



Universidad de Aconcagua
Sede Los Andes
Campus Tecnológico
Técnico superior en metalurgia

CRISTALOGRAFIA

Profesor: Álvaro Bustamante



CRISTALOGRAFIA

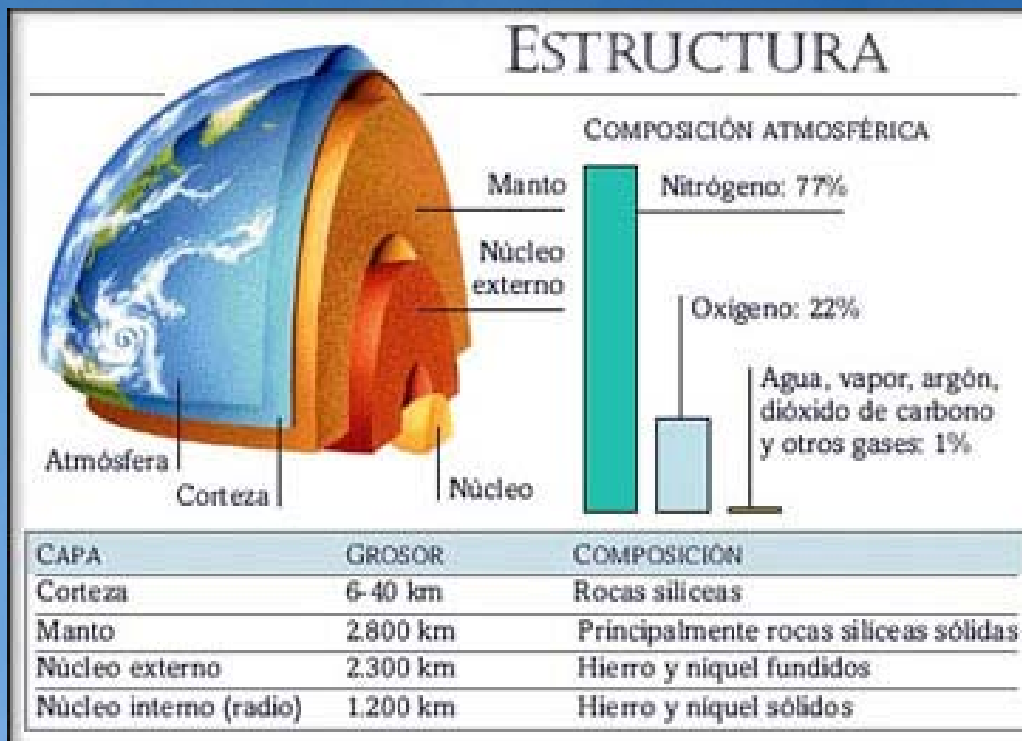
Es la ciencia que estudia la geometría (direccionalidad de los átomos, ángulos y longitudes axiales), propiedades y estructura de una sustancia cristalina





- La materia que constituye el 99% la tierra se compone de 15 elementos que en orden de abundancia:

Oxígeno	Sodio	Fósforo
Silicio	Potasio	Manganeso
Aluminio	Magnesio	Carbono
Hierro	Titanio	Azufre
Calcio	Hidrogeno	Cloro





Clasificación de los Minerales:

Cuerpos Simples: oro, plata, cobre, carbono, grafito, azufre, galena, blenda, estibina, pirita, molibdenita, etc.

Óxidos: Hematitas.

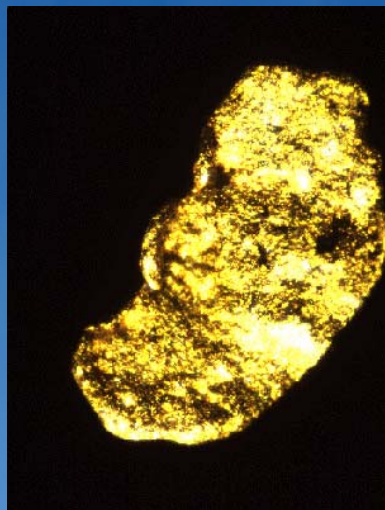
Sales Haloides: cloruro y fluoruros, sal gema, sal común.

