Tema 9 - LOS MATERIALES TERRESTRES: MINERALES Y ROCAS

- **La Geología no estudia paisajes abstractos, estudia materiales concretos**.

Todo lo que hemos visto en los temas anteriores (planetas, permafrost, volcanes, cañones, tectónica) **se explica a partir de los materiales** que forman la corteza terrestre.

Este tema es, por tanto, **la base material de toda la Geología**.

⟹ CONTENIDOS

Este es el índice que de los temas marcados por una **progresión lógica**:

1. **Mineral** → unidad básica.
2. **Cristalización** → cómo se forman.
3. **Propiedades** → cómo se reconocen.
4. **Tipos de minerales** → cómo se clasifican.
5. **Roca** → agregados de minerales.
6. **Tipos de rocas** → procesos geológicos.
7. **Recursos de la geosfera** → relación con la sociedad.

👉 El mensaje es claro: **de lo microscópico a lo macroscópico**, y de ahí al uso humano.

⟹ CONCEPTO DE MINERAL

Esta es una **definición clave**, que conviene entender palabra por palabra:

- ***Sustancia inorgánica de origen natural, con estructura cristalina específica y composición química característica.***

→ Aunque la composición química puede variar, en algunos casos, dentro de unos límites, la estructura interna, la composición y las propiedades físicas permiten caracterizar cada especie mineral.

Desglose profundo:

- **Sustancia**: no es una mezcla casual.
- **Inorgánica**: no depende de procesos biológicos (aunque pueda intervenir la vida).
- **Origen natural**: excluye materiales artificiales (vidrio, acero).
- **Estructura cristalina**: los átomos están **ordenados**, no al azar.
- **Composición química característica**: puede variar un poco, pero dentro de límites.



👉 **La identidad del mineral la da el orden interno**, no solo el aspecto externo.

- Esto es crucial: dos minerales con la misma composición pueden ser distintos si su estructura cambia (polimorfismo).

⟹ PROPIEDADES DE LOS MINERALES: ¿POR QUÉ SON ÚNICAS?

Aquí se introduce una idea metodológica esencial:

- ***Las propiedades de un mineral dependen de su composición y de cómo se ordenan sus componentes***.

→ Esto explica por qué:

- podemos identificar minerales **sin análisis químico**,
- usando propiedades físicas observables.
- Hay minerales que son extraídos y utilizados para aprovechar sus componentes químicos porque las propiedades de éstos son útiles para la industria.
- El estudio de las propiedades características de los minerales nos permite identificarlos y clasificarlos.
- Una vez conocidas las propiedades de un mineral, podemos saber de cual se trata usando claves dicotómicas.

⟹ COLOR Y RAYA

→ **Color**



Es el color de la superficie del mineral, pero:

- puede estar alterado,
- puede variar por impurezas.

Se distinguen:

- **idiocromáticos**: color constante (azufre, malaquita, azurita…).
- **alocromáticos**: color variable (cuarzo, yeso…).

https://www.youtube.com/watch?v=T0WW_JRCTsA

⟹ RAYA



La **RAYA** es el **color real del mineral en polvo**. Se aprecia cuando rayamos el mineral hasta pulverizarlo sobre una placa de porcelana. Con frecuencia el color de raya no coincide con el color del mineral, ya que este último suele estar alterado.

👉 Geológicamente, la **raya es más fiable que el color**.

- **Ejemplos destacados de colores de raya:**

- **Rojo/Pardo:** Hematita (rojo sangre/pardo), Cinabrio (rojo).
- **Negro/Gris oscuro:** Pirita (negro verdoso), Galena (gris plomo), Magnetita (negro), Calcopirita (negro verdoso).
- **Amarillo:** Oro (amarillo dorado), Crocoíta (amarillo), Limonita (amarillo amarronado).

- **Blanco/Incoloro:** Fluorita (siempre blanca, a pesar de su color externo), Calcita, Cuarzo.
- **Verde:** Malaquita (verde), Esfalerita.

La raya es fundamental para diferenciar minerales de aspecto similar, como el oro (amarillo) y la calcopirita (negro), o el hematita (rojizo) de otros minerales negros.

