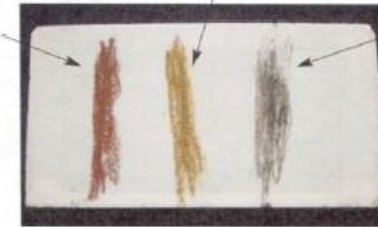


PROPIEDADES FÍSICAS MACROSCÓPICAS DE LOS MINERALES



IDENTIFICACION DE LOS MINERALES

El método más accesible para la determinación de los minerales se basa en la observación sistemática de sus propiedades físicas a simple vista.

COLOR

BRILLO

DUREZA

RAYA

EXFOLIACIÓN

MAGNETISMO

FLUORESCENCIA



Magnetismo



(1) HÁBITO (*estructura o textura*) Y AGREGADOS CRISTALINOS

Hábito es la forma en que los minerales se presentan.

= estructura para la escuela norteamericana

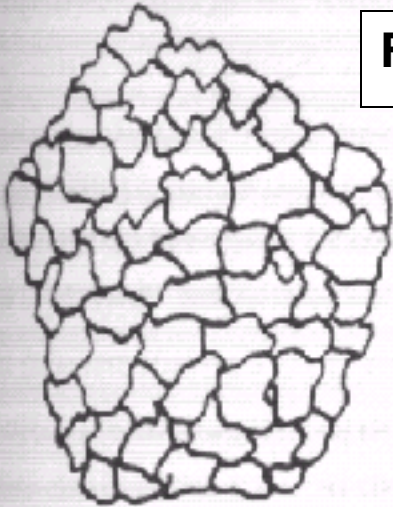
= textura para la escuela alemana)

Algunos minerales como buenos cristales individuales (e.g., calcita, cuarzo).

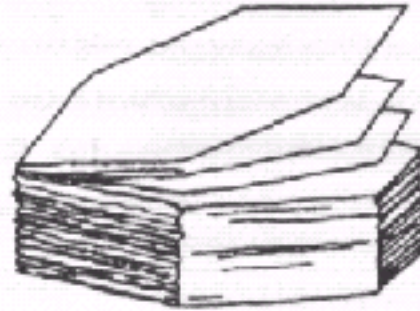
La mayoría como masas o agregados de varios tipos.

Granular: de acuerdo al tamaño del grano se los define como granular gruesa o granular fina. *FANEROCRISTALINA*, cuando los granos pueden verse a simple vista, *CRIPTOCRISTALINA*, las que no se pueden distinguir –los granos- ni con la ayuda de un microscopio y *MICROCRISTALINAS* las que únicamente se distinguen los granos, con la ayuda del microscopio

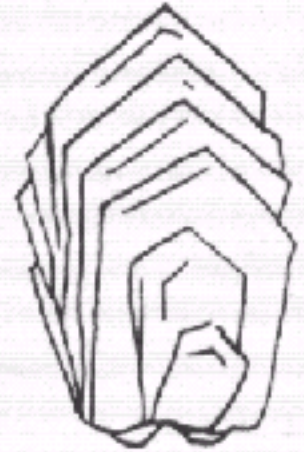
Fig.1



Masivo y granular



**Laminar, exfoliable,
micáceo**



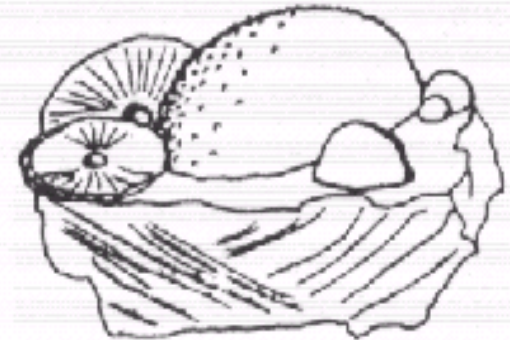
**Hojoso como estibina
(antimonita)**



Fibroso como *asbesto*



Acicular radial como *millerita*



**Globular y radial
como *wavelita***



macizo



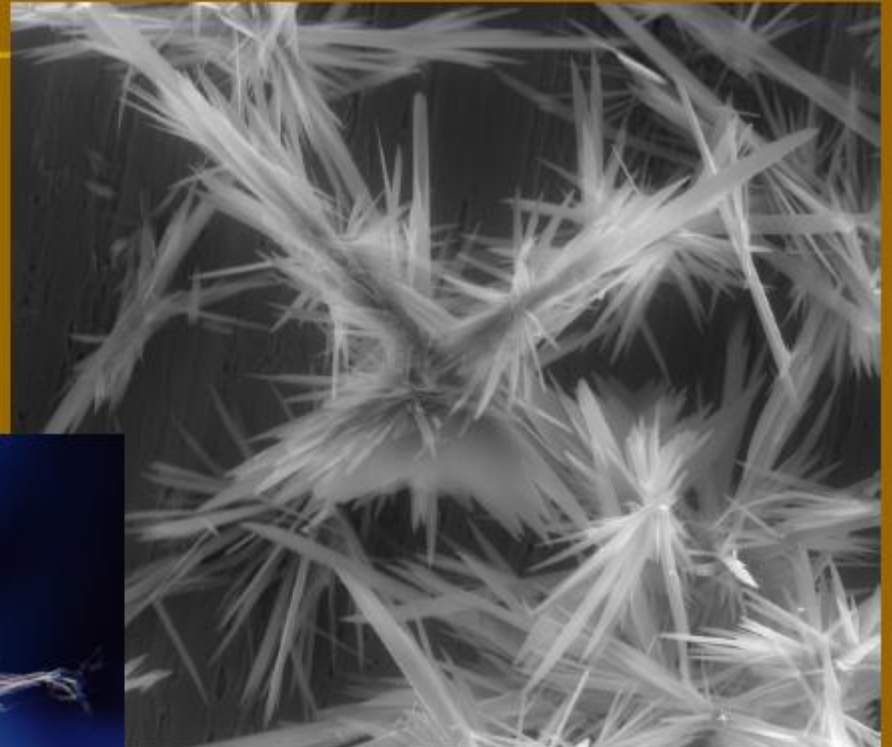
Exfoliable o micáceo



BIOTITA 56mm Brasil

hojoso

plumoso



Det	HV	Mag	Pressure	WD
GSED	20.0 kV	1850x	5.00 Torr	9.9 mm

50.0µm
Precipitating Gypsum Crystals by B. Cowan

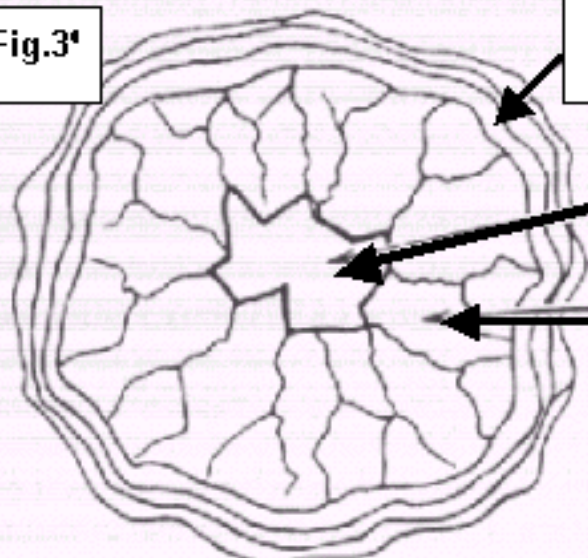
Acicular y radial



Aragonito en matrix 70mm Pantoja_Tol



Fig.3'



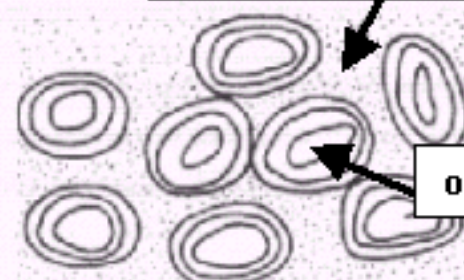
Bandas concéntricas de calcedonia

Abertura

Grandes cristales llenan la cavidad

Geoda

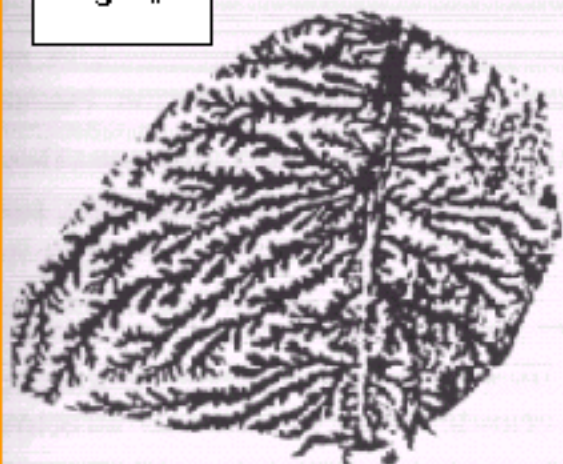
Cuarzo y cemento de hematitas



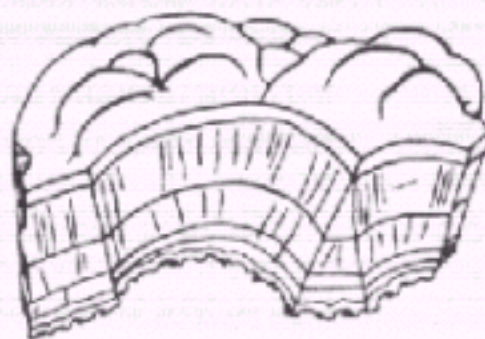
oolita

Oolítico como en las menas de hierro oolítico

Fig.4



Dendrítico como la *pirolusita*



Mamelar, Botroidal como la *hematita*



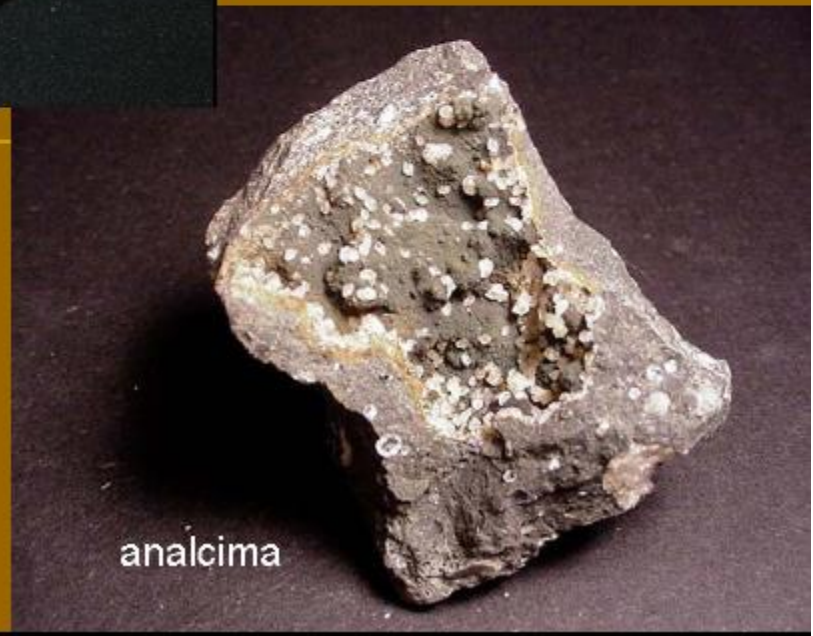
Coloforme, estalactítico como en las cavernas