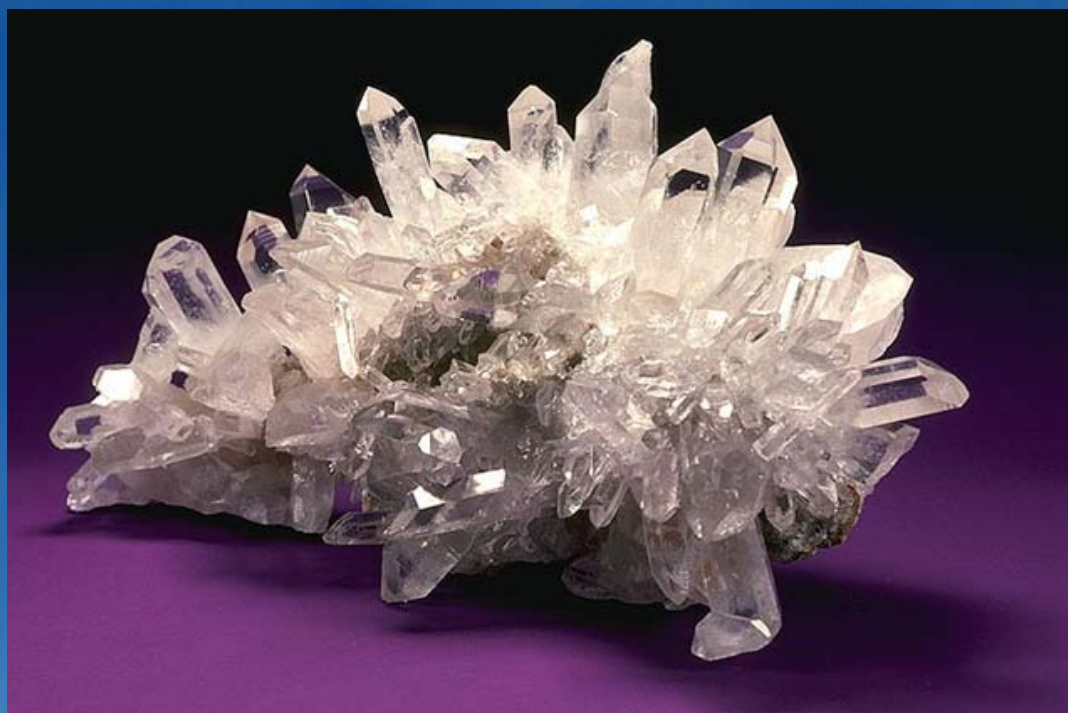
Carbonatos: calcita, dolomita, malaquita y azurita.

Sulfatos: yeso, tungsteno, wolframita.

Aluminatos y ferratos: magnetita, silicatos, aluminicos, feldespatos, micas, granate.

Silicatos: zeolita, clorita, epidota, caolín y arcilla, piroxenos y anfíboles, turmalina.











YESO CASTELLÓN 73mm





MAGNETITA
66mm Somorrostro







Estructura atómica BCC, FCC y HCP

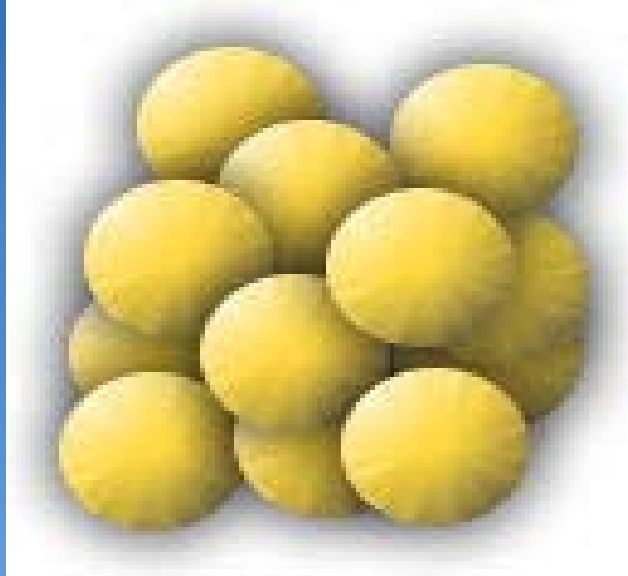
- Estas siglas definen el tipo de estructura interna que posee la red cristalina. Son comunes tres estructuras de redes cristalinas en los metales:
- **Estructura cúbica centrada en el cuerpo (BCC)**
- Formada por un átomo del metal en cada uno de los vértices de un cubo y un átomo en el centro. Los metales que cristalizan en esta estructura son: hierro alfa, titanio, tungsteno, molibdeno, niobio, vanadio, cromo, circonio, talio, sodio y potasio.
- Cada átomo de la estructura, está rodeado por ocho átomos adyacentes y los átomos de los vértices están en contacto según las diagonales del cubo





