

Quincena 9

3ª Avaliación

UNIDADE 10: DA MATERIA MINERAL ÁS ROCHAS MAGMÁTICAS

- 1. CONCEPTO DE MINERAL.**
- 2. ISOMORFISMO E POLIMORFISMO.**
- 3. XÉNESE MINERAL.**
 - 3.1. Mecanismos de formación dos minerais.**
 - 3.2. Cristalo xenese.**
 - 3.3. Agregados cristalinos.**
- 4. ESTRUCTURA CRISTALINA.**
 - 4.1. Redes e sistemas cristalinos**
 - 4.2. Propiedades da materia cristalina.**
- 5. CLASIFICACIÓN DOS MINERAIS.**
 - 5.1. Silicatos.**
 - 5.2. Non silicatos.**
- 6. PRINCIPAIS MÉTODOS DE ESTUDO DOS MINERAIS.**
- 7. APLICACIÓNS DOS MINERAIS.**
- 8. O CICLO DAS ROCHAS.**
- 9. MAGMATISMO.**
 - 9.1. Concepto de magma.**
 - 9.2. Procesos de formación e evolución dos magmas.**
 - 9.3. Depósitos minerais asociados.**
 - 9.4. Tipos de magmas e tectónica global.**
- 10. AS ROCHAS MAGMÁTICAS OU ÍGNEAS.**
 - 10.1. Clasificación.**
 - 10.2. Principais rochas magmáticas.**

1. CONCEPTO DE MINERAL.

Un **mineral** é un *sólido homoxéneo, inorgánico* (non orixinado polos organismos vivos), de *orixe natural* (formado por procesos xeolóxicos), cunha *composición química definida* (vai poder expresarse mediante unha fórmula química específica) e cunha *disposición atómica ordenada*.

Tódolos minerais son **sólidos cristalinos**, é dicir os seus elementos constitutivos repítense de forma periódica e a súa relación espacial mostra certas relacións de simetría.

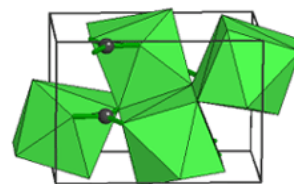
Estrutura cristalina na que se aprecia a xeometría da coordinación iónica (poliedros en verde) e a súa relación coa rede cristalina (paralelepípedo).

Non todos os compostos naturais formados por procesos xeolóxicos son cristalinos, así acontece coas substancias amorfas ou **mineraloides**. As súas moléculas están desordenadas, distribuídas ao chou, e non presentan polo tanto estrutura cristalina.

O ópalo é unha substancia amorfa.

Moitos minerais presentan ben desenvolvidas as súas caras, arestas e vértices, manifestándose externamente como un **cristal**.

Todos os minerais son sólidos cristalinos e todos os cristais son sólidos cristalinos. Todos os cristais son minerais máis non todos os minerais teñen por que ser cristais (poden estar en forma masiva, sen aparencia de cristal e con estrutura interna ordenada).



Cristais de cuarzo



Cuarzo masivo

2. ISOMORFISMO E POLIMORFISMO.

Dise que dous minerais son **isomorfos** cando posúen a mesma estrutura cristalina pero unha composición química diferente (aínda que parecida). Así por exemplo, a serie isomorfa da aragonita contén substitucións isomorfas entre outras de estroncio (estroncianita) e chumbo (cerusita). Estes minerais forman o *grupo da aragonita*, que cristaliza no sistema rómbico.

GRUPO DA ARAGONITA



Aragonita CaCO_3



Estroncianita SrCO_3



Cerusita PbCO_3

Os minerais que posúen a mesma composición química e distinta estrutura cristalina denomínanse **polimorfos**. O polimorfismo está relacionado coas condicións de presión e temperatura no momento de formación do mineral. Exemplos: a *aragonita* e a *calcita*, ámbolos dous son carbonatos (CaCO_3). A aragonita cristaliza no sistema rómbico e a calcita no romboédrico.



Cristais de aragonita



Cristais de calcita

Ver FAQ 1

3. XÉNESE MINERAL.

3.1. Mecanismos de formación dos minerais:

Solidificación: A partir de materiais fundidos de orixe magmático. Así fórmanse os minerais das rochas plutónicas e volcánicas.

Emisión de lavas no volcán, Kilahuea, Hawaii



Por **precipitación** a partir de solucións. Por exemplo, os minerais evaporíticos, como o xeso ou a halita.

A halita ou sal común é un dous minerais que cristalizan por evaporación



Por **sublimación**: cando o fluído de partida é un gas pódese producir a cristalización por paso directo de gas a sólido. É o caso das fumarolas volcánicas pola baixada brusca da temperatura.

Formación dos cristais de xofre a partir de gases de SO_2 nunha fumarola volcánica (solfatar).



Por **transformacións en estado sólido**, debido a cambios nas condicións ambientais (basicamente presión e temperatura), como ocorre nas transformacións polimórficas. Este tipo é moi común nas rochas metamórficas.

Por **alteración superficial**, prodúcese por exposición á intemperie. Un exemplo son os minerais das arxilas formadas por descomposición dos feldespatos.

3.2. Cristalo xenese.

Independentemente do mecanismo ambiental que orixinou un cristal, a súa formación ou cristalo xenese segue unha serie de etapas denominadas nucleación e crecemento.

- **Nucleación:** formación de pequenos xermes cristalinos que crecen por aposición de novas partículas. A nucleación é un momento delicado e a inestabilidade do medio pode facer que a súa formación non se produza, ou ben, que sexa efémera.

- **Crecemento:** por agregación de materia en sucesivas capas sobre as superficies externas do núcleo previamente formado.

Ademais para que a cristalización teña lugar hai tres requirimentos fundamentais: **tempo** (debe ser un proceso lento), **espazo** (suficiente) e **repouso** (libre de axitacións e vibracións).

3.2. Agregados cristalinos.

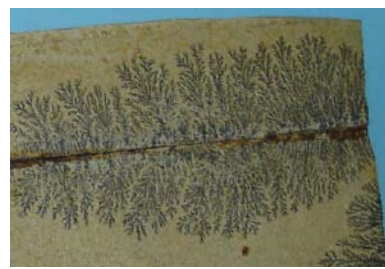
A formación dun único núcleo e un único cristal illado (**monocristal**) é moi complicada. Pola contra é frecuente que no proceso de crecemento se formen **agregados cristalinos**, por unión de cristais formados a partir de diferentes núcleos. Segundo se dispoñan os cristais, os agregados reciben o nome de irregulares (*granulares, radiais, dendríticos*, etc) ou regulares, sendo o exemplo máis significativo destes últimos as *maclas*. Unha macla prodúcese por formación de varios núcleos, continuando todos o seu propio crecemento e gardando algunha relación de simetría.



Cristal prismático de berilo.