⟹ BRILLO Y DUREZA

→ Brillo

El **BRILLO** es el resultado de la reflexión y la refracción de la luz en la superficie de un mineral. Dependiendo de cómo la luz interactúa con la estructura del mineral puede ser:

- **Metálico**: brilla como un metal.
- **No metálico**: no brilla. Se subdivide: vítreo, resinoso, nacarado, perlado, céreo, graso, sedoso, adamantino, etc.



El brillo da pistas sobre:

- tipo de enlace,
- presencia de metales,
- estructura cristalina.

→ Dureza

Es la resistencia que ofrece un mineral a ser rayado por otro mineral o por un objeto. Se determina frotando el mineral con los de la **escala de Mohs** (1822). Esta escala consta de 10 minerales a los que se les ha asignado un valor creciente de dureza (del 1 al 10).

No mide fuerza ni resistencia a golpes, sino **resistencia relativa al rayado**.



👉 La dureza está directamente relacionada con:

- tipo de enlace químico,
- compactación de la red cristalina.

⟹ FRACTURA, EXFOLIACIÓN Y HÁBITO/FORMA

→ Fractura

Una **FRACTURA** mineral es cada una de las formas que puede adoptar la superficie por la cual se rompe un mineral que ha sido golpeado y **cuando no sigue planos definidos**.

Ejemplos:

- concoidea (cuarzo),
- irregular,
- fibrosa.

→ Exfoliación

La EXFOLIACIÓN ocurre cuando los minerales se rompen a lo largo de planos con debilidad estructural.

Rotura según **planos de debilidad estructural**.

Ejemplo:

- micas → láminas.
- galena → cubos.

👉 La exfoliación **revela la arquitectura interna del cristal**.

🔹 En importante conocer el vocabulario que se utiliza en la mineralogía sobre esta clasificación; expresiones como **"2 dir. (60°/120°)"** se refiere a un tipo de **exfoliación prismática** característica de ciertos **silicatos**, fundamentalmente del grupo de los **anfíboles**.

Mineral	Color	Brillo	Raya	Dureza	Exfoliación	Hábito cristalino	Densidad
Anfíbol	Negro/verde	Vítreo	Blanca	5–6	2 dir. (60°/120°)	Prismático	3,2

→ **Veamos este desglose detallado:**

- **2 dir. (Dos direcciones):** Significa que el mineral tiende a romperse o exfoliarse siguiendo dos planos distintos de debilidad estructural.
- **60°/120° (Ángulos):** Los planos de exfoliación no se cruzan en ángulo recto (90°), sino que forman un ángulo agudo de aproximadamente 60° (o 56°) y un ángulo obtuso de 120° (o 124°) entre ellos.

→ **Características clave de esta exfoliación:**

- **Estructura:** Refleja la estructura de doble cadena de los **anfíboles**, que difiere de la de cadena simple de los **piroxenos** (que exfolian a 90°).
- **Identificación:** En cortes finos (microscopio) o muestras de mano, produce formas características con ángulos característicos de 60/120 grados.

En resumen, indica que el mineral se fractura en forma de rombo o prisma con ángulos no perpendiculares, lo que permite diferenciar a los anfíboles de otros minerales como los piroxenos.

→ **Forma / Hábito**

Los términos, forma y hábito, hacen referencia a la **morfología externa** que pueden presentar los minerales, y dependen de la simetría, de las proporciones relativas y el grado de perfección.

- En el caso de la **forma**, cuando un mineral está bien cristalizado, su morfología externa se caracteriza a través de un conjunto de **caras** que conforman una figura geométrica que es **propia** y fácilmente reconocible (**idiomorfos** o **euhedrales**). Algunos ejemplos pueden ser los cristales cúbicos de **pirita** o los escalenoedros de la **calcita**. No todos los minerales desarrollan por igual todas sus caras, incluso pueden no verse alguna de ellas o ninguna, este tipo de morfologías se denominan **alotriomorfos o anhedrales**.
- En el caso del **hábito** se aplica tanto a **cristales** como a **agregados de cristales**.