Estructura cúbica centrada en las caras (FCC)

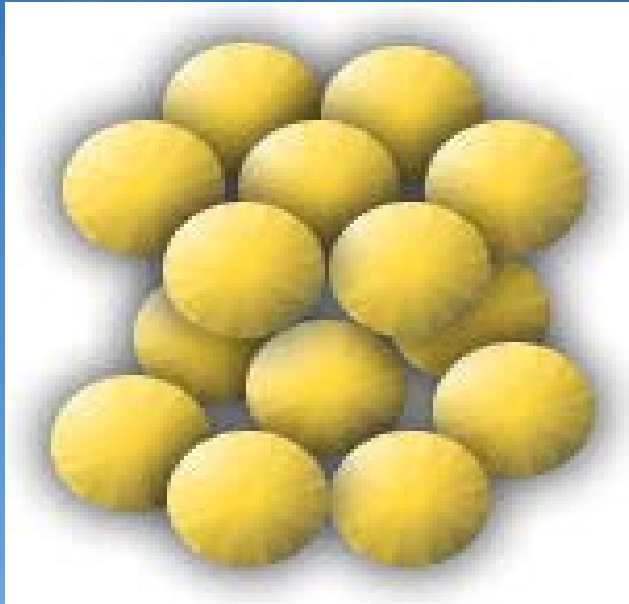
- Está constituida por un átomo en cada vértice y un átomo en cada cara del cubo. Los metales que cristalizan en esta estructura son: hierro gama, cobre, plata, platino, oro, plomo y níquel. Cada átomo está rodeado por doce átomos adyacentes y los átomos de las caras están en contacto.





Estructura hexagonal compacta (HCP)

- Esta estructura está determinada por un átomo en cada uno de los vértices de un prisma hexagonal, un átomo en las bases del prisma y tres átomos dentro de la celda unitaria. Cada átomo está rodeado por doce átomos y estos están en contacto según los lados de los hexágonos bases del prisma hexagonal. Los metales que cristalizan en esta forma de estructura son: titanio, magnesio, cinc, berilio, cobalto, circonio y cadmio.





Principales Estructuras Cristalinas

- Cúbico
- Tetragonal
- Ortorrómbico
- Romboédrico
- Hexagonal
- Monoclínico
- Triclínico



Elementos Que Cristalizan En El BCC

- Bario
- Tantalio
- Cromo
- Hierro Alfa
- Hierro Delta
- Molibdeno
- Vanadio
- Wolframio



Elementos Que Cristalizan En El FCC

- Aluminio
- Cobre
- Níquel
- Oro
- Plata
- Platino
- Plomo



Elementos Que Cristalizan En El HCP

- Berilio
- Cadmio
- Zinc
- Circonio
- Cobalto
- Magnesio
- Titanio



MACLAS

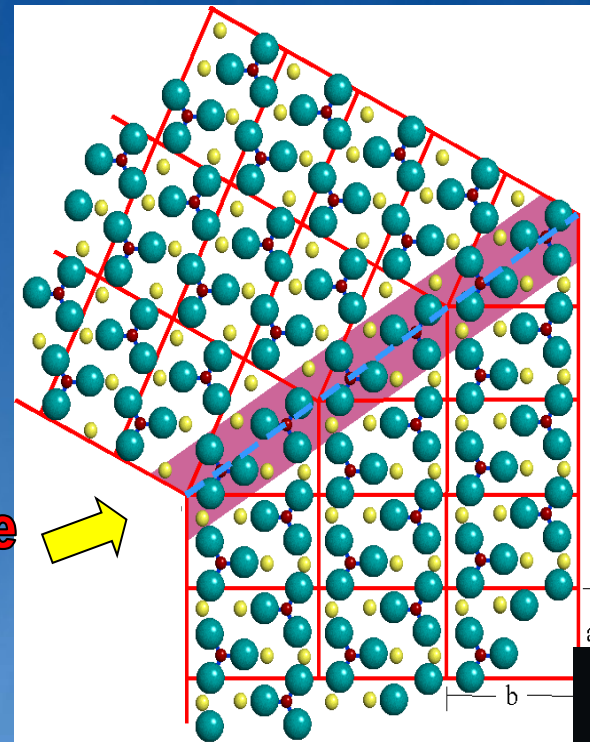
Una macla es un crecimiento conjunto de dos o mas cristales de la misma sustancia.

