

TEMA 3.4: LOS MATERIALES TERRESTRES

- 1- LA MATERIA MINERAL
- 2- LAS ROCAS Y SU CLASIFICACIÓN
- 3- LAS ROCAS ÍGNEAS
- 4- LAS ROCAS METAMÓRFICAS
- 5- LAS ROCAS SEDIMENTARIAS
- 6- EL CICLO DE LAS ROCAS



Los Mallos de Riglos desde el mirador de los buitres

1- LA MATERIA MINERAL

Un **mineral** es sólido inorgánico natural, de composición química definida y estructura cristalina. Existen unas 3.000 especies diferentes y son los componentes básicos de la geosfera. Salvo excepciones, están formados por **cristales**, que son sólidos naturales o artificiales (que pueden ser a su vez de naturaleza orgánica o inorgánica) con estructura interna ordenada, es decir, átomos dispuestos según un modelo definido. Cabe aclarar que, si bien los minerales suelen tener estructura cristalina, existen bastantes sustancias cristalinas que no son minerales (sustancias orgánicas o artificiales). Los **mineraloides** son sustancias inorgánicas de estructura amorfa, es decir, sin ordenamiento interno (por ejemplo, el *Ópalo* o la *Goetita*)

La mayoría de los minerales se encuentran formando parte de las rocas. Sin embargo, en ocasiones, se producen en el seno de las rocas acumulaciones minerales en estado más o menos puro, que constituyen los **yacimientos minerales**, en el caso de que sean técnicamente explotables y económicamente rentables.

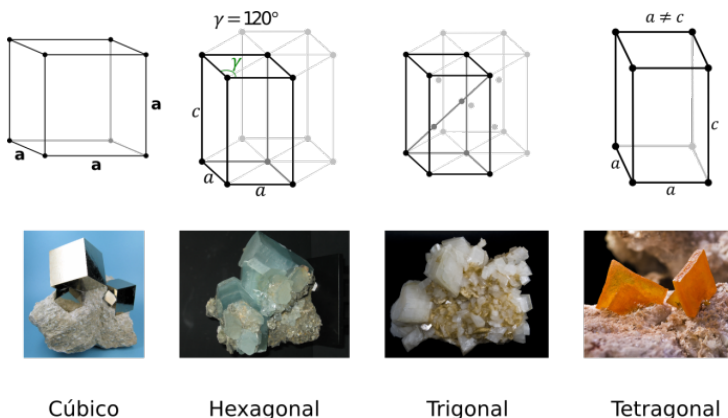
1.1 LA ESTRUCTURA CRISTALINA

La **estructura cristalina** consiste en la ordenación de las partículas químicas (átomos o iones) en las tres dimensiones del espacio.

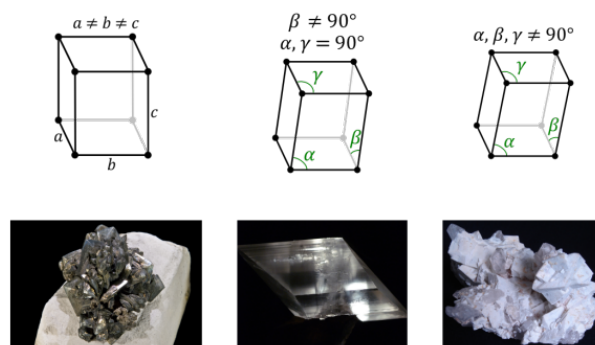
Las **redes cristalinas** son modelos de estas estructuras, cuya unidad son las celdas elementales. Según los parámetros de cada celda elemental (a , b , c y los ángulos α , β , y γ), se definen siete sistemas cristalinos: *cúbico*, *hexagonal*, *tetragonal*, *romboédrico*, *rómbico*, *monoclínico* y *triclínico*. El sistema en que cristaliza una determinada sustancia depende del tamaño y carga eléctrica de la partícula (átomo o ión), y también del tipo de enlace químico que se establece entre ellas (*iónico*, *covalente*, *metálico* o *molecular*).

En bastantes ocasiones, los cristales se encuentran asociados en forma de **agregados cristalinos**, debido a la falta de espacio en el proceso de cristalización (circunstancia bastante habitual). Se definen varios tipos:

- **Geodas** (1): capas de cristales sobre una superficie cóncava.
- **Drusas** (2): capas de cristales sobre una superficie plana.
- **Maclas** (3): dos o más cristales iguales con relación de simetría.



Cúbico Hexagonal Trigonal Tetragonal



Ortorómbico Monoclínico Triclínico



1.2 EL ORIGEN DE LOS MINERALES

La **crystalización** o cristalogénesis es el proceso mediante el cual los átomos, iones o moléculas se incorporan de forma ordenada a una estructura, constituyendo los cristales. Esta estructura se inicia a partir de un núcleo inicial (un germen, que puede ser una partícula de polvo o una impureza) en torno a la cual se añaden sucesivas capas de partículas (átomos, iones o moléculas).

Los factores que favorecen la cristalización son el **espacio, el tiempo y el reposo**. El tamaño final de los cristales (incluso su presencia) dependerá de la magnitud de estos factores, a los cuales es directamente proporcional. Cabe indicar que la visualización externa de la forma cristalina es excepcional, dado que sólo se produce en minerales formados en condiciones ideales de cristalización (especialmente con espacio suficiente). Habitualmente los cristales de los minerales tienen un tamaño microscópico.