Agregado de xeso "Rosa do deserto"



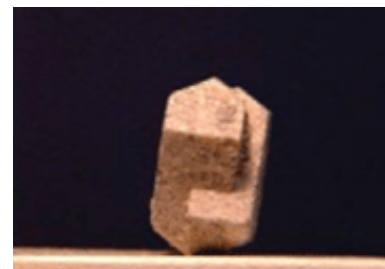
Agregado dendrítico de pirolusita



Agregado de selenita en disposición radial



Macla en cruz da estaurólita



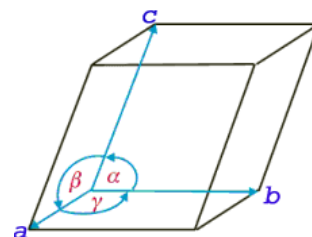
Macla de Carlsbad da ortosa

4. ESTRUCTURA CRISTALINA.

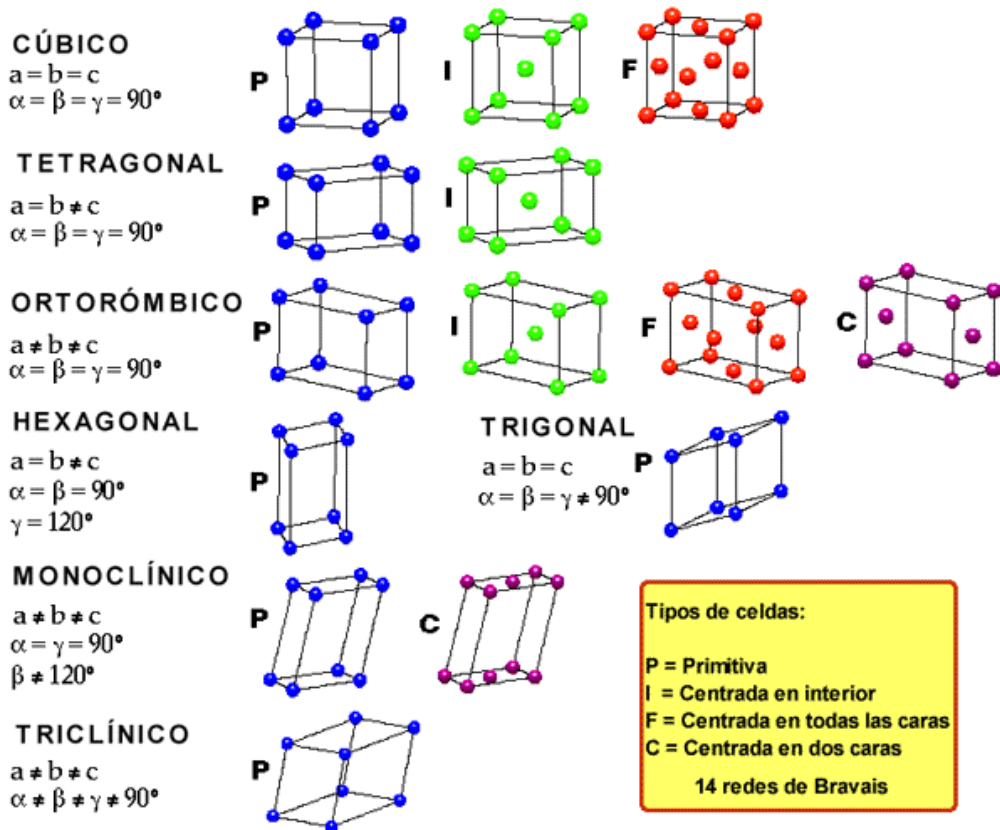
4.1. Redes e sistemas cristalinos

A estrutura cristalina que presentan os minerais resulta da ordenación dos seus átomos, ións e moléculas, nas tres direccións do espazo. Se consideramos como puntos xeométricos ou nós aos distintos átomos, ións ou moléculas, esta ordenación tridimensional forma unha rede espacial cristalina.

Esta rede é o resultado da repetición por translación, nas tres direccións do espazo, dunha estrutura denominada poliedro fundamental ou **cela unidade**, que constitúe a unidade máis pequena que por repetición xera dita rede. Esta cela vén definida por tres parámetros (a , b e c) que se corresponden coas distancias entre dous nós e a rede, e os tres ángulos que forman entre si: α (entre b e c), β (entre a e c), e γ (entre a e b).



Existen 14 tipos diferentes de redes tridimensionais (**redes de Bravais**) que se agrupan en 7 **sistemas cristalinos** diferentes. Cada sistema cristalino vén caracterizado por uns determinados valores das translacións e dos ángulos que forman a súas celas unidade:



4.2. Propiedades da materia cristalina.

Debido á periodicidade das súas redes, a materia cristalina posúe as seguintes características:

- **Homoxeneidade:** A distribución de nós arredor de calquera outro é sempre a mesma. Polo tanto, na materia cristalina o valor dunha propiedade medida nunha porción dun cristal mantense en calquera porción.
- **Anisotropía:** As distancias entre os elementos constitutivos varían coa dirección, afectando a certas propiedades. Así unha propiedade pode dar valores diferentes dependendo da dirección en que a midamos.
- **Simetría:** Polo feito de ser periódica a materia cristalina é simétrica. Os elementos morfolóxicos do cristal (caras, arestas e vértices), así como as súas propiedades, repítense arredor de eixos, planos ou centros, denominados *elementos de simetría*. Os sistemas cristalinos caracterízanse polos seus distintos graos de simetría, que varían entre a máxima, do cúbico á mínima do triclínico.

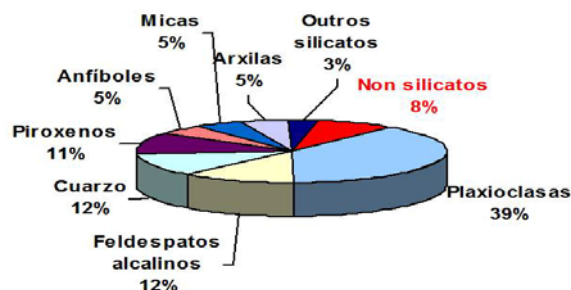
Ver FAQ 2

5. CLASIFICACIÓN DOS MINERAIS.

A clasificación dos minerais mais utilizada agrúpaos en **12 clases** baseándose na súa composición química e estrutura cristalina: *elementos nativos, sulfuros, sulfosales, óxidos e hidróxidos, haluros, carbonatos, nitratos, boratos, fosfatos, sulfatos, wolframatos e silicatos*.

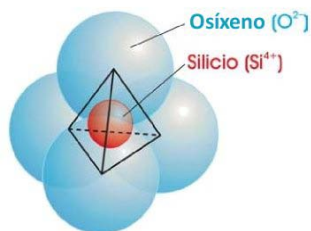
Os silicatos constitúen a clase mineral máis importante, non só por abranguer preto do 25% do conxunto de minerais coñecidos, senón por constituír máis do 92% da codia terrestre, e por iso podemos dividir para o seu estudo os minerais en *silicatos e non silicatos*.

Porcentaxes en volume estimadas dos minerais da codia terrestre, tanto continental como oceánica.



5.1. Silicatos.





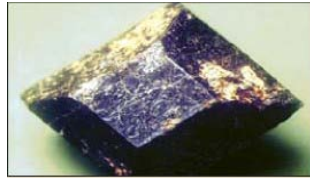






A unidade estrutural básica dos silicatos é un tetraedro de $[\text{SiO}_4]^{4-}$, que presenta un átomo de silicio central, unido a catro átomos de osíxeno que ocupan os vértices dun tetraedro imaxinario.