Los individuos que forman la macla estan relacionados por un elemento de simetria

Macla del Aragonito

Aunque el aragonito es ortorrombico, la macla parece hexagonal debido al angulo de 120° en el grupo CO_3

Plano de macla



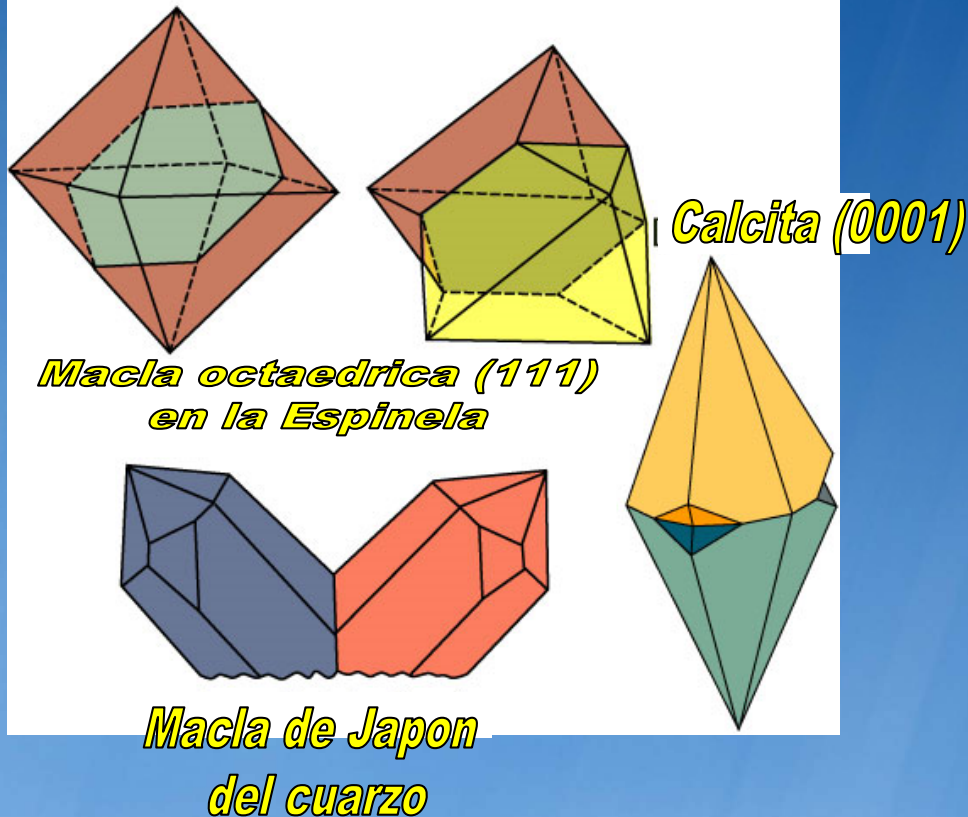


TIPOS DE MACLAS

Maclas de contacto y de penetración

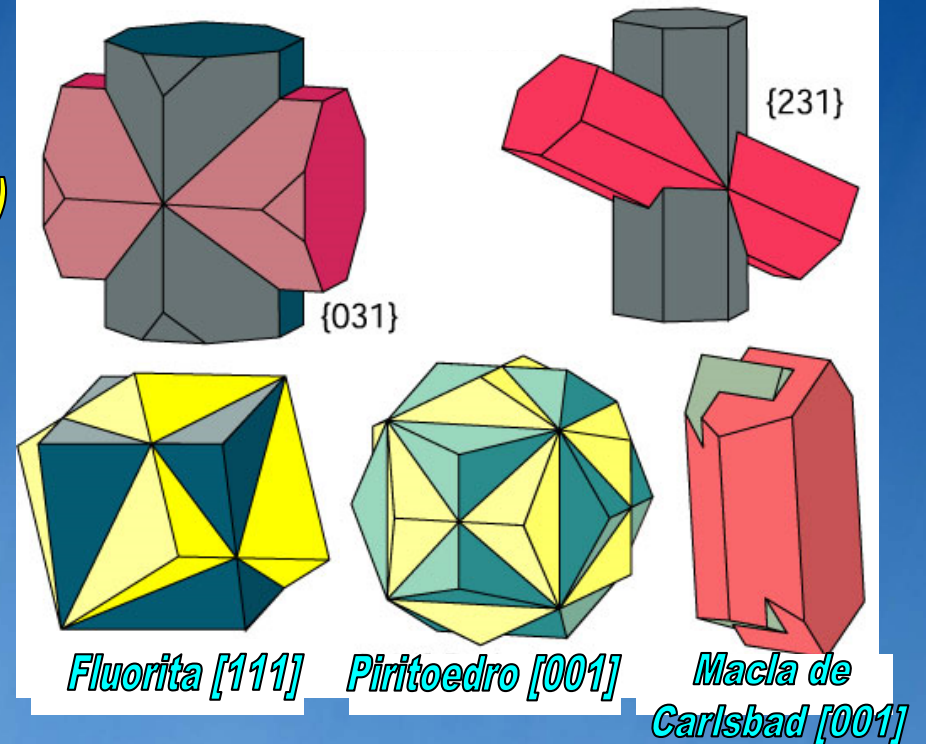
(Estan compuestas solamente por dos individuos)