Los procesos naturales que producen la cristalogénesis en minerales son los que se mencionan a continuación:

1. **Precipitación** de componentes químicos disueltos al sobresaturarse la disolución (evaporación del disolvente o cambios en el equilibrio de los solutos) o al generarse compuestos no solubles en una reacción química.
2. **Solidificación** de material fundido (por ejemplo, un magma) por enfriamiento.
3. **Sublimación** de componentes gaseosos (en una fumarola, por ejemplo) al enfriarse en contacto con la atmósfera.

1.3 LAS PROPIEDADES DE LOS MINERALES

Permiten distinguir unos minerales de otros y, por tanto, son útiles para su identificación. Son las siguientes:

1. **Composición química:** es fija en los minerales y determina las propiedades físicas, junto con la estructura cristalina. En virtud de ello, se definen dos situaciones:
 - **Polimorfismo:** minerales de misma composición química pero distinta estructura cristalina. *Aragonito y calcita ($CaCO_3$); grafito y diamante (C).*
 - **Isomorfismo:** minerales de misma estructura cristalina pero distinta composición química, formando una serie isomórfica. *Calcita, dolomita y magnesita (de $CaCO_3$ a $MgCO_3$); serie de los olivinos y las plagioclasas.*

Escala de Mohs

1. Talco
2. Yeso
3. Calcita
4. Fluorita
5. Apatito
6. Ortosa
7. Cuarzo
8. Topacio
9. Corindón
10. Diamante



2. **Hábito cristalino:** expresión externa de la estructura cristalina de un mineral. Se manifiesta únicamente en aquellos cristales que han crecido sin limitación de espacio. *Cubos de pirita, octaedros de cuarzo, etc.*
3. **Dureza:** resistencia de un mineral a ser rayado. Se le asigna un valor numérico mediante la escala de Mohs.
4. **Brillo:** aspecto que presenta la luz al ser reflejada por la superficie de un mineral. *Metálico, vítreo, nacarado, sedoso, graso, adiamantino, mate, etc*

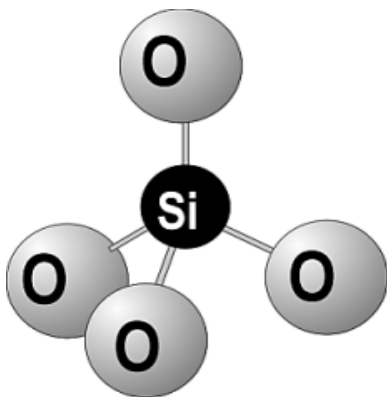
treo, nacarado, sedoso, graso, adiamantino, mate, etc

5. **Color:** gama cromática visible de un mineral. Se puede alterar por impurezas o por alteración. Por ello, muchas veces se observa el color de la raya.
6. **Densidad** (peso específico): relación entre masa y volumen. Se mide en g/cm^3 .
7. **Exfoliación:** tendencia de un mineral a romperse a lo largo de planos de enlaces débiles. *Por ejemplo, en láminas (micas).*
8. **Fractura:** roturas irregulares de los minerales. *Concoidea, astillosa, lisa, granuda, etc.*
9. Otras propiedades: **ópticas** (refracción, luminiscencia), **magnéticas**, **eléctricas** (conductividad, piroelectricidad o piezoelectricidad) y **radiactivas**.

1.4 CLASIFICACIÓN DE LOS MINERALES



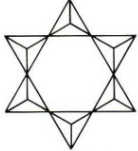
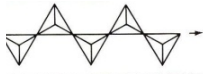
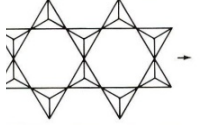
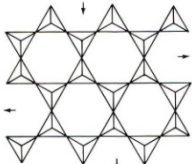
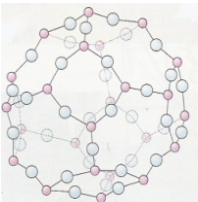
Los minerales se clasifican en grupos en función de su composición química. Un resumen de esta clasificación está representado en la siguiente tabla:

GRUPO	COMPOSICIÓN	EJEMPLOS
ELEMENTOS NATIVOS	Átomos de un mismo elemento	<u>Metálicos:</u> Oro, Plata, Cobre, Platino. <u>No metálicos:</u> Azufre, Diamante, Grafito.
ÓXIDOS	Elementos + oxígeno	Hematites y magnetita (Fe), Casiterita (Sn), Corindón (Al) con sus variedades azul (zafiro) y roja (rubí).
HIDRÓXIDOS	Elementos + OH	Limonita (Fe) y Bauxita (Al).
SULFUROS	Azufre + uno o varios metales.	Pirita (Fe), Galena (Pb), Calcopirita (Cu y Fe), Cinabrio (Hg) y Blenda (Zn).
HALUROS	Halógeno + metal.	Formados por evaporación o sublimación. Halita (NaCl), Fluorita (CaF_2) y Silvina (KCl).
CARBONATOS	Metal + $(\text{CO}_3)^{-2}$	Calcita, Aragonito (Ca), Dolomita (Ca y Mg), Malaquita y Azurita (Cu), Siderita (Fe).
SULFATOS	Metal + $(\text{SO}_4)^{-2}$	Yeso (Ca), Baritina (Ba).
FOSFATOS	Metal + $(\text{PO}_4)^{-3}$	Apatito (Ca), Turquesa (Cu y Al).
SILICATOS	Silicio + oxígeno + elementos metálicos	Cuarzo, Olivino, Topacio, Micas, Feldespatos, Granates, Caolinita, Turmalina.