amigdaloide



analcima



oolítico



concreciones





www.geovirtual.cl

W. Griem (2007)

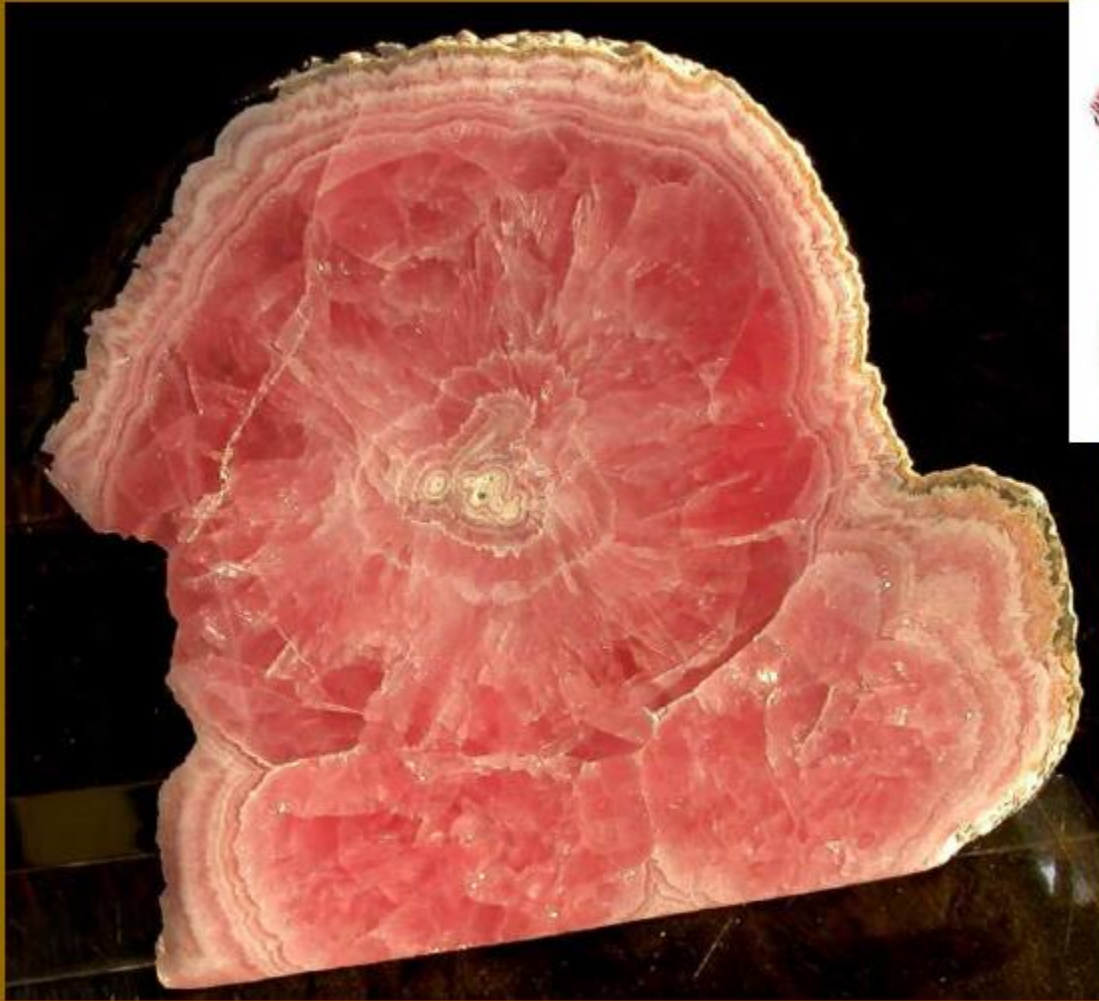
dendrítico



globular



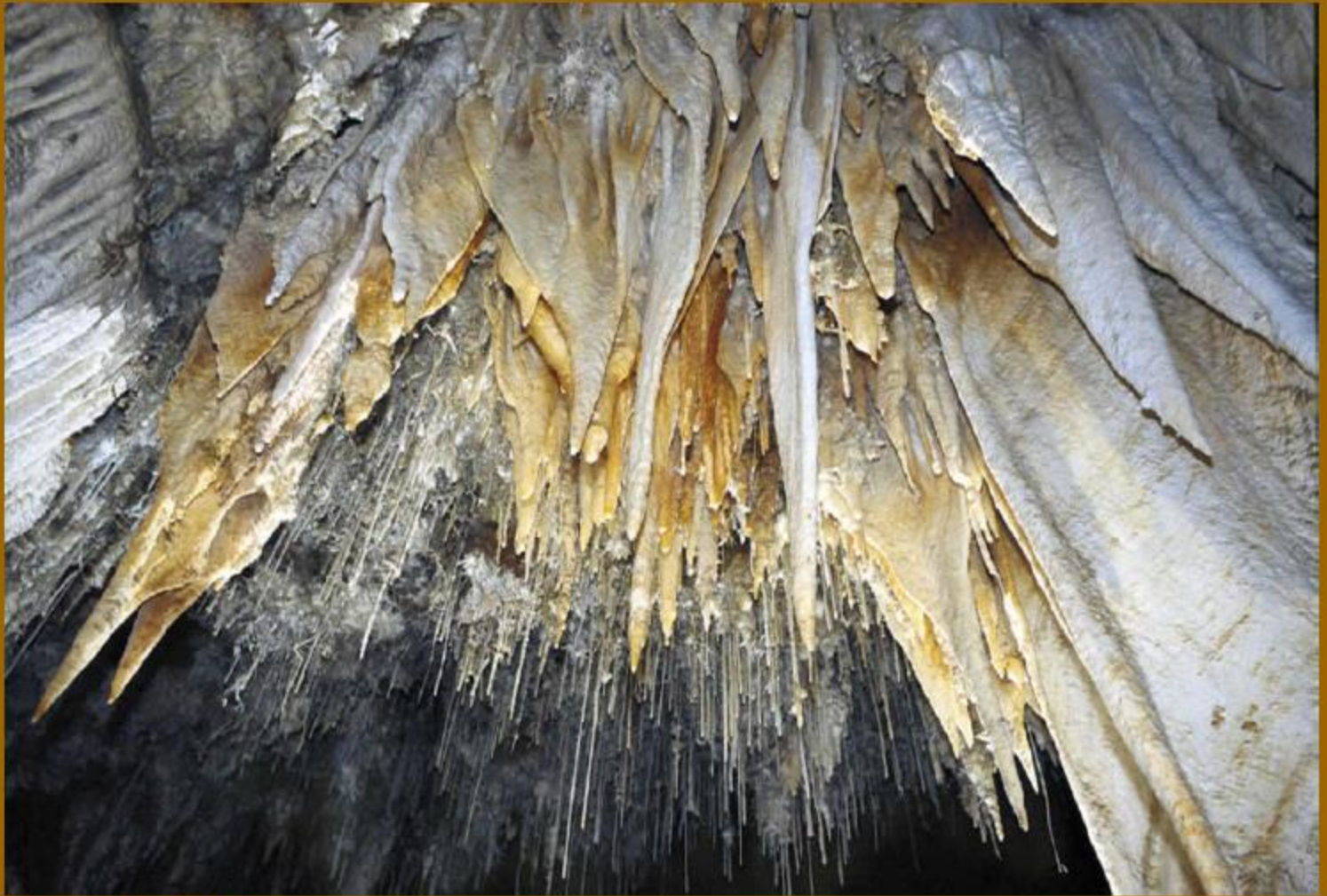
Botroidal o reniforme



concéntrico



Bandeado o coloforme



estalactítico

(2) PROPIEDADES MECÁNICAS

2.1. Exfoliación o Clivaje

2.2. Partición

2.3. Fractura

2.4. Dureza

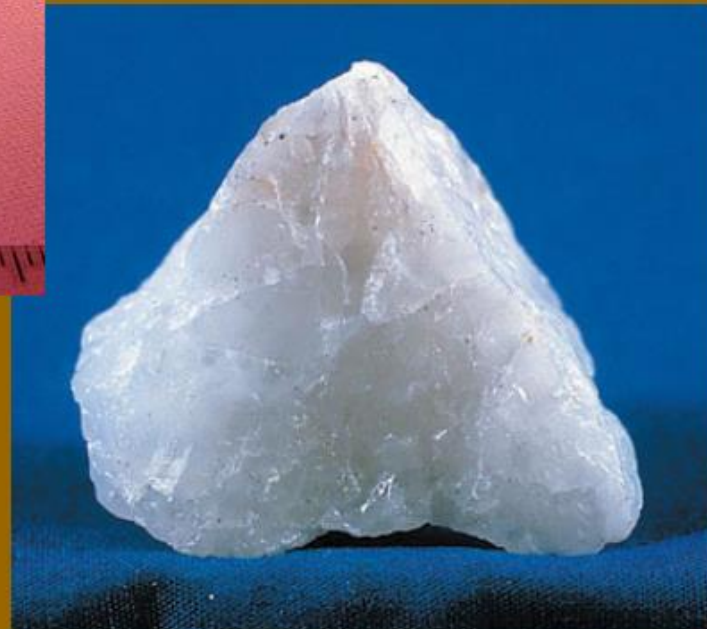
2.5. Tenacidad (frágil, maleable, séctil, dúctil, flexible, elástico)

Exfoliacion o clivaje: propiedad de romperse según superficies planas definidas cristalográficamente (paralelas a caras posibles del mineral, grlte las más simples; e.g., 001, 110, etc).



