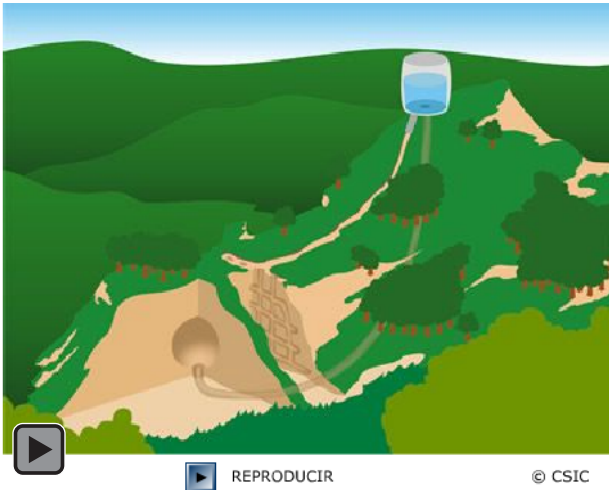


Tema 12: A xeosfera

Dende moi antigo existen explotacións mineiras coas que se conseguían os minerais que se utilizaban para fabricar os máis variados obxectos. Da época dos romanos son as explotacións de minerais de ferro da zona de Formigueiros (entre Valdeorras, Valcárcel e o Bierzo) ou de ouro como as de Montefurado ou as Medulas, que utilizaban unha técnica denominada *ruina montium*. Moitos dos usos que se lles daban ás materias extraídas (metais) estaban relacionadas coas guerras (espadas, cascos, petos, etc.). Isto non cambiou ao longo dos séculos e así, durante a segunda guerra mundial, foron moi explotadas as minas de volframio en Galicia, que os alemáns nazis utilizaban para endurecer o aceiro dos seus acoirazados. Pero non todas as explotacións son para obter materiais de uso militar; en Galicia son importantísimas as explotacións de lousa e granito utilizados como materiais de construción.



A orixe de As Medulas (*ruina montium*)

http://museovirtual.csic.es/salas/paisajes/guia_medulas/gm.htm



As Medulas

[commons.wikimedia.org / Rafael Ibáñez Fernández](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:As_Medulas.jpg)

Contido

Tema 12: A xeosfera	1
A estrutura vertical da Terra: sistema estático e dinámico.....	3
A litosfera, características xerais.....	3
Os minerais: definición, clasificación e propiedades.....	5
Os minerais máis importantes en Galicia e a súa explotación.	8
As rochas: concepto e clasificación.....	8
Ciclo das rochas.	10
Utilidade das rochas.	11

A estrutura vertical da Terra: sistema estático e dinámico.

A xeosfera é a parte da Terra formada por rochas, xeralmente en estado sólido ou fluído ás veces, e descontando a hidrosfera e a atmosfera.

Tradicionalmente divídese a Terra en tres capas, que dende a súa superficie ao centro, a uns 6.400 Km de profundidade, son:



- **Codia.** É a capa máis externa e máis delgada. Está formada por materiais rochosos en estado sólido que forman os continentes e os fondos oceánicos. Ten un espesor que oscila entre 10 km e 70 km.
- **Manto.** Situado debaixo da codia, acada profundidades de ata 2.900 km de profundidade. Aquí orixínanse os magmas que saen á superficie terrestre polas fracturas da codia formando os volcáns. Divídese en manto superior e inferior.
- **Núcleo.** É a capa máis profunda que se estende ata os 6.400 km. Está constituída por elementos maioritariamente metálicos, predominando o ferro e o níquel. Divídese en núcleo externo, constituído por materiais fundidos que se comportan coma se estivesen en estado líquido, e núcleo interno que se atopa en estado sólido.