Los **silicatos** son los minerales más abundantes de la corteza terrestre, dado que están presentes en muchas rocas. Además, constituyen el grupo de minerales más numeroso gracias a la gran versatilidad que ofrece su componente químico fundamental, que es el **tetraedro de silicio y oxígeno**: $(\text{SiO}_4)^{-4}$. A partir de esta unidad básica, por unión entre sí, se construyen estructuras de complejidad creciente. Las cargas negativas de este anión se compensan con cationes metálicos (Fe^{+2} , Fe^{+3} , Mg^{+2} , Ca^{+2} , Na^{+} , K^{+}). Por otra parte, la versatilidad aumenta con el hecho de que los átomos de Si pueden ser sustituidos por Al^{+3} ó Fe^{+3} y los átomos de O por OH^- , F^- , Cl^- .

Las estructuras resultantes de la combinación de tetraedros se clasifican de la siguiente manera:

NOMBRE	Disposición de los tetraedros	Unidad Si/O	Relación Si/O		EJEMPLOS
				Oxígenos compartidos	
Nesosilicatos		Aislados	SiO ₄	1:4	Olivinos (peridoto), granates (piropo, almandino), distena.
				0	
Sorosilicatos		Por pares	Si ₂ O ₇	1:3,5	Epidota
				1	
Ciclosilicatos		En anillos de 3,4 o 6	SiO ₃	1:3	Berilo (esmeralda, aguamarina), turmalinas
				2	
Inosilicatos		Cadena sencilla	SiO ₃	1:3	Piroxenos (augita, diópsido)
				2	
		Cadena doble	Si ₄ O ₁₁	1:2,75	Anfíboles (hornblenda)
				2,5	
Filosilicatos		En láminas planas	Si ₂ O ₅	1:2,5	Micas (moscovita, biotita y lepidolita). Caolinita y talco.
				3	
Tectosilicatos		Red tridimensional	SiO ₂	1:2	Cuarzo con sus variedades. Feldespatos: Ortosa y plagioclasas sódicas (albita) y cálcicas (anortita)
				4	

Más práctica y sencilla resulta la clasificación de los silicatos por su composición química en dos grandes grupos:

1. **Melanocratos** o **ferromagnesianos**: Abundantes en Fe y Mg. Colores oscuros y densidad relativamente alta. *Olivino, biotita, piroxenos, anfíboles y granates.*
2. **Leucocratos**: abundantes en Al, K, Na y Ca. Colores claros y densidad más baja. *Feldespatos, cuarzo y arcillitas.*

2- LAS ROCAS

Las **rocas** son agregados naturales de uno o más minerales, mineraloides e incluso sustancias de origen orgánico formados como consecuencia de un mismo fenómeno natural. Por tanto, su composición puede ser muy heterogénea y normalmente están en estado sólido y con cierta cohesión entre sus componentes. Frente a las rocas heterogéneas formados por varios minerales, se encuentran rocas más homogéneas formados por un solo mineral (como la caliza o el yeso).

Las rocas se dividen por su origen en tres grupos: ígneas o magmáticas, sedimentarias y metamórficas. Cada una de ellas tiene su correspondiente ambiente petrogenético, es decir, unas condiciones físicoquímicas y una situación tectónica determinadas en donde se generan los minerales que las constituyen.

3- LAS ROCAS ÍGNEAS

Las rocas **ígneas** o **magmáticas** son aquellas que se originan a partir de la consolidación de un magma. En virtud de dónde se produzca esa consolidación, lo que determina a su vez la textura de la roca, se dividen en los siguientes grupos:

TIPO	CONSOLIDACIÓN		TEXTURA	ESTRUCTURAS
	Localización	Velocidad		
Plutónicas	Interior de la corteza	Lenta	Cristalina granuda	Plutones: batolitos, lacolitos y lopolitos.
Filonianas	Interior de fisuras.	Dos etapas: una rápida y otra lenta.	Aplítica, porfídica o pegmatítica	Diques
Volcánicas	Superficie terrestre	Rápida	Porfídica o microlítica	Volcanes: conos, escudos, calderas, chimeneas, domos.
		Muy rápida	Vítrea	

Estas rocas se pueden agrupar en:

1. **Rocas intrusivas:** El magma que los genera se emplaza entre las rocas preexistentes. Son las rocas plutónicas y las filonianas.
2. **Rocas extrusivas:** originadas por la expulsión hacia el exterior del magma. Es el caso de las rocas volcánicas.