→ Algunos minerales suelen aparecer con formas y hábitos muy característicos:

- Hábito equidimensional: pirita, fluorita, halita, galena….
- Hábito prismático: cuarzo, calcita…
- Hábito tabular: yeso, baritina



- Hábito laminar: micas (flogopita, moscovita, biotita…)
- Hábito fibroso: yeso



Más ejemplos de hábitos y formas de minerales



Equidimensional: pentagonododecaedro (piritoedro) de pirita.



Prismático: cristales prismáticos de cuarzo.



Agregado fibroso radial de wollastonita.



Agregado **masivo** de sepiolita.



Agregado **botroidal** de malaquita.



Agregado **laminar** de flogopita.

👉 Todo esto no es decoración: el hábito es la **expresión externa del orden interno**.

⟹ DENSIDAD Y DIAFANIDAD

→ Densidad

La **densidad** es la relación entre la masa del mineral y su volumen. A igual volumen, un mineral más denso tiene más masa que uno menos denso.

Densidad= masa/volumen

- A igual tamaño, un mineral denso "pesa más".
- Si se expresa en relación con la densidad del agua, se la denomina peso específico.

👉 Esto es clave para reconocer:

- sulfuros metálicos,
- minerales con elementos pesados.

→ **Diafanidad**

Es la propiedad que poseen algunos minerales de permitir que la luz los traspase casi en su totalidad; si la luz no puede ser traspasada a través de ellos se dice que su diafanidad es **opaca**.

◈ Se distinguen dos grados de diafanidad:

- **Transparente**, cuando el contorno de un objeto puede ser distinguido perfectamente a través del cuerpo del mineral.
- **Translúcido**, si se intuye un objeto a través del cuerpo del mineral, pero no se distingue con claridad.

👉 Esto está relacionado con su composición, estructura y el tipo de enlace.

⟹ **PROPIEDADES ESPECIALES: SABOR, TACTO Y MAGNETISMO**

Estas propiedades, después de lo visto pudieran parecen "menores", pero no lo son.

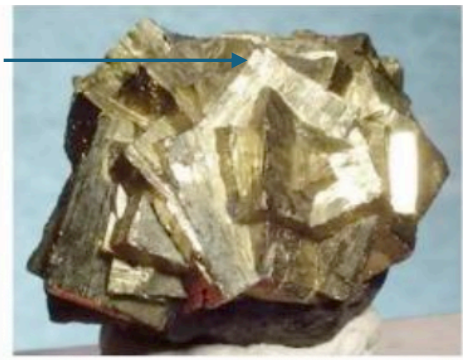
- **Sabor**: Es el resultado de la disolución de algunos minerales, muy solubles, con la saliva. Por medio de este sistema se pueden reconocer algunos **haluros solubles** (ej. la halita, silvina, carnalita).



Mineral transparente. Halita
Imagen de Adam Durylan en Wikimedia Commons.



Mineral translúcido: Aragonito
Imagen de Rob Lavinsky en Wikimedia commons. Licencia



Mineral opaco: Pirita
Imagen de Rob Lavinsky en Wikimedia commons. Licencia Cc

- **Tacto**: Algunos minerales tienen un tacto **untoso** que los hace fácilmente reconocibles mediante el tacto. (Ej. Talco).





- **Magnetismo**: es la capacidad de algunos minerales para ser atraídos por un imán. La mayoría de los minerales que contienen hierro son magnéticos, pero pocos los son tanto como la magnetita.

👉 En campo, estas propiedades permiten **identificaciones rápidas y fiables**.

⟹ **CONCEPTO DE ROCA**

◈ ***Roca: agrupación de minerales.***

→ Esto parece simple, pero tiene implicaciones profundas:

- Una roca **no es una sustancia**, es un **sistema**.
- Su identidad depende de:

- qué minerales contiene,
- cómo están dispuestos,
- cómo se formó.

◈ La **Petrología** estudia las rocas **como resultado de procesos geológicos**.

→ Existen varias formas de clasificar las rocas, pero aquí se va a realizar por el origen.
→ Las de origen externo o **exógenas,** formadas en la superficie de la Tierra. Las de origen interno o **endógenas,** formadas, en parte al menos, en el interior de la Tierra.