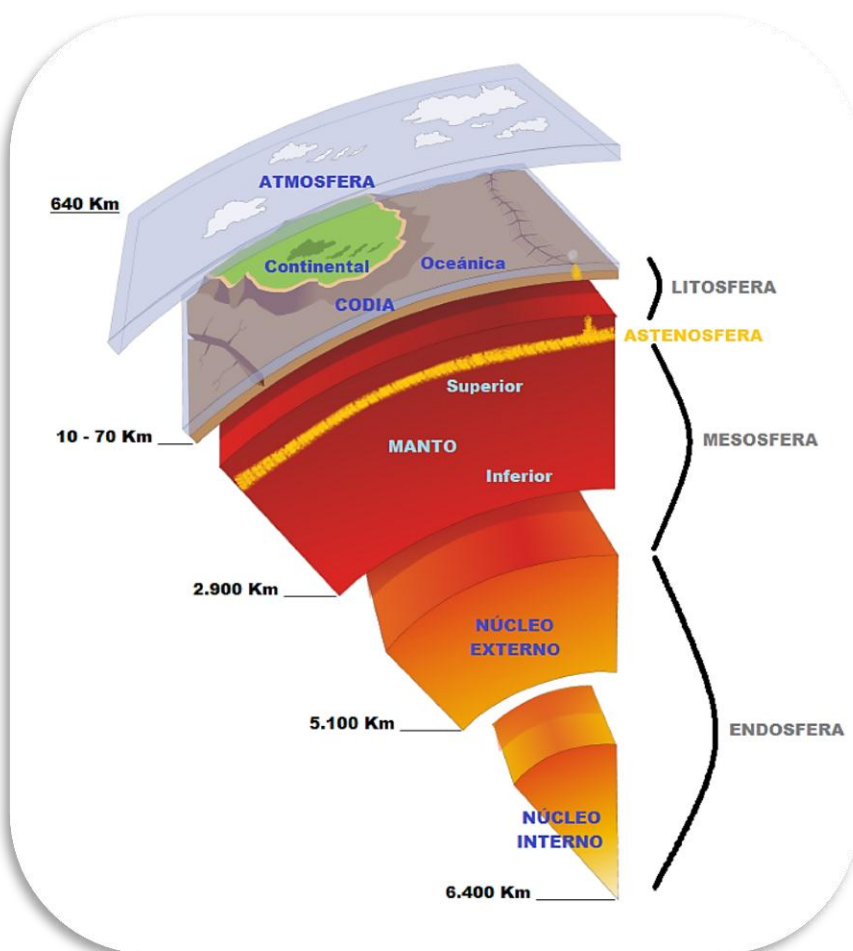


Ilustración 1. Estrutura interna da Terra segundo o modelo estático (centro/azul) e o modelo dinámico (dereita).

*Modificado de José Alberto Bermúdez
Banco de recursos INTEF*



Os límites entre estas capas veñen determinados polas chamadas discontinuidades sísmicas; é dicir, os cambios bruscos na propagación das ondas sísmicas, que son captadas polos sismógrafos.

Este modelo de tres capas foi modificado ao descubrirse unha capa semifluída na parte superior do manto chamada astenosfera, sobre a que se desprazan as placas nas que se divide a capa superior ou litosfera. Por baixo da astenosfera atópase a mesosfera e no centro a endosfera.

A litosfera, características xerais.

A litosfera é a capa sólida superficial da Terra formada por elementos químicos que se atopan combinados formando minerais e rochas. Os elementos máis abundantes son o osíxeno (O) e o silicio (Si) que se combinan con elementos

metálicos formando os silicatos, os minerais máis abundantes na litosfera que aparecen en rochas como o granito e o basalto. Segundo a súa localización e composición podemos distinguir:



- **Litosfera continental.** É a que constitúe os continentes, cun espesor medio duns 150 Km. Está formada pola codia continental e a parte superior do manto. Ten unha densidade media inferior á litosfera oceánica.
- **Litosfera oceánica.** É a que se atopa formando os fondos oceánicos, cun espesor medio de 100 Km. En determinadas zonas como as dorsais oceánicas pode ter un espesor de tan só 7 Km. É máis densa cá litosfera continental.