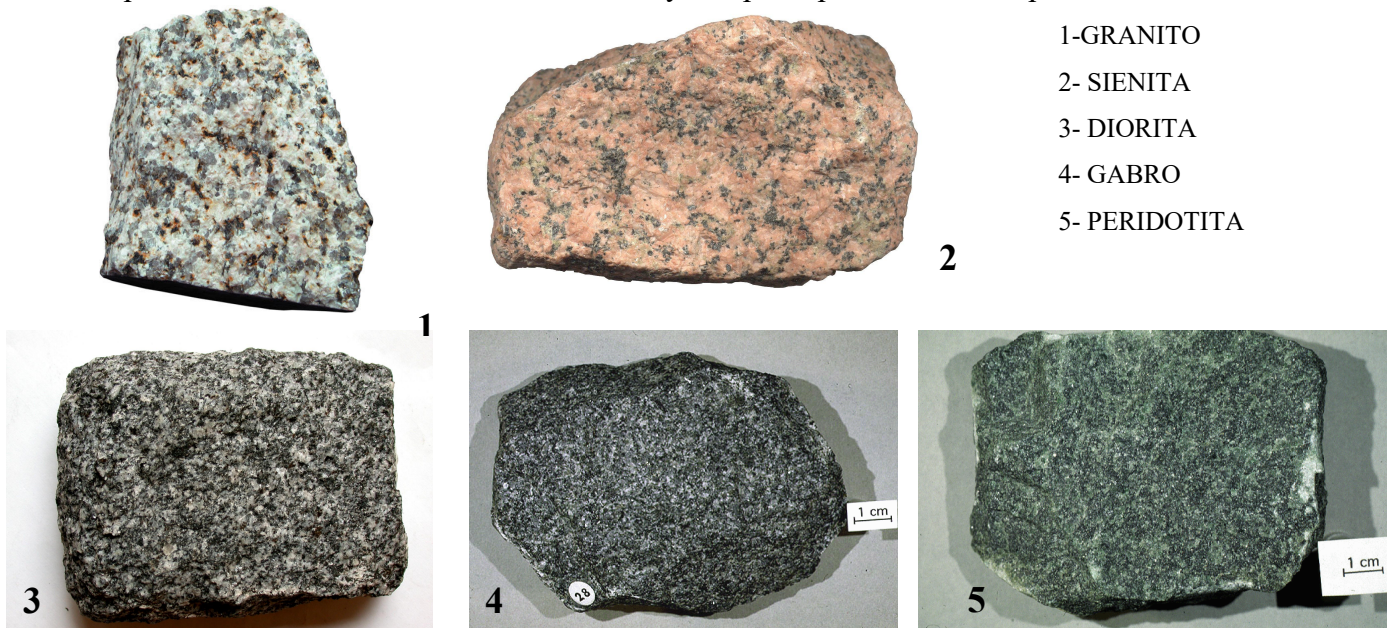
4.3.1- LAS ROCAS PLUTÓNICAS

Las **rocas plutónicas** se forman a partir de magmas que no salen a la superficie terrestre, por lo que se enfrían y consolidan lentamente. Como los cristales pueden formarse bien, la textura típica es la **cristalina granuda** (o fanerítica), con cristales visibles y homogéneamente repartidos. Los gases del magma acaban condensando y formando yacimientos minerales. El proceso de **cristalización** de un magma dentro de un plutón comprende las siguientes fases:

1. **Ortomagmática:** La temperatura desciende hasta los 600 °C, produciéndose la cristalización de los silicatos.
2. **Pegmatito-neumatolítica:** de 400 a 600 °C, rango de temperaturas en los que cristaliza el cuarzo de la roca. Se originan rocas filonianas.
3. **Hidrotermal:** por debajo de 400 °C. sólo queda una solución de agua y compuestos solubles (gases y elementos metálicos como Hg, Au, Ag, Cu, etc.) que ascienden por grietas, originando yacimientos metálicos al precipitar.

Rocas plutónicas más importantes (por orden decreciente a la acidez):

- **Granito:** formado por cuarzo, feldespato (ortosa) y biotita. Es de color claro rosáceo. Se trata de la roca plutónica más abundante (22 % del total terrestre) y forma el núcleo de montañas erosionadas.
- **Sienita:** de color rosáceo, está formado por ortosa, biotita y anfíbol (hornblenda), pero muy pobre en cuarzo.
- **Diorita:** tiene un color ya oscuro y está formada por plagioclasa sódica (albita), biotita y anfíbol (hornblenda).
- **Gabro:** tiene un color oscuro verdoso. Formado por plagioclasa cálcica y piroxeno.
- **Peridotita:** roca formada por olivino y piroxeno. Posee un color negro verdoso. Muy poco frecuente en la corteza, es el constituyente principal del manto superior.



4.3.2- LAS ROCAS FILONIANAS

Son rocas surgidas de magmas que cristalizan dentro de grietas o fracturas. Consolidan en dos etapas: una rápida (por el contacto con las rocas encajantes más frías) y otra lenta (en el interior del filón). Por ello, la textura más frecuente de estas rocas es la **porfídica**, con cristales grandes dentro de una matriz de cristales pequeños, aunque también se encuentra la **aplítica** (cristales muy pequeños y del mismo tamaño) y la **pegmatítica** (cristales muy grandes dentro de una matriz).

Se suelen ubicar en la periferia de un plutón o de la cámara magmática de un volcán, por lo que forman estructuras estrechas como los **diques** (discordantes geoméricamente con las rocas encajantes) y los **sills** (entre las superficies de estratificación de las rocas encajantes). Las rocas filonianas más destacadas serían las siguientes:

- **Pórfido cuarcífero (1):** de composición similar al granito, posee fenocristales grandes envueltos en una matriz microcristalina.
- **Aplita (2):** roca de color gris claro y de composición similar al anterior, pero sin biotita. Tiene todos sus cristales de tamaño fino (textura **aplítica**), por una cristalización rápida en una sola etapa.
- **Lamprófidos (3):** con cristales de tamaños fino y medio, y de tonos oscuros, debido a la alta cantidad de ferromagnesianos.



4.3.3- LAS ROCAS VOLCÁNICAS

Originados en los fenómenos volcánicos, estas rocas se forman con mucha rapidez por su brusco enfriamiento. Esto afecta a su textura, que puede ser:

1. **Microcristalina**, con cristales microscópicos dentro de una matriz amorfa debido a un enfriamiento rápido. Por orden decreciente a su acidez, destacan las siguientes:
 - **Riolita**: Roca ácida de color claro con cuarzo, ortosa y biotita en textura microlítica
 - **Andesita**: Color gris verdoso. Roca volcánica intermedia análoga a la diorita.
 - **Basalto**: Rocas básicas oscuras (casi negras) formadas por fenocristales de olivino y piroxeno y una matriz de plagioclasas cálcicas. Es la roca volcánica más abundante (43 % del total terrestre) e integrante esencial de la corteza oceánica.