Maclas de contacto



Maclas de penetración

Maclas de la estaurolita





TIPOS DE MACLAS

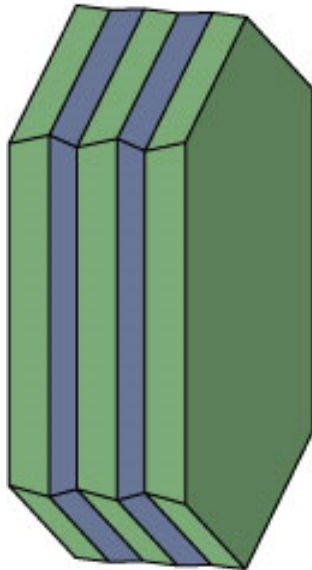
Macclas múltiples (mas de dos orientaciones y varios individuos)

Macclas ciclicas

Macclas polisintéticas (paralelas)

(individuos con planos no paralelos)

*Macclas polisintéticas
de la albita*



Crisoberilo

*Macla
pseudohehexagonal
del Aragonito
(ortorrombico)*



MECANISMOS DE FORMACION DE LAS MACLAS

Tres principales mecanismos:

Crecimiento cristalino. Transformación. Deformación

Crecimiento cristalino.



Las plagioclasas

*Se forma un nuevo individuo
sobre la superficie de otro
que crece conservando una
especial relación
cristalográfica (epitaxia)*



MECANISMOS DE FORMACION DE LAS MACLAS

Tres principales mecanismos:

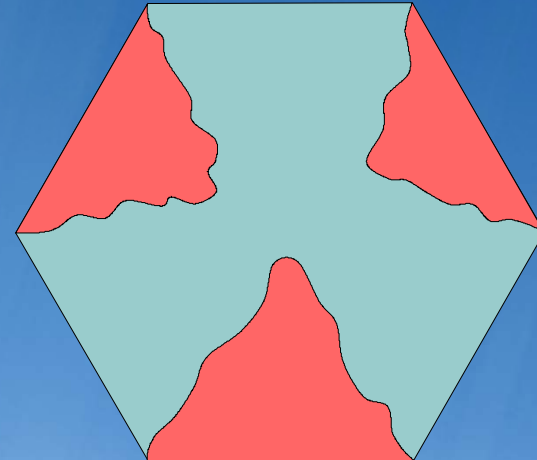
Crecimiento cristalino. Transformación. Deformación

Transformación

*Al cambiar la condiciones iniciales
se producen cambios de fase.*

*ej. Cuarzo de alta temperatura se
transforma en cuarzo de baja
temperatura y en la trasformación
se generan maclas.*