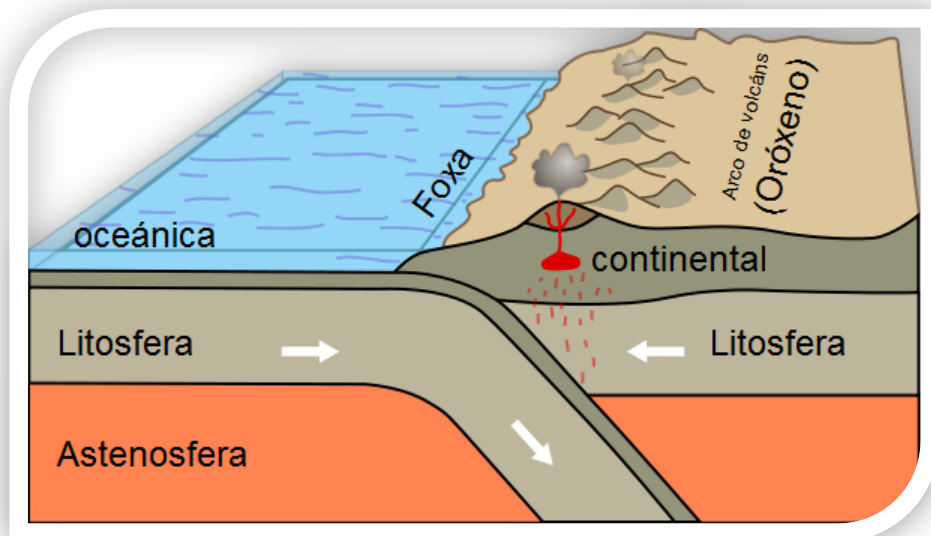
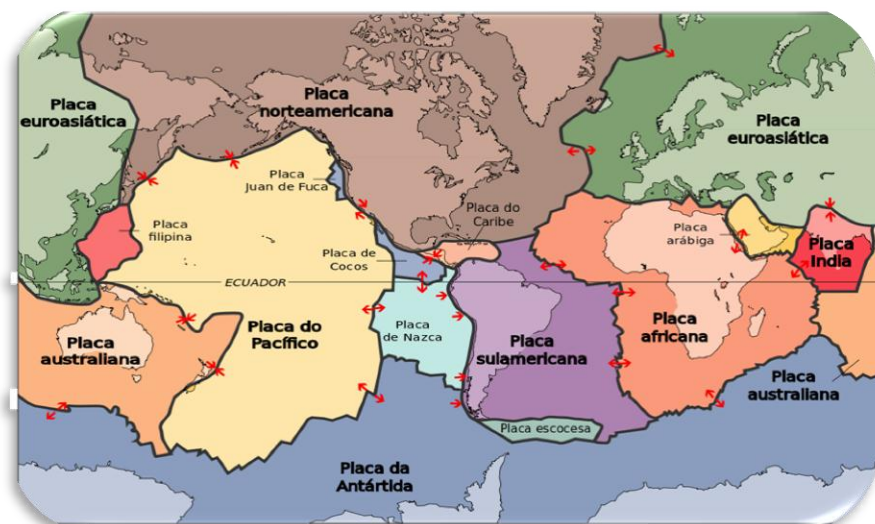


Ilustración 2. Zona de subducción, choque entre placas litosféricas. A litosfera oceánica, que é máis plástica e densa, introdúcese por baixo da litosfera continental, máis ríxida e grosa.

commons.wikimedia.org

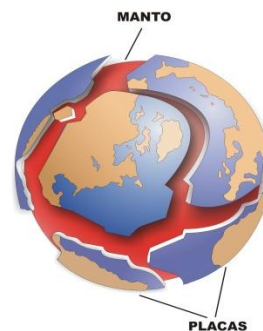


A litosfera atópase dividida en fragmentos que se denominan placas litosféricas ou tectónicas. Están desprazándose sobre a astenosfera polo que algunhas sepáranse e outras chocan provocando terremotos, volcáns, e deformacións do terreo como pregues e fallas.

