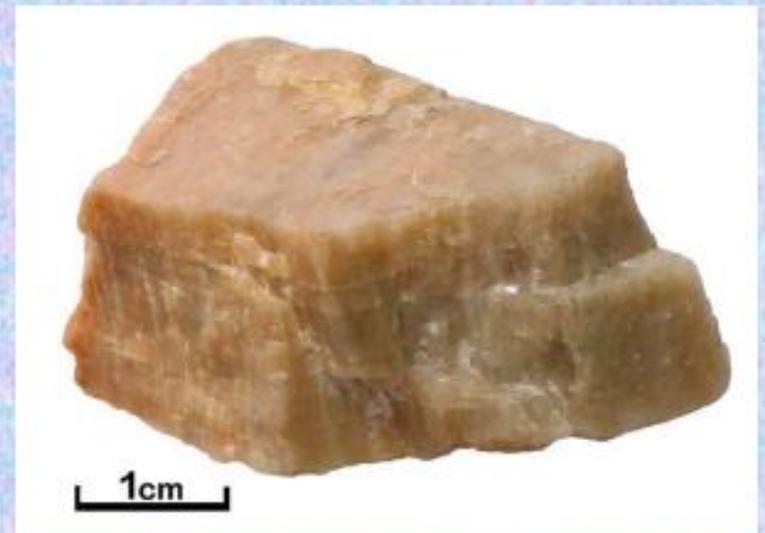
Microclina (KAlSi_3O_8):

- **Cristalografía:** Triclinico, 1
- **Clivaje:** perfecto {001}, bueno {010} $89^\circ 30'$
- **Dureza:** 6
- **G:** 2,54-2,57
- **Brillo:** vítreo
- **Color:** blanco, rojizo, verde
- **Raya:** blanca
- **Diafanidad:** Transparente a Translúcido
- **Ocurrencia:** Rocas ígneas graníticas. Rocas metamórficas. Rocas sedimentarias detríticas
- **Variedades:** amazonita (verde)
- **Otros:** Estructura tipo "Tartán". Texturas de exsolución pertita-antipertita