←Estrutura do tetraedro de $[\text{SiO}_4]^{4-}$. Cada ani3n de osíxeno ten dúas cargas negativas, e o catión central de silicio ten catro positivas. En total, quedan catro cargas negativas que permiten o enlace con outros catións ou a polimerización da estrutura compartindo vértices e dando lugar aos distintos grupos de silicatos.

Os silicatos forman as rochas ígneas (olivina, piroxenos, cuarzo, feldespatos e plaxioclasas) e metamórficas (granate, anfibolas, andalucita). Por alteración dan orixe a novos silicatos que, en conxunto, reciben o nome de minerais de arxila, e son os máis abundantes nas rochas sedimentarias, xunto co cuarzo que non se altera.

Grupo	Estrutura	Exemplos - Importancia
Nesosilicatos		<p>Olivina, mineral esencial en gabros, basaltos e peridotitas (rochas magmáticas básicas).</p> <p>Granate, mineral típico das rochas metamórficas.</p>
Sorosilicatos		<p>Epidota, mineral típico do metamorfismo, presente en rochas dos complexos básicos galegos.</p>

Ciclosilicatos		 <i>Turmalina</i> , usada en óptica.	 <i>Berilo</i> , moi usado en aliaxes e en electrónica. O cristal verde constitúe a esmeralda (xoiería).
Inosilicatos		 <i>Piroxenos</i> , presentes en rochas magmáticas básicas e ultrabásicas.	
Filosilicatos		 <i>Micas</i> (mica branca ou <i>moscovita</i>), típica dos granitos e rochas metamórficas.	 <i>Caolinita</i> , derivada da alteración dos feldespatos. Emprégase para facer cerámica, xa que non se retrae pola cocción. En Galicia é típico na cerámica de Sargadelos.
Tectosilicatos		 <i>Feldespatos</i> (<i>ortosa</i>), minerais mais abundantes na Natureza (en todo tipo de rochas).	 <i>Cuarzo</i> , mais abundante despois dos feldespatos.

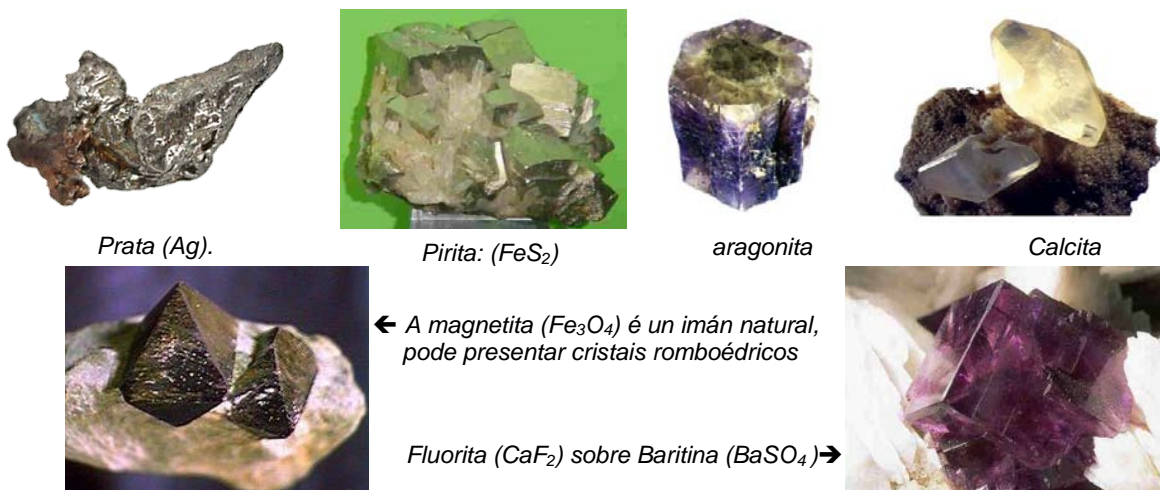
5.2. Non silicatos.

Ademais de estruturas cristalinas semellantes, os minerais da mesma clase adoitan ter, unha orixe común, presentándose xuntos moitas veces nos mesmos xacementos.

Moitos destes minerais teñen unha gran importancia económica, por ser **mena** dos principais metais e materia prima de numerosas sustancias de aplicacións industriais. Un mineral é **mena** dun determinado elemento químico cando contén cantidades aproveitables dese elemento.

- **Elementos nativos**, moi escasos na natureza: *Metais* como ouro (Au), prata (Ag), cobre (Cu) (con aplicacións en xoiería) e Fe (ferro), *Non metais* como S (xofre), C nos seus polimorfos diamante (pedra preciosa) e grafito.

- **Sulfuros**, constitúen menas importantes de Pb, S, Hg e Zn respectivamente: *galena* (PbS), *pirita* (FeS), *cinabrio* (HgS), *esfalerita* (ZnS).
- **Óxidos**, son os minerais máis importantes despois dos silicatos: *magnetita* (Fe₃O₄) que presenta propiedades magnéticas, *rutilo* (TiO₂), *pirolusita* (MnO₂), e os **hidróxidos** que resultan da meteorización (*limonitas* e *bauxitas* son complexos de hidróxidos de ferro e aluminio).
- **Haluros**, nos que destaca a *halita* (NaCl) que se usa na industria química, ou a fluorita (CaF₂).
- **Carbonatos** (+ nitratos e boratos): combinan metais co grupo CO₃²⁻, entre os que destaca a *calcita* (CaCO₃) que forma as rochas calcarias e o seu polimorfo *aragonita*. Úsanse como materiais de construción.
- **Sulfatos**, (+ cromatos, molibdatos, wolframatos): destaca pola súa abundancia o xeso (sulfato de calcio hidratado, de orixe evaporítico e que se usa na construción).
- **Fosfatos** (+ arseniatos e vanadatos), como o *apatito*, fonte de fósforo para os solos -por meteorización das rochas endóxeas nas que se atopa.



6. PRINCIPAIS MÉTODOS DE ESTUDO DOS MINERAIS.

Para a identificación precisa dun mineral habería que coñecer a súa composición química e determinar a súa estrutura cristalina, xa que estas van a condicionar as súas propiedades.

Os principais métodos de estudo son:

6.1. Métodos con instrumentación sinxela.

Inclúese o recoñecemento visual e determinación das propiedades físicas como a dureza e a tenacidade, o peso específico e tamén a medida de ángulos entre as caras dos cristais (goniometría).

Ver FAQ 3

6.2. Métodos fundamentais de análise instrumental.

- **Microscopía óptica de polarización.**- Análise de propiedades ópticas co microscopio petrográfico, que permite a observación con luz polarizada. Este aparato permítenos estudar moitas das propiedades dos minerais (cor,

pleocroísmo, isotropía,) e a textura das principais rochas (ferramenta moi importante para a súa identificación).



O microscopio petrográfico leva un sistema de observación con luz polarizada (mediante dous filtros ou “prismas de Nicol” que só deixan pasar a luz que vibra nun único plano).

- O **polarizador**, baixo a platina, trasforma a luz natural en luz polarizada que atravesa a preparación.
- O **analizador**, entre obxectivo e ocular, está disposto cunha dirección de vibración 90° con respecto á do polarizador. Podémolo
 - retirar, vemos a preparación coa luz plana do polarizador inferior “nícoles paralelos”
 - insertar, vemos con polarizadores ou “nícoles cruzados.”