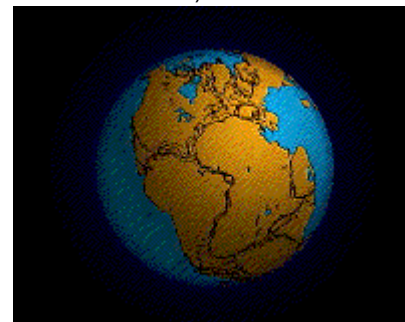


commons.wikimedia.org

Ilustración 3. Placas litosféricas máis importantes. A Terra é como un quebracabezas esférico (dereita arriba) cuxas pezas móvense provocando a deriva continental (preme na imaxe para ver a animación)



José Alberto Bermúdez / Banco de recursos INTEF



commons.wikimedia.org

ESTRUTURA INTERNA DA TERRA

O coñecemento da estrutura interna da terra é inferido, en realidade, xa que se parte de datos indirectos proporcionados pola xeofísica.

A xeofísica provenos de información a través do estudo das ondas sísmicas. Estas ondas desprázanse con distinta velocidade segundo a densidade do medio que atravesan.

As investigacións sobre o interior da Terra centráronse en dous aspectos, na composición dos materiais que forman as distintas capas do planeta e no comportamento mecánico dos devanditos materiais (a súa elasticidade, plasticidade, o estado físico...)

Por iso, distínguense dous tipos de modelos que presentan diferentes capas, aínda que coinciden en moitos puntos: o modelo estático e o modelo dinámico.



Os minerais: definición, clasificación e propiedades.

Se observas un fragmento de granito apreciarás que ten tres tipos de cristais que se distinguen pola cor e o tamaño. Son os minerais dos que está formado.

Os minerais son substancias naturais inorgánicas, sólidas, de composición química homoxénea e que forman estruturas ordenadas fixas; en moitos casos esta ordenación pode dar lugar á formación de estruturas xeométricas características que denominamos cristais.

O cuarzo é un mineral formado por dióxido de silicio (SiO_2) que cristaliza formando hexágonos. Adoita formar cristais incoloros pero é frecuente que conteña impurezas que modifican a súa cor, formando variedades de cuarzo (afumado, rosa, leitoso, etc). O cuarzo pertence a un grupo moi abundante de minerais chamados silicatos que se caracterizan por ter na súa composición óxido e silicio.

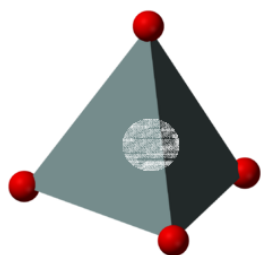
Hai certos minerais que están formados por un único elemento químico como o ouro (Au), a prata (Ag)..., que se denominan elementos nativos. Estes minerais pertencen ao grupo dos non silicatos.



Clasificación dos minerais

Silicatos

Están formados por combinacións de osíxeno e silicio con metais como o aluminio, magnesio, ferro ou calcio. O osíxeno e o silicio forman estruturas tetraédricas características.



Tetraedro de óxido de Si. Os átomos de osíxeno dispóñense nos vértices e o de silicio no centro.

commons.wikimedia.org

Son os máis abundantes, constituíndo máis do 95% dos minerais da litosfera. Forman parte da maioría das rochas, areas e arxilas. A partir de moitos deles pódese formar vidro. Exemplos: Feldespatos, micas, olivino.



Bugallo Sánchez / galipedia



Non silicatos

Elementos nativos. Na súa composición hai só un único elemento. Ouro, prata, cobre ou xofre son elementos nativos.

Ouro

Ashok Beera
Banco de recursos INTEF



Óxidos. Formados pola combinación de osíxeno con outro elemento. A magnetita e a casiterita son exemplos de óxidos.