RIOLITA



ANDESITA



BASALTO

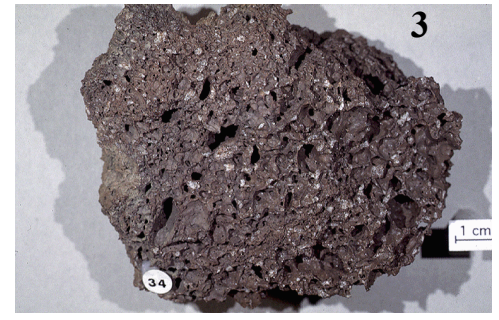
2. **Vítrea**, constituidas por una masa amorfa sin cristales originada por enfriamiento muy rápido en lavas en movimiento (sin reposo). Son las siguientes:
 - **Obsidiana (1)**: muy compacta, de color negro y fractura concoidea.
 - **Pumita (2) (piedra pómez)**: roca clara con poros formados durante la migración de los gases al escindir de la lava.
 - **Toba volcánica (3)**: ceniza acumulada y cementada posteriormente.
 - **Brecha volcánica**: piroclastos más gruesos (lapilli) cementados por cenizas.



1



2

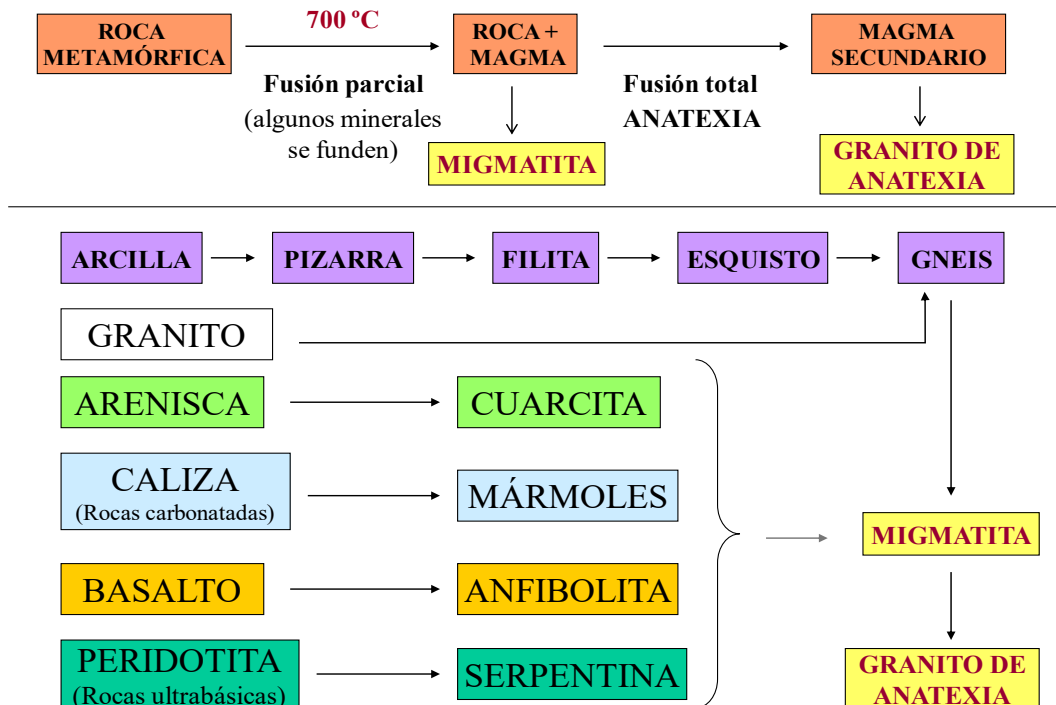


3

4- LAS ROCAS METAMÓRFICAS

Las **rocas metamórficas** se generan por metamorfismo a partir de una roca preexistente (ígnea, sedimentaria o metamórfica). Constituyen el 27 % del total terrestre.

Se pueden asociar en **secuencias metamórficas**, que comienzan en una roca inicial sedimentaria (detrítica o carbonatada) o ígnea para ordenar las rocas por grado creciente de metamorfismo. Si la temperatura aumenta tanto que se produce la fusión parcial de algunos componentes, se generan migmatitas y si se produce la fusión total (**anatexia**), se origina un magma secundario que al consolidar forma granitos de anatexia.