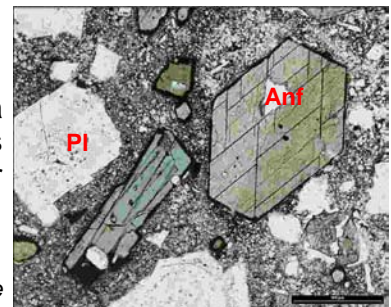
A platina é xiratoria, o que permite ver o pleocroísmo, as cores de interferencia, e medir os ángulos de extinción.

Propiedades dos minerais vistas ao microscopio.

➤ Con luz plana polarizada (só polarizador) observamos:

- *relevo* (borde do cristal pouco ou moi marcado).
- *cor* e *pleocroísmo* (cambio de cor cando xiramos a platina; segundo a orientación na preparación varios cristais dun mesmo mineral pode presentar cor diferente).
- *exfoliación* e *hábito*.

O fenocristal de hornblenda (Anf) presenta as dúas direccións de exfoliación a 120° propias dos anfíboles; ten un relevo maior que os cristais claros de feldespato plaxioclasa (Pl); presenta pleocroísmo



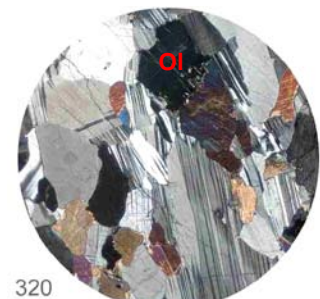
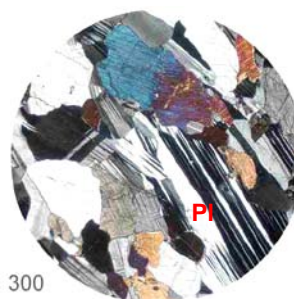
Microfotografía 1

➤ Con polarizadores cruzados observamos:

- *cores de interferencia* (falsa cor que presentan os minerais anisótropos observados con nícoles cruzados). Estas cores varían a medida que xiramos a platina, pero hai unhas posicións fixas nas que se escurece o cristal (*extinción*).
- os cristais isotropos (do sistema cúbico ou isométrico) e o material amorfo vense negros en calquera posición da platina.

Nesta mostra de gabro con nícoles cruzados obsérvanse cores de interferencia do olivino (Ol) que varían cun xiro de só 20° da platina (de modo que adquire a posición de extinción).

Os grandes cristais de plaxioclasa (Pl) están maclados (liñas paralelas). Na foto esquerda a metade dos cristais da macla están en extinción (bandas moi negras).



- **Difracción de RX.** A interacción da radiación X coa estrutura cristalina permite a súa determinación (ou a identificación do mineral polos picos característicos obtidos cos “difractómetros de po.” Este método danos a xeometría da cela unidade.

- **Microscopía e microsonda electrónica.** Empregadas sobre todo para o estudo de agregados cristalinos.

7. APLICACIÓNS DOS MINERAIS.

7.1. Minerais mena de elementos metálicos. (Ver unidade 5, quincena 4).

As clases minerais mais importantes pertencen aos elementos nativos, sulfuros (galena, blenda, pirita) e óxidos e hidróxidos (casiterita, corindón, bauxita).

7.2. Minerais industriais. (Ver unidade 5, quincena 4).

Son minerais abundantes que se extraen e se consumen en elevada cantidade utilizándose como se atopan na Natureza (sen procesos químicos para a súa extracción). Pertencen á maioría das clases minerais e destacan: o cuarzo (fabricación reloxos), sílice (paneis fotovoltaicos), halita (alimentación), silvina, nitratos e fosfatos (abonos), calcita e xeso (construción), xeso, baritina (contraste radiolóxico), etc.

7.3. Minerais empregados como xemas.

Coñécense como *pedras preciosas* e empréganse en xoiería. Son o diamante (carbono), a esmeralda (berilo verde e transparente), o rubí (corindón vermello) e o zafiro (corindón azul).



esmeralda



zafiro



diamante

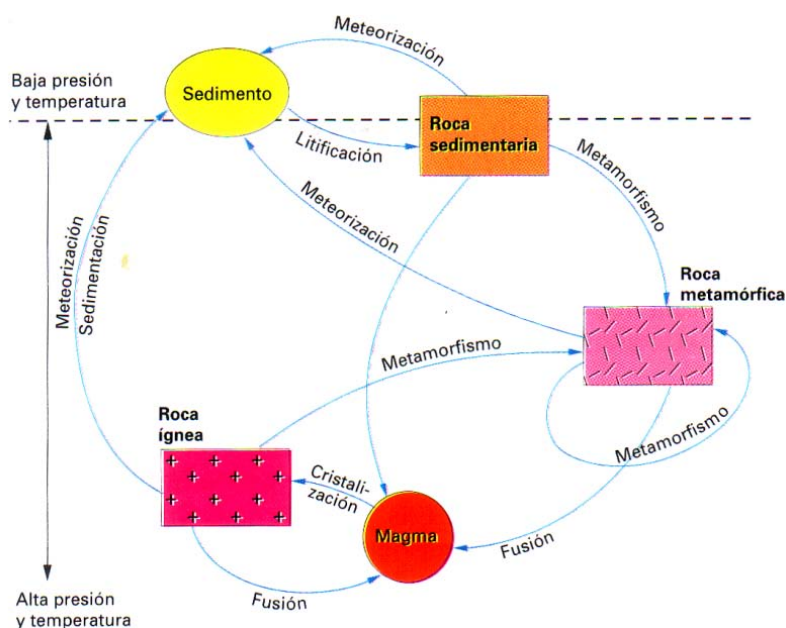


rubí

Hai outros minerais con menos valor e que pertencen ás *pedras semipreciosas*. Destacan entre outros a amatista, ágata (ambas variedades do cuarzo), granate, augamarina e o topacio.

8. O CICLO DAS ROCHAS.

Na Natureza os minerais raramente se atopan illados. O normal é que se presenten formando parte das rochas. As **rochas** son agregados naturais dun ou máis minerais. Algunhas están formadas por un só mineral (como a calcárea, constituída por calcita); pero en xeral están compostas por varios, (como o granito que contén cuarzo, feldespato e mica).



Ademais unha rocha dun tipo determinado pode transformarse noutra doutro tipo distinto. Así unha rocha sedimentaria, pode converterse nunha rocha metamórfica ou incluso fundirse. Cando ese material fundido arrefría e cristaliza, formárase de novo unha rocha magmática que, se aflora nun continente, pode ser alterada e depositada como sedimento a partir do cal se orixinará unha nova rocha sedimentaria, e así sucesivamente. A idea de que as rochas están suxeitas a cambios continuos no tempo é a esencia do ciclo das rochas.

Este ciclo require enerxía para o seu funcionamento e constitúe un exemplo de fluxo de materia.

9. MAGMATISMO.

As **rochas magmáticas** ou ígneas orixínanse por solidificación dun magma tanto no interior como no exterior da Terra mediante un proceso de *magmatismo*.

Estímase que a produción anual de magma é de 16,7 km³. Só o 36% deste magma acada a superficie terrestre, xa que o 64% restante non acada a superficie (incorpórase á codia oceánica nas dorsais e á codia continental nas zonas de subducción).

9.1. Concepto de magma.



Un **magma** é unha masa de rochas fundidas (de composición química silicatada), con cantidades variables de gases disoltos e pequenas cantidades de sólidos (cristais e fragmentos de rochas), a elevada temperatura e que presenta mobilidade.