Casiterita

Ashok Beera
Banco de recursos INTEF



Sulfuros. Formados por xofre combinado cun metal. Exemplos: Galena e piritita.

Galena

Banco de recursos INTEF



Sulfatos. Combinacións de xofre, osíxeno e un metal. Exemplos: Xeso e baritina.

Xeso

Ashok Beera
Banco de recursos INTEF



Carbonatos. Combinacións de carbono, osíxeno e un metal. Exemplos: Calcita e aragonito.

Aragonito

Banco de recursos INTEF



Haluros. Cloro ou flúor combinados cun metal. Exemplos: Halita e fluorita.

Fluorita

Banco de recursos INTEF



O aspecto que presentan os minerais na natureza pode ser aparentemente moi diverso, pero por definición deben ter unha composición química homoxénea. Esta composición determina unha serie de **propiedades** (ver táboa) que nos axudarán a identificar os minerais.



Físicas	Mecánicas	Dureza e exfoliación
	Ópticas	Color, raia e brillo
	Eléctricas	Condutibilidade
	Magnéticas	Atracción magnética
Xeométricas		Simetría
Químicas		Solubilidade e efervescencia co HCl

A **dureza** é a resistencia que ofrece un mineral a ser raiado. Hai minerais que se poden raiar coa uña, como o xeso, pero para raiar outros precísase unha navalla. Para saber se un mineral é máis duro ca outro compróbase quen raia a quen. Na actualidade utilízase un patrón de 10 minerais de dureza progresiva aos que se lles asigna un número de un a dez; é a denominada **escala de Mohs**.

Dureza	Mineral	Fotografía	Dureza	Mineral	Fotografía
1	Talco (pódese raiar facilmente coa unlla). commons.wikimedia.org		6	Ortosa (pódese raiar cunha lixa de aceiro). commons.wikimedia.org	
2	Xeso (pódese raiar con certa dificultade coa unlla). commons.wikimedia.org		7	Cuarzo (raia ó vidro). Didier Descouens commons.wikimedia.org	
3	Calcita (pódese raiar cunha moeda de cobre). commons.wikimedia.org		8	Topacio (é raiado polo corindón). commons.wikimedia.org	
4	Fluorita (pódese raiar facilmente cun coitelo). commons.wikimedia.org		9	Corindón (zafiros e rubíes son variedades de corindón). commons.wikimedia.org	
5	Apatito (pódese raiar con certa dificultade cun coitelo). Didier Descouens commons.wikimedia.org		10	Diamante (o mineral natural máis duro). Eurico Zimbres commons.wikimedia.org	

A **exfoliación** é a propiedade que teñen algúns minerais que lles permite rompérense en cara planas. A mica exfóliase en láminas mentres que a galena faino en cubos.

Hai que diferenciar a **cor** do mineral, que é a cor da luz reflectida ao iluminalo cunha luz branca, da raia, que é a cor que se observa ao raiar.

O **brillo** é a forma en que reflicte a luz o mineral. Pode ser metálico, vítreo, graxo ou mate.



Os minerais máis importantes en Galicia e a súa explotación.

En Galicia, dende a época dos fenicios xa se explotaban minas de estaño. Máis tarde os romanos destacaron na explotación de minas de ouro cunha técnica chamada *ruina montium*, das que quedan restos en Montefurado e nas Medulas. Máis tarde, durante a primeira e, sobre todo, a segunda guerra mundial, adquiriu moitísima importancia a explotación dun mineral utilizado para endurecer o aceiro que se utilizaba na maquinaria bélica: o volframio. Desta época é explotación de San Fins, en Lousame. Na actualidade as explotacións de minerais non teñen a importancia económica das explotacións de rochas como o granito ou a lousa. Porén, existen explotacións en funcionamento de minerais como:

- Caolinita en Castrelo (Vimianzo), Burela, Cervo e Sargadelos.
- Cuarzo en Barqueiro (Mañón), Landoi (Cedeira), etc.
- Magnesita en Rubián (O Incio, Lugo).