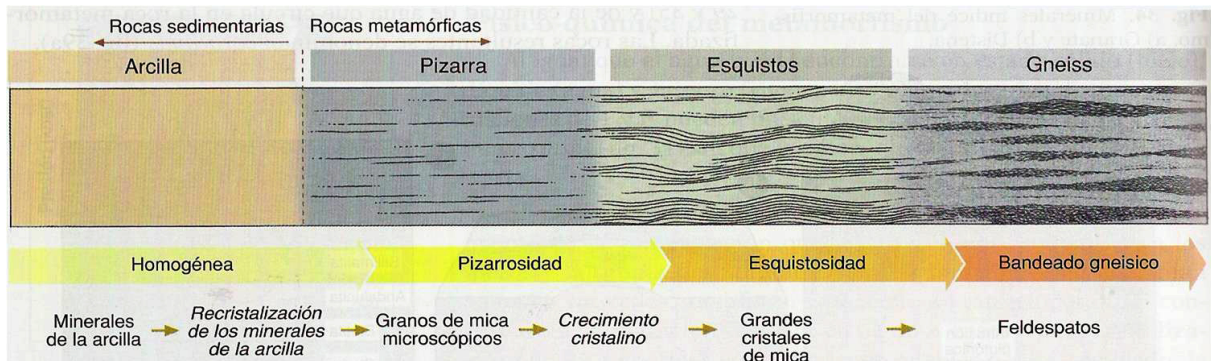
Cada grado de metamorfismo que define va a presentar un **mineral índice** estable a las condiciones de presión y temperatura que tienen lugar. Al cambiar estas condiciones, también cambia el mineral índice. Por tanto, es posible conocer el grado de metamorfismo que ha sufrido una determinada roca mediante el análisis de los minerales que contiene.

La presión produce cambios en la textura de las rocas. En general, se produce una recrystalización que aumenta el tamaño del grano y también una compactación. Otro efecto es la reorientación de los cristales en planos más o menos paralelos, que se disponen perpendicularmente a la dirección de la presión recibida. Esto se produce en las rocas **metamórficas foliadas**, en las que se definen tres tipos de bandeo en función del grado de metamorfismo:

- **Pizarrosidad:** propia de un bajo metamorfismo. Los cristales son todavía microscópicos.
- **Esquistosidad:** característica de un metamorfismo medio. Los cristales son de grado medio y ya visibles.



- **Bandeado gneístico:** se produce a un metamorfismo muy intenso. Contienen bandas claras y oscuras de minerales con cristales de tamaño grande.

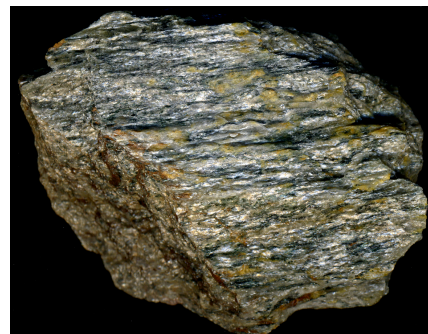


Rocas metamórficas foliadas más representativas:

	TEXTURA	MINERALOGÍA	ROCA INICIAL
PIZARRAS	Tendencia a romperse en láminas planas. Mantienen la estratificación de las rocas de las que proceden. Grano fino.	Micas de grano muy fino. Rojas (con óxidos de hierro), Verdes (con clorita) y Negras (con materia orgánica).	Arcillas Cenizas volcánicas
ESQUISTOS	Foliación ondulada, rompiéndose en escamas. Grano visible.	Micaesquistos (con moscovita y biotita), esquistos verdes (clorita)	Arcillas Basaltos
GNEISES	Bandas alternas de minerales claros y oscuros que las presiones han separado.	Cuarzo, feldespato, plagioclasa y biotita.	Arcillas Granitos
MIGMATITAS	Bandas claras de roca ígnea cristalina (cuarzo y feldespato) y bandas oscuras de anfíbol y biotita no fundidos.		



PIZARRA



ESQUISTO



GNEIS



MIGMATITA

Las **rocas metamórficas masivas** tienen una textura **granoblástica** no foliada. Como los minerales no crecen planas, el aspecto es granular con cristales equidimensionales. Son propios de un metamorfismo regional o térmico.

Rocas metamórficas masivas más representativas:

	TEXTURA	MINERALOGÍA	ROCA INICIAL
CORNEANAS	Granoblástica, a veces de aspecto moteado. Grano fino	Al alejarse de la intrusión se pasa de minerales estables a altas temperaturas (granate) a minerales de baja temperatura (clorita).	Metamorfismo de contacto de una amplia variedad de rocas
CUARCITAS	Muy compacta y dura. Granoblástico, con cristales de tamaño medio o grande.	Fundamentalmente cuarzo. Otros minerales pueden dar tonalidades ocreas o rojizas (óxidos de hierro) o grises.	Areniscas cuarcíferas
MÁRMOLES	Cristalina granoblástica. A veces bandeada si posee microestratos arcillosos (impurezas).	Calcita Las impurezas pueden cambiar el color blanco en una amplia variedad de colores.	Calizas y Dolomías
ECLOGITAS	Masivo granoblástico	Minerales melanocratos (piroxenos), granates y moscovita.	Rocas ígneas básicas



CORNEANA



MÁRMOL



CUARCITA



ECLOGITA

5- LAS ROCAS SEDIMENTARIAS

Las rocas sedimentarias proceden de la diagénesis de los sedimentos y las condiciones son de baja de presión y temperatura. Constituyen el 8 % del volumen total de las rocas de la corteza, aunque cubren el 75 % de la superficie terrestre, debido a su formación exógena.

Los **minerales sedimentarios** son los constituyentes de estas rocas y por su origen se definen los siguientes tipos:

1. **Heredados:** son aquellos procedentes de la destrucción de rocas preexistentes. Son los minerales más estables y resistentes a la alteración, por lo que son transportados y depositados sin sufrir alteraciones químicas importantes. Por ejemplo, el cuarzo y los minerales pesados. Estos minerales indican el tipo de roca del cual proceden y el tipo de transporte y alteración que han sufrido.
2. **Transformados:** los minerales inestables de las rocas preexistentes se alteran químicamente y se transforman en otros. Por ejemplo, los feldespatos por hidrólisis se transforman en minerales de arcilla o arcillitas (*caolinita, illita y montmorillonita*).
3. **Neoformados:** son los originados por precipitación química o bioquímica de iones disueltos en el agua. Se trata de cloruros (halita), sulfatos (yeso), carbonatos (calcita, dolomita) y sílice (cuarzo y derivados). Son indicadores de las condiciones fisico-químicas dominantes en el medio sedimentario y en la diagénesis.