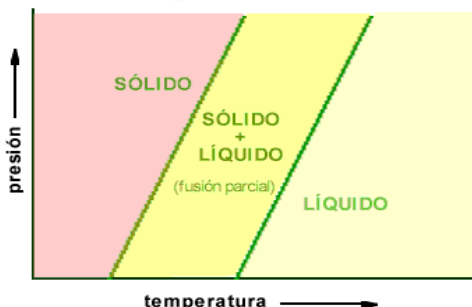
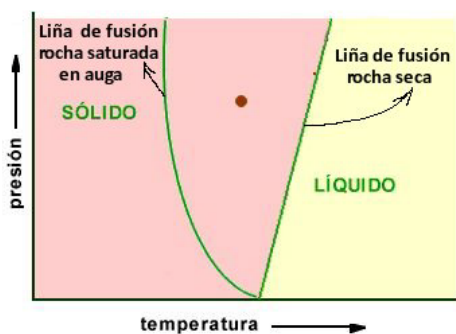
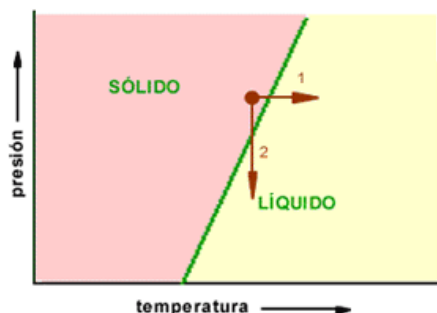
Nesta masa fundida coexisten fases sólidas, líquidas e gasosas.

A solidificación dun magma orixina as rochas magmáticas.

9.2. Procesos de formación e evolución dos magmas.

• Factores de formación dun magma.

A orixe do magma sitúase nos cambios das variables que rexen a estabilidade dos minerais dunha rocha: temperatura, presión e composición.



Se analizamos a estabilidade dunha rocha para as variacións de presión e temperatura e representamos a liña que marca o cambio de fases, podemos comprobar que se pode producir a fusión dunha rocha por:

- ❖ aumento da temperatura
- ❖ diminución da presión

Os cambios na composición, en concreto a entrada de *auga* e *volátiles* na rocha, poden producir a fusión posto que a liña de fusión se despraza a temperaturas inferiores.

En calquera caso, nas rochas hai que falar dun intervalo de fusión: a fusión empeza cando comezan a fundir os minerais máis fusibles.

Coexiste unha fase líquida e unha sólida (*fusión parcial*) até que se acada a fusión total – isto é, cando se chega á temperatura de fusión do mineral máis refractario.

• Solidificación e empozamento dun magma.

A solidificación é un proceso inverso ao a fusión que da lugar á formación e empozamento de rochas magmáticas.

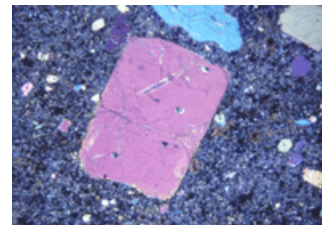
- ❖ Un magma tende a ascender debido á súa menor densidade, ocupando un espazo que denominamos *cámara magmática*. A solidificación vaise producindo a medida que o magma se despraza (mediante inxección nas gretas e posterior caída de bloques do teito da cámara, ou empuxando os materiais que ten por riba).

O movemento continúa até que o magma arrefría o suficiente, de modo que se produce o empozamento (a localización nun punto da codia e baixo unha morfoloxía determinada).

❖ A solidificación dun magma pode producirse en dúas situacións:

⇒ En superficie: Prodúcese un arrefriado rápido, dando lugar ás **rochas extrusivas** ou **volcánicas**.

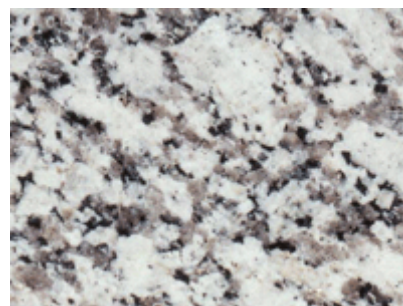
Non da tempo a que os compoñentes do fundido se organicen en grans minerais. Só se aprecian aqueles minerais cristalizados no interior da cámara magmática –fenocristais– rodeados dunha pasta micro cristalina ou vítrea (*textura porfídica*).



Textura PORFÍDICA nun basalto vista ao microscopio. Obsérvase un fenocristal de olivina.

⇒ No interior da codia: Prodúcese un arrefriado gradual, dando lugar en xeral a **rochas intrusivas** ou **plutónicas**. A cada descenso de temperatura fórmanse os minerais máis estables, enriquecéndose o magma residual en sílice e volátiles.

A textura típica é a *holocristalina* (todos os minerais presentan cristais visibles).



Textura HOLOCRISTALINA nun granito. A simple vista aprécianse os cristais brancos de feldespato, os grises de cuarzo e os negros de biotita.

❖ Este proceso de cristalización sucede en tres etapas:

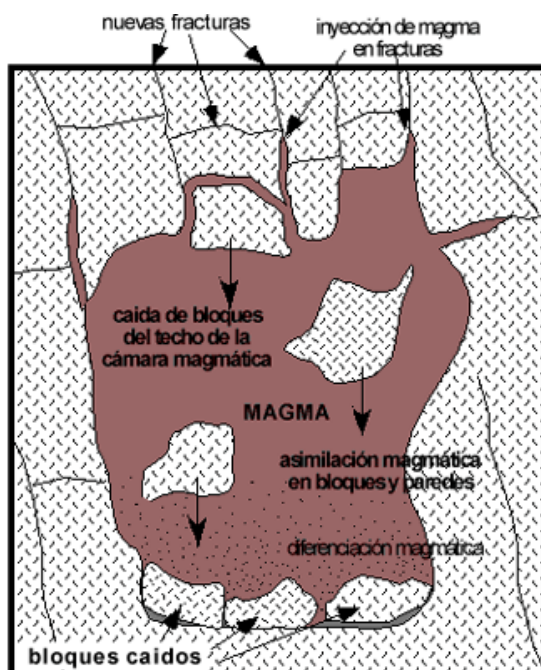
Ortomagmática: (temperaturas superiores aos 700° C). Prodúcese a solidificación no interior da cámara magmática. Cristalizan minerais silicatos orixinando *rochas plutónicas*.

Pegmatítica - Neumatolítica: (temperaturas entre 700 e 400° C) Os fluídos residuais con alto contido en volátiles saen polas gretas da cámara magmática solidificándose no seu interior. Orixínanse *rochas filonianas*.

Hidrotermal: (temperaturas inferiores a 400° C) Solucións acuosas a alta temperatura con compoñentes solubles (CO₂, F, Cl, Br, S, etc) ascenden por gretas cristalizando nelas. Fórmanse rochas *filonianas* e *impregnacións* noutras rochas.

- **Evolución dun magma.**

No seu percorrido ascendente os magmas varían a súa composición nun fenómeno de coñecido por *evolución magmática*.



Existen varios mecanismos de evolución:

⇒ **Diferenciación magmática:** Os minerais formados no magma poden ir separándose (por gravidade, por correntes etc) da parte fundida. O magma residual empobrecécese nos elementos químicos xa utilizados para formar minerais.