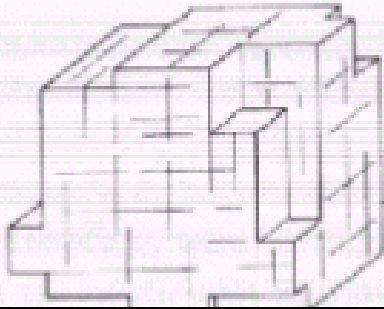
Mica con clivaje

basal perfecto

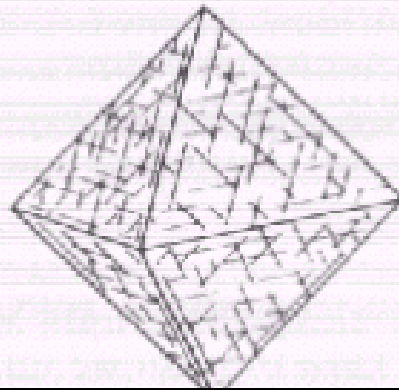


Cuarzo sin clivaje

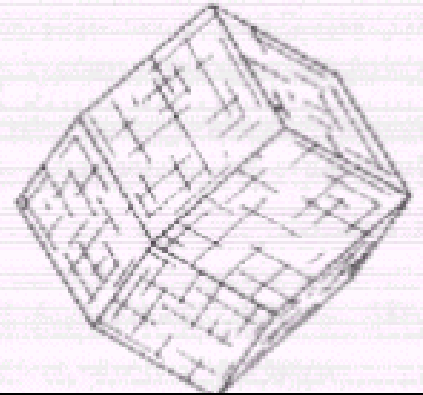
Fig.5¶



(c.1)·cúbica·-3·direcciones¶

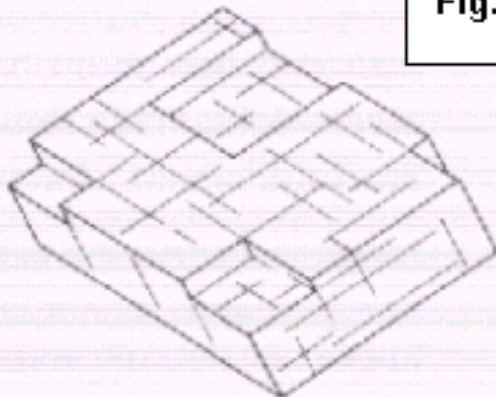


(b)·octaédrica·-4·direcciones¶



(a)·rombododecaédrica·-6·d¶

Fig.6¶



(C.2)·romboédrica·-3direcciones¶

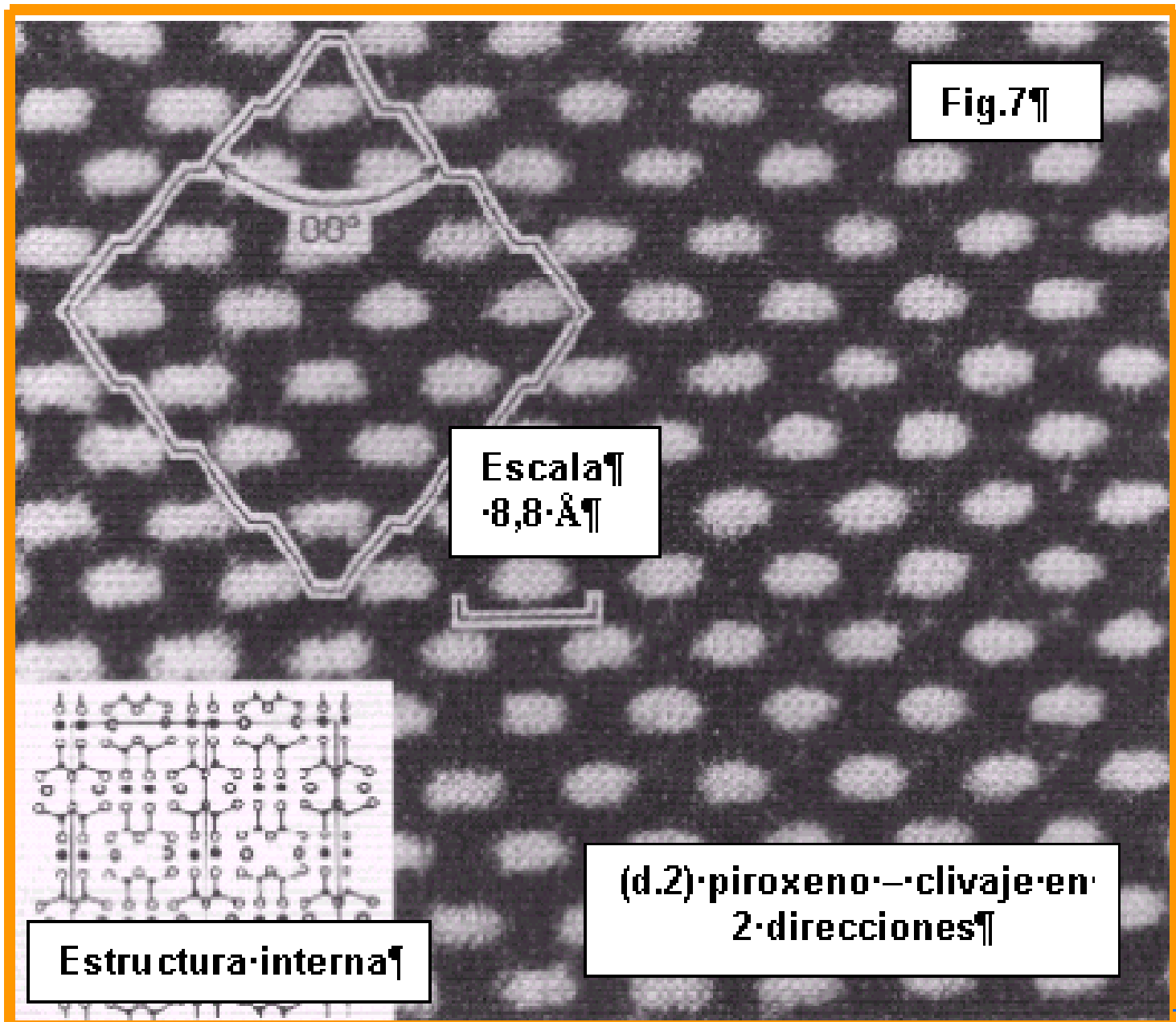


(d.2)·prismática·-2 direc.¶



(e)·pinacoidal·-1direc.¶

El Clivaje se caracteriza mediante su calidad como: perfecto, bueno, regular, etc



Clivaje: reflejo del ordenamiento atómico interno

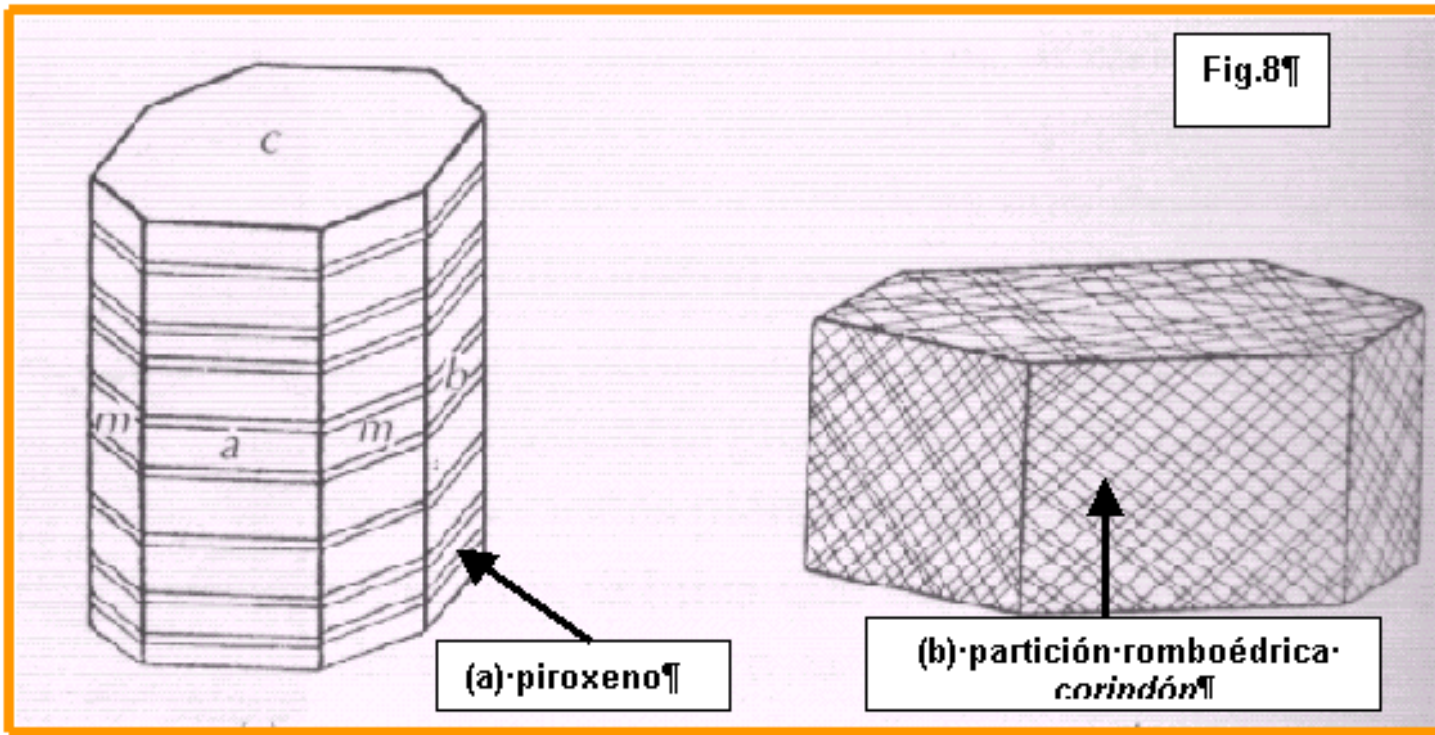


Fig.8. (a) Partición basal, piroxeno, (b) Partición romboédrica, corindón

(2) PROPIEDADES MECÁNICAS

2.2. Partición: planos de debilidad estructural por tensión o compresión; generalmente paralelos a superficies de macla o elementos de simetría internos (planos de deslizo-reflexión). No lo exhiben todos los ejemplares, sólo los que han sufrido deformación