5.1- LAS ROCAS DETRÍTICAS

Son rocas sedimentarias formadas por la acumulación de fragmentos de rocas cementados entre sí. La composición mineralógica es muy variada, pues depende de la roca original. En su **textura** se distinguen los siguientes componentes:

1. **Clastos** son los granos de tamaño mayor. La forma de los clastos indica el transporte que sufrieron hasta formar la roca y el ambiente de formación.
2. **Matriz:** conjunto de componentes finos que se intercalan entre los clastos.
3. **Cemento** entre los huecos, originado por precipitación química durante la diagénesis.

TIPOS	SEDIMENTO	TAMAÑO	ROCAS
RUDITAS o CONGLOMERADOS	Gravas	> 2 mm.	<ul style="list-style-type: none"> - Brechas: cantos angulosos (poco maduros) - Tillitas: brechas de origen morrénico. - Pudingas: cantos redondeados (muy maduros)
ARENISCAS	Arenas	De 1/16 a 2 mm.	<ul style="list-style-type: none"> - Ortocuarcitas: formados por cuarzo casi exclusivamente. Condiciones de erosión lenta y fuerte meteorización. - Grauvacas: feldespatos parcialmente alterados unidos por cemento arcilloso. Ambiente litoral. - Arcosas: cuarzo y feldespato. Leve meteorización.
LUTITAS	Limos	De 1/256 a 1/16 mm.	<ul style="list-style-type: none"> - Limonitas: compuestas por arcillitas, algo de cuarzo, óxidos (proporcionan color rojizo) y materia orgánica (dan un color negro).
	Arcillas	< 1/256 mm.	<ul style="list-style-type: none"> - Argilitas: arcillitas poco cementadas. - Margas: arcillitas y CaCO₃ en cantidades variables. De color claro y poco cementadas.



A- Conglomerado brecha
B- Conglomerado pudinga
C- Argilita
D- Marga calcárea
E- Arcosa (una arenisca)



5.2- LAS ROCAS DE PRECIPITACIÓN

Se forman por precipitación química o bioquímica de iones disueltos en el agua de ríos, lagos y océanos. Esta precipitación se puede producir por saturación, reacción química o acción metabólica (precipitación bioquímica).

TIPOS	IONES	ROCAS
CARBONATADAS	$(\text{CO}_3)^{2-} + \text{Ca}$ ó Mg	<ul style="list-style-type: none"> - Calizas (con Ca): de origen inorgánico (caliza oolítica, caliza litográfica, travertinos y tobas calizas) u orgánico (creta, caliza arrecifal, caliza conchífera y caliza numulítica). - Dolomías (con Ca y Mg): formados por precipitación directa o por dolomitización de calizas (metasomatismo de éstas en soluciones ricas en Mg)
SILÍCEAS	SiO_2	<ul style="list-style-type: none"> - Sílex o pedernal: precipitados de sílice disuelto en agua. - Jaspe, geiserita y ágata, asociados a fuentes termales. - Trípoli o diatomita, de origen orgánico (caparzones de diatomeas).
EVAPORITAS	Sales	<p>Generados en cuencas marinas o lacustres salinas someras, que se sobresaturan por la intensa evaporación.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cloruros: Halita (Na), Silvina (K) y Carnalita (K y Mg) - Sulfuros: Yeso (Ca)
FERRUGINOSAS	Carbonatos y óxidos de Fe	<ul style="list-style-type: none"> - Lateritas: bauxitas ricas en óxidos de Fe, formados por meteorización de granitos - Sideritas (carbonatos de hierro).
FOSFATADAS	Fosfatos de Ca	<p>Son de origen orgánico:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fosforitas: acumulación de huesos de vertebrados, especialmente peces óseos. - Guano: acumulación de excrementos de aves marinas.



Caliza oolítica



Caliza litográfica



Caliza numulítica



Toba calcárea



Geiserita



Carnalita



Siderita



Fosforita

5.3- LAS ROCAS ORGÁNICAS

Son rocas formadas a partir de la diagénesis de materia orgánica no mineralizada (se excluyen los caparazones, esqueletos y demás partes duras), que no sufre procesos de descomposición.

Los **carbones** son rocas blandas de color oscuro. En virtud de su transformación y de la cantidad de carbono se definen cuatro tipos:



Turba (50 a 55% de C): color pardo y restos vegetales aún visibles.



Lignito (55 a 75% de C): color pardo oscuro y un brillo mate.



Hulla (75 a 90% de C): más compacta, de color negro y brillo graso.



Antracita (> 90 % de C): roca dura de color negro y brillante.