Ver FAQ 4

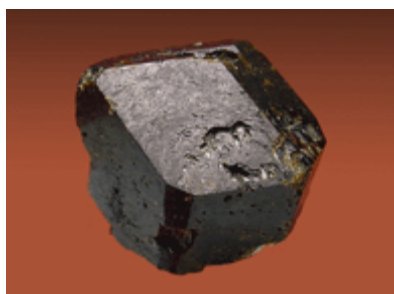
⇒ **Asimilación magmática:** O magma, no seu ascenso, integra no seu interior rochas das paredes da cámara magmática e, ao fundilas, incorpora os seus elementos.

⇒ **Mestura de magmas:** A sucesiva xeración de magmas pode facer que se mesturen magmas de diferentes composicións.

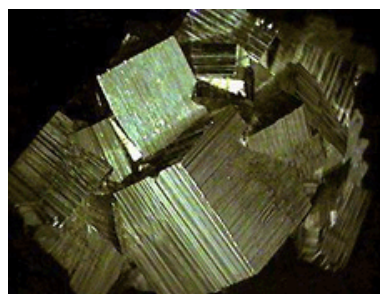
9.3. Depósitos minerais asociados.

En calquera das fases de consolidación orixínanse depósitos minerais.

- ⇒ Nas rochas plutónicas pódense atopar diseminados de minerais metálicos (depósitos de segregación).
- ⇒ Na etapa pegmatítica atopan depósitos de micas (antigamente utilizadas como illante eléctrico), turmalina, circóns, fluorita, casiterita, ou urarinita.
- ⇒ Na etapa hidrotermal, ouro, sulfuros metálicos (pirita, galena, calcopirita, cinabrio, etc), siderita e calcita.



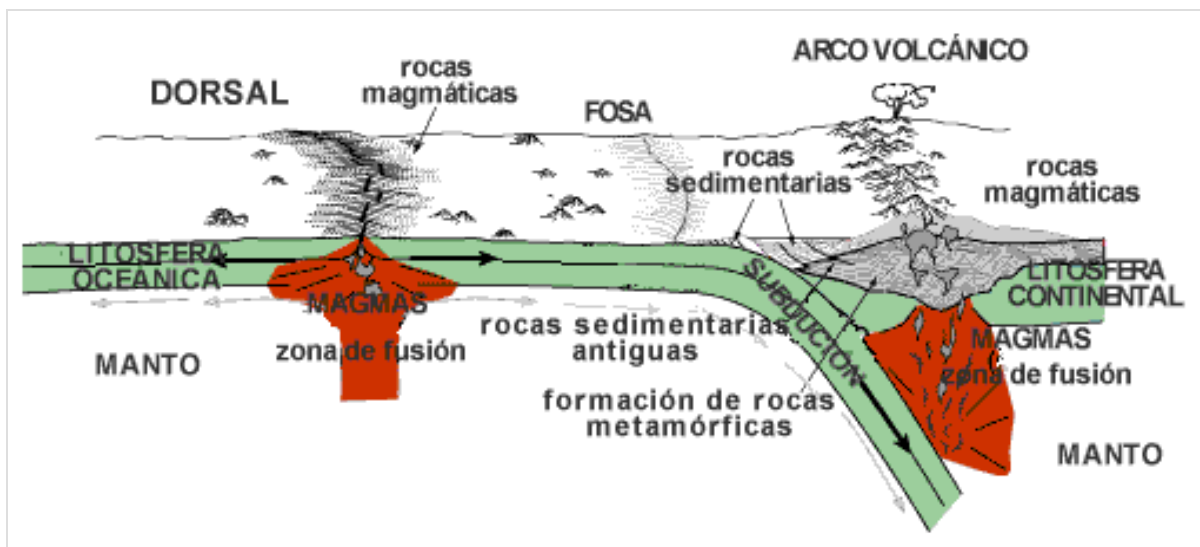
Turmalina



Pirita

9.4. Tipos de magmas e tectónica global.

Se exceptuamos o vulcanismo de punto quente, que non presenta relación coas marxes de placas, o resto de magmas xérase en dous tipos de bordos de placa: diverxentes e converxentes.

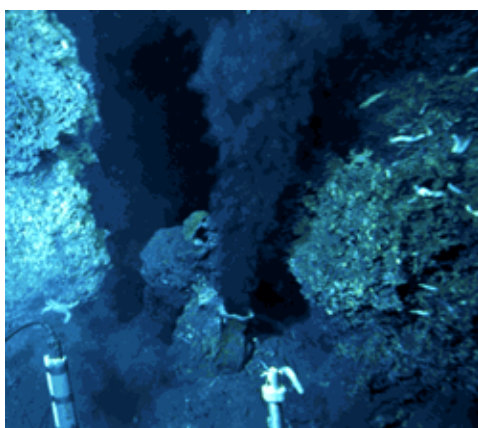


Formación de magmas no contexto da Tectónica de Placas.

- **Magmatismo nos bordos converxentes:**

O magmatismo nos bordos converxentes é o máis variado. A subducción da litosfera oceánica produce, polo aumento de temperatura, a súa desaparición por fusión. A tendencia é que a composición dos magmas varíe coa distancia á fosa ao aumentar a profundidade de xeración do magma. Así, segundo nos afastamos da fosa: no arco volcánico os magmas xerados a 50 km de profundidade son pobres en potasio (*magmas toleíticos ou basálticos*), os orixinados entre 80 e 160 km de profundidade teñen un contido intermedio en potasio (*magmas calcoalcalinos*) e os xerados 300 km de profundidade son ricos en potasio (*magmas ultraalcalinos*).

- **Magmatismo nos bordos diverxentes:**



Nas dorsais créase de forma continua codia oceánica a partir dun magma de composición *basáltica*.

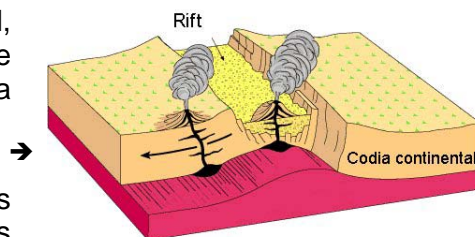
Tamén se atopan manifestacións hidrotermais denominadas úmeros negros (con contido alto en sulfuros metálicos) e úmeros brancos (con contido alto en volátiles).

← Manifestacións hidrotermais nas dorsais oceánicas.

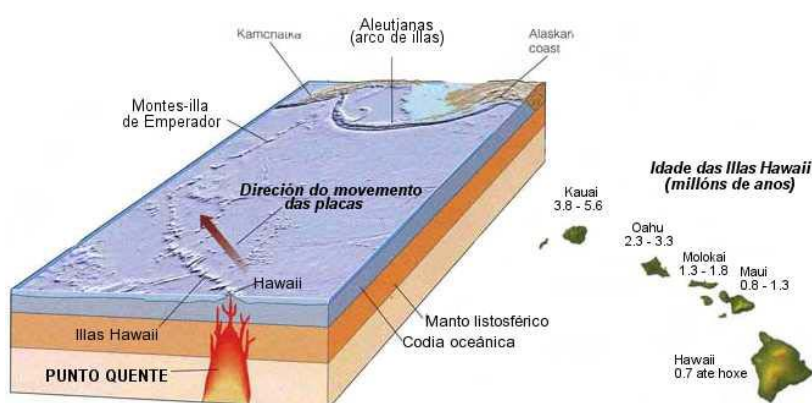
- **Magmatismo intraplaca:**

Pódese producir actividade magmática no interior dunha placa pola presenza dun *punto quente* do manto, é dicir por un aumento de temperatura.