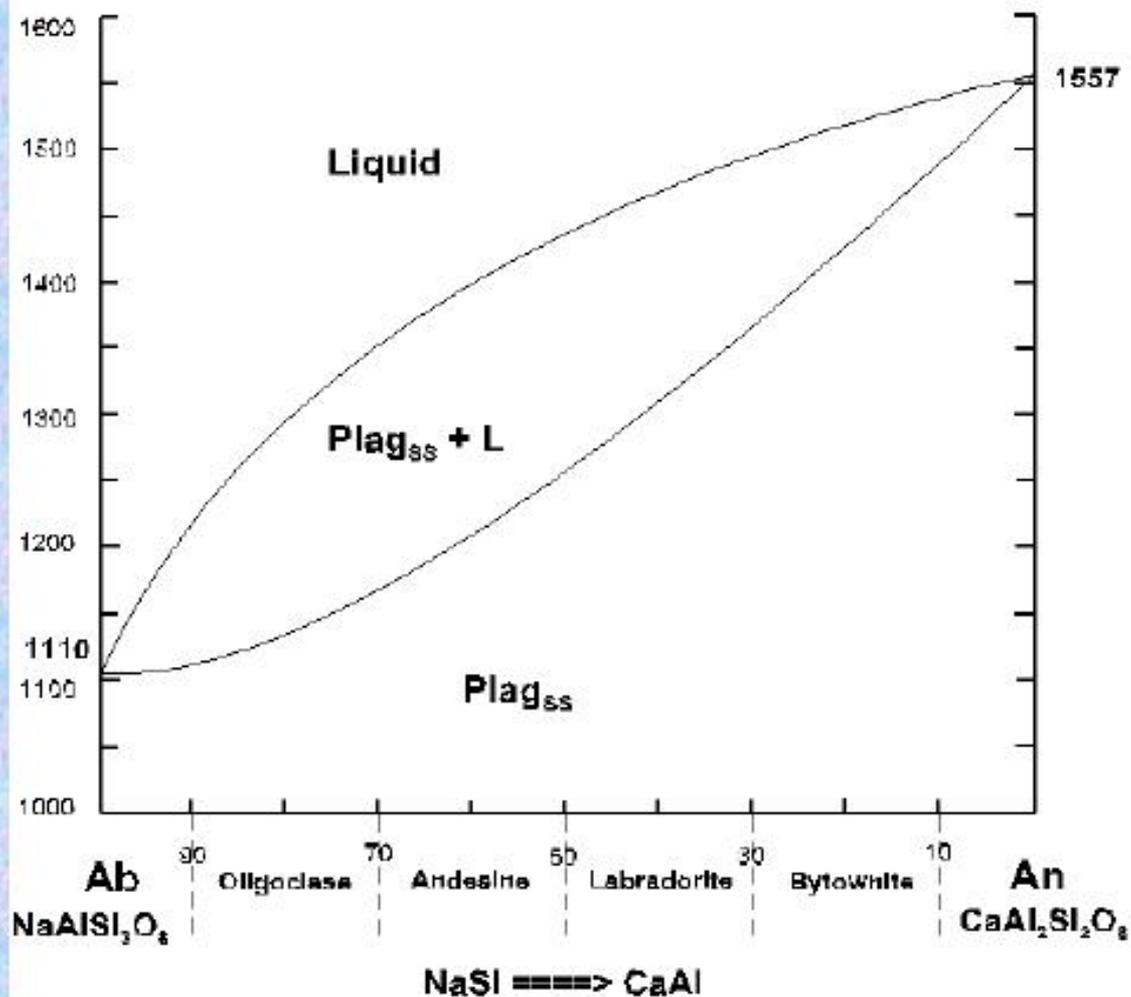


Ortosa (KAlSi_3O_8):

- **Cristalografía:** Monoclinico, $2/m$
- **Clivaje:** perfecto $\{001\}$, bueno $\{010\}$, imperfecto $\{110\}$
- **Dureza:** 6
- **G:** 2,57
- **Brillo:** vítreo
- **Color:** blanco, rojizo (carne)
- **Raya:** blanca
- **Diafanidad:** Transparente a Translúcido
- **Ocurrencia:** Rocas ígneas graníticas. Rocas metamórficas. Rocas sedimentarias detríticas.



- En griego la palabra "*plagiocla*" significa: el que se deshace oblicuamente. A diferencia de otros feldespatos, donde el ángulo comprendido entre los planos de cruce (001) y (010) es igual a 90° o se aproxima mucho a ello, en las plagioclasas no llega a 87° .
- Existe una serie isomorfa completa entre la *albita* y la *anortita*. Debido a la importancia de la composición de las plagioclasas a la hora de la clasificación de las rocas ígneas, la serie se divide en 100 unidades, en función del porcentaje de anortita en una plagioclasa dada clasificándose según la figura adjunta.
- Presentan clivajes en dos direcciones
- Casi siempre se registra la impureza de K_2O que llega a veces a unos tantos por ciento. Son también frecuentes impurezas insignificantes de BaO , SrO , FeO y otras.
- Cristalizan en el sistema triclínico. Los cristales simples y bien desarrollados son relativamente raros y más propios de la albita. Suelen presentar ciertos tipos de maclas (de tipo polisintético), lo que permite diferenciar las plagioclasas de los feldespatos potásicos en láminas transparentes.

Subgrupo de las plagioclasas**ERSC 3P21 - ANORTHITE-ALBITE SYSTEM**

Mineral	Fórmula
Albita	$\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$
Anortita	$\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$
Oligoclasa	90-70% alb.-10-30% anort.
Andesina	70-50% alb.-30-50% anort.
Labradorita	50-30% alb.-50-70% anort.
Bytownita	30-10% alb.-70-90% anort.

Albita ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$) Anortita ($\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$):

- **Cristalografía:** Triclinico, 1
- **Clivaje:** perfecto {001}, bueno {010}
- **Dureza:** 6
- **G:** 2,62 albita-2,76 anortita
- **Brillo:** vítreo a perlado
- **Color:** blanco, incoloro, gris
- **Raya:** blanca
- **Diafanidad:** Transparente a Translúcido
- **Ocurrencia:** Rocas ígneas graníticas. Rocas metamórficas. Rocas sedimentarias detríticas.
- **otros:** La variedad labradorita presenta iridiscencia



Grupo de los feldespatoides

- Los feldespatoides son silicatos anhídros, químicamente parecidos a los feldespatos, excepto por su menor contenido en silicio (aproximadamente un tercio menos), formándose a partir de soluciones ricas en álcalis y pobres en sílice. Por consiguiente los feldespatoides nunca podrán aparecer en rocas sobresaturadas en sílice, con cuarzo primario.
- Las estructuras de estos minerales están íntimamente relacionadas con las de los feldespatos, sin embargo, algunos de ellos tienden a formar cavidades estructurales mayores que en el caso de los feldespatos, debidos a enlaces tetraédricos de cuatro y seis miembros, lo que justifica un mayor intervalo en sus pesos específicos, así como una facultad para contener aniones extraños, tales como Cl en el caso de la *sodalita*, CO_3 para la *carnotita*, SO_4 para la *noseana* y SO_4 , S y Cl en el caso de la *lazurita*.

Grupo de los feldespatoides

Mineral	Fórmula
Leucita	KAlSi_2O_6
Nefelina	$(\text{Na},\text{K})\text{AlSiO}_4$
Petalita	$\text{LiAlSi}_4\text{O}_{10}$
Sodalita	$\text{Na}_8\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24}\text{Cl}_2$
Lazurita	$(\text{Na},\text{Ca})_{7-8}(\text{Al},\text{Si})_{12}(\text{O},\text{S})_{24}[(\text{SO}_4),\text{Cl}_2,(\text{OH})_2]$
Hauyna	$(\text{Na},\text{Ca})_{4-8}\text{Al}_6\text{Si}_6(\text{O},\text{S})_{24}(\text{SO}_4,\text{Cl})_{1-2}$
Noseana	$\text{Na}_8\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24}\text{SO}_4\cdot\text{H}_2\text{O}$

Leucita (KAlSi_2O_6):

•**Cristalografía:** Tetragonal, $4/m$ ($< 605^\circ$)

Isométrico, $4/m \ 3 \ 2/m$ ($> 605^\circ$)

•**Dureza:** $5 \frac{1}{2} - 6$

•**G:** 2,47

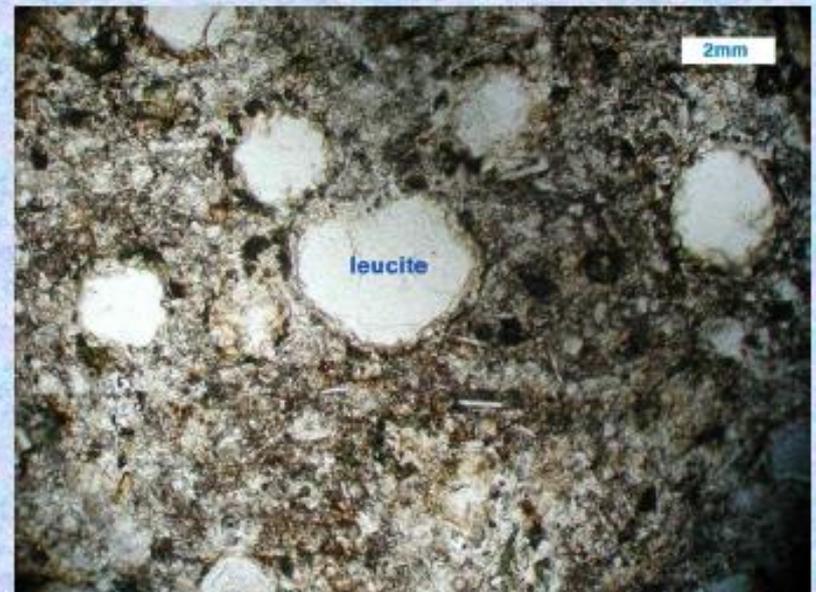
•**Brillo:** vítreo

•**Color:** blanco a gris

•**Raya:** blanca

•**Diafanidad:** Translúcido

•**Ocurrencia:** lavas alcalinas

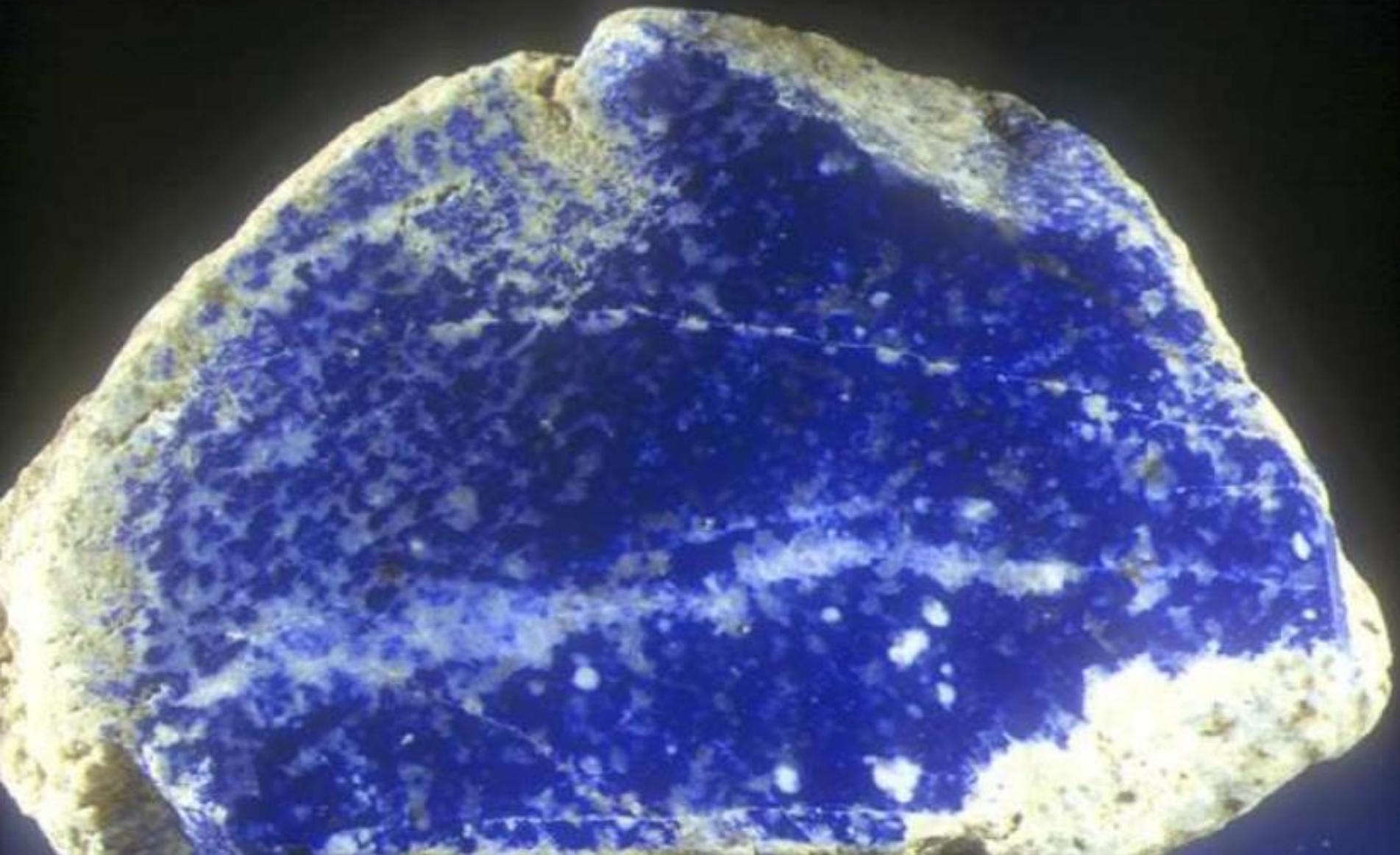


Nefelina ((K,Na)AlSiO₄):

- **Cristalografía:** Hexagonal, 6
- **Clivaje:** bueno {10 $\bar{1}$ 0}
- **Dureza:** 5 ½ - 6
- **G:** 2,60
- **Brillo:** vítreo
- **Color:** blanco, amarillo
- **Raya:** blanca
- **Diafanidad:** Translúcido
- **Ocurrencia:** Mineral formador de rocas. Rocas intrusivas y extrusivas deficientes en sílice.
- **Uso:** industria del vidrio por alto contenido de Al.



Lazurita $(\text{Na,Ca})_8(\text{AlSiO}_4)_6(\text{SO}_4,\text{S},\text{Cl})_2$



- Las *zeolitas* están formados por armazones de AlO_4 y SiO_4 muy abiertos, con grandes espacios de interconexión o canales. Dichos canales retienen iones de Na, Ca o K así como moléculas de agua ligadas por enlaces de hidrógeno a los cationes de la estructura.
- Esta estructura justifica la capacidad que tienen las *zeolitas* de desprender agua de manera continua a medida que se les calienta y a temperaturas relativamente bajas, dejando intacta la estructura del mineral. Por otra parte la *zeolita* deshidratada puede rehidratarse fácilmente simplemente sumergiéndola en agua. Por estas propiedades los de este grupo suelen emplearse como desecantes en la eliminación de agua en hidrocarburos.
- Por otra parte, en función del tamaño de los canales las *zeolitas* son capaces de absorber diferentes moléculas, por lo que resultan muy apropiadas como elementos tamizadores moleculares.
- Igualmente, son empleadas por sus propiedades de intercambio catiónico, empleándose para ablandar el agua (rebajar el contenido en Ca^{2+} del agua).

- Las *zeolitas* son minerales secundarios originados por la acción lixivante de aguas termales sobre feldespatos o feldespatoideos.
- Es un mineral índice de zonas metamórficas de grado muy bajo, definiendo la llamada "facies zeolítica".
- La palabra "zeolita" palabra deriva del griego "*zeo*" hiervo y "*litos*" piedra por la propiedad de estos minerales a fundir con marcada intumescencia.

Natrolita ($\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}\cdot 2\text{H}_2\text{O}$)

- **Cristalografía:** Ortorrombico; mm2
- **Clivaje:** perfecto {110}
- **Dureza:** 5 - 5 ½
- **G:** 2,25
- **Brillo:** vítreo
- **Color:** incoloro, blanco
- **Raya:** blanca
- **Diafanidad:** Transparente a Translúcido
- **Ocurrencia:** En cavidades de cuerpos basálticos asociados con otras zeolitas y calcita.
- **Otros:** Hábito acicular, fibroso.

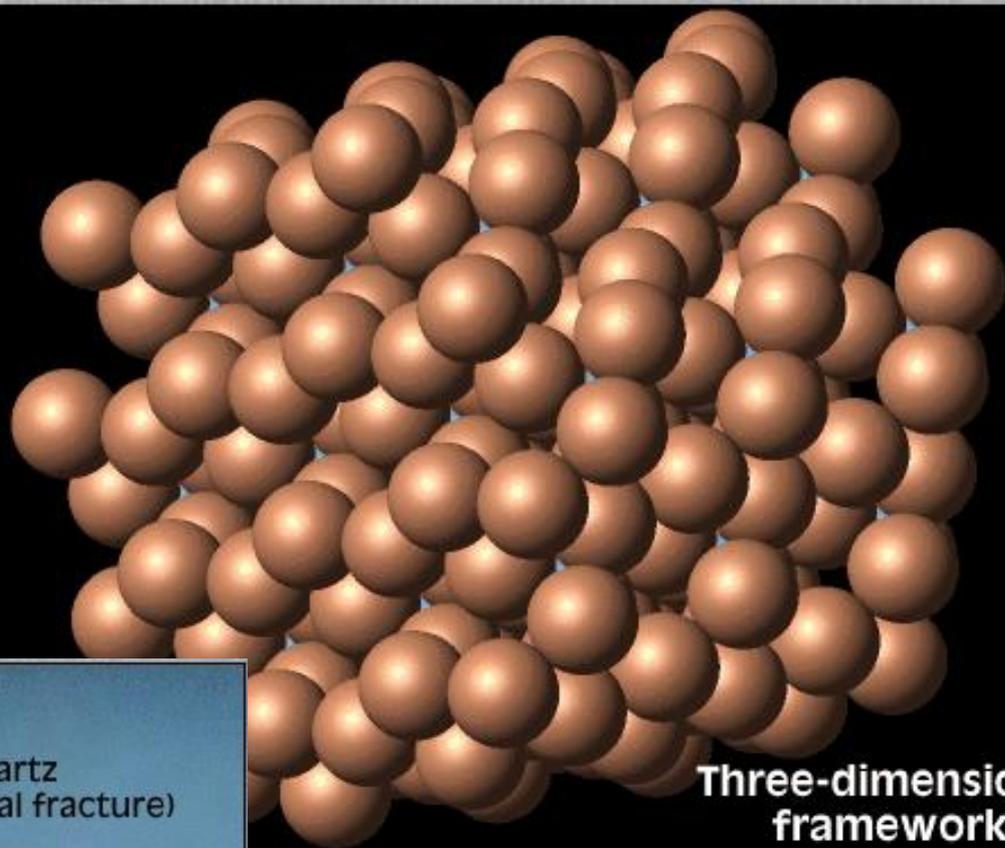


Chabazita ($\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}\cdot 6\text{H}_2\text{O}$)

- **Cristalografía:** Hexagonal; 32/m
- **Clivaje:** pobre $\{10\bar{1}1\}$
- **Dureza:** 4-5
- **G:** 2,05
- **Brillo:** vítreo
- **Color:** incoloro, blanco, rosado
- **Raya:** blanca
- **Diafanidad:** Transparente a Translúcido
- **Ocurrencia:** En cavidades de cuerpos basálticos asociados con otras zeolitas y calcita.
- **Otros:** Hábito similar a la calcita



Orthoclase feldspar
Nonferromagnesian



Three-dimensional
framework

Quartz
(conchoidal fracture)



Plagioclase feldspar
Nonferromagnesian





MUSEO DE GEOLOGÍA
IDGyM- UNJu