Vivero - Lugo - España



Parting perpendicular al
eje c en el berilo



Ejemplo de fractura concooidal, *obsidiana*

2.3. Fractura

Es la manera como se rompe, cuando no hay desarrollo de superficies planas



Fractura concoide



Fractura fibrosa



Ganchuda



Turmalina

Irregular o desigual



Albita

(2) PROPIEDADES MECÁNICAS

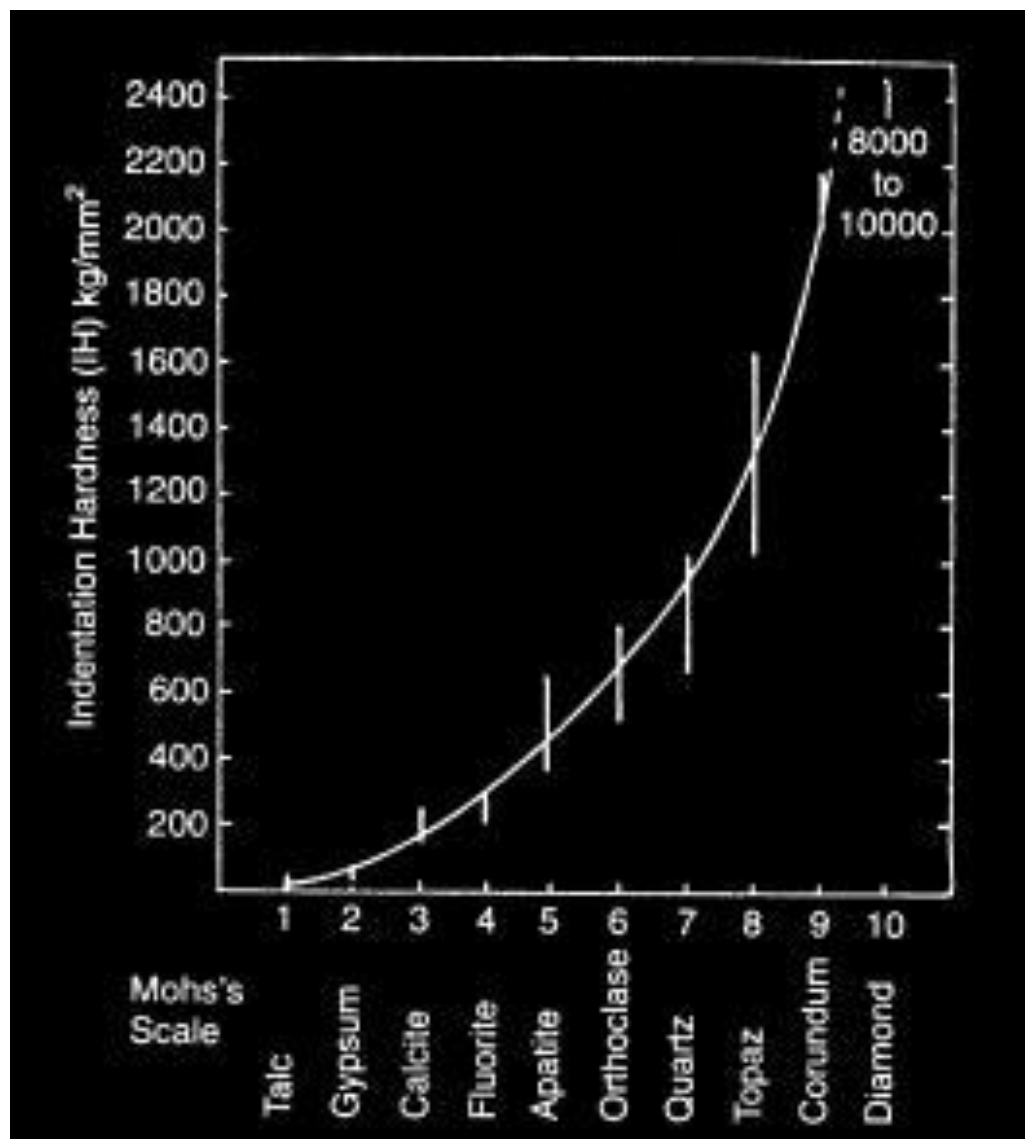
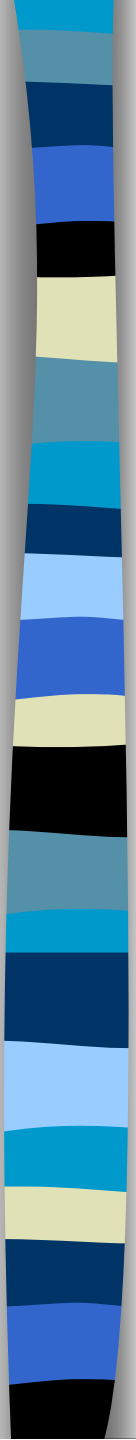
2.4. Dureza

Resistencia que puede ofrecer una superficie lisa y fresca de un mineral cualquiera a ser rayado (H).

En la práctica se determina rayando un mineral con otro.

Dureza relativa = Escala de Mohs (1824).

Dureza	Mineral	Comentario	Composición química
1	Talco	Se puede rayar fácilmente con la uña	$Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$
2	Yeso	Se puede rayar con la uña con más dificultad	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$
3	Calcita	Se puede rayar con una moneda de cobre	$CaCO_3$
4	Fluorita	Se puede rayar con un cuchillo	CaF_2
5	Apatito	Se puede rayar difícilmente con un cuchillo	$Ca_5(PO_4)_3(OH-, Cl-, F-)$
6	Ortoclasa	Se puede rayar con una lija de acero	$KAlSi_3O_8$
7	Cuarzo	Raya el vidrio	SiO_2
8	Topacio	Raya a todos los anteriores	$Al_2SiO_4(OH-, F-)_2$
9	Corindón	Zafiros y rubíes son formas de corindón	Al_2O_3
10	Diamante	Es el mineral natural más duro	C



DUREZA

El talco ($H=1$) posee una estructura con una unión tan débil entre las capas, que con una suave presión las mismas deslizan unas sobre otras.

Por otro lado, está el diamante ($H=10$) con una estructura tan firme que ningún otro mineral puede separarla y producir una raya.

A tener en cuenta: dureza de la uña 2, moneda de cobre 3, cortaplumas 5, lima 6.5.

DUREZA

La dureza es una propiedad vectorial y un mismo cristal puede presentar distintos grados de dureza dependiendo de la dirección según la cual se raya.

Por ejemplo, la cianita tiene $H=5$ paralela a su alargamiento y $H=7$ perpendicular a aquel.

La calcita tiene $H=3$ en todas sus caras, excepto $\{0001\}$ donde puede rayarse con la uña, $H=2$.

DUREZA

Por ejemplo, si un mineral se presenta en un agregado granular o astilloso puede romperse, midiéndose entonces la dureza del agregado y no la del mineral en sí mismo.

La dureza se debe confirmar, rayando no solo el mineral A con el mineral B, sino también el mineral B con el mineral A.

DUREZA

Con el fin de determinar la dureza relativa de un mineral, es necesario establecer cuáles de los minerales pueden ser rayados o no por el mineral incógnito.

Para ello hay que distinguir la raya del polvo del mineral, que puede ser confundida con la raya. Deberá borrarse y sólo cuando sea una raya verdadera permanecerá. También muchos minerales se alteran, por lo que hay probar la dureza en superficies frescas.

2.5. Tenacidad

(frágil, maleable, séctil, dúctil, flexible, elástico)

Con este nombre se denomina el comportamiento de los minerales cuando se intenta romperlos, cortarlos, golpearlos, aplastarlos, curvarlos o desgarrarlos. Las clases de tenacidad más importantes son:

Frágil: Que se rompe o se hace polvo con facilidad y no se puede cortar en láminas. Ejemplo: *cuarzo*.

Séctil: Se puede cortar y formar virutas, que se desmenuzan al golpearlas. Ejemplo: *yeso, talco*.

Maleable: Puede machacarse y da lugar a finas láminas. Ejemplo: *oro y cobre*.

Dúctil: Se puede estirar para formar alambre. Ejemplo: *cobre, plata*.

Flexible: Finas capas de mineral se pueden curvar sin llegar a romperse y no recuperan su forma aunque se quite la presión ejercida. Ejemplo: *talco hojoso*.

Elástico: Finas capas de mineral se pueden curvar sin llegar a romperse, pero recuperan su forma cuando se quita la presión. Ejemplo: mica "*muscovita*".

PESO ESPECÍFICO (G) O DENSIDAD RELATIVA:

Peso vol mineral / Peso vol H₂O_{4°C}

Depende:

- 1) de la clase de átomos de que está compuesta la sustancia cristalina y**
- 2) del tipo de empaquetamiento de los átomos en la estructura interna.**

Determinación práctica de (G) de un mineral - MODO: SOSTENIENDO CON LA MANO	
I) MINERALES NO METÁLICOS	
Liviano	Ulexita G = 1,96
Mediano	Cuarzo G = 2,65 – Feldespatos 2,60 – 2,75 Calcita G = 2,72
Pesado	Baritina G = 4,5
II) MINERALES METÁLICOS	
Liviano	Grafito G = 2,23
Mediano	Pirita G = 5 Galena G = 7,5
Pesado	Plata G = 10,5 Cobre G = 8,9
CONDICIONES DEL MINERAL:	
<ol style="list-style-type: none"> 1) El mineral debe ser puro. Una única fase mineral. 2) Compacto 3) Volumen de 1 cm³ 	
Sin estas condiciones, la determinación (G) por métodos de la balanza y otros métodos sencillos y prácticos tiene poco valor.	

PESO ESPECÍFICO

<i>Mineral</i>	<i>Composición</i>	<i>Peso atómico</i>	<i>Peso específico</i>
Aragonito	CaCO ₃	40.08	2.95
Estroncianita	SrCO ₃	87.62	3.76
Baritina	BaCO ₃	137.34	4.29
Cerusita	PbCO ₃	207.19	6.55

PESO ESPECÍFICO

El peso específico de un mineral depende de:

- 1) la clase de átomos de que está compuesta
- 2) el empaquetamiento de los átomos.

Cuando los cationes son de mayor peso atómico, también presentan mayor peso específico, como se indica a continuación:

PESO ESPECIFICO

Otro ejemplo sería para la solución sólida de la olivina, que va desde la forsterita Mg_2SiO_4 ($G = 3.3$) a la fayalita Fe_2SiO_4 ($G = 4.4$). Por lo tanto, con la determinación del peso específico es posible obtener con gran aproximación la composición química del olivino.