- pode coincidir baixo unha placa continental, as veces asóciase a un proceso de alongamento e fracturación da codia (rifting)



- Baixo unha placa oceánica, como nas illas Hawaii, pode formar unha ringleira de illas volcánicas e de montes submarinos.



Movemento da placa Pacífica sobre un punto quente situado hoxe baixo Hawaii.

A idade das illas aumenta a medida que nos afastamos da posición do punto quente.

En ocasións é o alongamento da codia a causa do magmatismo (prodúcese unha diminución de presión que rebaixa o intervalo de fusión). Este proceso tamén forma estruturas de tipo rift ou arquipélagos volcánicos como as Canarias.

10. AS ROCHAS MAGMÁTICAS OU ÍGNEAS.

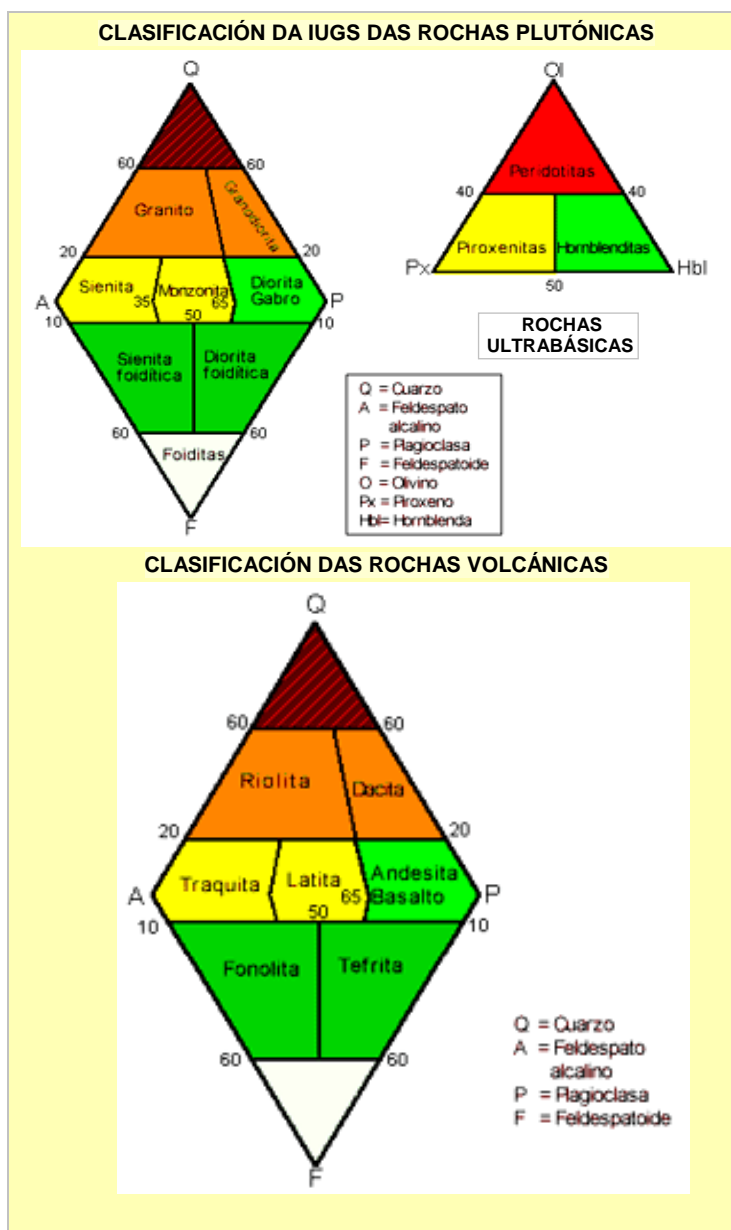
10.1. Clasificación. As rochas magmáticas pódense clasificar atendendo á súa:

- **Composición química:** Esta achega información sobre a orixe do magma e determina en boa medida os minerais que imos atopar.

Tipo de rocha	% SiO ₂
Ácida	> 65 (<i>granito, riolita</i>)
Intermedia	65 – 55 (<i>diorita, andesita</i>)
Básica	55 – 45 (<i>gabro, basalto</i>)
Ultrabásica	< 45 (<i>peridotita</i>)

Tradicionalmente clasifícanse polo seu contido en sílice en *ácidas, intermedias, básicas e ultrabásicas*.

- **Composición mineralóxica:** Actualmente, as rochas magmáticas clasifícanse mediante o *diagrama de Streckeisen* ou *QAPF*.



O *diagrama de Streckeisen* é un dobre diagrama triangular no que se representan os contidos de tres minerais, expresados en tanto por cento.

Triángulo superior:

Cuarzo (Q)
Feldespatos alcalinos (A)
Plaxioclasa (P)

Triángulo inferior:

Plaxioclasa (P) Feldespatos alcalinos (A) Feldespatoide (F).

(P = Feldespatos calco-sódicos)

Se a suma dos tres minerais é inferior ao 10% (índice M de minerais máficos > 90) a rocha é **ultrabásica**. Neste caso utilízase outro diagrama triangular, con minerais representativos para estas rochas:

Olivino (Ol)
Piroxeno (Px) e
Hornblenda (Hbl).

Para clasificar as **rochas volcánicas** (nas que a súa textura moitas veces impide o recoñecemento de minerais) tómasse a súa composición química e calcúlase a porcentaxe teórica para estes minerais (composición normativa).

Reaxústase as proporcións de modo que os tres minerais de referencia sumen 100. Non se consideran os demais compoñentes (como micas e outros silicatos) que non inflúen na clasificación independentemente da súa cantidade. O grupo dos feldespatoide (leucita, nefelina) son tectosilicatos que presentan baixas proporcións de Silicio. Fórmanse cando no magma hai déficit de sílice, e polo tanto son incompatibles co cuarzo.

- **Textura:** Fai referencia á forma, tamaño, distribución e relacións mutuas entre os minerais que integran a rocha. Para o seu estudo utilízanse seccións finas de rocha que logo se observan ao microscopio petrográfico.

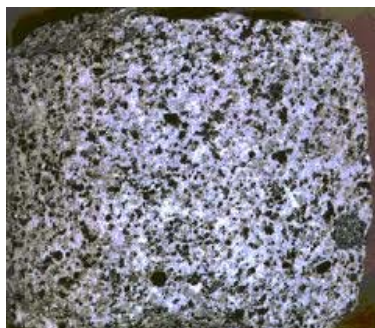
As distintas texturas varían segundo as condicións de arrefriado do magma. Así se o magma foi arrefriando lentamente, aparecerán cristais grandes e ben definidos, mentres que se o fixo rapidamente os cristais serán pequenos ou mesmo un vidro volcánico. As principais texturas presentes nas rochas magmáticas son:

➤ Segundo o grao de cristalinidade:

- ✓ *holocristalina* (todo cristalizado; en volcánicas > 90% en volume de cristais).
- ✓ *hialocristalina* (parte grans cristalinos e parte vidro, ningún supera o 90%).
- ✓ *holohialina* ou *vítrea* (> 90% en volume de vidro).