⟹ CARACTERÍSTICAS DE LAS ROCAS

Del mismo modo que los minerales, las rocas tienen unas propiedades **derivadas de su historia** que permiten su identificación. Estas propiedades dependen, sobre todo, del modo en que la roca se formó en la naturaleza.

Así que, sus propiedades son:

1) La **composición** de la roca es el conjunto de minerales que la forman. Ej. El granito está formado por 3 minerales (cuarzo, feldespato y mica) y la caliza por uno, la calcita.
2) La **textura** es la forma y disposición de los granos de los minerales en la roca: homogéneo o heterogéneo. Estos pueden ser de tamaño y forma distintos, pueden disponerse de forma ordenada, pueden ser fragmentos de otras rocas. Todo esto son indicadores de la velocidad de enfriamiento, transporte, presión, etc.
3) El **color** es variable, poco diagnóstico por sí solo.
4) La **dureza** está relacionada con la resistencia del conjunto.

👉 La textura es, geológicamente, **la memoria del proceso de formación**.

⟹ LOS RECURSOS DE LA GEOSFERA

Ahora vamos a conectar **geología y sociedad**.

De la corteza obtenemos:

1) **Minerales**: piedras preciosas o gemas (diamante, esmeralda, rubí, ...) y minerales de interés industrial (el uranio de la uranita para las centrales nucleares; el sílice del cuarzo para el vidrio, los metales (cobre, hierro, plomo, etc.)
2) **Rocas**: rocas industriales (con caliza y arcilla se hace cemento, con la arcilla cerámica, etc.) y rocas ornamentales (mármol, granito, pizarra, etc.) en construcción y para esculturas, suelos, revestimientos, etc.
3) **Combustibles**: La **producción minera española** no destaca a escala mundial, aunque hasta hace poco tiempo ha sido uno de los productores principales de mercurio, carbón y actualmente se encuentra entre los principales productores de sepiolita.

👉 **La Geología no es solo ciencia básica: es ciencia aplicada**.

⟹ CONCLUSIÓN FINAL DEL TEMA

Los minerales constituyen las unidades básicas de la materia terrestre, definidas por una estructura cristalina y una composición química ordenada. Sus propiedades físicas permiten identificarlos y clasificarlos sin necesidad de análisis complejos. Las rocas, como agregados de minerales, registran en su composición y textura los procesos geológicos que las originaron. El estudio de los materiales terrestres no solo permite comprender la dinámica interna y externa del

planeta, sino también fundamenta el aprovechamiento responsable de los recursos de la geosfera, estableciendo un puente directo entre la geología y la sociedad.

VIDEO PARA IDENTIFICAR METALES:
https://www.youtube.com/watch?v=koqQu8IKZpA&t=13s

TABLA A. Minerales más importantes y propiedades físicas

Mineral	Color	Brillo	Raya	Dureza	Exfoliación	Hábito cristalino	Densidad
Cuarzo	Variable	Vítreo	Blanca	7	No	Prismático hexagonal	2,65
Ortoclasas	Blanco/rosado	Vítreo	Blanca	6	2 dir. (90°)	Tabular	2,55
Plagioclasas	Blanco/gris	Vítreo	Blanca	6	2 dir. (90°)	Tabular	2,6–2,8
Moscovita	Incolora	Nacarado	Blanca	2–2,5	Perfecta	Laminar	2,8
Biotita	Negra	Nacarado	Gris	2,5–3	Perfecta	Laminar	3,1
Olivino	Verde	Vítreo	Blanca	6,5–7	No	Granular	3,3
Piroxeno	Verde oscuro/negro	Vítreo	Blanca	5–6	2 dir. (90°)	Prismático	3,4
Anfíbol	Negro/verde	Vítreo	Blanca	5–6	2 dir. (60°/120°)	Prismático	3,2
Calcita	Blanca	Vítreo	Blanca	3	3 dir.	Romboédrico	2,7
Dolomita	Blanca/gris	Vítreo	Blanca	3,5–4	3 dir.	Romboédrico	2,9
Yeso	Blanco	Vítreo/sedoso	Blanca	2	1 dir.	Tabular/fibroso	2,3
Halita	Incolora	Vítreo	Blanca	2–2,5	3 dir. (cúbica)	Cúbico	2,2
Fluorita	Variable	Vítreo	Blanca	4	4 dir.	Cúbico	3,2
Apatito	Verde	Vítreo	Blanca	5	No	Prismático	3,2
Talco	Blanco	Graso	Blanca	1	No	Laminar	2,7
Pirita	Amarillo	Metálico	Verde	6–6,5	No	Cúbico	5,0
Galena	Gris	Metálico	Gris	2,5	3 dir.	Cúbico	7,6
Hematites	Rojo oscuro	Metálico/mate	Roja	5–6	No	Masivo	5,3
Magnetita	Negra	Metálico	Negra	5,5–6	No	Octaédrico	5,2
Azurita	Azul	Vítreo	Azul	3,5–4	No	Prismático	3,8
Malaquita	Verde	Vítreo	Verde	3,5–4	No	Fibroso	4,0