Ademais, estase a estudar a posible explotación de antigas minas e filóns coñecidos:

- De volframio no Monte Neme (Carballo), Santa Comba e San Fins.
- De estaño en Monterrei, Verín ou Lousame.

As rochas: concepto e clasificación.

Unha rocha é calquera agregado natural de minerais orixinado durante un determinado proceso xeolóxico. Nalgunhas rochas poden apreciarse os distintos minerais que as constitúen, como no granito, pero noutros casos os minerais son tan pequenos e semellantes que non se distinguen, como no basalto ou a calcaria. Ademais, hai rochas que están formadas por un único mineral, coma o sal.

Segundo a súa orixe pódense clasificar en:

- **Rochas magmáticas.** Son rochas formadas pola solidificación dunha masa líquida pastosa chamada magma. A orixe do magma está na fusión doutras rochas preexistentes debido ao aumento da temperatura cando por algún proceso xeolóxico afonda na litosfera. A solidificación do magma pódese producir:
 - Rapidamente, polo que o arrefriamento é moi rápido e non dá tempo a formar unha estrutura cristalina. Isto ocorre nos volcáns. Fórmanse así as **rochas volcánicas** que teñen estrutura amorfa,

coma o vidro volcánico (obsidiana). Ás veces pódense formar pequenos cristais, como no basalto ou a pedra pómez que, ademais, é moi porosa.

- Lentamente, polo que se forman cristais grandes apreciables a simple vista. Isto ocorre cando grandes masas de magma, chamadas plutóns, ascenden lentamente e incluso poden aflorar á superficie. Fórmanse así as **rochas plutónicas** como o granito e a sienita.



Rocha volcánica. Pedra pómez



Rocha plutónica. Granito

Félix Vallés Calvo / INTEF

- **Rochas metamórficas.** Son rochas formadas pola transformación doutras rochas sometidas a altas temperaturas e/ou presións; este proceso denomínase metamorfismo. Segundo o tipo de rocha inicial e o axente que a transforma poden orixinarse distintos tipos de rochas metamórficas. A partir de arxila fórmase a lousa, a partir de pedra de gra fórmase a cuarcita, e do granito o gneis. Adoitan ter unha estrutura laminar como, a lousa, ou unha disposición dos minerais en bandas, como no gneis.



Rocha metamórfica. Gneis. Caracterízase polas bandas de minerais claros e escuros.



Rocha metamórfica. Lousa. Caracterízase pola súa exfoliación.

Félix Vallés Calvo / INTEF

- **Rochas sedimentarias.** Son as que se forman a partir de sedimentos, é dicir, partículas soltas procedentes da alteración e erosión de rochas superficiais que se acumulan nos fondos dos vales, mares e océanos. Estes sedimentos ao se acumularen uns por riba dos outros forman capas sucesivas ou estratos. Os máis profundos sofren *compactación* e *cementación*, e transfórmanse en rochas sedimentarias. Segundo a súa orixe podemos clasificalas en:
 - **Rochas detríticas.** Formadas por fragmentos doutras rochas e minerais unidos entre si. Segundo o tamaño dos fragmentos podemos diferenciar,
 - conglomerado, con fragmentos grandes;
 - pedra de gra, con fragmentos pequenos como grans de area;
 - limonitas e arxilitas, con fragmentos moi pequenos como os que forman os limos e a arxila.