La influencia del empaquetamiento de los átomos sobre el peso específico se aprecia en los compuestos polimorfos, que permanece constante la composición pero varía el empaquetamiento de los átomos, tal como se ilustra en la siguiente tabla.

PESO ESPECÍFICO

Sustancia química	Mineral	Sistema cristalino y grupo espacial	Dureza	Peso específico
C	Diamante	Isométrico— $Fd3m$	10	3,52
	Grafito	Hexagonal— $P6_3/mmc$	1	2,23
FeS ₂	Pirita	Isométrico— $Pa3$	6	4,99
	Marcasita	Ortorrómico— $Pnmm$	6	4,85
CaCO ₃	Calcita	Romboédrico— $R\bar{3}c$	3	2,71
	Aragonito	Ortorrómico— $Pnam$	3½	2,93
SiO ₂	Cuarzo bajo	Romboédrico— $P3_121$	7	2,65
	Cuarzo alto	Hexagonal— $P6_222$		2,53
	Tridimita alta	Hexagonal— $C6/mmc$	7	2,20
	Cristobalita alta	Isométrico— $P2_13(?)$	6½	2,20
	Coesita	Monoclínico— $C2/c$	7½	3,01
	Estisovita	Tetragonal— $P4/mnm$		4,30

PESO ESPECÍFICO

LAS CATORCE REDES TRIDIMENSIONALES DE BRAVAIS

Bravais demostró que solo hay catorce tipos de redes o formas únicas posibles en las que los puntos pueden distribuirse periódicamente en el espacio.

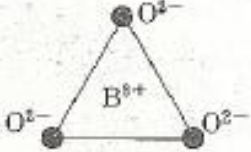
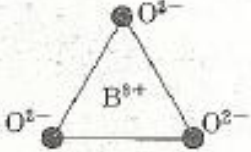
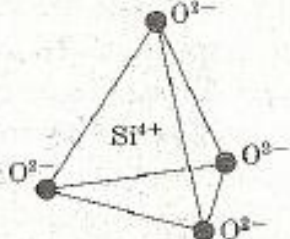
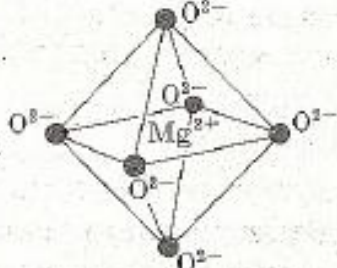
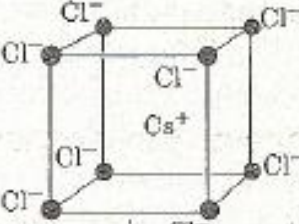
GRUPOS ESPACIALES TRIDIMENSIONALES:

Son las diversas formas en que los motivos (átomos, moléculas) pueden distribuirse en el espacio tridimensional de una forma homogénea.

$$\begin{array}{l} \mathbf{32\ CLASES\ DE} \\ \mathbf{SIMETRIA\ PUNTUAL} \end{array} + \begin{array}{l} \mathbf{14\ REDES} \\ \mathbf{DE\ BRAVAIS} \end{array} = \begin{array}{l} \mathbf{230\ GRUPOS} \\ \mathbf{ESPACIALES} \end{array}$$

TIPOS DE EMPAQUETAMIENTO

TABLA 20.5 ORDENAMIENTOS DE EMPAQUETAMIENTO LOCAL

Número de coordinación del catión	Relación de radios r_+/r_-	Geometría	Ejemplos
2	0–0.155	Lineal	$F^- - H^+ - F^-$ 
3	0.155–0.225	Triangular	
4	0.225–0.414	Tetraédrica	
6	0.414–0.732	Octaédrica	
8	0.732–1.0	Cúbica	

FREQUENCY

700

600

500

400

300

200

100

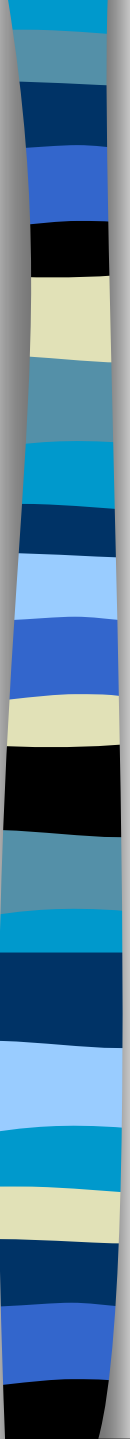
0

1 1 2 2 3 3 4 4 5 5 6 6 7 7 8 8 9 9 1 1 1 1 1
 .
 0 5 0 5 0 5 0 5 0 5 0 5 0 5 0 5 0 5 . . 0 0 1 1 2

Density

DANA

- | | | | | | |
|---|-----|------------|---|------|-----------|
|  | I | ELEMENTS |  | II | SULFIDES |
|  | III | OXIDES |  | IV | HALOGENS |
|  | V | CARBONATES |  | VI | SULFATES |
|  | VII | PHOSPHATES |  | VIII | SILICATES |
|  | X | ORGANICS | | | |



Determinación de la densidad relativa G con la balanza:

La comparación directa en peso de un determinado volumen de un mineral dado, con un volumen igual de agua, frecuentemente no es muy práctico. Se emplea en cambio el principio de Arquímedes,

“un sólido sumergido en agua sufre una fuerza de empuje de abajo hacia arriba proporcional al peso de un volumen igual de agua desalojada”

Paso 1: peso del sólido en el aire (w) en microbalanza

Paso 2: Peso en el agua (w');

$(w-w')$ es el peso de un volumen de agua desplazado igual al del sólido;

El cociente entre peso en aire (w) y peso del volumen de agua desalojado ($w-w'$) es el peso específico (G). Por lo tanto:

$$G = \frac{w}{w-w'}$$

a.1- Balanza Jolly: se miden los pesos en función del alargamiento de un muelle helicoidal.

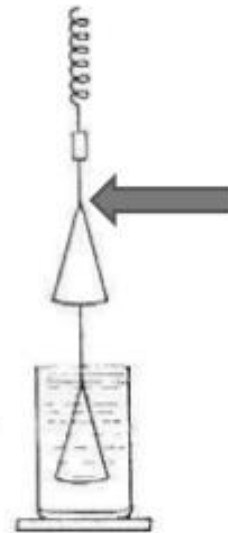
Formula:

$$G = N_1 - n / N_1 - N_2$$

n: Blanco

**N₁: Peso de la muestra
en seco (al aire)**

**N₂: Peso de la muestra
sumergida (humeda)**



Picnómetros



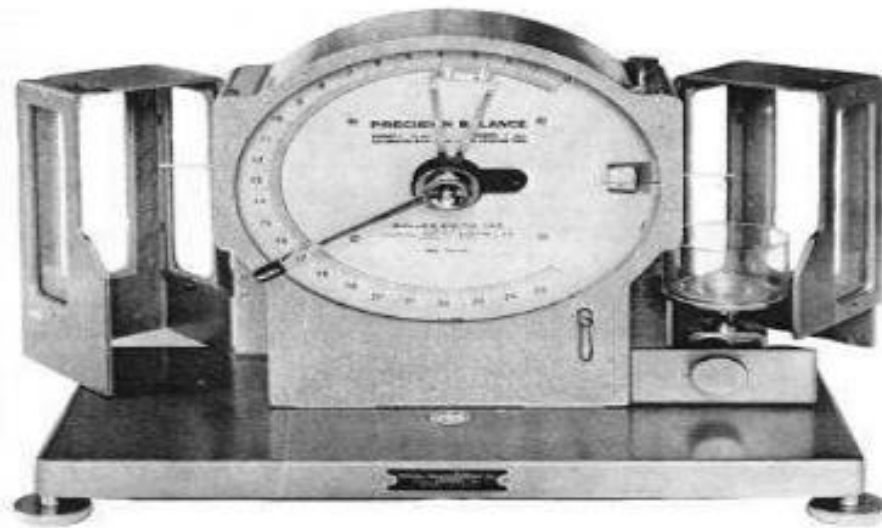
Fig. 12. El picnómetro.

- i) Pesada **A** = Picnómetro vacío
- Pesada **B** = Picnómetro vacío + mineral (colocado al lado)
- Pesada **C** = Picnómetro con agua hasta enrase.
- Pesada **D** = Picnómetro con agua + mineral dentro del picnómetro

$$G = \frac{B-A}{(B-A)-(D-C)}$$

Balanza Berman:

Se conoce como la balanza de torsión, fue adoptada por Harry Berman (U. Harvard), para obtener los pesos específicos en partículas con un peso menor de 25mg., es particularmente útil, ya que frecuentemente solo es posible obtener fragmentos pequeños de mineral libre de impurezas; En las medidas, se deben realizar correcciones por efecto de la temp. así como utilizar un liquido de baja tensión superficial.



(4) PROPIEDADES ÓPTICAS: Es la interacción de la luz con los minerales. Casi siempre es reflejo del ordenamiento interno.

4.1. Color: **idiocromáticos** ó **alocromáticos**

4.2. Huella o raya

4.3. Brillo

Según el índice de refracción n

metálico: $n > 3$; submetálico: $n \# 3-2,6$; no metálico: $n < 2,6$

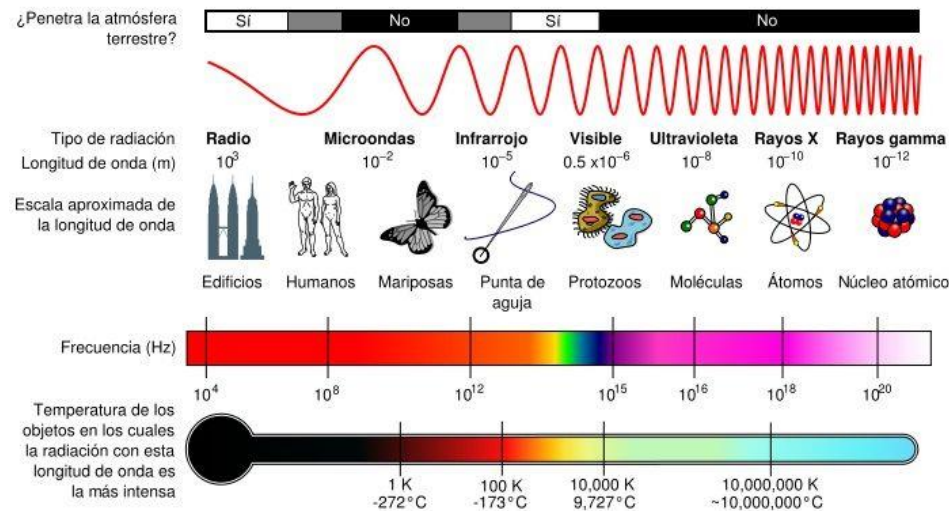
Según las características de la superficie reflectante

resinoso, sedoso, mate, céreo, vítreo, adamantino

4.4. Transparencia: transparente, traslúcido, opaco

(4) PROPIEDADES ÓPTICAS

4.1. Color: El color es la respuesta al ojo al intervalo de luz visible del espectro electromagnético. La **luz visible** representa un intervalo de longitudes de onda entre **3.500 a 7.500 Å**.



Cuando la luz blanca incide sobre la superficie de un mineral, puede ser transmitida, dispersada, reflejada, refractada o absorbida.

COLOR

Cuando la luz blanca incide sobre la superficie de un mineral, parte de ella se refleja y parte se refracta. Si la luz no sufre absorción, el mineral es incoloro, tanto en la luz reflejada como en la transmitida. Los minerales son coloreados porque absorben ciertas longitudes de onda de la luz y el color es el resultado de la combinación de longitudes de onda que llegan al ojo.

Algunos minerales exhiben diferentes colores en diferentes direcciones cristalográficas. Esta absorción selectiva se llama *pleocroísmo* y ocurre en la turmalina, biotita, cordierita.

En los minerales donde el color no varía puede considerarse como una característica diagnóstica. Por ejemplo, la malaquita siempre es verde, la azurita azul y la rodocrosita y rodonita rojas o rosas.

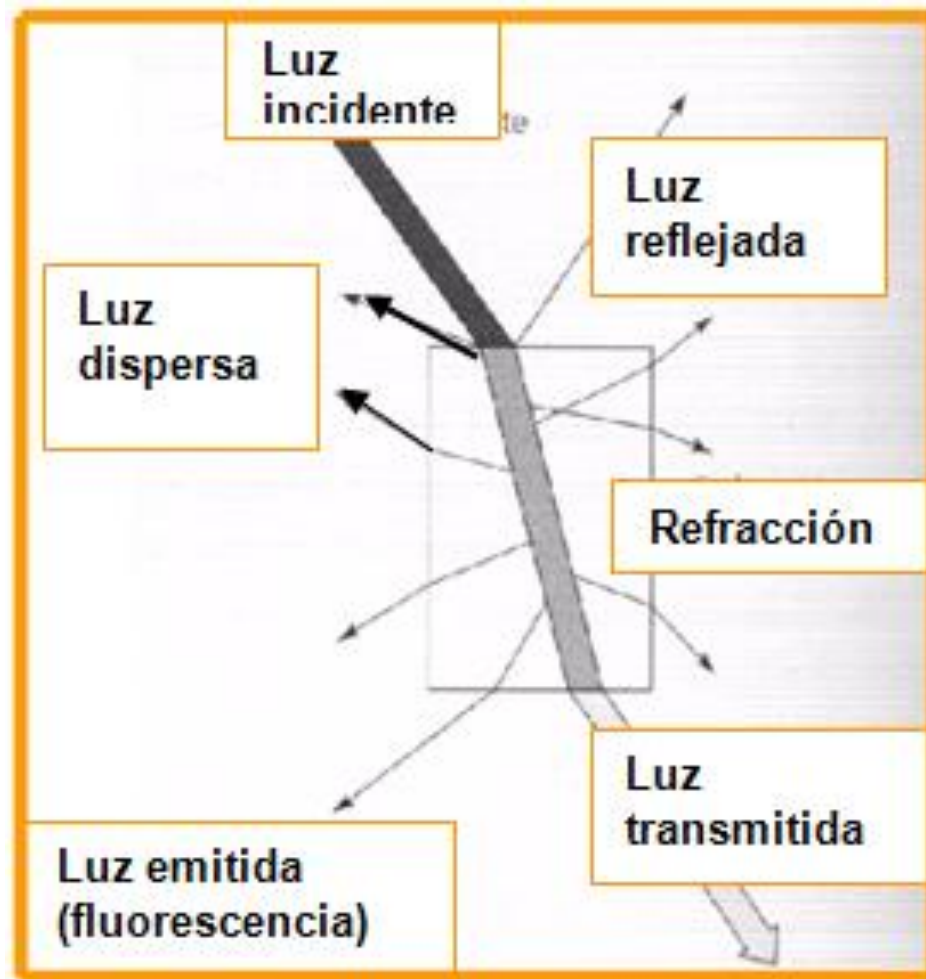


Fig.13.-La interacción de la luz con la materia condensada causa reflexión, refracción, dispersión y absorción. Parte de la luz absorbida puede también ser reemitida (normalmente con longitudes de ondas más largas) como en el proceso de fluorescencia.¶

COLOR

En los minerales metálicos el color es constante como el amarillo latón de la calcopirita, gris plomo de la galena o color bronce de la bornita. Pero debido a que su superficie se altera con facilidad, el color verdadero se observa en una superficie fresca.

Esto ocurre en los minerales con cobre como la bornita, que se conoce como “pavo real” porque se recubre con una pátina azul-violeta al quedar expuesto al aire.

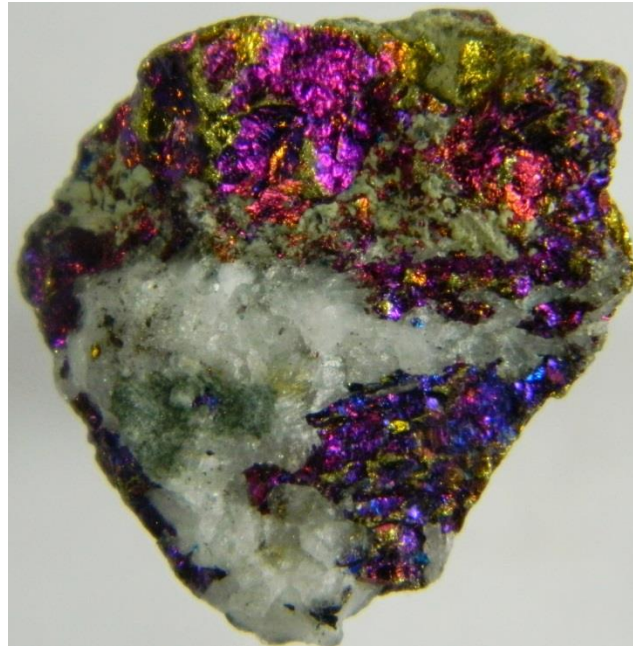
Bornita



© Dakota Matrix



www.HealingCrystals.com



Calcopirita

COLOR

La mayoría de los minerales se componen de elementos que no producen color y son incoloros, pero existen otros que tienen ciertos elementos que le pueden dar color, como el Fe.

Por ej. en la blenda ZnS , el Zn puede ir reemplazándose por Fe, con un progresivo cambio de color, de blanco, pasando por el amarillo castaño hasta negro.

Estos minerales donde el color no es diagnostico, se llaman *alocromáticos*. Otros factores que generan variaciones de color pueden ser impurezas, defectos en la estructura cristalina e inclusiones varias.

COLOR

Iones de ciertos elementos, conocidos como *cromóforos*, y en pequeñas cantidades, producen la absorción de la luz de manera muy intensa, provocando un color igual de intenso. Por ej. Fe, Mn Cu, Cr, Co, Ni y V. Así, el Cr en la esmeralda o V en el berilo, Fe en el púrpura en la amatista.

Las imperfecciones reticulares también pueden producir coloraciones, por la presencia de espacios vacíos, o iones extraños, o también por exposición a radiaciones. Por ej. el cuarzo ahumado se genera por radiación X, pero no actúa sobre todos los cuarzos incoloros. Ciertos diamantes incoloros por exposición a la radiación adecuada, pueden colorearse en verde o azul.

COLOR

El color en ciertos minerales silicatados resulta de la presencia de aniones. Por ej. Cl^{1-} en la sodalita (azul), CO_3^{2-} en la cancrinita (amarillo-naranja), SO_4^{3-} en la hauynita (azul).

La mezcla mecánica de impurezas puede originar una diversidad de colores en minerales que de otra forma serían incoloros.

El cuarzo puede ser verde por la presencia de la clorita y la calcita negra debido al MnO o al carbono. La hematita de color rojo imparte su color a muchos feldespatos, calcita y cuarzo jaspe.



cuarzo

**Cuarzo
rosa**



Amatista



**Cuarzo
ahumado**



Cuarzo citrino





**Cristal
de roca**



ortosa



**Cuarzo
lechoso**



ortosa

turmalina



JUEGO DE COLORES

La interferencia de la luz, bien en la superficie o en el interior de un mineral puede producir una serie de colores cuando el ángulo de la luz incidente cambia.

El juego de colores que se ve en el ópalo precioso resulta de la interferencia de la luz reflejada por capas submicroscópicas de partículas casi esféricas de diferente índice de refracción.

El ópalo común no tiene esas capas lo que produce que la luz dispersada le da una apariencia *opalescente* o lechosa.

JUEGO DE COLORES

Algunos ejemplares de labradorita presentan este fenómeno, cambiando el color de color de azul a verde o amarillo al cambiar el ángulo de incidencia. La irisación es debida a finas láminas de tipo desmezcla en el intervalo An_{47} a An_{58} .

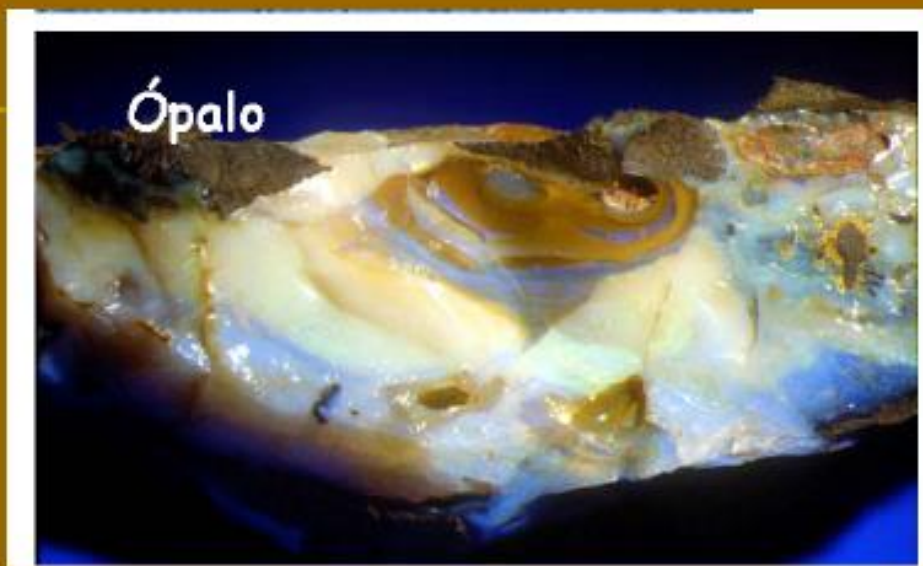
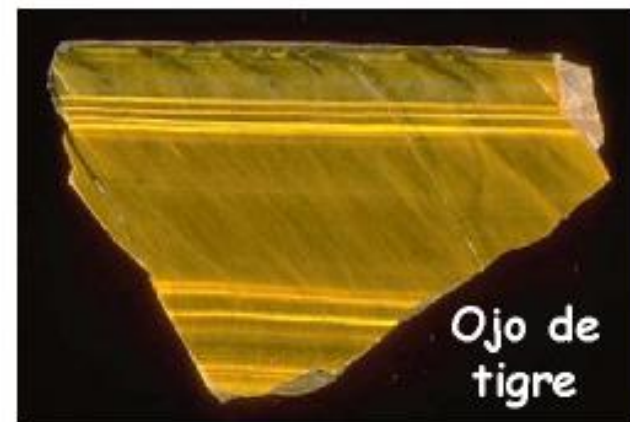


TORNASOLADO Y ASTERISCO

Algunos minerales tienen una apariencia sedosa en luz reflejada, que es producida por fibras paralelas muy juntas o por inclusiones o cavidades ordenadas paralelas.

También puede apreciarse el *tornasolado* exhibida por el yeso “ojo de gato” y por la crocidolita fibrosa sustituida por cuarzo en el “ojo de tigre”.





TORNASOLADO Y ASTERISCO

En algunos cristales sobre todo del sistema hexagonal, las inclusiones pueden ordenarse en tres direcciones cristalográficas que forman entre sí ángulos de 120° . Un corte convexo y pulido en tal cristal muestra lo que podría llamarse triple tornasolado, es decir, un rayo de luz en ángulo recto con cada dirección de las inclusiones que produce una estrella de seis puntas.

El fenómeno que se ve en los rubíes y zafiros estrellados, se denomina *asterisco*.



HUELLA O RAYA

El color del polvo fino de un mineral se conoce como *huella o raya*. La huella se emplea en la identificación de minerales, porque aunque el color de un mineral puede variar, el color de la raya es constante. Se logra cuando se raya el mineral sobre un trozo de porcelana, que tiene una dureza de 7.



BRILLO

El aspecto general de la superficie de un mineral cuando se refleja la luz se conoce con el nombre de brillo.

El brillo puede ser metálico y no metálico, con una división de submetálicos entre ambos. El brillo metálico es el brillo que dan los metales y son opacos a la luz y dan raya negra. Por ejemplo, galena, pirita y calcopirita.

Todos los minerales con brillo no metálico son de colores claros y transmiten la luz si no es a través de secciones gruesas, lo hacen a través de secciones delgadas. La raya de un mineral no metálico es incolora o de color muy débil.

BRILLO

- 1) *Vítreo*: que tiene el brillo del vidrio. Ej. cuarzo y turmalina.
- 2) *Resinoso*: que tiene el brillo de la resina. Ej. blenda y azufre.
- 3) *Nacarado*: que tiene el brillo irisado de la perla. Se observa en la superficie de clivaje y en el talco.
- 4) *Graso*: que tiene el brillo de una superficie con aceite. Ej. nefelina, blenda y cuarzo masivo.
- 5) *Sedoso*: que tiene el brillo de la seda. Resulta de la reflexión de la luz sobre un agregado paralelo de finas fibras. Ej. yeso fibroso, malaquita y serpentina.
- 6) *Adamantino*: que tiene un reflejo fuerte y brillante como el del diamante. Esto se debe a un alto índice de refracción alto. Lo presentan los minerales transparentes de plomo, tales como la anglesita y la cerusita.

Según ***el índice de refracción n*** :

↔ metálico: **$n > 3$** ;

↔ submetálico: **$n \# 3-2,6$**

↔ no metálico: **$n < 2,6$**

Según las características de la superficie reflectante):

resinoso, sedoso, mate, céreo etc.4.4. .

Según Transparencia: transparente ↔ traslúcido ↔ opaco



Brillo vítreo



Brillo graso o sedoso



Brillo resinoso



Brillo adamantino

LUMINISCENCIA

Una emisión de luz por un mineral que no es el resultado directo de incandescencia es *luminiscencia*.

Se observa en minerales que contienen iones extraños llamados activadores. La luminiscencia suele ser débil y se observa solo en la oscuridad.

FLUORESCENCIA Y FOSFORESCENCIA

Los minerales que se hacen luminiscentes al ser expuestos a la acción de los rayos ultravioletas, rayos X o rayos catódicos, son *fluorescentes*. Si la luminiscencia continúa después de haber sido cortada la excitación, se dice que el mineral es *fosforescente*.

La fluorescencia se produce cuando la energía de la radiación de corta longitud de onda es absorbida por los iones de la impureza y emitida como radiación de mayor longitud de onda, que es la luz visible. Los minerales varían en su capacidad para absorber luz ultravioleta de una determinada longitud de onda.



FLUORESCENCIA Y FOSFORESCENCIA

La fluorescencia es una propiedad imprevisible ya que algunos minerales la muestran y otros no, siendo aún de la misma localidad.

La fluorescencia azul de las fluoritas puede deberse a la presencia de materia orgánica o iones de tierras raras.

Otros minerales fluorescentes son: willemita, scheelita, diamante, hialita y autunnita. Por ej. en la scheelita se debe al tungsteno que reemplaza al molibdeno.



Fluorescencia



Luz de día

TERMOLUMINISCENCIA

Es la propiedad que poseen algunos minerales de producir luz visible cuando se calientan a una temperatura por debajo del rojo.

Cuando se calienta un mineral termoluminiscente, la luz visible inicial débil, se acentúa entre los 50 y 100 °C y dicha luz cesa de emitirse a temperaturas superiores a los 475 °C. Algunos minerales son: fluorita, clorofana, calcita, apatito, escapolita, lepidolita y feldespato.

TRIBOLUMINISCENCIA

Es la propiedad que poseen algunos minerales de hacerse luminoso al ser molido, rayado o frotados.

La mayoría son minerales no metálicos, anhidros y con buen clivaje.

La fluorita, esfalerita, lepidolita son triboluminiscentes y con menor frecuencia la pectolita, ambligonita, feldespatos y calcita.

PIEZOELECTRICIDAD

Los ejes polares están presentes solo en cristales que no tienen un centro de simetría.

De las 32 clases cristalinas, 21 no tienen centro de simetría y de estas todas menos una, la clase giroédrica, tiene al menos un eje polar con diferentes formas cristalinas en extremos opuestos.

Si se ejerce presión en los extremos de un eje polar, un flujo de electrones hacia un extremo produce una carga eléctrica negativa, mientras que una carga positiva se induce en el extremo opuesto. Esto es la piezoelectricidad y cualquier mineral que cristaliza en una de las 20 clases con ejes polares debe exhibirla, aunque a veces es muy débil.

PIROELECTRICIDAD

Los cambios de temperatura en un cristal pueden producir el desarrollo simultáneo de cargas positivas y negativas en los extremos opuestos de un eje polar. Se observa solo en los cristales con ejes polares. Los cristales que pertenecen a las 10 clases cristalinas que tienen un eje polar único se considera que exhiben piroelectricidad “verdadera” o primaria.

Por ej. la turmalina tiene un eje polar simple c y entra en este grupo, mientras que el cuarzo con sus tres ejes polares a , no pertenece. Sin embargo, un gradiente de temperatura en todos los otros cristales que tienen ejes polares tales como el cuarzo producirá un efecto piroeléctrico. Estas cargas se denominan piroelectricidad “secundaria”.

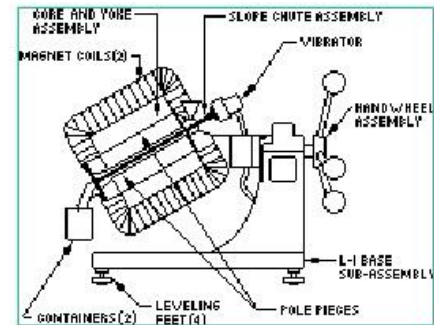
MAGNETISMO

La magnetita Fe_3O_4 y la pirrotita Fe_{1-x}S son los únicos minerales corrientes atraídos por un imán de bolsillo y por lo tanto son *ferromagnéticos*.

Los que son atraídos por un electroimán se denominan *paramagnéticos*, mientras que los que son repelidos se llaman *diamagnéticos*.

Utilizando esta propiedad pueden separarse los minerales en función de sus características magnéticas.

SEPARADOR MAGNÉTICO TIPO FRANTZ



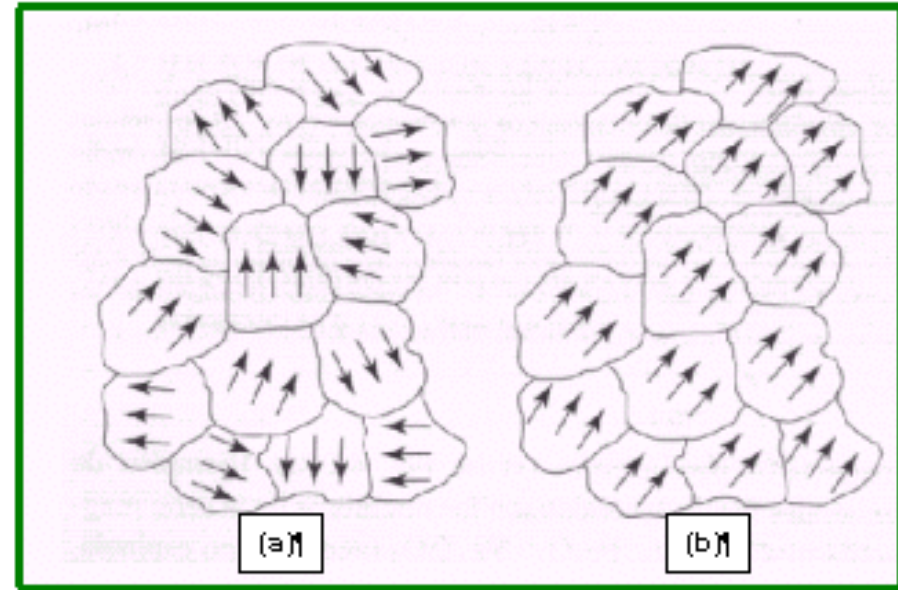
(6) PROPIEDADES MAGNÉTICAS:

El **magnetismo natural** se atribuye al enfriamiento del material ferromagnético o paramagnético bajo influencia del campo magnético terrestre.

Utilidad:

En **paleomagnetismo**.

- (a) Dominios orientados al azar fuera de un campo magnético.
- (b) Alineamientos paralelo de los dominios como resultado de la acción de un campo magnético externo.



RADIOACTIVIDAD:

Se produce cuando los núcleos atómicos de algunos elementos inestables se *desintegran* espontáneamente en diferentes tipos de núcleos, produciendo la liberación de energía *radiactiva*.

Entre los núcleos radiactivos de importancia geológica se encuentran los isótopos:

**^{40}K , ^{87}Rb ; ^{232}Th ; ^{238}U y ^{235}U , ^{187}Re , ^{147}Sm ,
 ^{226}Ra , ^{14}C**

TABLA 2 –UT3 - Isótopos radioactivos utilizados en la datación radiométrica, sus períodos de semidesintegración y elementos resultantes

Elemento	Isótopo	Período de semidesintegración (en años)*	Últimos elementos resultantes (†)
Potasio	^{40}K	$1,28 \times 10^9 \text{a}$	^{40}Ca y ^{40}Ar
Rubidio	^{87}Rb	$5 \times 10^{11} \text{a}$	^{87}Sr
Torio	^{232}Th	$1,41 \times 10^{10} \text{a}$	^{208}Pb y ^4He
Uranio	^{238}U	$4,51 \times 10^9 \text{a}$	^{206}Pb y ^4He
	^{235}U	$7,1 \times 10^8 \text{a}$	^{207}Pb y ^4He

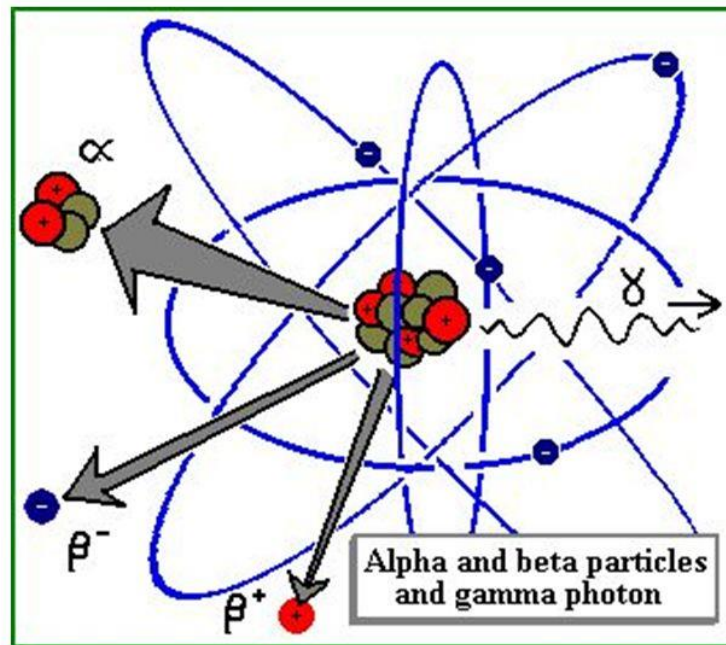
(*) El período de semidesintegración es el tiempo necesario para que la mitad del número original de átomos radiactivos se desintegre.

(†) Los elementos resultantes "hijos" son los nuevos átomos formados a expensas de los que se han desintegrado, elementos "padres".

En el proceso de desintegración se emiten partículas α y β y rayos γ

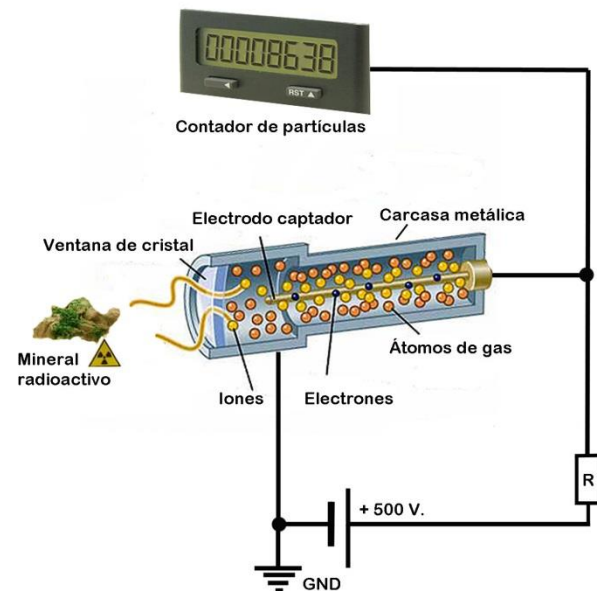
Ejemplo: $^{238}\text{U} \Rightarrow ^{234}\text{Th} + \alpha + \gamma + \text{energía}$

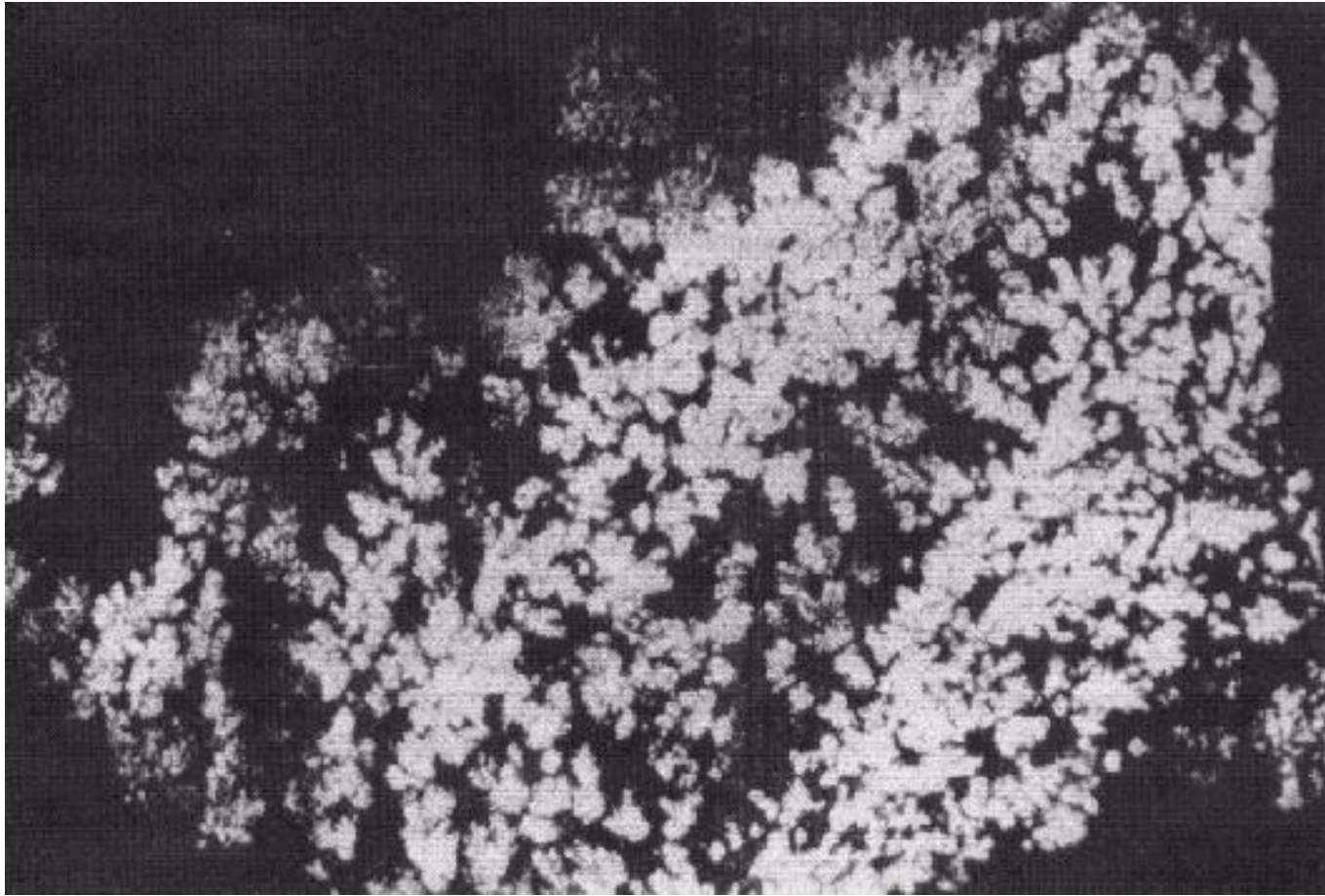
RADIOGENIC ISOTOPES
IN IGNEOUS PETROLOGY



Como este proceso es constante en el tiempo se usa como “relojes radiactivos” capaces de medir edades radiométricas en los minerales, con los cuales se pueden datar las rocas.

La radioactividad se mide con instrumental específico, como un **scintilómetro**, dispositivo utilizado para detectar rayos gamma en la prospección de minerales radiactivos como el uranio, o un contador Geiger, que detecta partículas α o β





Autorradiografía de un agregado dendrítico de uraninita UO₂ Registrada en una película virgen recubierta con un material opaco, frente a la especie radiactiva, en el laboratorio.



Autorradiografía de Pechblenda (UO₂)

Escala de fusión

Número	Mineral	Punto de fusión aproximado (°C)	Observaciones
1	Estibina	525	Funde fácilmente a la llama de una vela
2	Calcopirita	800	Un pequeño fragmento funde fácilmente a la llama de un mechero Bunsen
3	Granate (almandino)	1050	Infusible a la llama del mechero Bunsen, pero fácilmente fusible a la llama del soplete
4	Actinolita	1200	Una astilla puntiaguda funde con poca dificultad en la llama del soplete
5	Ortoclasa	1300	Las aristas de los fragmentos son redondeadas con dificultad por la llama del soplete
6	Broncita	1400	Prácticamente infusible a la llama del soplete. Solamente se redondean los extremos finos de las astillitas.
7	Cuarzo	1710	Infusible a la llama del soplete