Top 20 Minerales y Sus Menas Importantes
Hierro
Hematita
Magnetita
Goethita
Siderita
Aluminio
Bauxita
Cobre
Calcopirita
Bornita
Calcocita
Malaquita
Manganeso
Pirolusita
Rodocrosita
Oro
Oro Nativo
Cuarzo
Plata
Plata de Asta
Plomo
Galena
Cerusita
Zinc
Esfalerita
Smithsonita
Cromo
Cromita
Níquel
Pentlandita
Garnierita
Estaño
Casiterita
Tungsteno
Wolframita
Scheelita
Uranio
Pitchblenda
Titanio
Ilmenita
Rutilo
Cobalto
Litio
Espodumena
Lepidolita
Magnesio
Magnesita
Dolomita
Fósforo
Magnesita
Dolomita
Elementos de las Tierras Raras
Monazita
Bastnásita
Xenotima

TABLA B. Rocas ígneas

Roca	Textura	Composición	Color	Dureza	Peso	Rasgos diagnósticos
Granito	Grano grueso	Cuarzo+Feldespato+Mica	Claro	Alta	Pesada	Cristales visibles
Diorita	Grano medio	Plagioclasa+Anfíbol	Intermedio	Alta	Pesada	Sal y pimienta
Gabro	Grano grueso	Plagioclasa+Piroxeno	Oscuro	Muy alta	Muy pesada	Sin cuarzo
Basalto	Grano fino	Plagioclasa+Piroxeno	Negro	Muy alta	Pesada	Volcánica
Obsidiana	Vítrea	Vidrio volcánico	Negra	Alta	Media	Fractura concoidea
Pumita	Vesicular	Vidrio volcánico	Clara	Blanda	Muy ligera	Flota

TABLA C. Rocas sedimentarias

Roca	Textura	Composición	Color	Dureza	Peso	Estructuras/fósiles
Conglomerado	Clastos redondeados	Fragmentos variados	Variable	Media	Pesada	Cantos
Brecha	Clastos angulosos	Fragmentos variados	Variable	Media	Pesada	Angulosos
Arenisca	Grano arena	Cuarzo	Beige/roja	Media	Media	Estratos
Lutita	Grano muy fino	Arcillas	Oscura	Blanda	Ligera	Laminación
Caliza	Compacta	Calcita	Blanca	Media	Media	Fósiles
Yeso	Cristalina	Yeso	Blanca	Blanda	Ligera	Evaporita
Carbón	Masiva	Carbono	Negra	Blanda	Ligera	Orgánica

TABLA D. Rocas metamórficas

Roca	Textura	Composición	Color	Dureza	Peso	Rasgos clave
Pizarra	Foliada fina	Micas microscópicas	Oscura	Media	Media	Láminas
Filita	Foliada sedosa	Micas finas	Gris verdoso	Media	Media	Brillo sedoso
Esquisto	Foliada gruesa	Micas visibles	Variable	Media	Pesada	Cristales orientados
Gneis	Bandeada	Cuarzo+Feldespato	Claro/oscuro	Alta	Pesada	Bandas
Mármol	Granoblástica	Calcita	Blanca	Media	Media	Reacciona HCl
Cuarcita	Masiva	Cuarzo	Clara	Muy alta	Pesada	Muy dura