

Universidad de Sonora

División de Ciencias Exactas y Naturales

Departamento de Geología

Curso de Mineralogía



Dr. Juan José Palafox Reyes

M.C. Iván Rosario Espinoza Encina

Universidad de Sonora
División de Ciencias Exactas y Naturales
Departamento de Geología

NOMBRE DE LA MATERIA	MINERALOGÍA
EJE FORMATIVO	PROFESIONAL
REQUISITOS	FUNDAMENTOS DE QUÍMICA
CARÁCTER	OBLIGATORIO
VALOR EN CRÉDITOS	8 (3 TEORÍA – 2 LABORATORIO)

Objetivo

Aplicar los conocimientos básicos de la cristalografía e identificar los principales minerales de la corteza terrestre, reconociendo sus propiedades físicas y químicas.

Objetivos específicos:

- * Estudiar los conceptos básicos de la cristalografía.
- * Comprender los diferentes arreglos cristalinos de los minerales.
- * Conocer la clasificación general de los minerales.
- * Estudiar las características físicas y químicas de los diferentes grupos minerales.
- * Identificar y clasificar minerales en muestra de mano.



Contenido Sintético

1. Introducción

- 1.1 La ciencia de la mineralogía
- 1.2 Relación de la mineralogía con otras ciencias
- 1.3 Desarrollo histórico de la mineralogía
- 1.4 Concepto de especie mineral

2. Cristalografía

- 2.1 Estado cristalino
- 2.2 Sistemas cristalinos
- 2.3 Nomenclatura de Herman-Maguin
- 2.4 Índices de Miller
- 2.5 La red estereográfica
- 2.6 Celda unitaria y redes cristalinas



Contenido Sintético

3. Propiedades físicas de los minerales

3.1 Hábito

3.2 Color

3.3 Raya

3.4 Brillo

3.5 Dureza

3.6 Exfoliación

3.7 Fractura

3.8 Peso específico

3.9 Otras propiedades físicas

Contenido Sintético

4. Clasificación Mineralógica

4.1 Clase I. Elementos nativos

4.2 Clase II. Sulfuros y sulfosales

4.3 Clase III. Haluros.

4.4 Clase IV. Óxidos e hidróxidos

4.5 Clase V. Carbonatos, nitratos y boratos

4.6 Clase VI. Sulfatos, cromatos, wolframatos y molibdenatos

4.7 Clase VII. Fosfatos, arseniats y vanadatos

4.8 Clase VIII. Silicatos

(Nesosilicatos, sorosilicatos, ciclosilicatos, inosilicatos, filosilicatos y tectosilicatos)

Evaluación

Exámenes teóricos	50%
Prácticas de laboratorio	40%
Tareas y presentaciones	<u>10%</u>
	100%

Bibliografía Básica

- * *Bloss, 1961. An introduction to the methods of optical crystallography. Editorial Holt.*
- * *Dana, 1997. Dana's new mineralogy: the system of mineralogy of James Dwight Dana and Edward Salisbury Dana, 8ª ed. Editorial*
- * *Klein y Hurlbut, 1996. Manual de mineralogía, 4ª ed. Editorial Reverté.*
- * *Phillips, 1986. Fundamentos de mineralogía para geólogos. Editorial Limusa*

Bibliografía de Consulta

- * Amorós, J.L., 1990, *El Cristal: morfología, estructura y propiedades físicas (4ta ed): Ed. Atlas, Madrid, 600 pp.*
- * Deer, W..A., Howie, R. and Zussman, J., 2004. *Rock-forming minerals (2nd Ed.): Longman Higher Education, 620 p.*
- * Frye, K. 1993. *Mineral Science: an Introductory Survey. Mcmillan Publ. Co., New York.*

Bibliografía de Consulta

- * *Fuentes, L., 2008. La relación estructura-simetría-propiedades en cristales y policristales: Reverte, 177 p.*
- * *Hibbard, M.J., 2002. Mineralogy: A Geologist Point of View: Mc-Graw-Hill Higer Education. 562 p.*
- * *Klein, C. 1994. Minerals and rocks: exercices in Crystallography, Mineralogy and hand specimen Petrology. J. Wiley & Sons. New York.*
- * *Schumann, W., 2004, Guía de Rocas y Minerales (rocas, menas, minerales, piedras preciosas, petrografía y meteoritos): Ediciones Omega, 84 p.*

Bibliografía de Consulta

* *Van Smaalen, S., 2012. Incommensurate crystallography (Reprint Ed.): Oxford University Press, International Union of Crystallography Monographs on Crystallography (Book 21) 284 p.*

*<http://www.mindat.org/>

*<http://athena.unige.ch/athena/>

*<http://www.geologia.uson.mx/academicos/palafox/indice.htm>



Material para las Prácticas de Laboratorio

- * Lupa
- * Cristal de cuarzo
- * Navaja
- * Moneda de cobre
- * Gotero
- * Ácido clorhídrico diluido al 10%
- * Imán

MINERALOGÍA

INTRODUCCIÓN



INTRODUCCIÓN

LA CIENCIA DE LA MINERALOGÍA

La mineralogía es la rama de la geología que estudia las propiedades físicas y químicas de los minerales, así como su uso y distribución.



Azufre



Pirita

INTRODUCCIÓN

DESARROLLO HISTÓRICO DE LA MINERALOGÍA

El surgir de la mineralogía como una ciencia es relativamente reciente, pero la práctica de las artes mineralógicas es tan antigua como la civilización humana.



INTRODUCCIÓN

DESARROLLO HISTÓRICO DE LA MINERALOGÍA

En las pinturas rupestres realizadas por hombres primitivos ya se utilizaban pigmentos naturales hechos de hematita roja y óxidos de manganeso negro, y las herramientas de pedernal eran posesiones preciosas durante la Edad de Piedra.



INTRODUCCIÓN

DESARROLLO HISTÓRICO DE LA MINERALOGÍA

Cuando la edad de piedra dio paso a la edad de bronce, se buscaron otros minerales de los que poder extraer metales.





INTRODUCCIÓN

DESARROLLO HISTÓRICO

DE LA MINERALOGÍA

Theophrastus (372-287 a. C.), filósofo griego, escribió el primer trabajo sobre minerales.

Plinio (400 años después), recopiló el saber mineralógico de su tiempo.

Georgius Agrícola (año 1556) escribió el libro *De Re Metallica*, el cual relata con detalle la práctica de la minería de su época.

INTRODUCCIÓN

DESARROLLO HISTÓRICO DE LA MINERALOGÍA

Nicolas Steno (1669), contribuyó notablemente al desarrollo de la cristalografía con su estudio de los cristales de cuarzo.

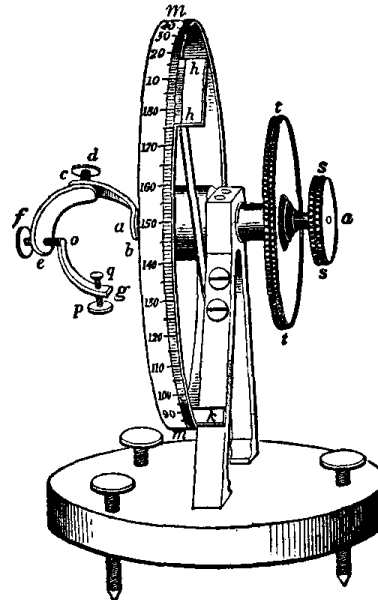


INTRODUCCIÓN

DESARROLLO HISTÓRICO

DE LA MINERALOGÍA

Carangeot (1780), inventó el goniómetro de contacto, un mecanismo para la medición de ángulos interfaciales de un cristal.





INTRODUCCIÓN

DESARROLLO HISTÓRICO DE LA MINERALOGÍA

Romé de L'Isle (1783), realizó medidas angulares en los cristales confirmando el trabajo de Steno y formuló la ley de la constancia del ángulo interfacial.

Wollaston (1809), inventó el goniómetro de flexión, que permitió una alta exactitud y medidas precisas de las posiciones de las caras del cristal.

Cordier (1815), observó a través de su microscopio fragmentos de mineral triturado sumergido en agua, desarrollando el “método de inmersión”.



INTRODUCCIÓN

DESARROLLO HISTÓRICO DE LA MINERALOGÍA

Max von Laue y sus colaboradores Friedrich y Knipping (1912), demostraron que los cristales podían difractar los rayos X.

Bragg y Bragg (1914), publicaron las primeras determinaciones de la estructura de un cristal.

En la década de 1960 comenzó la utilización del microensayo electrónico, permitiendo el estudio de la química mineral a microescala.

INTRODUCCIÓN

DESARROLLO HISTÓRICO

DE LA MINERALOGÍA

Las microsondas electrónicas pueden proporcionar análisis exactos de múltiples elementos de materiales sólidos en un tamaño del orden de un micrómetro.



INTRODUCCIÓN

CONCEPTO DE ESPECIE MINERAL

Un **mineral** es una sustancia sólida, homogénea e inorgánica, de origen natural, que posee una estructura interna ordenada y una composición química definida entre ciertos límites.





INTRODUCCIÓN

CONCEPTO DE ESPECIE MINERAL

Características de un mineral:

- * Debe aparecer de forma natural
- * Debe ser inorgánico
- * Debe ser un sólido
- * Debe poseer una estructura interna ordenada, es decir sus átomos deben estar dispuestos según un modelo definido.
- * Debe tener una composición química definida, que puede variar entre ciertos límites.

	Sólido	Homogéneo	Inorgánico	Natural	Composición Química	Arreglo Interno
ORO	Si	Si	Si	Si	Au	Cb
Diamante Artificial	Si	Si	Si	No	C	Cb
Carbón Mineral	Si	Si	Si	Si	C	No
Perla	Si	Si	No	Si	CaCO ₃	Or
Azúcar	Si	Si	No	Si	C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁	Mc
Sal	Si	Si	Si	Si	NaCl	Cb
Paracetamol	Si	Si	Si	No	C ₈ H ₉ NO ₂	Mc
Hielo	Si	Si	Si	Si	H ₂ O	Hx

INTRODUCCIÓN

 Metales
 Metaloides
 No Metales
 Gases nobles
 (1) Base en peso atómico carbono de 12. () indica el más estable o el de isótopo más conocido.



INTRODUCCIÓN

COMPOSICIÓN DE LOS MINERALES

Abundancia relativa de los minerales más comunes en la corteza terrestre:

46.6% Oxígeno

27.7% Silicio

8.1% Aluminio

5.0% Hierro

3.6% Calcio

2.8% Sodio

2.6% Potasio

2.1% Magnesio



INTRODUCCIÓN

ESTRUCTURA DE LOS MINERALES

Un mineral está compuesto por una **disposición de átomos químicamente unidos** para formar una estructura cristalina.

La disposición atómica interna de los compuestos formados por iones viene determinada en parte por la carga de los iones que intervienen y por su tamaño.

INTRODUCCIÓN

ESTRUCTURA DE LOS MINERALES

POLIMORFISMO

Habilidad de una sustancia química específica para cristalizar en más de un tipo de estructura, en función de los cambios de temperatura y/o presión.



Grafito



Diamante



Aragonito



Calcita



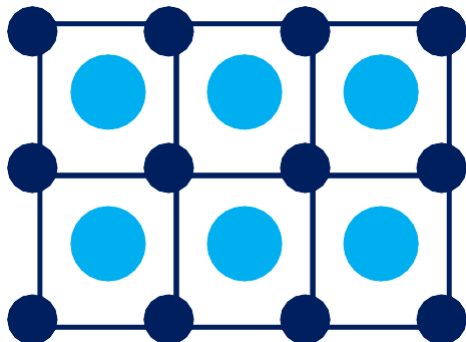
INTRODUCCIÓN

ESTRUCTURA DE LOS MINERALES

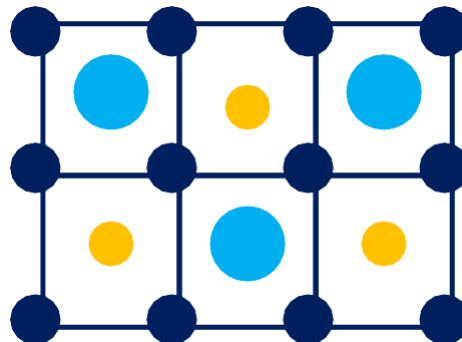
ISOMORFISMO

Diferentes minerales que pertenecen a un mismo sistema cristalino.