➤ Segundo o tamaño cristais:

- ✓ *fanerítica* (cristais distinguibles de *visu* ou con lupa de man).
- ✓ *afanítica* (cristais só visibles ao microscopio).
- ✓ Os fenocristais son cristais mellor desenvolvidos que destacan nunha matriz de gran fino (fanerítica, ou afanítica microcristalina). O conxunto é unha textura *porfídica*.



Textura fanerítica, holocristalina

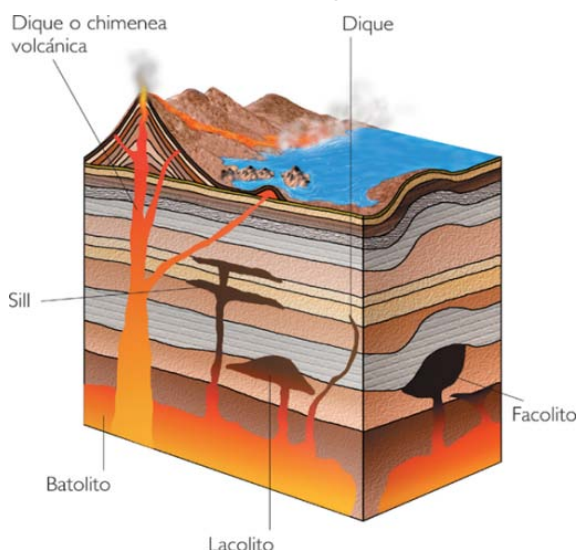


Textura porfídica: andesita con cristais de hornblenda

Ver FAQ 5

- **Estrutura ou emprazamento:** atendendo á disposición que adoptan as rochas na Natureza as rochas magmáticas clasifícanse en:

- Rochas plutónicas: grandes masas de rochas que solidificaron no interior da codia e reciben diferentes nomes segundo as *dimensións* da intrusión e tamén en función da *concordancia* ou *discordancia* da masa ígnea coas estruturas previas:



Tipos de emprazamento de rochas plutónicas e filonianas.

Concordantes:

Lacólito: De menor tamaño, unido por un conduto a un batolito, concordante (preséntase intercalado entre outros materiais).

Sill ou filón capa (entre estratos sedimentarios) e **facólito** (nas pregas)

Discordantes:

Batólito: Plutón de grandes dimensións; discordante (corta as estruturas e materiais nas que se introduce).

Dique: corpo tabular que atravesa as rochas.

- **Rochas filonianas**: correspóndense con corpos tabulares que se poden situar na periferia dun plutón ou ben baixo un volcán (complexo subvolcánico). Pola súa disposición denomínanse diques e sills.
- **Rochas volcánicas**: están relacionadas coa natureza da erupción volcánica que as orixinou. Poden ser



Bombas volcánicas e lapilli



Lavas cordadas e lavas en bloque



Piroclastos (fragmentos rochosos): Trátase de material fundido que é lanzado ao aire durante a actividade volcánica e que arrefría ao caer en forma de chuvia.

- Os de pequeno tamaño son as **cinzas volcánicas**.
- Os de tamaño intermedio denomínanse **lapilli**.
- Cando adquiren maior tamaño e aspecto redondeado chámanse **bombas volcánicas**.

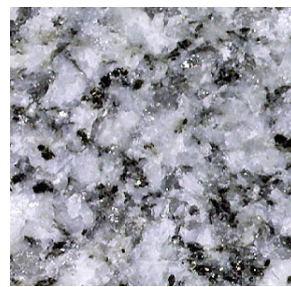
Coadas de lava: Materiais máis ou menos continuos formados tras o arrefriado da lava que flúe dende a boca de erupción. Poden ser: **lavas cordadas**, formadas por lavas pouco viscosas e fluídas, **lavas en bloque**, viscosas que solidifican rapidamente ou **pillow lavas** con aspecto de almofadas, típicas das erupcións submarinas.

10.2. Principais rochas magmáticas.

- **Plutónicas**: de consolidación lenta (holocristalinas) en zonas profundas da codia. As principais son o granito, sienita, diorita (intermedia), gabro (básica) e a peridotita (ultrabásica).
- **Filonianas**: Forman sills ou diques en fendas ou fracturas das anteriores. Destacan as aplitas e as pegmatitas.
- **Volcánicas**: Cando o magma arrefría en contacto coa atmosfera. As principais son os piroclastos xa mencionados e os basaltos, andesitas, riolitas, obsidiana (vidro volcánico) e pedra pómez, lixeira e con textura vacuolar.

Granito.

Rocha de cor clara e gra grosso. Composto por cuarzo, feldespato potásico (ortosa) e mica (biotita e/ou moscovita).



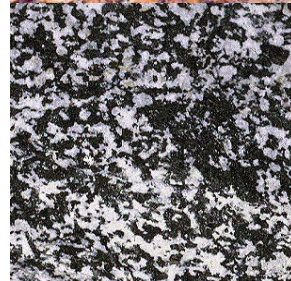
Sienita.

Rocha de cor rosada debido á maior cantidade de feldespato potásico (ortosa). Contén en menor cantidade plaxioclasas sódicas e minerais accesorios (biotita, piroxenos ou anfíbolos como a hornblenda).



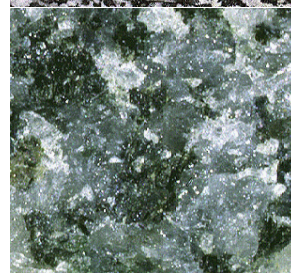
Diorita.

Rocha intermedia de gra grosso, composta por cuarzo, plaxioclasa, piroxeno e hornblenda.



Gabro.

Rocha básica de gra grosso. Composta por plaxioclasa cálcica e hornblenda (que lle aporta unha cor verdosa).



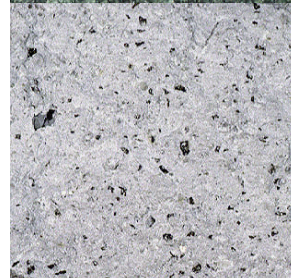
Peridotita.

Rocha ígnea ultrabásica sen cuarzo, feldespato, nin plaxioclasas. Constituída por olivina, piroxenos e hornblenda.



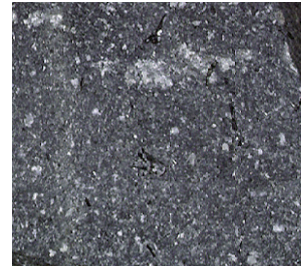
Riolita.

Rocha volcánica afanítica e de composición semellante ao granito.



Andesita.

Rocha volcánica de gra fino e de composición semellante á diorita.



Basalto.

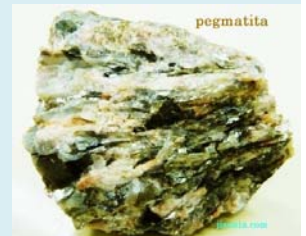
Rocha volcánica de composición semellante ao gabro. Pode conter fenocristais de olivina.



Pumita (textura afanítica
criptocristalina)



Obsidiana (vidro volcánico)



Pegmatita (rocha
filoniana)