*Macla ciclica en cuarzo de
baja temperatura invertido.*





MECANISMOS DE FORMACION DE LAS MACLAS

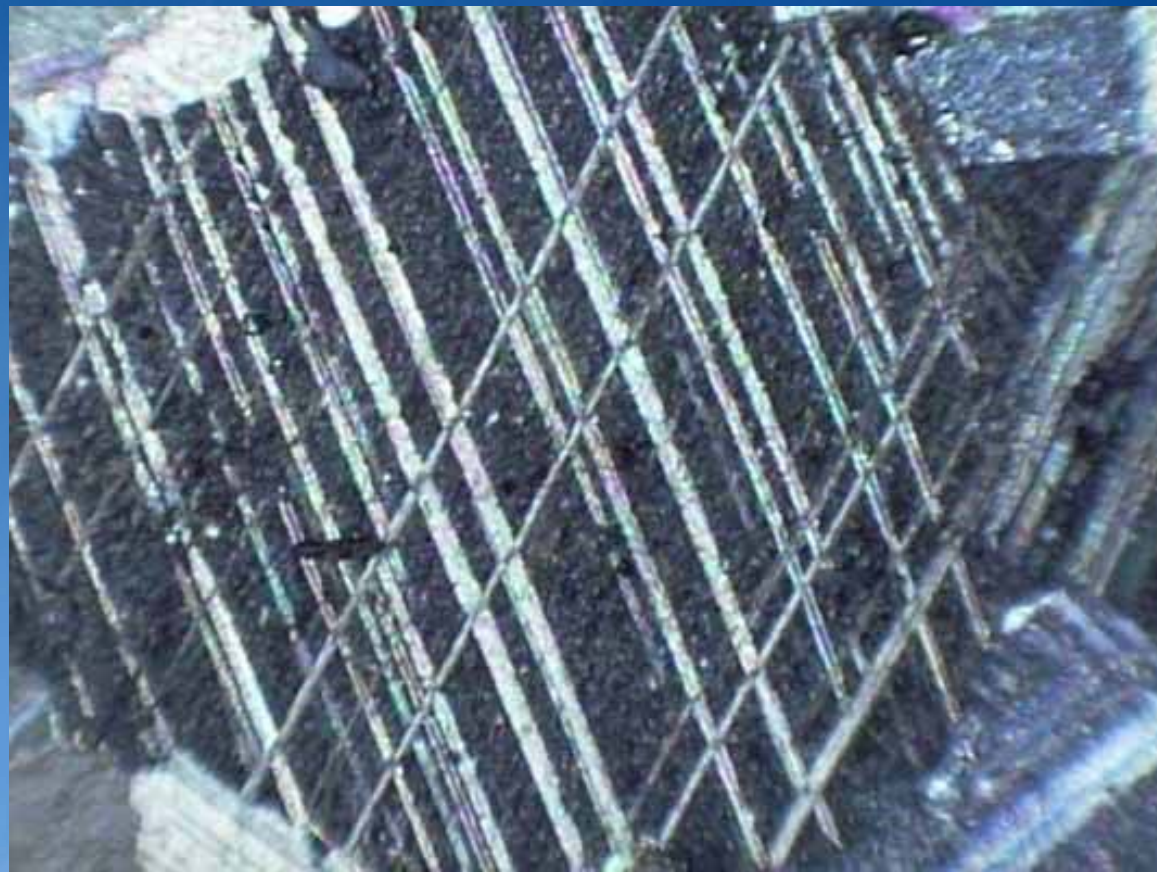
Tres principales mecanismos:

Crecimiento cristalino. Transformación. Deformación

Deformación

Por cizallamiento debido a la presión ejercida por el medio.

Macclas en la calcita





POLIMORFISMO

Capacidad de una sustancia química para cristalizar en mas de un tipo de estructura cristalina (depende de la presion y la temperatura)

Cada estructura diferente de esta sustancia da lugar a un polimorfo que será un mineral distinto

El compuesto SiO_2 puede tener varias estructuras diferentes que seran minerales diferentes (cuarzo, tridimita, cristobalita, coesita ...)

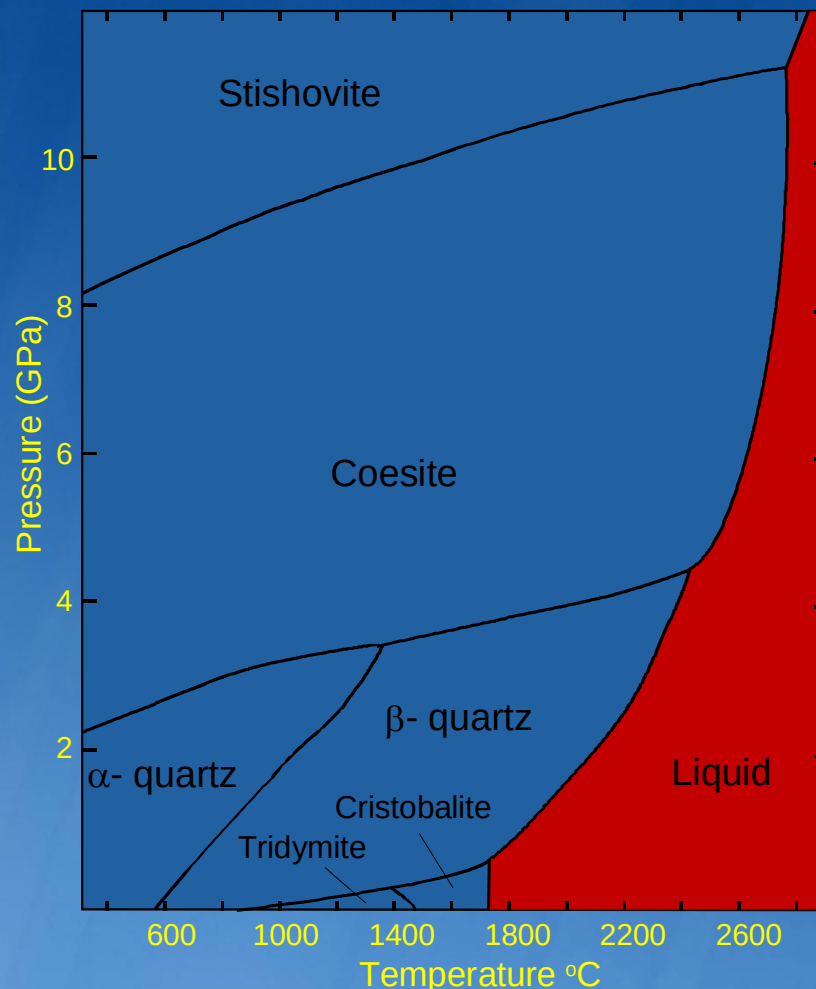


DIAGRAMA DE FASE DEL SiO_2



MECANISMOS DE TRANSFORMACION POLIMÓRFICA

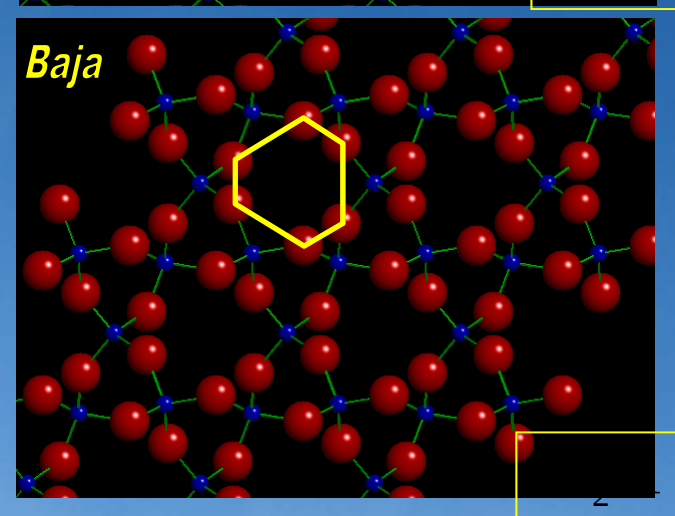
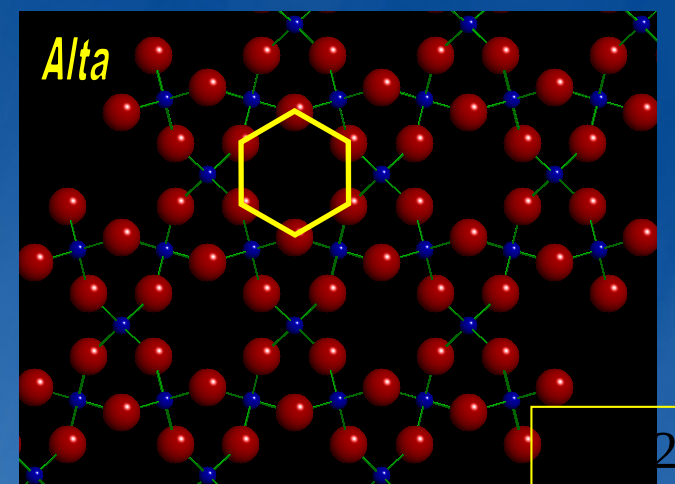
En el cambio de una forma polimorfa a otra hay tres tipos principales de mecanismos: desplazamiento, reconstructivo y orden desorden

DESPLAZAMIENTO

La transición encierra pequeños ajustes y no se producen roturas de enlaces

La transición polimórfica es fácilmente reversible (baja barrera energética)

*Cambio de cuarzo de alta a baja temperatura (573°) a presión atmosférica.
(Disminuye la simetría)*





MECANISMOS DE TRANSFORMACION POLIMÓRFICA

RECONSTRUCTIVO

La transición polimórfica encierra grandes ajustes incluyendo la rotura y formación de nuevos enlaces.

Ejemplos: grafito-diamante, calcita-aragonito, sillimanita-cianita-andalucita

El cambio polimórfico tiene una alta barrera energética y no es fácilmente reversible



Grafito

Carbono



Diamante



PSEUDOMORFISMO

La existencia de un mineral con la forma externa de otra especie mineral.

(Un mineral cambia su estructura o la composición química pero la forma externa se mantiene ej. pirita-limonita)

El proceso puede tener lugar por: Sustitución, incrustación, alteración

SUSTITUCION: Renovación gradual del material primario por reemplazamiento por otro sin reacción química.

Ejem. la
madera
petrificada
(Bosques
fósiles)



La sílice
sustituye
las fibras
de madera



PSEUDOMORFISMO

La existencia de un mineral con la forma externa de otra especie mineral.

(Un mineral cambia su estructura o la composición química pero la forma externa se mantiene ej. pirita-limonita)

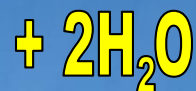
El proceso puede tener lugar por: Sustitución, incrustación, alteración

INCRUSTACIÓN: Se deposita una costra de un mineral sobre los cristales de otro (ej. cuarzo sobre cubos de fluorita)

ALTERACION: Adición solo parcial de material nuevo o renovación parcial del material primario.

(ej. anhidrita SO_4Ca - yeso $\text{SO}_4\text{Ca} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, o bien galena SPb - anglesita SO_4Pb)

Anhidrita



Yeso



Trabajo en Clases

Construcción de la cristalografía

Materiales:

1 Block

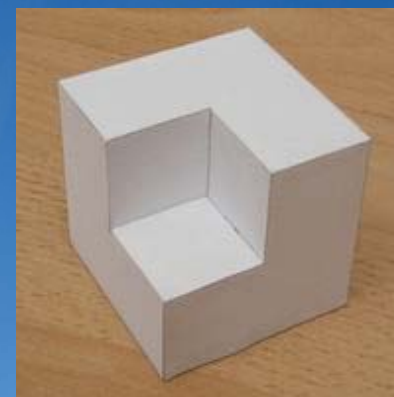
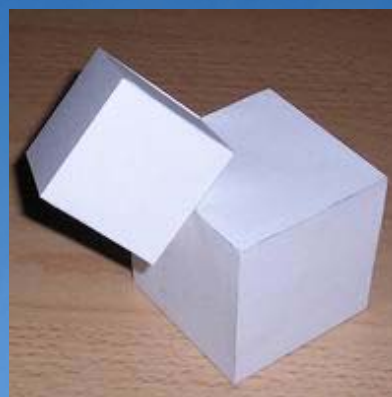
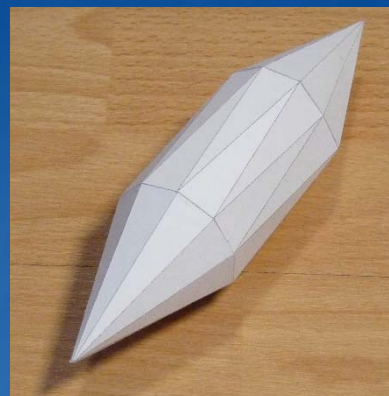
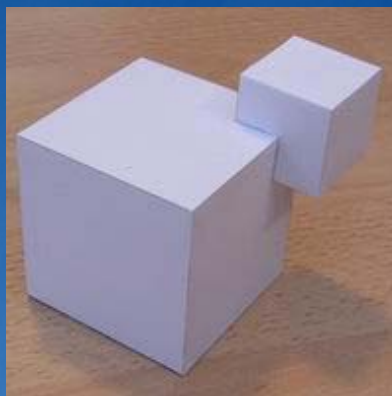
Lápiz grafito

Goma

Regla 30cm mínimo

Tijeras

Silicona Liquida





TRABAJO LABORATORIO