- **Rochas calcarias.** Formadas por carbonato cálcico principalmente en forma de cuarcita. Poden orixinarse a partir da acumulación de esqueletos, cachos, cunchas... de organismos vivos ou da precipitación do carbonato cálcico disolvido en auga, como ocorre nas estalactitas e estalagmitas.
- **Rochas evaporíticas.** Orixínanse pola evaporación de grandes masas de auga coa conseguinte precipitación das sales minerais disolvidas. Fórmanse así a halita e o xeso.
- **Rochas organóxenas.** Orixínanse a partir de restos de organismos vivos que se acumulan no sedimento sen descompoñerse grazas á ausencia de osíxeno. Fórmanse así dúas rochas.
 - **Carbón.** Fórmase a partir de restos vexetais en zonas pantanosas, sometidos a altas temperaturas e presións.
 - **Petróleo.** Ten a súa orixe na acumulación de grandes cantidades de plancto mariño nos fondos arxilosos que, co paso do tempo, son sometidos ao efecto da temperatura e a presión, formando unha mestura de gases e líquidos de cor negra.



Rocha detrítica.
Conglomerado



Rocha detrítica. Arxilita



Rocha calcaria. Calcarea compacta.



Rocha organóxena.
Carbón (lignito)

Félix Vallés Calvo / INTEF

Ashok Beera / INTEF

Ciclo das rochas.

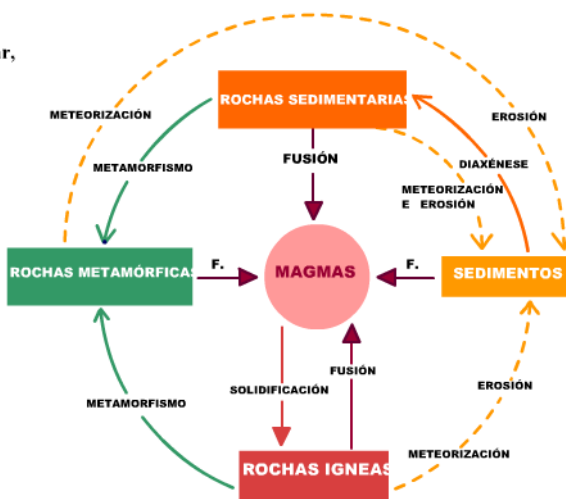
Lendo detidamente o punto anterior posiblemente nos decataremos de que todas as rochas se forman a partir doutras. Polo tanto todas están sometidas a unha serie de procesos que as transforman dunha forma cíclica e que coñecemos co nome de ciclo das rochas.



As rochas sempre están a cambiar, aínda que moi lentamente. Ao longo do tempo unhas poden transformarse noutras.

Esta é a idea que se trata de transmitir co esquema de:

O CICLO DAS ROCHAS



Utilidade das rochas.

As rochas son materiais utilizados dende sempre, dende que apareceron os homínidos coa súa grande capacidade manipulativa, fabricando útiles para raspar, cortar ou pinchar. Na actualidade teñen importantes e diversas utilidades.

- As arxilas, ao humedecelas, pódense modelar doadamente e serven para formar distintos recipientes como xerras, potas, vasos ou outros obxectos ornamentais. Para que non se volvan enchoupar e se deformen, débense cocer en fornos a altas temperaturas. Para que non sexan porosos e poidan conter líquidos úsanse vernices. Tamén son utilizadas para fabricar elementos de construción como tellas, ladrillos, etc.
- As areas e gravas úsanse en construción; en moitos casos mestúranse con cemento para fabricar o morteiro. As areas de cuarzo úsanse para a fabricación do vidro. O granito e outras rochas empréganse como pedras de construción e o xeso para o remate de paredes e teitos. En Galicia son moi abundantes as canteiras das que se extrae granito (Meis, Porriño) e lousa (Valdeorras, O Caurel).



Canteira de granito rosa porriño. Atios (Porriño)

Adrián Estévez / commons.wikimedia.org

- O mármore e outras rochas son utilizadas para distintos ornamentos, como esculturas.
- O carbón e petróleo utilízanse como combustibles. O petróleo na actualidade ten unha grandísima importancia económica; a súa utilización masiva é a responsables das emisións de gases contaminantes á atmosfera e dos vertidos ao mar, como no caso do *Prestige*.
- Tamén hai outras rochas que son utilizadas na industria química para producir fertilizantes, pinturas, plásticos, etc.