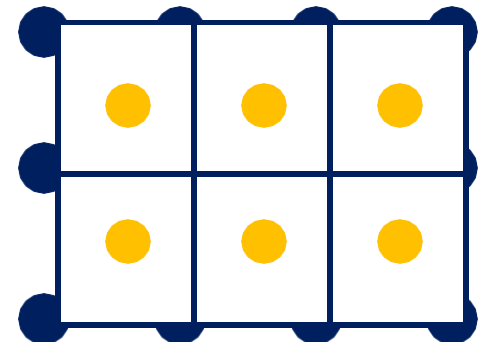
Calcita



Dolomita



Magnesita



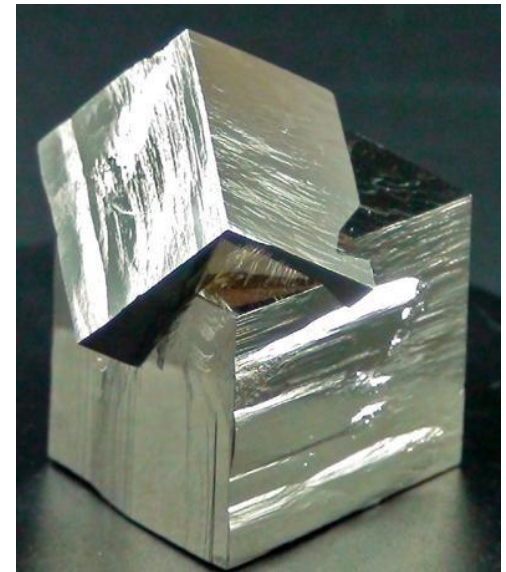
INTRODUCCIÓN

LAS MACLAS Y SU CLASIFICACIÓN

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

Clasificación:

- * Macla de contacto
- * Macla de penetración
- * Macla mimética
 - * Múltiples
 - * Cíclicas
 - * Polisintéticas



INTRODUCCIÓN

TIPOS DE MACLAS

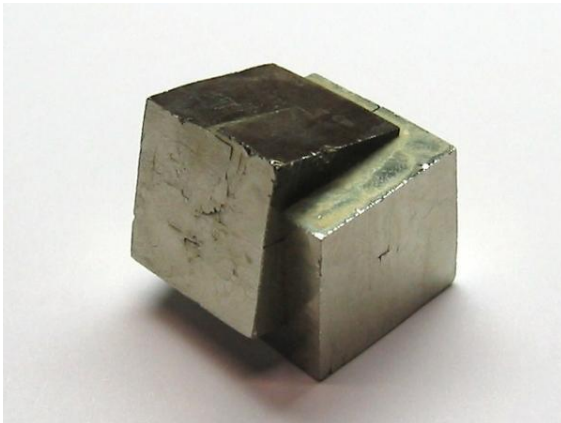
MACLAS DE CONTACTO



INTRODUCCIÓN

TIPOS DE MACLAS

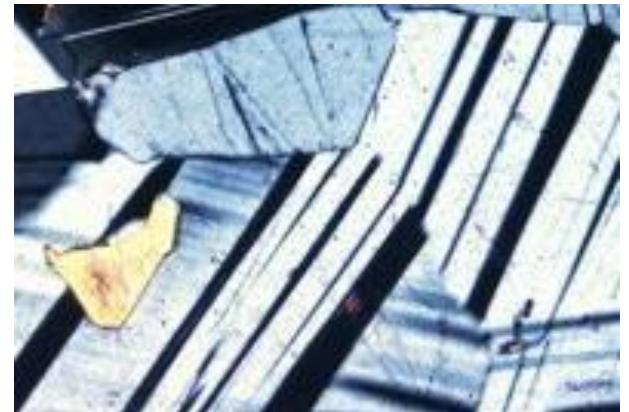
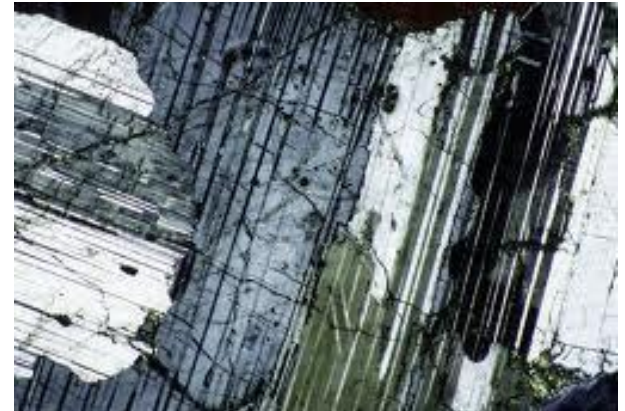
MACLAS DE PENETRACIÓN



INTRODUCCIÓN

TIPOS DE MACLAS

MACLAS MIMÉTICAS



INTRODUCCIÓN

PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS MINERALES

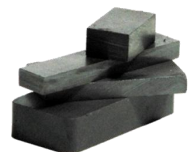
Propiedades Diagnósticas:

- * Hábito
- * Color
- * Raya
- * Brillo
- * Dureza
- * Exfoliación
- * Fractura
- * Peso específico



Otras Propiedades:

- * Olor
- * Sabor
- * Tenacidad
- * Elasticidad
- * Ductibilidad
- * Maleabilidad
- * Magnetismo
- * Eléctricas



MINERALOGÍA

CRISTALOGRAFÍA





CRISTALOGRAFÍA

INTRODUCCIÓN

La cristalografía es la ciencia que se ocupa del estudio de la materia cristalina, de las leyes que gobiernan su formación y de sus propiedades geométricas, químicas y físicas.

Un cristal es un sólido homogéneo que posee un orden interno tridimensional de largo alcance.

CRISTALOGRAFÍA

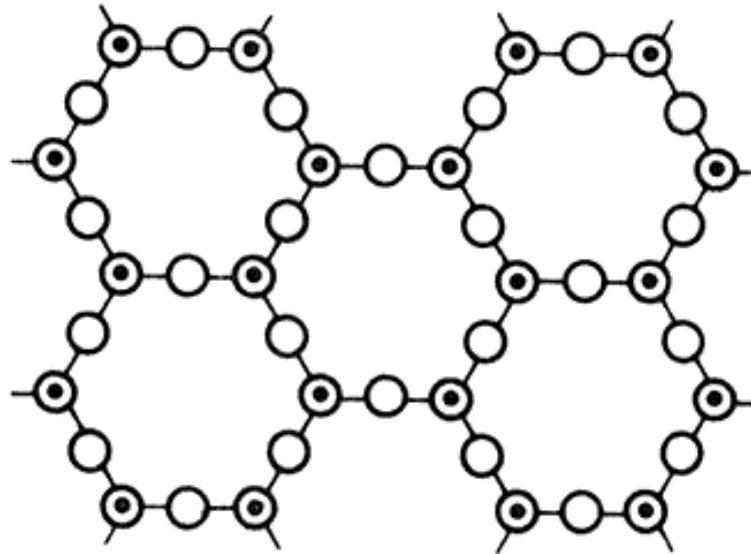
INTRODUCCIÓN

	Sustancia Cristalina	Mineral	Sustancia Amorfa
Acero			X
Aspirina	X		
Carbón			X
Cobre	X	X	
Galena	X	X	
Halita	X	X	
Oro	X	X	
Plata	X	X	
Yeso	X	X	

CRISTALOGRAFÍA

ESTADO CRISTALINO

Es el estado de equilibrio termodinámico de un sólido que bajo condiciones termodinámicas, presión (P) y temperatura (T), y con una composición determinada, le corresponde una determinada estructura cristalina.



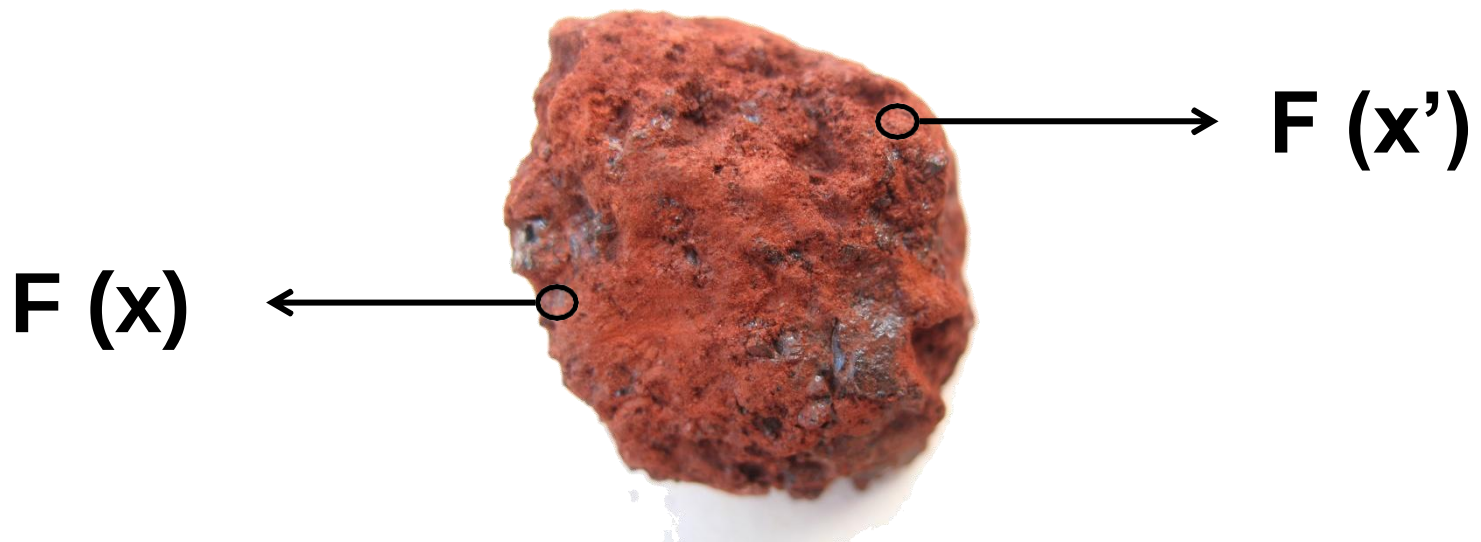
CRISTALOGRAFÍA

PROPIEDADES DE LOS SÓLIDOS EN ESTADO CRISTALINO

HOMOGENEIDAD

Desde el punto de vista macroscópico, es la invariabilidad de una propiedad F medida en un punto x en relación a su medición en otro punto x' , es decir:

$$F(x) = F(x')$$

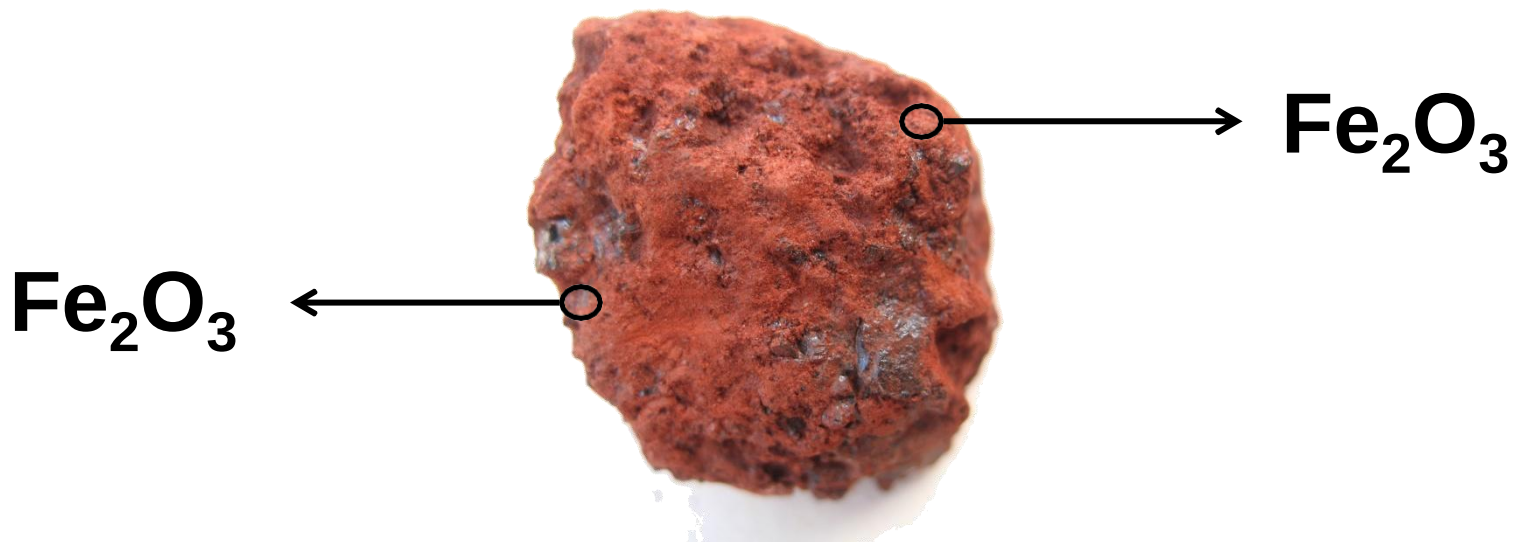


CRISTALOGRAFÍA

PROPIEDADES DE LOS SÓLIDOS EN ESTADO CRISTALINO

HOMOGENEIDAD

De la condición de homogeneidad se obtiene a nivel macroscópico la constancia de la composición química y estado de fase a través de todo el volumen de la sustancia en estado cristalino.

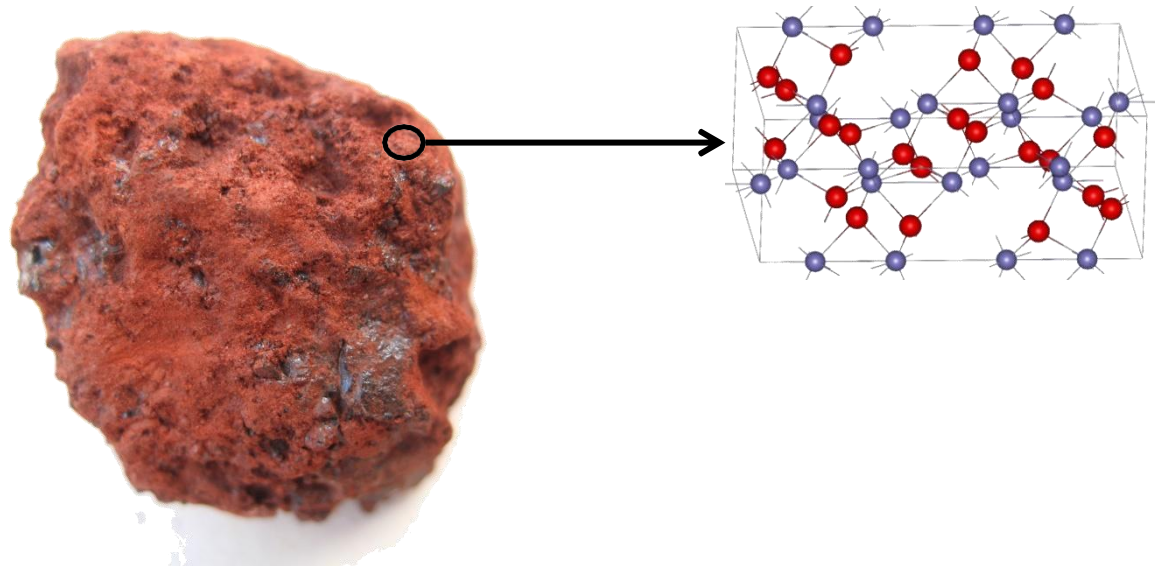


CRISTALOGRAFÍA

PROPIEDADES DE LOS SÓLIDOS EN ESTADO CRISTALINO

HOMOGENEIDAD

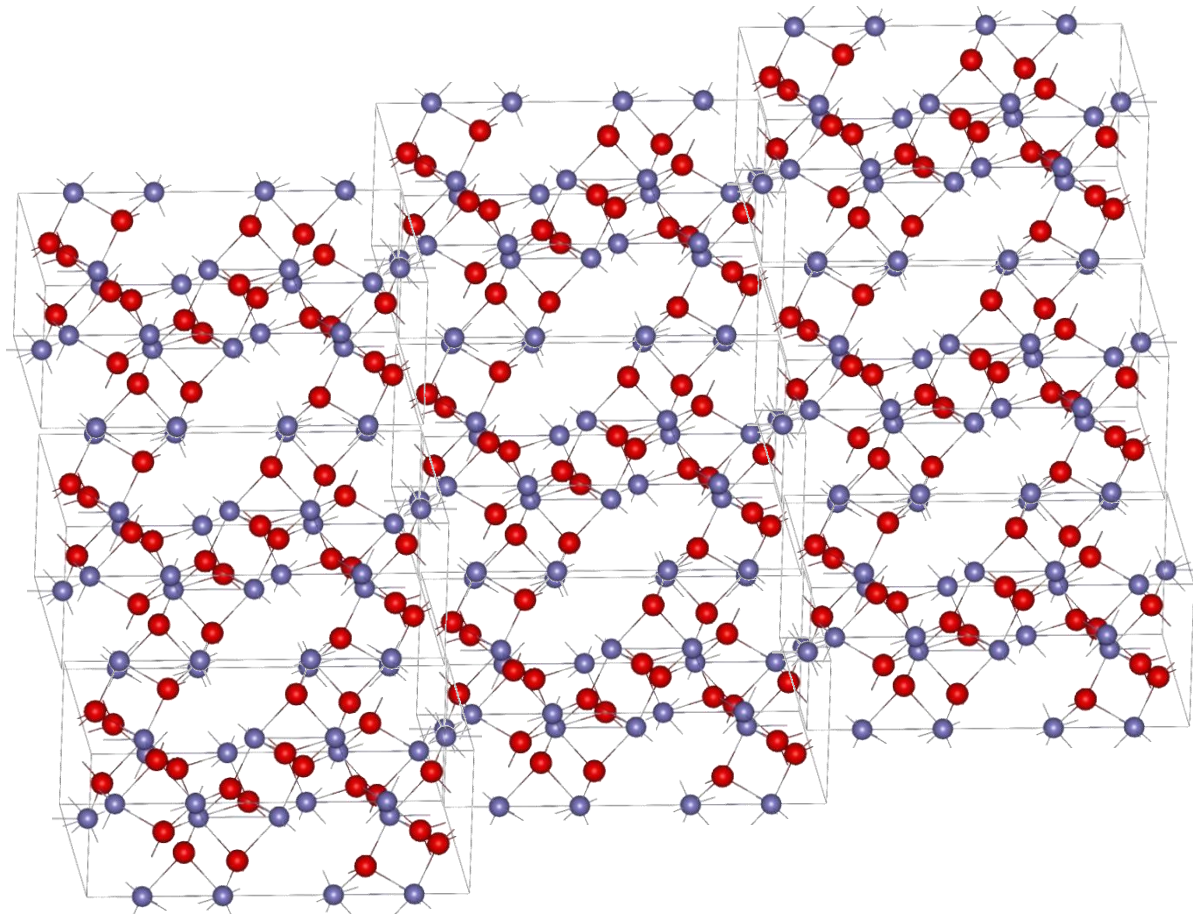
El concepto de homogeneidad hace que se pueda considerar a una sustancia en estado cristalino como un continuo.



CRISTALOGRAFÍA

PROPIEDADES DE LOS SÓLIDOS EN ESTADO CRISTALINO

HOMOGENEIDAD





CRISTALOGRAFÍA

PROPIEDADES DE LOS SÓLIDOS EN ESTADO CRISTALINO

ANISOTROPÍA

Existen ciertas propiedades de los cristales que son independientes de la dirección en que se miden; se dice que son propiedades escalares, como el peso específico.

Existen otras propiedades que dependen de la dirección en la que se miden; de algunas se dicen que son propiedades vectoriales y de otras tensionales, como la conductividad térmica y el índice de refracción.



CRISTALOGRAFÍA

PROPIEDADES DE LOS SÓLIDOS EN ESTADO CRISTALINO

ANISOTROPÍA

Si la descripción de una propiedad es independiente de cualquier orientación, se dice que la sustancia es **isotrópica** respecto a esa propiedad.

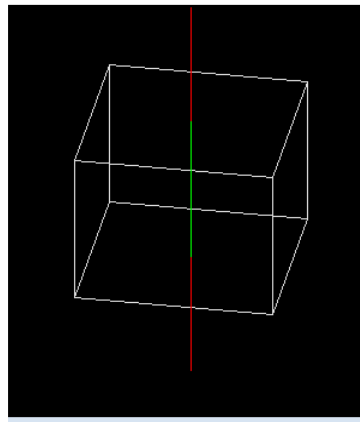
Si una propiedad es dependiente de la orientación, se dice que la sustancia es **anisotrópica** para dicha propiedad.

CRISTALOGRAFÍA

PROPIEDADES DE LOS SÓLIDOS EN ESTADO CRISTALINO

SIMETRÍA

Es la propiedad que hace que un objeto no se distinga de su posición original después de haberle aplicado una transformación.





CRISTALOGRAFÍA

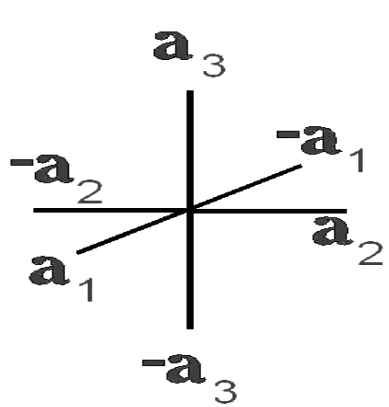
PROPIEDADES DE LOS SÓLIDOS EN ESTADO CRISTALINO

SIMETRÍA

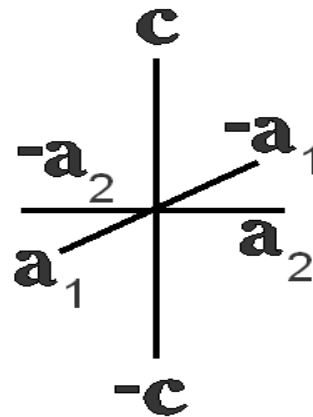
Teniendo en cuenta estas características, a nivel macroscópico, una sustancia en estado cristalino:

**Un medio homogéneo continuo,
anisotrópico y simétrico**

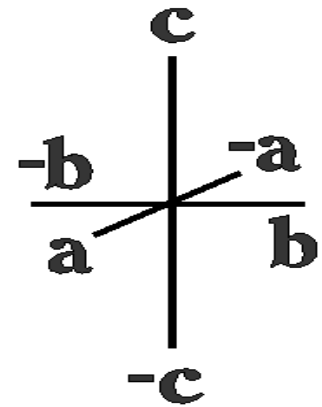
SISTEMAS CRISTALINOS



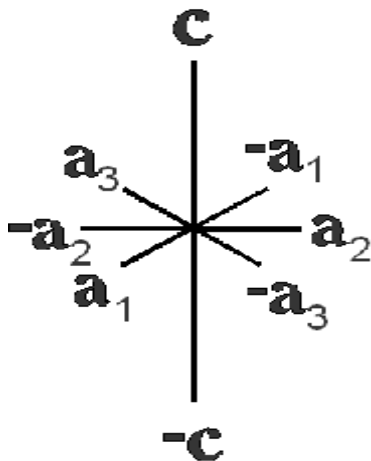
Cúbico



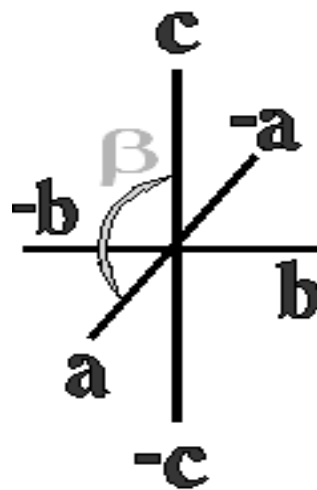
Tetragonal



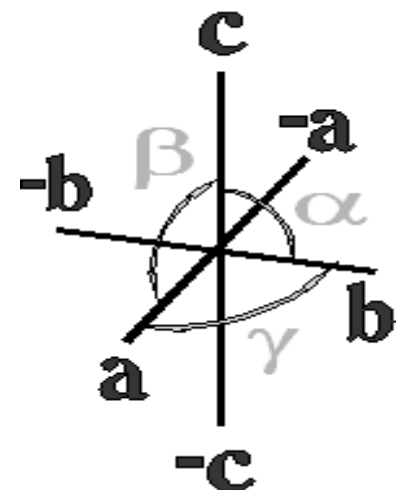
Ortorrómbico



Hexagonal



Monoclínico

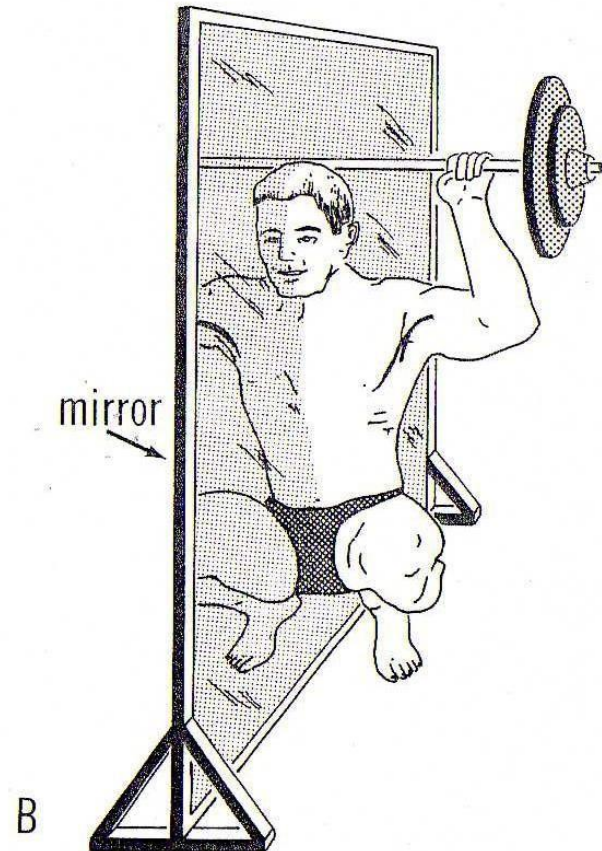
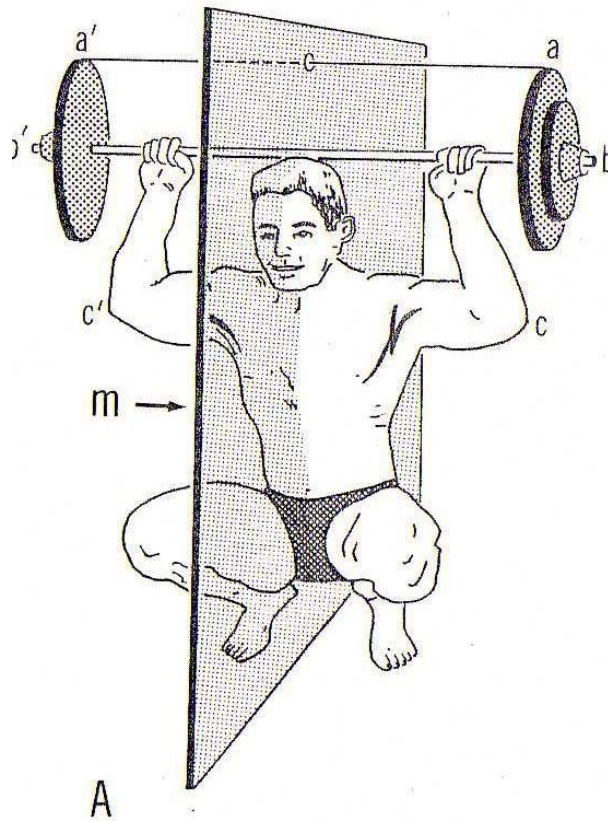


Triclínico

CRISTALOGRAFÍA (Bloss, 1961)

ELEMENTOS DE SIMETRÍA

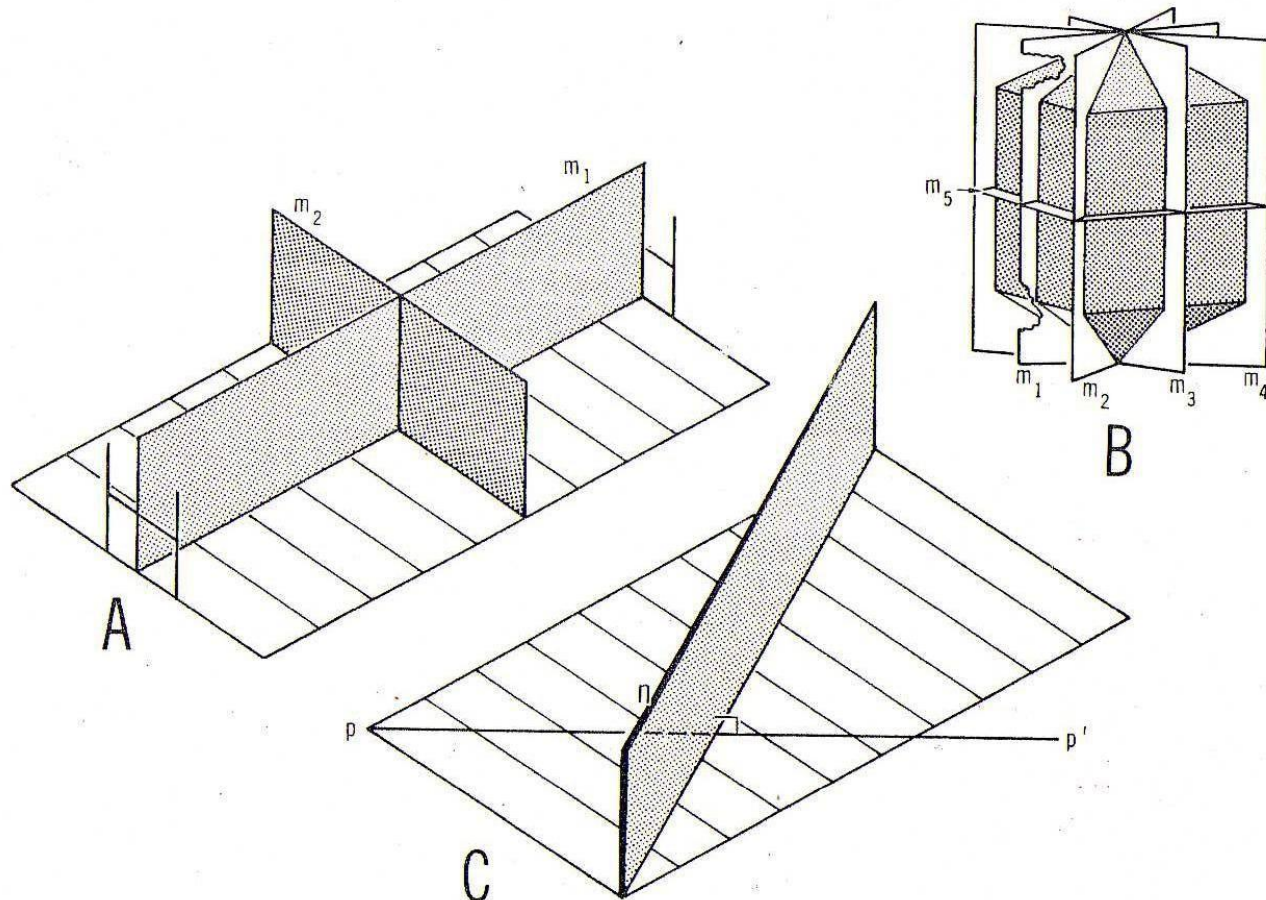
PLANO DE SIMETRÍA



CRISTALOGRAFÍA

ELEMENTOS DE SIMETRÍA

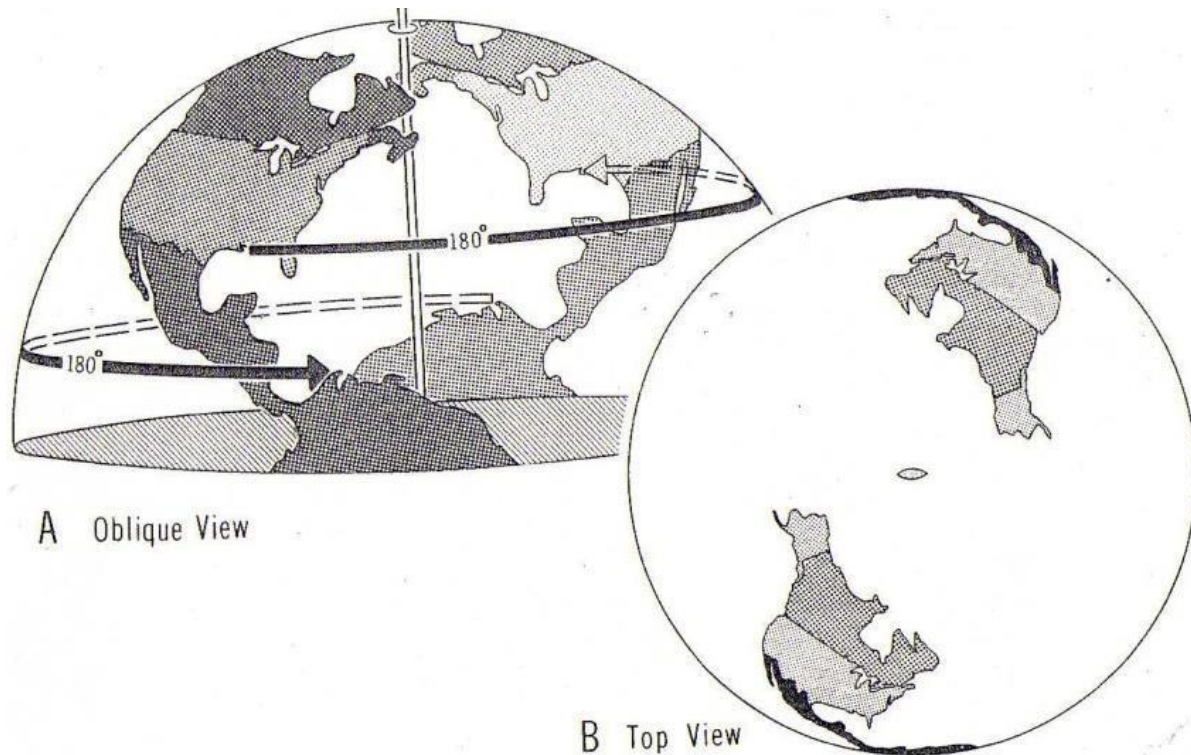
PLANO DE SIMETRÍA



CRISTALOGRAFÍA

ELEMENTOS DE SIMETRÍA

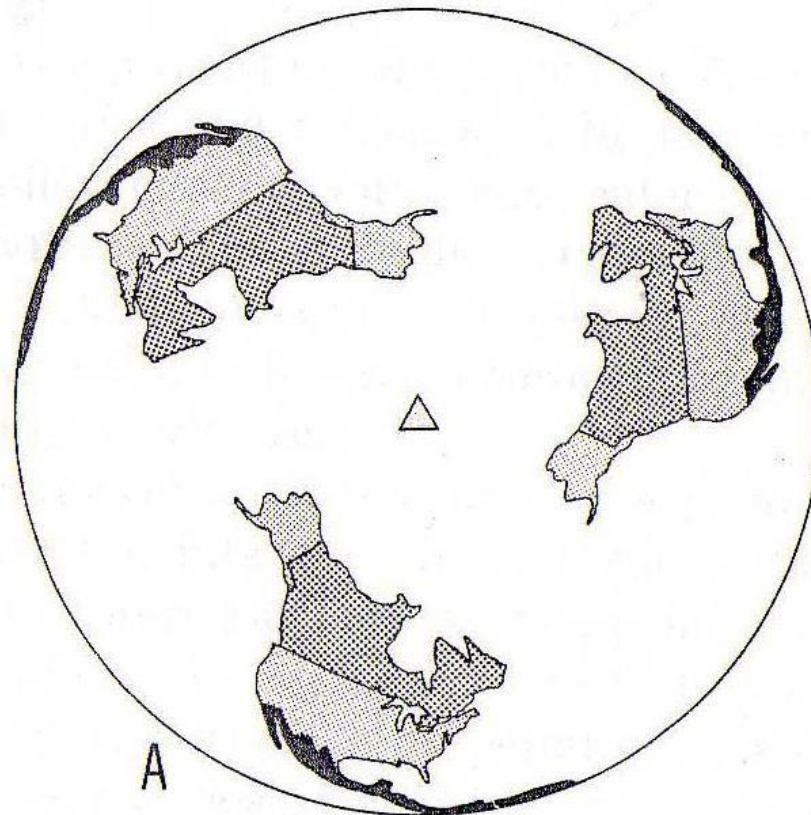
EJE DE SIMETRÍA (ROTACIÓN)



CRISTALOGRAFÍA

ELEMENTOS DE SIMETRÍA

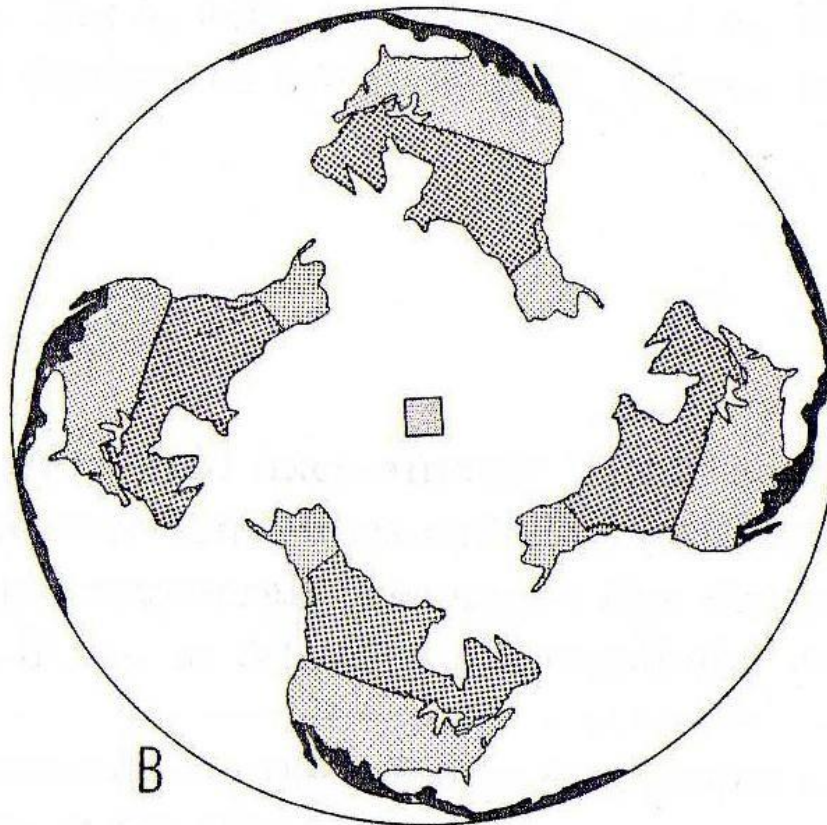
EJE DE SIMETRÍA (ROTACIÓN)



CRISTALOGRAFÍA

ELEMENTOS DE SIMETRÍA

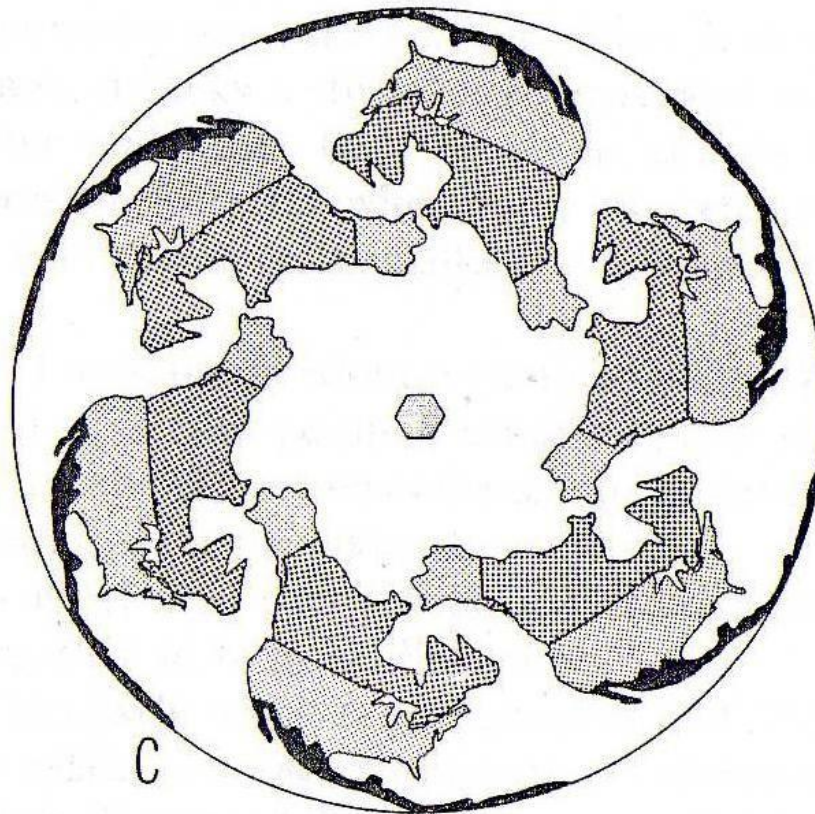
EJE DE SIMETRÍA (ROTACIÓN)



CRISTALOGRAFÍA

ELEMENTOS DE SIMETRÍA

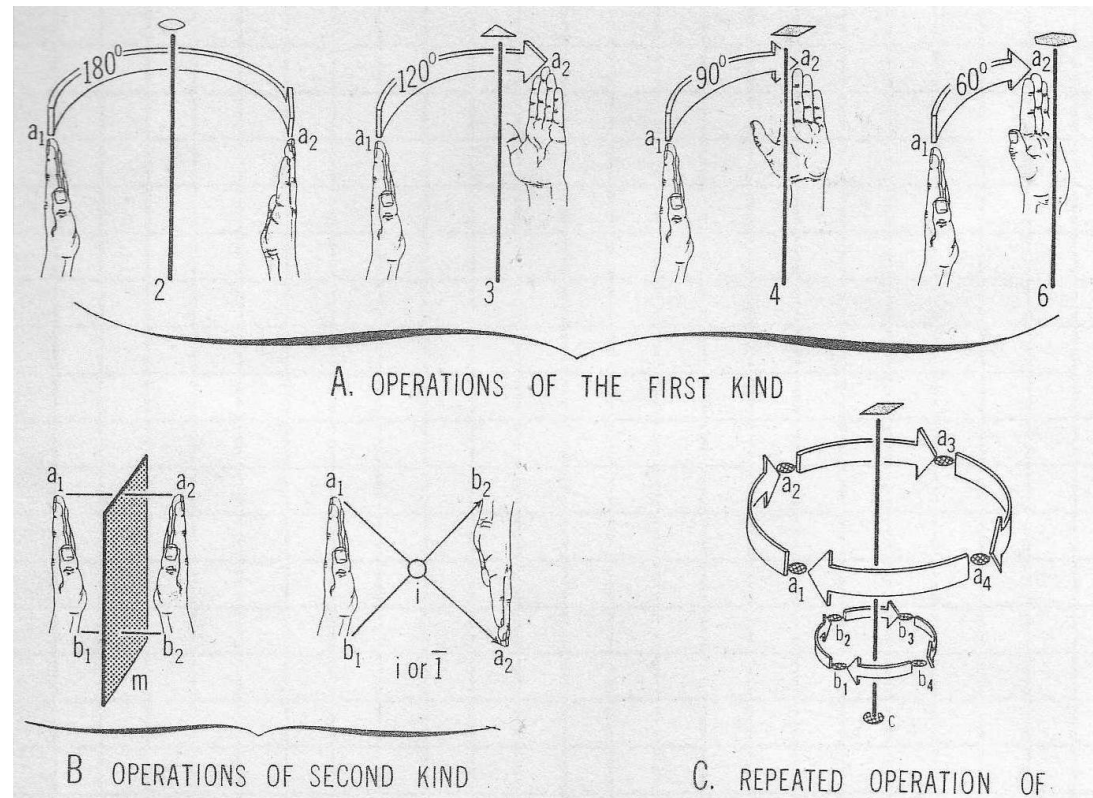
EJE DE SIMETRÍA (ROTACIÓN)



CRISTALOGRAFÍA

ELEMENTOS DE SIMETRÍA

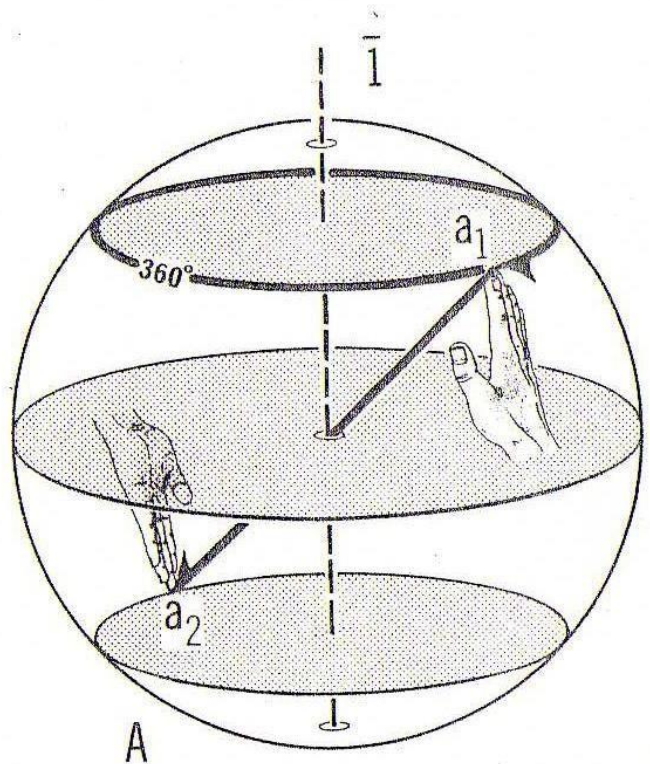
EJE DE SIMETRÍA (ROTOINVERSIÓN)



CRISTALOGRAFÍA

ELEMENTOS DE SIMETRÍA

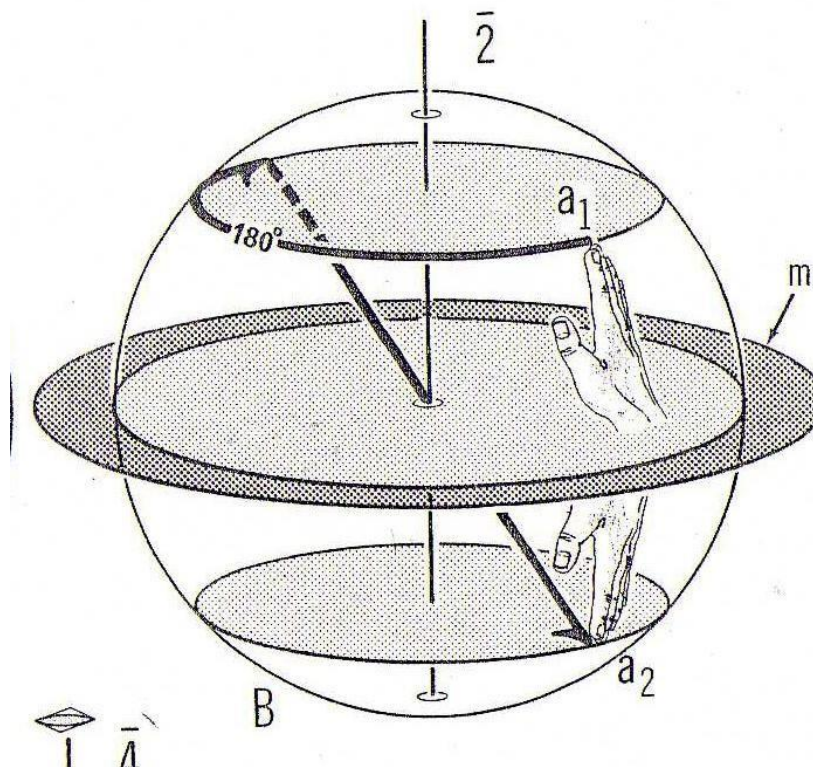
EJE DE SIMETRÍA (ROTOINVERSIÓN)



CRISTALOGRAFÍA

ELEMENTOS DE SIMETRÍA

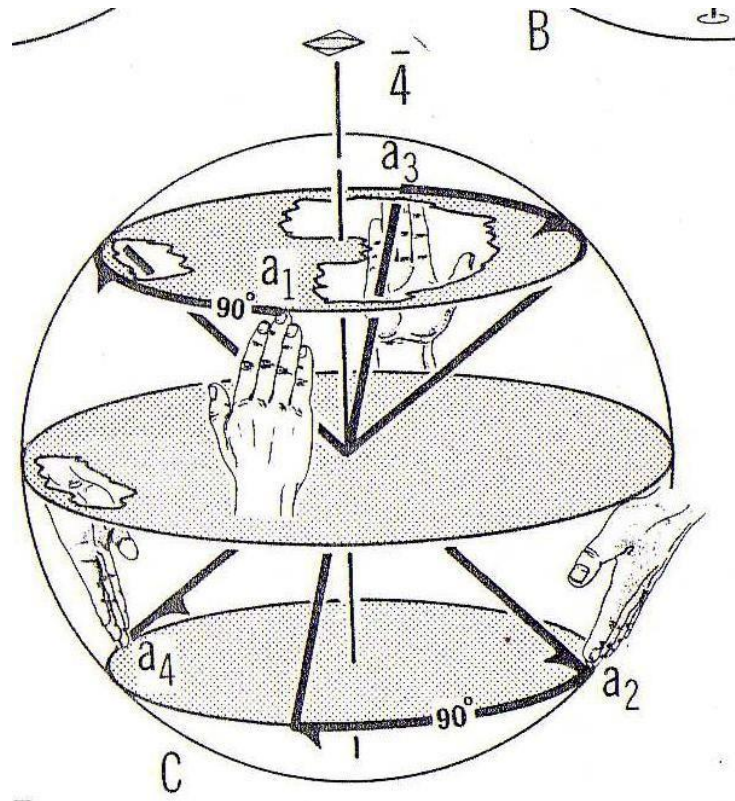
EJE DE SIMETRÍA (ROTOINVERSIÓN)



CRISTALOGRAFÍA

ELEMENTOS DE SIMETRÍA

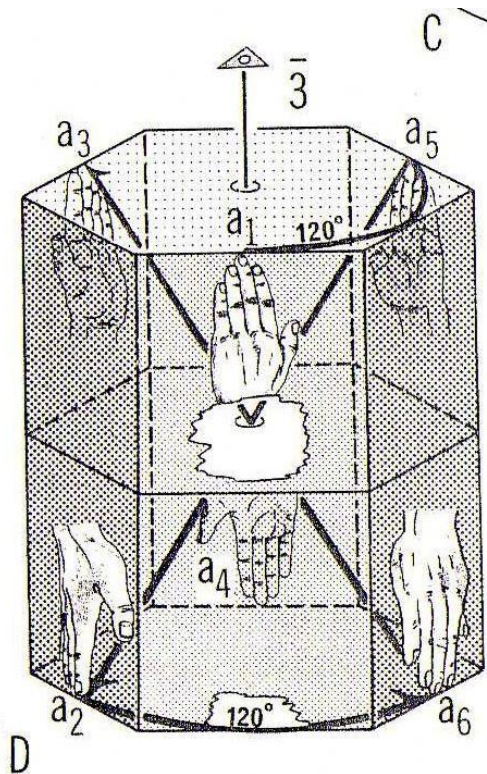
EJE DE SIMETRÍA (ROTOINVERSIÓN)



CRISTALOGRAFÍA

ELEMENTOS DE SIMETRÍA

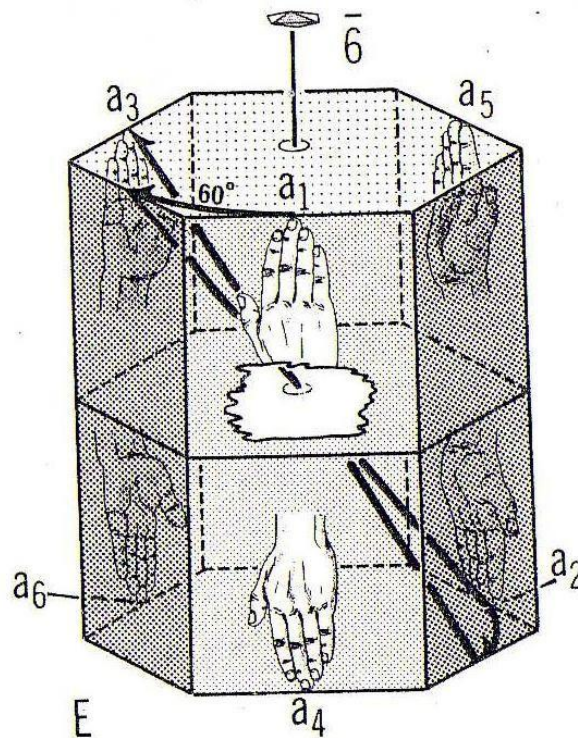
EJE DE SIMETRÍA (ROTOINVERSIÓN)



CRISTALOGRAFÍA

ELEMENTOS DE SIMETRÍA

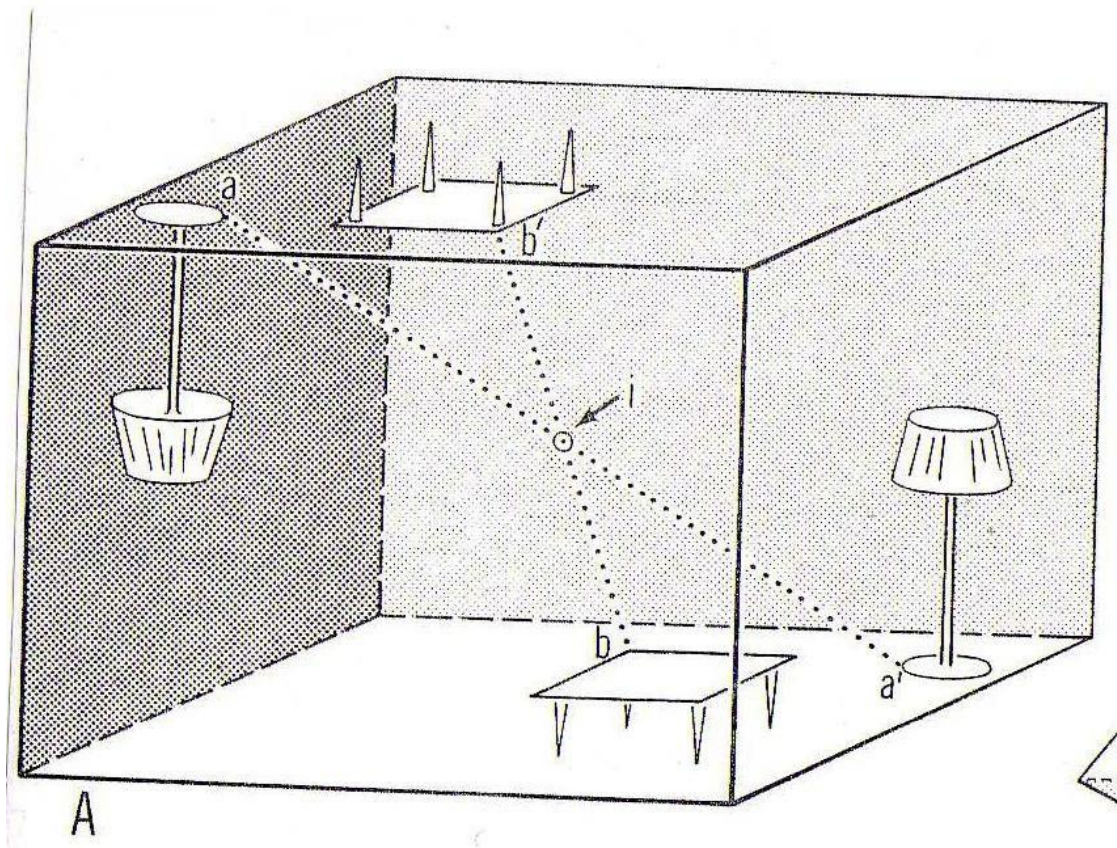
EJE DE SIMETRÍA (ROTOINVERSIÓN)



CRISTALOGRAFÍA

ELEMENTOS DE SIMETRÍA

CENTRO DE SIMETRÍA



CRISTALOGRAFÍA

CLASES CRISTALINAS

Símbolos de Hermann-Mauguin

System (1)	Class Name (2)	AXES				Planes	Center	Hermann-Mauguin Symbols (3)
		2-Fold	3-Fold	4-Fold	6-Fold			
<u>Isometric</u>	<u>Tetartoidal</u>	3	4	-	-	-	-	<u>23</u>
	<u>Diploidal</u>	3	4	-	-	3	yes	<u>2/m 3</u>
	<u>Hextetrahedral</u>	3	4	-	-	6	-	<u>4 3m</u>
	<u>Gyroidal</u>	6	4	3	-	-	-	<u>432</u>
	<u>Hexoctahedral</u>	6	4	3	-	9	yes	<u>4/m 3 2/m</u>
<u>Tetragonal</u>	<u>Disphenoidal</u>	1	-	-	-	-	-	<u>4</u>
	<u>Pyramidal</u>	-	-	1	-	-	-	<u>4</u>
	<u>Dipyramidal</u>	-	-	1	-	1	yes	<u>4/m</u>
	<u>Scalenohedral</u>	3	-	-	-	2	-	<u>4 2m</u>
	<u>Ditetragonal pyramidal</u>	-	-	-	-	4	-	<u>4mm</u>
	<u>Trapezohedral</u>	4	-	1	-	-	-	<u>422</u>
	<u>Ditetragonal-Dipyramidal</u>	4	-	1	-	5	yes	<u>4/m 2/m 2/m</u>
<u>Orthorhombic</u>	<u>Pyramidal</u>	1	-	-	-	2	-	<u>mm2</u>
	<u>Disphenoidal</u>	3	-	-	-	-	-	<u>222</u>
	<u>Dipyramidal</u>	3	-	-	-	3	yes	<u>2/m 2/m 2/m</u>

CRISTALOGRAFÍA

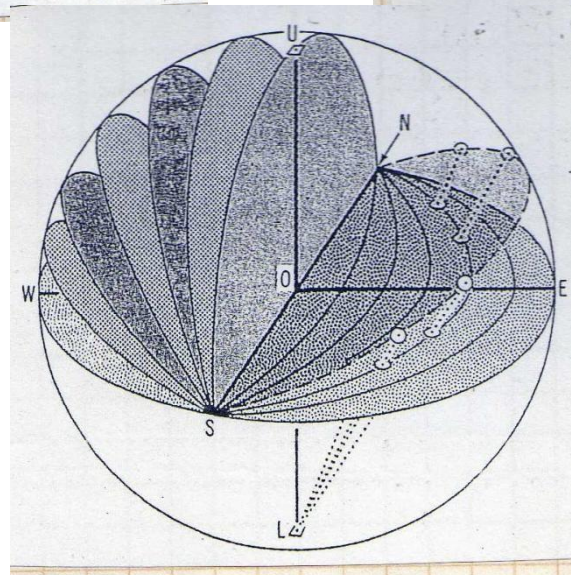
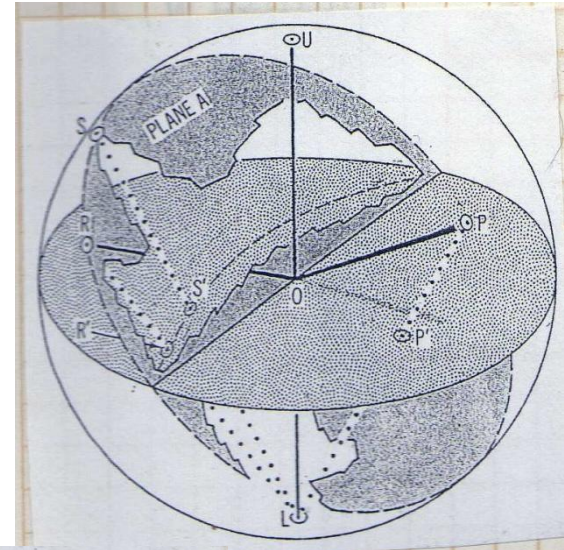
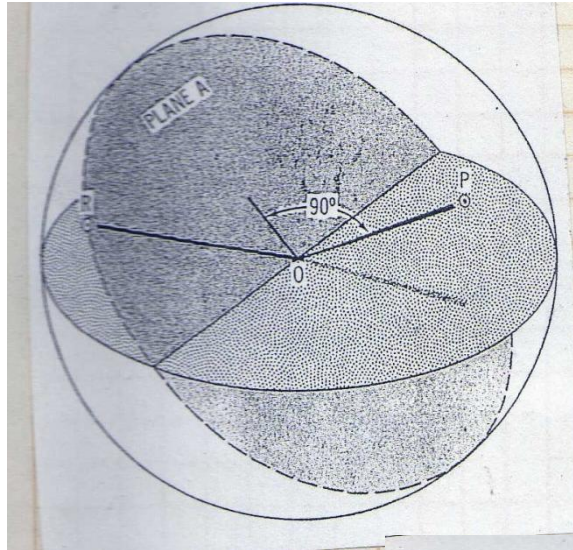
CLASES CRISTALINAS

Símbolos de Hermann-Mauguin

Hexagonal	Trigonal Dipyramidal	-	1	-	-	1	-	$\bar{6}$
	Pyramidal	-	-	-	1	-	-	$\bar{6}$
	Dipyramidal	-	-	-	1	1	yes	$\bar{6}/m$
	Ditrigonal Dipyramidal	3	1	-	-	4	-	$\bar{6}m2$
	Dihexagonal Pyramidal	-	-	-	1	6	-	$\bar{6}mm$
	Trapezohedral	6	-	-	1	-	-	$\bar{6}22$
	Dihexagonal Dipyramidal	6	-	-	1	7	yes	$\bar{6}/m$ $2/m$ $2/m$
Trigonal	Pyramidal	-	1	-	-	-	-	$\bar{3}$
	Rhombohedral	-	1	-	-	-	yes	$\bar{3}$
	Ditrigonal Pyramidal	-	1	-	-	3	-	$\bar{3}m$
	Trapezohedral	3	1	-	-	-	-	$\bar{3}2$
	Hexagonal Scalenohedral	3	1	-	-	3	yes	$\bar{3}$ $2/m$
Monoclinic	Domatic	-	-	-	-	1	-	m
	Sphenoidal	1	-	-	-	-	-	2
	Prismatic	1	-	-	-	1	yes	$2/m$
Triclinic	Pedial	-	-	-	-	-	-	1
	Pinacoidal	-	-	-	-	-	yes	1

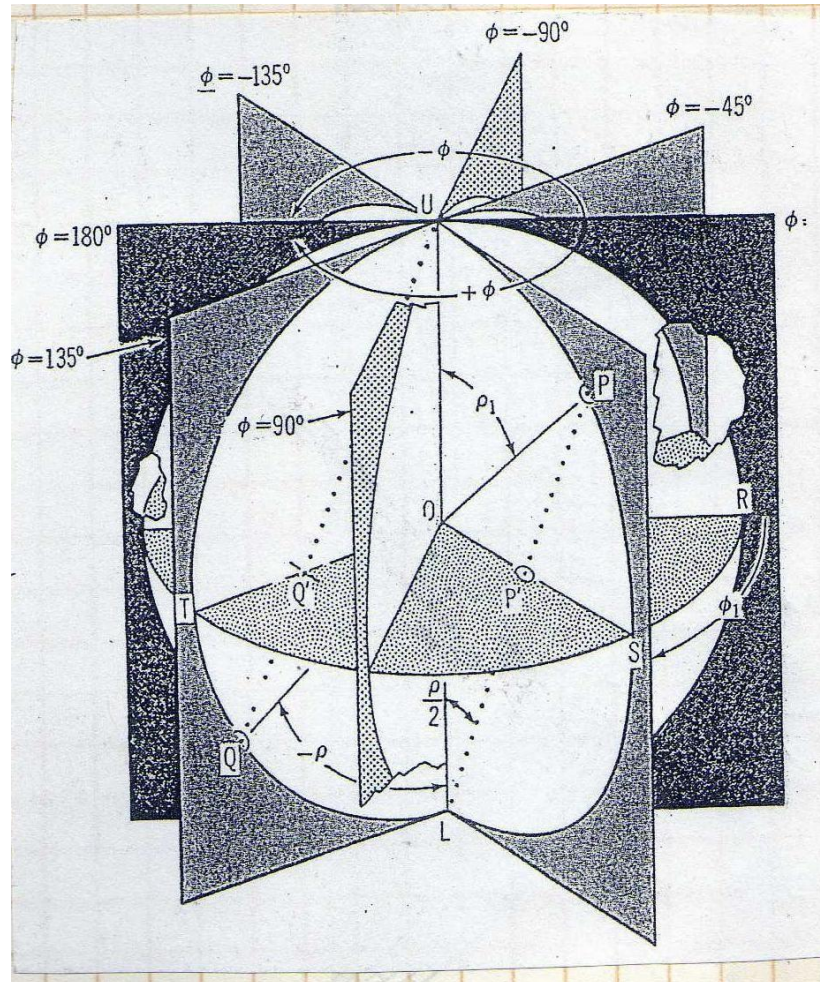
CRISTALOGRAFÍA

PROYECCIÓN ESTEREOGRÁFICA



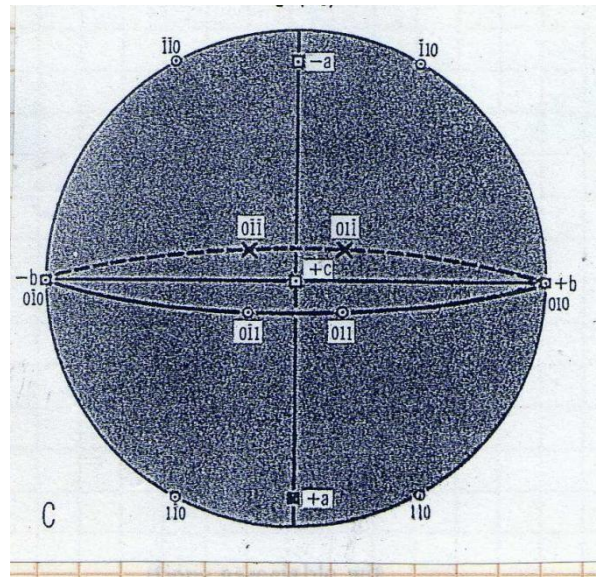
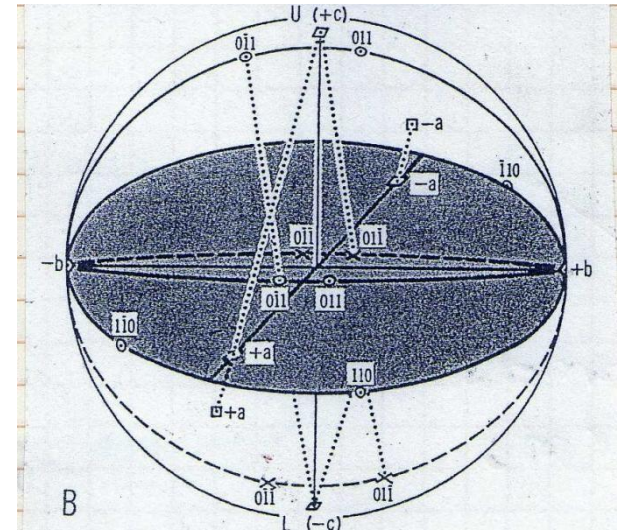
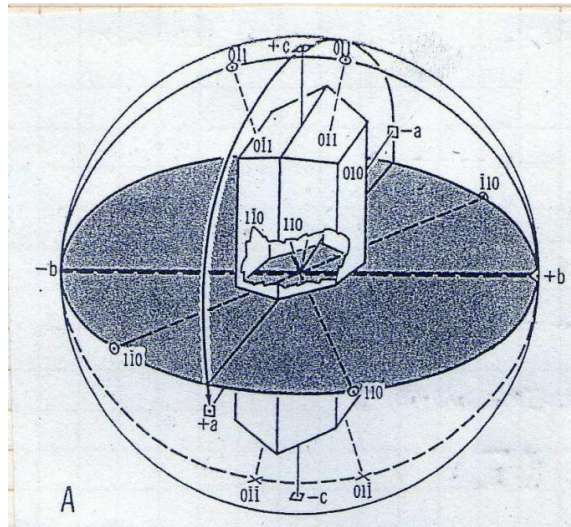
CRISTALOGRAFÍA

PROYECCIÓN ESTEREOGRÁFICA



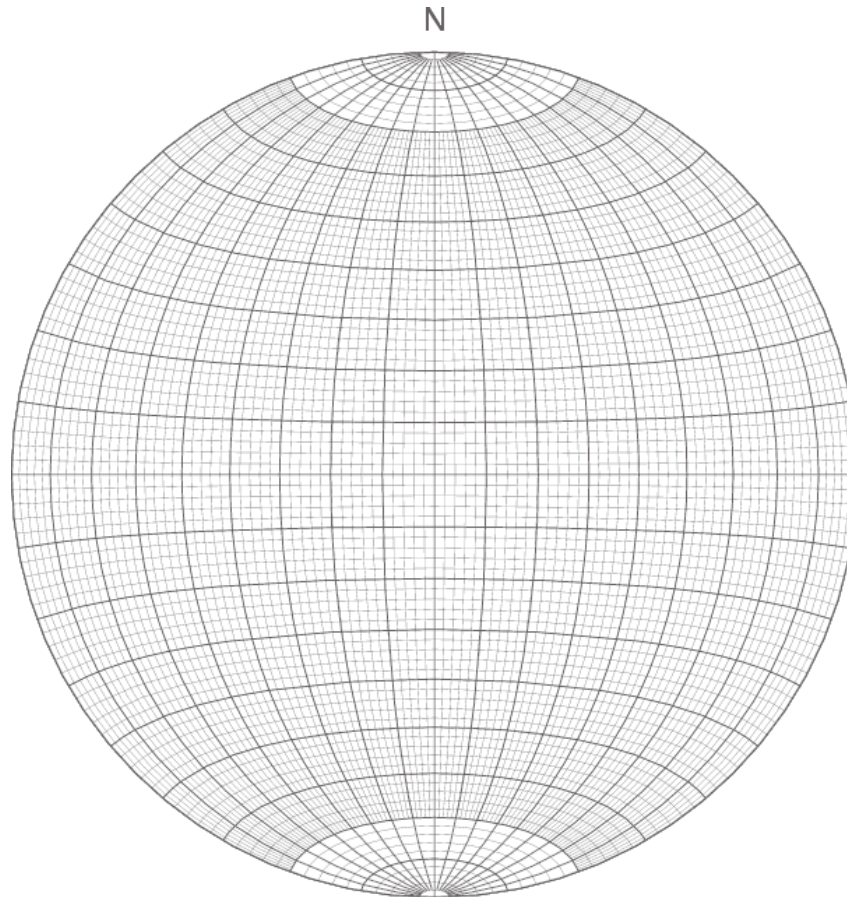
CRISTALOGRAFÍA

PROYECCIÓN ESTEREOGRÁFICA



CRISTALOGRAFÍA

PROYECCIÓN ESTEREOGRÁFICA

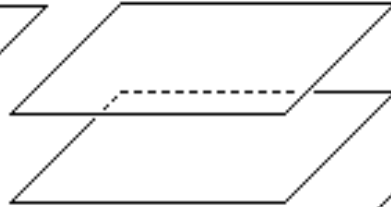


CRISTALOGRAFÍA

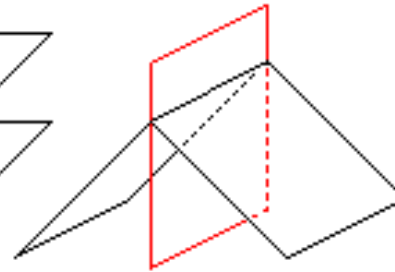
CRISTALOQUÍMICA



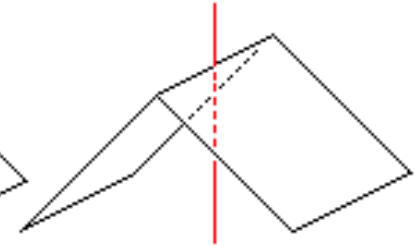
Pedión



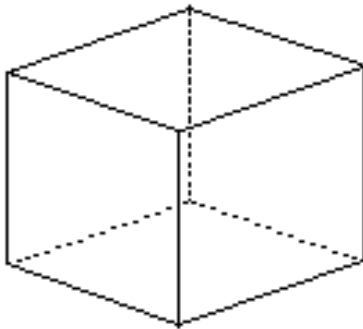
Pinacoide



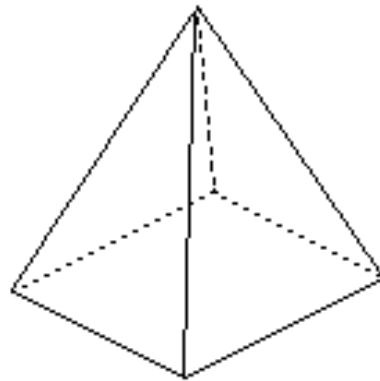
Domo



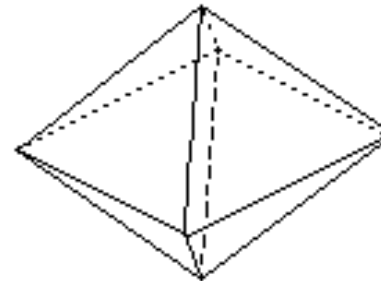
Esfenoide



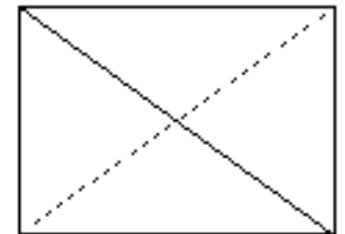
Prisma
Rómbico



Pirámide
Rómbica



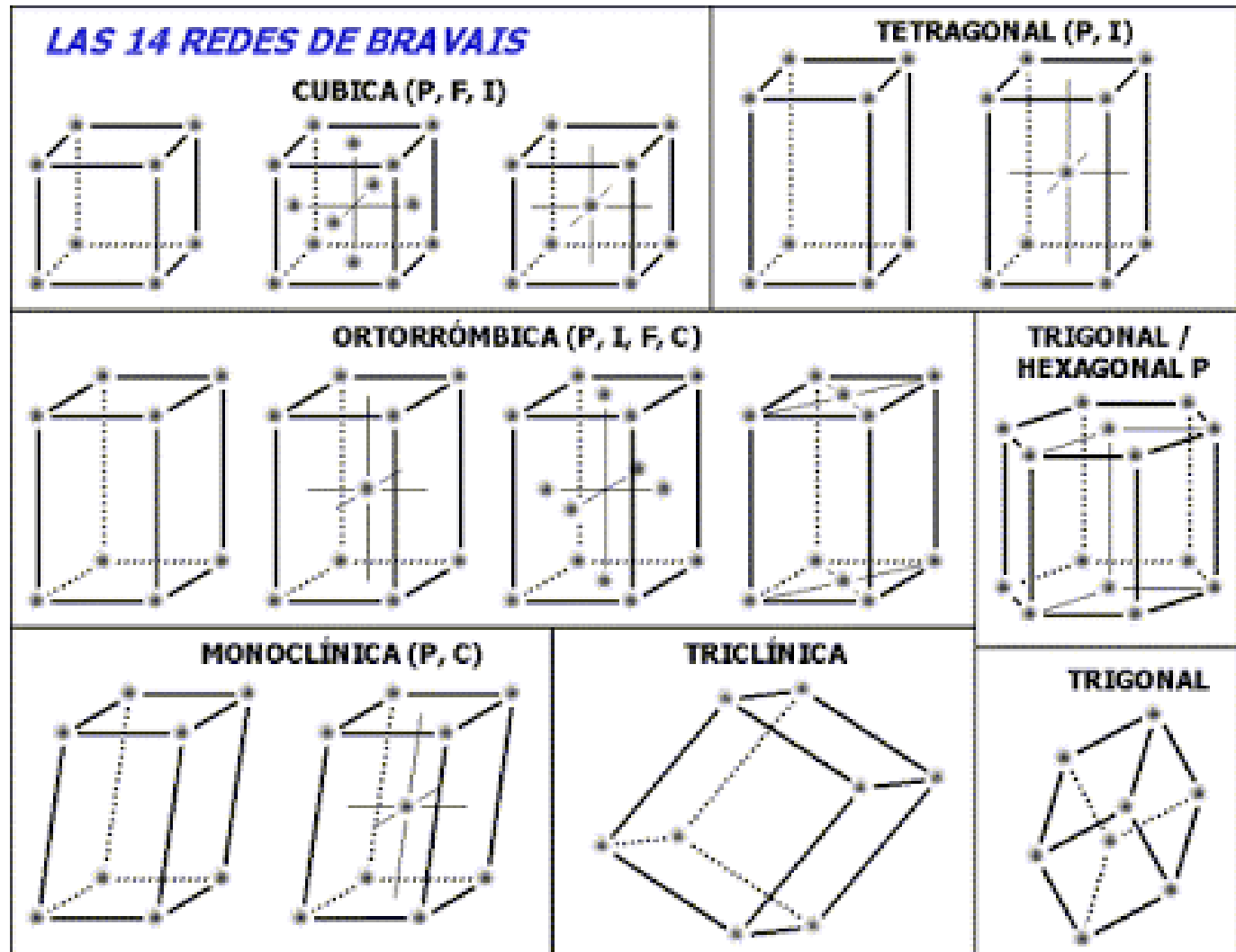
Dipirámide
Rómbica



Disfenoide
Rómbico

CRISTALOGRAFÍA

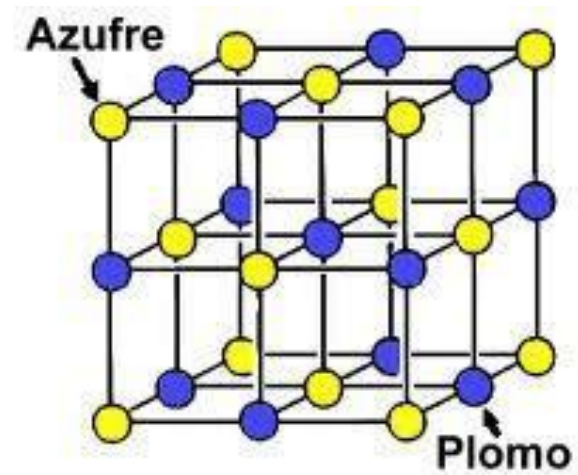
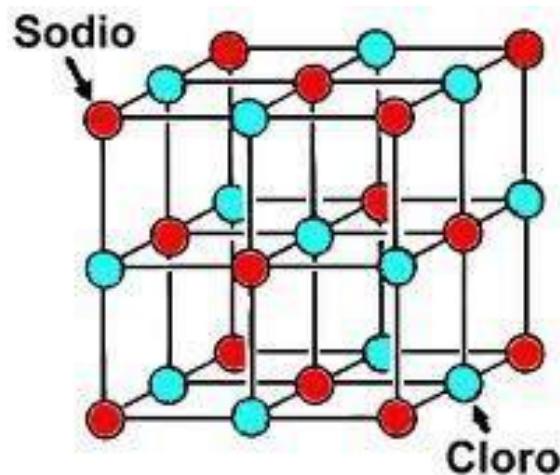
REDES DE BRAVAIS



CRISTALOGRAFÍA

CELDA UNITARIA

Es la porción más simple de la estructura cristalina que al repetirse mediante traslación reproduce todo el cristal.



MINERALOGÍA

PROPIEDADES FÍSICAS



PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS MINERALES

PRINCIPALES PROPIEDADES FÍSICAS

- * Brillo
- * Color
- * Dureza
- * Exfoliación
- * Fractura
- * Hábito
- * Peso específico
- * Raya



PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS MINERALES

HÁBITO CRISTALINO

Es el aspecto externo que presenta un mineral individual o un agregado de minerales, y que no está relacionado con la estructura atómica.



PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS MINERALES

HÁBITO CRISTALINO

Acicular

Barrilete

Cúbico

Dodecaédrico

Filiforme

Piramidal

Prismático

Octaédrico

Tabular

Amigdalalar

Arborescente

Bandeado

Botroidal

Dendrítico

Drusa

Estalactítico

Fibroso

Foliado

Geoda

Globular

Granular

Masivo

Mamilar

Nodular

Oolítico

Radial

Reniforme

PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS MINERALES

COLOR

Es una propiedad debida a la absorción de ciertas longitudes de onda visible por algunos de los átomos del mineral.

* Coloración inherente * Coloración exótica



Malaquita



Cuarzo

PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS MINERALES

RAYA

Es el color de un mineral en polvo. Aunque el color de un mineral puede variar de una muestra a otra, la raya no suele cambiar.



Hematita



PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS MINERALES

BRILLO

Es el aspecto o la calidad de la luz reflejada de la superficie de un mineral.

Brillo Mate. Sin brillo.

Brillo No Metálico. Característico de minerales transparentes y comprende varios subtipos.

Brillo Submetálico. Brillo intermedio, por ejemplo: grafito.

Brillo Metálico. Minerales opacos, como: pirita, galena, oro, plata.

PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS MINERALES

BRILLO

Brillo No Metálico:

Adamantino: similar al brillo del diamante, muy intenso y con muchos destellos.

Vítreo: similar al brillo del vidrio, es decir, menos intenso que el adamantino. Es muy común, 70% de los minerales lo poseen; como por ejemplo: cuarzo, calcita y fluorita.

Nacarado: similar al brillo irisado de la perla, se suele observar en los planos de exfoliación; por ejemplo: moscovita y barita.

PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS MINERALES

BRILLO

Brillo No Metálico:

Resinoso: similar al brillo de la resina; por ejemplo: esfalerita y calcedonia.

Sedoso: similar al brillo de la seda, y se suele observar en agregados de fibras planas; por ejemplo: yeso y silimanita.

Céreo o graso: similar al brillo de la cera o al de un objeto cubierto por una delgada capa de aceite, y se suele observar en minerales transparentes de fractura concoidea.

PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS MINERALES

DUREZA

Es la resistencia que ofrece la superficie de un mineral a ser rayada.

Test de dureza de Knoop. Es una prueba de microdureza, un examen realizado para determinar la dureza mecánica, donde se realizan hendiduras pequeñas en la superficie del mineral para realizar la prueba.



PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS MINERALES

DUREZA

Escala de Dureza de Mohs

- | | |
|--------------|----------------------|
| 1. Talco | |
| 2. Yeso | |
| 3. Calcita | |
| 4. Fluorita | |
| 5. Apatito | 2.5 Uña |
| 6. Ortoclasa | 3.5 Moneda de cobre |
| 7. Cuarzo | 4.5 Clavo |
| 8. Topacio | 5.1 Hoja de cuchillo |
| 9. Corindón | 5.5 Vidrio |
| 10. Diamante | |

EXFOLIACIÓN

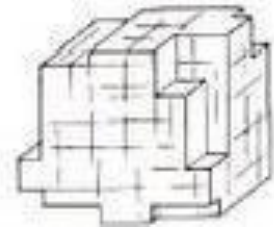
Exfoliación Laminar:

Se exfolia en forma de láminas, por ejemplo: biotita y grafito.



Exfoliación Cúbica:

Se exfolia en forma de cubos, por ejemplo: galena y halita.



Exfoliación octaédrica:

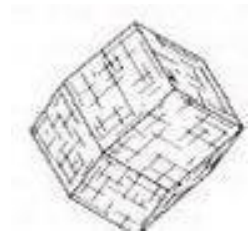
Se exfolia en forma de octaedros, por ejemplo: fluorita y diamante.



EXFOLIACIÓN

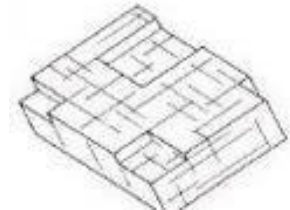
Exfoliación Dodecaédrica:

Se exfolia en forma de dodecaedros, por ejemplo: Granate.



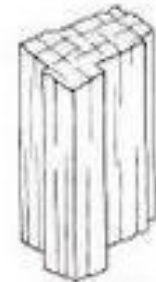
Exfoliación Romboédrica:

Se exfolia en forma de romboedros, por ejemplo: calcita y dolomita.



Exfoliación Prismática:

Se exfolia en forma de prismas, por ejemplo: piroxeno.



PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS MINERALES

FRACTURA

Fractura Irregular. Es el tipo de fractura más común y origina superficies vastas e irregulares.

Fractura Concoidea. Presenta una superficie curvada, lisa y suave, similar a la de la cara interior de una concha, como en la calcedonia.

Fractura Fibrosa o Astillosa. Cuando el mineral se rompe en forma de fibras o astillas.

Fractura aserrada. presenta una superficie con entrantes y salientes, similar a los dientes de una sierra.

PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS MINERALES

PESO ESPECÍFICO

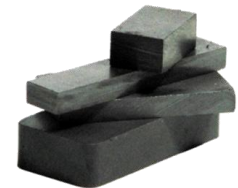
Es la relación entre el peso de un mineral con el peso del mismo volumen de agua a 4°C, la densidad del agua es igual a 1 g/cm³ a 4°C.

Oro	19.30
Galena	7.50
Pirita	4.95-5.10
Barita	4.47
Calcita	2.71
Grafito	2.09-2.23
Sepiolita	2.00

PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS MINERALES

OTRAS PROPIEDADES FÍSICAS

- * Ductibilidad
- * Elasticidad
- * Electricidad
- * Maleabilidad
- * Magnetismo
- * Olor
- * Sabor
- * Solubilidad
- * Tenacidad



PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS MINERALES

PROPIEDADES ELÉCTRICAS

- * Los metales nativos, los sulfuros y los óxidos transmiten la corriente eléctrica; sin embargo la mayoría de los minerales son malos conductores o **dieléctricos**.
- * Algunos minerales al estar sometidos a presión adquieren cargas eléctricas de signo contrario en sus extremos, este fenómeno se conoce como **piezoelectricidad** (ejemplo: cuarzo).
- * Algunos cristales cuando se someten a variaciones térmicas se cargan de electricidad en algunas de sus caras, el fenómeno se conoce como **piroelectricidad** (ejemplo: turmalina).



PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS MINERALES

PROPIEDADES MAGNÉTICAS

- * Cuando los minerales son fuertemente atraídos por un imán se denominan **minerales ferromagnéticos** (por ejemplo: magnetita).
- * Cuando son atraídos débilmente se denominan **minerales paramagnéticos** (por ejemplo: hematita, siderita).
- * Cuando no son atraídos se denominan **minerales diamagnéticos** (por ejemplo: azufre, cuarzo).

CLASIFICACIÓN MINERALÓGICA

CLASIFICACIÓN DE STRUNZ

La clasificación de Strunz es un sistema de clasificación usado en mineralogía basado en la composición química de los minerales. Fue creada en 1938 por el mineralogo alemán Karl Hugo Strunz y ajustada posteriormente en 2004 por la International Mineralogical Association (IMA).





CLASIFICACIÓN MINERALÓGICA

CLASIFICACIÓN DE STRUNZ

Clase I. Elementos Nativos

Clase II. Sulfuros, arseniuros y sulfosales

Clase III. Haluros

Clase IV. Óxidos e hidróxidos

Clase V. Nitratos, carbonatos y boratos

Clase VI. Sulfatos, cromatos, molibdenatos y wolfratos

Clase VII. Fosfatos, arseniats y vanadatos

Clase VIII. Silicatos

Clase IX. Sustancias orgánicas

INTRODUCCIÓN

GRUPOS DE MINERALES

COMUNES NO SILICATADOS

GRUPO	MINERAL	FÓRMULA	INTERÉS ECONÓMICO
Elementos Nativos	Oro Cobre Diamante Azufre Grafito Plata	Au Cu C S C Ag	Comercio, joyería Conductor eléctrico Joyería, abrasivo Productos químicos Mina de lápiz, lubricante Joyería, fotografía
Sulfuros (S ²⁻)	Galena Esfalerita Pirita Calcopirita Cinabrio	PbS ZnS FeS ₂ CuFeS ₂ HgS	Mena de plomo Mena de cinc Prod.de ácido sulfúrico Mena de cobre Mena de mercurio
Haluros (Cl ⁻ , F ⁻ , Br ⁻)	Halita Fluorita Silvita	NaCl CaF ₂ KCl	Sal común Fabricación de acero Fertilizante

INTRODUCCIÓN

GRUPOS DE MINERALES

COMUNES NO SILICATADOS

GRUPO	MINERAL	FÓRMULA	INTERÉS ECONÓMICO
Óxidos (O ²⁻)	Hematita Magnetita Corindón Hielo	Fe ₂ O ₃ Fe ₃ O ₄ Al ₂ O ₃ H ₂ O	Mena de hierro, pigmento Mena de hierro Joyería, abrasivo Forma sólida del agua
Carbonatos (CO ₃ ²⁻)	Calcita Dolomita Malaquita	CaCO ₃ CaMg(CO ₃) ₂ Cu ₂ CO ₃ (OH) ₂	Cemento, cal Cemento, cal Mena de cobre
Sulfatos (SO ₄ ²⁻)	Yeso Anhidrita Barita	CaSO ₄ ·2H ₂ O CaSO ₄ BaSO ₄	Argamasa (mortero) Argamasa (mortero) Lodo de perforación
Fosfatos (PO ₄)	Apatito Turquesa	Ca ₅ (PO ₄) ₃ CuAl ₆ (PO ₄) ₄ (OH) ₈ ·4H ₂ O	Joyería, fertilizante Joyería

CLASIFICACIÓN MINERALÓGICA

PRÁCTICA #1.- ELEMENTOS NATIVOS

Mineral	Fórmula Química	Sistemas Cristalino	Hábito o Agregado	Brillo	Color	Raya	Dureza	Peso Específico	Exfoliación y/o fractura	Observaciones
Arsénico	As	Hexagonal (trigonal)	Granular, estalactítico	Metálico	Blanco estaño	Negra	3.5	5.80	Aserrada, irregular	Venenoso
Azufre	S	Ortorrómico	Masivo, reniforme, estalactítico	Resinoso	Amarillo de azufre	Incolora	1.5-2.5	2.05-2.09	Perfecta {010}	Arde con facilidad
Cobre	Cu	Cúbico	Cúbico típicamente mal formado	Metálico	Rojo cobre	Rojo cobre	2.5-3.0	8.90	Astillosa o aserrada	Asociado a cuprita, azurita y malaquita
Diamante	C	Cúbico	Octaédrico, dodecaédrico y cúbico	Adamantino	Incoloro, amarillo pálido	-	10.0	3.51	Perfecta {111}	Graso al tacto (sin tallar)
Grafito	C	Hexagonal	Cristales tabulares de formas hexagonales	Submetálico a terroso	Negro, gris oscuro	Negro, gris oscuro	1.0-2.0	2.23	Perfecta {0001}	Graso al tacto
Hierro	Fe	Cúbico	Granular, masivo	Metálico	Gris acero	Gris	4.0	7.88	Perfecta {001}, Astillosa	Magnético
Mercurio	Hg	Hexagonal (trigonal) a -38.9 °C	Líquido	Metálico	-	Gris	-	13.60	-	Venenoso
Oro	Au	Cúbico	Cúbico, arborescente	Metálico	Amarillo opaco	Amarilla pálida	2.5-3.0	19.30	Aserrada	Maleable y dúctil
Plata	Ag	Cúbico	Cúbico, arborescente	Metálico	Blanco plata	Blanco plata	2.5-3.0	10.50	Aserrada, astillosa	Asociada a sulfuros
Platino	Pt	Cúbico	Granular, escamoso	Metálico	Gris acero	Gris	4.0-4.5	14.0-19.0		Maleable y dúctil