El carbón se origina a partir de restos vegetales (hojas, ramas y troncos) que se acumulan en zonas pantanosas de tendencia anóxica. En su formación, se definen las siguientes etapas:

1. **Acumulación** de restos vegetales en un ambiente palustre, pobre en oxígeno.
2. **Transformación** de la materia orgánica por acción de bacterias anaerobias, en un proceso de descomposición parcial de la celulosa y la lignina:



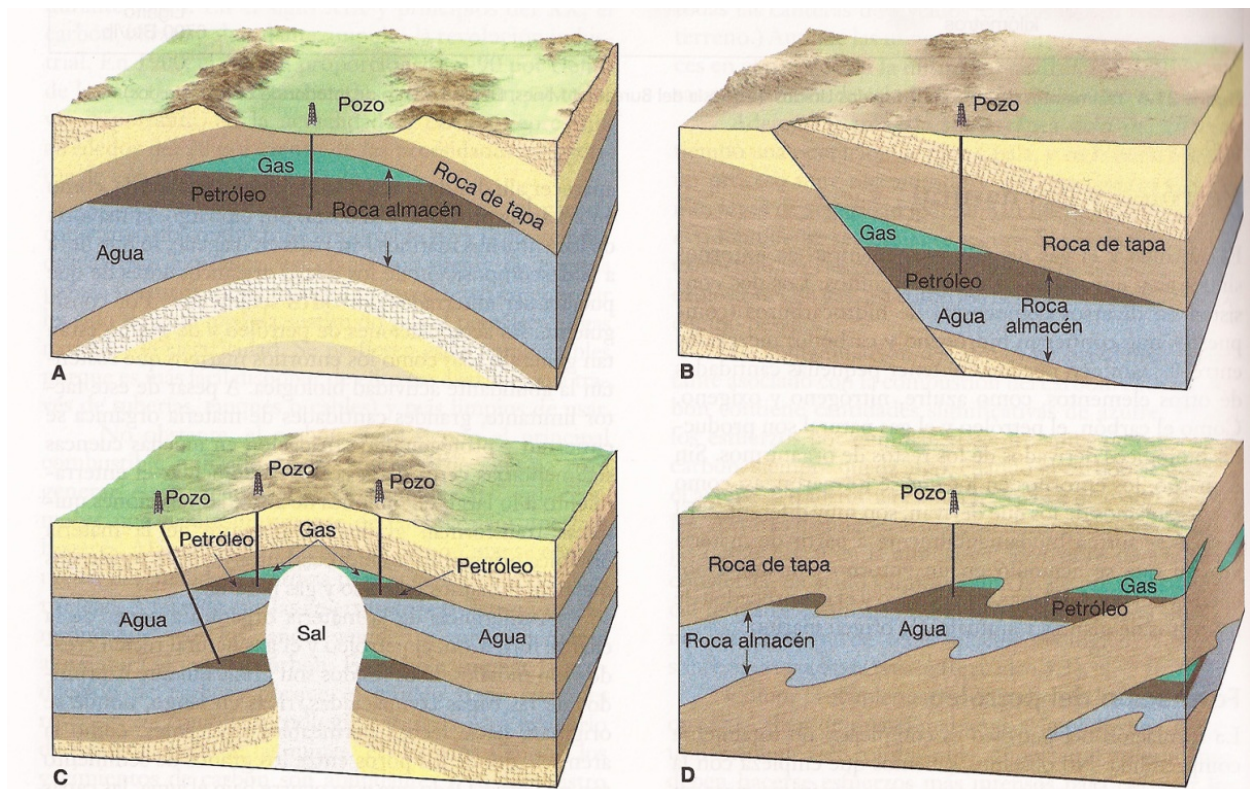
Conforme escapan los gases, aumenta de forma gradual el porcentaje de carbono. Primero se forma una capa de turba y si hay un enterramiento somero se transforma en lignito.

3. El **enterramiento** gradual y la consecuente subsidencia, hace que aumente la presión y la temperatura. Por tanto, el carbón pierde agua y gases, aumentando el contenido en carbono y transformándose en hulla.

4. El **metamorfismo** producido por un aumento de la presión y temperatura (asociado a la orogénesis) transforma la hulla en antracita.
5. **Afloramiento** de las rocas (de cualquiera de los tipos) a causa de fenómenos tectónicos.

El **petróleo** es un líquido espeso, viscoso y de color negro verdoso. Consta de una mezcla de hidrocarburos sólidos (asfalto y parafinas), líquidos (petróleo crudo) y gaseosos (gas natural). En este caso, es una roca líquidas que se forma a partir de restos orgánicos marinos (especialmente plancton). Se definen las siguientes etapas en su formación:

1. **Acumulación** de materia orgánica (restos de organismos marinos planctónicos) en condiciones anaerobias (fondos marinos profundos).
2. **Fermentación anaerobia** producida por microorganismos, que transforman la materia orgánica en hidrocarburos para formar los **barros sapropélicos**.
3. **Diagénesis** por un incremento de presión y temperatura, lo que induce la maduración del petróleo. Éste ocupa los poros de la **roca madre**.
4. **Migración** del petróleo de la roca madre hacia capas superiores a través de rocas porosas o fracturas, al ser comprimidas por peso o fuerzas tangenciales.
5. **Acumulación** de los hidrocarburos cuando encuentran una capa impermeable, conocida como **trampa petrolífera**. A la roca que contiene el petróleo se le denomina **roca almacén**.



Varios tipos de trampas petrolíferas

8- EL CICLO DE LAS ROCAS

Las rocas cambian con el tiempo, transformándose unas en otras a través de diferentes procesos geológicos, tanto de carácter endógeno (fusión de rocas, anatexia, metamorfismo), como de carácter exógeno (meteorización, erosión, transporte, sedimentación y diagénesis). Alguno, como la consolidación de magmas tiene una consideración mixta (externa e interna).

Todos estos procesos se integran en el **ciclo de las rocas**, que se puede esquematizar de la siguiente manera:

